

BRUNO DE SOUSA SIMÕES

**DIFUSÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE: CONDICIONANTES DA
ADOÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM
EM SALVADOR**

**SALVADOR
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

BRUNO DE SOUSA SIMÕES

**DIFUSÃO TECNOLÓGICA EM SAÚDE: CONDICIONANTES DA
ADOÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEM
EM SALVADOR**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado
em Economia da Universidade Federal da Bahia,
como requisito para obtenção do grau de mestre
em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton de Moura
Ferreira Junior

**SALVADOR
2006**

Ficha catalográfica elaborada por Valdínea Veloso Conceição CRB 5-1092

Simões, Bruno de Sousa
S593 Difusão tecnológica em saúde: condicionantes da adoção de equipamentos de diagnóstico por imagem em Salvador / Bruno de Sousa Simões . – Salvador: B.S Simões, 2006.
101 p. ilustr. tab.
Dissertação (Mestrado em Economia) – UFBA
Professor Orientador: Dr. Hamilton de Moura Ferreira Júnior
1. Inovações tecnológicas – Saúde 2. Diagnóstico por imagem

CDD 338.064

AGRADECIMENTOS

A caminhada, pra não dizer jornada, até o término dessa dissertação foi bastante longa e tortuosa. Exatamente por isso é que não posso deixar de agradecer àqueles que sempre estiveram ao meu lado e que torceram por mim.

Gostaria de agradecer a minha família. Meu pai César que sempre me apoiou e incentivou em todas as decisões que tomei, inclusive a decisão de largar um emprego para me dedicar ao mestrado em economia (decisão mais acertada de minha vida). Agradeço também a minha mãe Ivone, cujo carinho e amor a mim dedicados incondicionalmente foram de grande valia nos momentos mais difíceis. Agradeço também a minha noiva, Juliana, companheira de todos os momentos e que sempre com seu jeito meigo e carinhoso se tornou um dos principais cobradores/incentivadores para a finalização desse trabalho.

Aos professores Oswaldo Guerra, Antônio Henrique (Toni), André Ghirardi e Francisco Teixeira pelos excelentes cursos que tive a felicidade de ser aluno e que certamente contribuíram, e muito, na minha formação acadêmica. Agradeço também ao Prof. Hamilton Ferreira Júnior, grande professor e orientador, a quem tenho a ousadia de considerar um amigo, pelas considerações oportunas e por “comprar” junto comigo esse desafio que foi escrever sobre uma área até então desconhecida para mim (saúde). Agradeço a ele também pelas demonstrações de confiança ao me indicar para dar algumas aulas e palestras em seu lugar.

Não posso deixar de agradecer aos amigos de mestrado, principalmente Raimundo Mercês e Luciano Damasceno, pela convivência, amizade e companhia em todos os momentos que passamos durante essa etapa de nossas vidas. Mas agradeço a eles principalmente por acreditarem em mim nos momentos em que eu mesmo já não acreditava.

Não posso deixar de agradecer aos colegas e amigos da DESENBAHIA pelo acolhimento nessa instituição. Também aos amigos do grupo de economia da saúde do ISC. Por fim, agradeço aos demais amigos que me acompanham desde a época de colégio e que espero levar essa amizade adiante.

RESUMO

O objetivo desta dissertação é analisar o processo de adoção de equipamentos de diagnóstico por imagem em Salvador, tomando como base os principais aspectos do fenômeno da difusão tecnológica encontrada na literatura econômica. De maneira geral os fatores que interferem no processo de difusão são aqueles relacionados à oferta e demanda da tecnologia, além de fatores ligados ao ambiente onde ocorre a difusão e os associados aos mecanismos de regulação vigentes. De modo a alcançar esse objetivo foram analisados: a natureza do processo de inovação em saúde, as características da indústria de equipamentos médicos no mundo e no Brasil, as principais características dos equipamentos e seus principais fabricantes, a formação e distribuição do parque brasileiro desses equipamentos e os aspectos relacionados à regulação e ao mercado local de serviços de imagem. Os dados analisados foram obtidos através de entrevistas com 16 prestadores de serviços de diagnóstico por imagem, envolvendo hospitais e clínicas especializadas. Argumenta-se que a distribuição espacial dos equipamentos de RMN e TC obedece a critérios relacionados com a renda e que, por esta razão, a adoção destes aparelhos tende a se configurar em um diferencial competitivo para os prestadores de serviço. Conclui-se que os padrões de adoção destes equipamentos em Salvador apresentam mais semelhanças do que diferenças entre si, e que estes também se aproximam das evidências empíricas encontradas na literatura internacional.

Palavras-chave: Inovação, Difusão Tecnológica, Adoção Tecnológica, Inovação em Saúde, Equipamentos de Diagnóstico por Imagem.

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze the adoption process of diagnostic imaging devices in the city of Salvador-Bahia/Brazil, taking into account the main aspects of the technological diffusion phenomenon found in the literature of the Economic theory. Generally, the aspects that interfere in the process of diffusion are those related to the supply and demand of the technology, besides factors related to the environment where the diffusion happens, and the aspects associated to the current regulation mechanism. In order to accomplish the main objective of the current dissertation, the following aspects were analyzed: the nature of the process of medical innovation; the characteristics of the medical device industry over the world and in Brazil; the main characteristics of the equipment and its producers; the distribution of these medical devices in Brazil and aspects related to the regulation policy and to the local market of imaging diagnosis. The analyzed data were obtained by interviewing 16 medical organizations that offer imaging diagnosis, mainly hospitals and specialized clinics. It's argued that the spatial distribution of MRI and CT equipment obeys a criteria related to the income, and, therefore the adoption of this equipment tends to be a competitive differential to the medical organizations. Thus, we come to a conclusion that the adopted patterns of these devices in Salvador, Bahia, presented more similarities than it was expected, and that those patterns tend to follow the empirical evidence found in the international literature.

Key-words: Innovation, Technology diffusion, Technology adoption, Medical innovation, Image diagnostic device.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Curvas do Processo de Difusão	31
Figura 2: Complexo Industrial da Saúde.....	36
Figura 3: Interdisciplinaridade e Heterogeneidade Tecnológica em Equipamentos Médicos	38
Figura 4: Fluxos de informações científicas e tecnológicas no sistema de inovação do setor saúde: o caso de países com sistemas maduros	41
Figura 5: Estados que não realizavam procedimentos de ressonância magnética pelo SUS (1998 e 2003).....	64
Figura 6: Estados que não realizavam procedimentos de tomografia computadorizada pelo SUS (1995 e 2003)	65
Quadro 1: Números de estabelecimentos de saúde com equipamentos de RMN e TC por bairro de Salvador.....	71
Quadro 2: Principais formas de pagamento por tipo de equipamento (%).....	76
Gráfico 1: Importações brasileiras de equipamentos de RMN e TC (1990-2005), quantidade física.	61
Gráfico 2: Importações baianas de equipamentos de RMN e TC (1990-2005), quantidade física.	67
Gráfico 3: Distribuição dos prestadores de serviços de saúde de acordo com a esfera administrativa.	72
Gráfico 4: Distribuição dos equipamentos de RMN por fabricante	73
Gráfico 5: Distribuição dos equipamentos de TC por fabricante	74
Tabela 1: Excesso ou déficit de equipamentos de TC e RMN por UF em relação ao parâmetro técnico – Brasil (2002).	62
Tabela 2: Gastos e nº. de procedimentos gerados no âmbito do SUS – Brasil (1999-2004) ...	66
Tabela 3: Quantidade de equipamentos de RMN e TC nos municípios baianos em 2002.....	68
Tabela 4: Gastos e nº. de procedimentos gerados no âmbito do SUS – Bahia (1999-2004)....	69
Tabela 5: Quantidade de equipamentos por tipo e ano de compra.....	75
Tabela 6: Fatores que influenciam na decisão de compra do TC (%).....	76
Tabela 7: Fatores que influenciam na decisão de compra da RMN (%)	79

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS	12
2.1 A CORRENTE NEO-SCHUMPETERIANA	12
2.2 ALGUMAS ABORDAGENS SOBRE A DIFUSÃO TECNOLÓGICA	23
3 AS ESPECIFICIDADES DO SETOR SAÚDE, SUAS FORMAS DE ABORDAGEM E DIMENSÕES RELEVANTES	35
3.1 COMPLEXO INDUSTRIAL DA SAÚDE	35
3.2 GERAÇÃO DE INOVAÇÕES EM SAÚDE	38
3.3 A ABORDAGEM DOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO EM SAÚDE	39
3.4 ASPECTOS GERAIS DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE SAÚDE	42
3.5 A INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES NO MUNDO E NO BRASIL	43
3.5.1 <i>Formas de classificação</i>	43
3.5.2 <i>Características gerais e aspectos de sua dimensão</i>	45
3.5.3 <i>Os principais players</i>	46
3.5.4 <i>A situação da indústria brasileira</i>	48
3.6 DIFUSÃO DE EQUIPAMENTOS DE IMAGEM: A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL	51
3.6.1 <i>O tomógrafo computadorizado – TC</i>	51
3.6.2 <i>O aparelho de ressonância magnética nuclear - RMN</i>	52
3.7 A EXPERIÊNCIA AMERICANA	53
4 EVIDÊNCIAS SOBRE A DIFUSÃO E ADOÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RMN E TC NO BRASIL	60
4.1 A ESTRUTURA DO PARQUE NACIONAL DE EQUIPAMENTOS DE RMN E TC	60
4.2 ADOÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE RMN E TC EM SALVADOR	66
4.2.1 <i>Características Locais</i>	66
4.2.2 <i>Considerações metodológicas</i>	69
4.2.3 <i>Análise dos dados empíricos</i>	70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS:	88
APÊNDICES	92

1 INTRODUÇÃO

A despeito das diversas abordagens que as correntes de pensamento econômico têm sobre a inovação, a corrente neo-shumpeteriana tem recebido destaque pelos avanços conseguidos na explicação da dinâmica econômica através de um mecanismo endógeno. Essa corrente, cujo principal arcabouço teórico advém dos trabalhos de Schumpeter, trata as inovações tecnológicas como o elemento fundamental de dinamização do ambiente econômico. Dessa forma, a concorrência capitalista e a busca pela criação de um diferencial competitivo através da introdução de inovações são as bases da explicação da dinâmica do capitalismo.

A busca da constante diferenciação entre os capitalistas visa à obtenção de um poder de monopólio, ainda que temporário, que lhes proporcionem lucros extraordinários. Dessa forma, o papel das inovações, em particular aquelas de caráter tecnológico, foi acentuado na literatura econômica por estar relacionada com um tipo específico de concorrência capitalista em um ambiente de oligopólio. Nesse ponto, as formas de concorrência que realmente influenciam na dinâmica do sistema, encontram-se através de introdução de novas mercadorias, novas fontes de oferta e novos tipos de organização. Essa forma de concorrência associada a criação de inovações gera um diferencial de mercado que afeta não apenas o lucro dos competidores, mas sim sua permanência no mercado. O movimento de geração de inovações ganhou força extra após o surgimento da 3ª Revolução Industrial, pois esse fenômeno que trouxe consigo a introdução da microeletrônica e da informática revolucionou as bases produtivas nas diversas indústrias.

Frente a relevância das inovações no processo de mudança capitalista, é fundamental compreender o papel que o fenômeno da difusão dessas inovações tem nesse processo de mudança. Para muitos autores, como Metcalfe (1988), Perez (2003) e Hall e Khan (2003), a difusão é encarada como o núcleo do processo de avanço tecnológico por se tratar de um fenômeno social que transforma a estrutura de mercado onde esta acontece.

Um dos setores econômicos bastante afetados pelas recentes mudanças oriundas da 3ª Revolução Industrial é o setor saúde. Mesmo apresentando uma grande diversidade de agentes e instituições, o processo de inovação desse setor apresenta forte peso em pesquisa e desenvolvimento – P&D, além de se aproveitar das inovações geradas em setores externos a área da saúde. Com respeito à geração de novas tecnologias em saúde, Gelijns e Rosenberg

(1995) apontam duas características principais inerentes a esse tipo de inovação. A primeira delas é a questão da interdisciplinaridade existente nas pesquisas de inovação médica. A outra característica é a questão da inter-institucionalidade, pelo fato da área de saúde apresentar fortes interações entre distintas instituições, principalmente entre universidades e a indústria.

Além disso, a relevância do setor saúde, expressa pelo peso crescente dos gastos do governo e por tratar diretamente do bem-estar da população, reforça a importância desse estudo. Outro aspecto importante é que na maioria dos setores econômicos, as inovações radicais normalmente acabam por substituir tecnologias já existentes por novas, o que se configura no processo de difusão *strictu sensu* de acordo com Metcalfe (1989). Entretanto, quando se analisa o setor de saúde, essa afirmativa dá lugar a um processo em que novas tecnologias coexistem com os métodos já existentes. A este processo convencionou-se chamar de variedade tecnológica, (CALIL, 2001).

No setor saúde, a indústria de equipamentos médicos apresenta características bem semelhantes a outros setores. É formada por um oligopólio mundial composto em sua maioria por grandes empresas que competem por diferenciação. Com relação às inovações em equipamentos médicos sua dependência é menor das bases de conhecimento médico, ao contrário do que acontece com os fármacos e com a área de biotecnologia onde essa relação é maior. Nesse caso as inovações são fortemente influenciadas pela transferência de inovações oriundas de fora do setor saúde e, por isso, tende a estar muito mais relacionadas com o mundo industrial do que com o mundo acadêmico.

A história da indústria brasileira de equipamentos médicos mostra uma concentração na produção de equipamentos menos sofisticados, de acordo com a tendência para os países menos desenvolvidos. Por outro lado, a ausência de um mecanismo de regulação e controle da aquisição de equipamentos médico-hospitalares, aliado ao mecanismo de reembolso baseado no tipo de procedimento gerado, fez com que o Brasil se tornasse um dos mercados mais dinâmicos para os equipamentos de imagem. Esse dinamismo é abastecido pelas importações desses equipamentos.

A constatação de um dinamismo do mercado brasileiro, aliado a dependência das importações, traz consigo alguns problemas. Quais são os fatores determinantes do processo de adoção dos equipamentos de imagem? Existe um padrão para adoção dos equipamentos de

tomografia computadorizada e ressonância magnética? Qual a influência dos mecanismos de regulação nesse processo de adoção?

O objetivo desta dissertação é responder a esses questionamentos com base nas informações obtidas entre os prestadores de serviços de Salvador. Nesse aspecto cabe distinguir difusão de adoção. A difusão é um fenômeno social que acontece ao longo do tempo e transforma a estrutura de mercado onde acontece. Já o termo adoção está relacionado com as decisões de investimento em uma tecnologia e pode ser interpretado como a análise microeconômica do fenômeno da difusão. A justificativa deste trabalho advém da crescente importância que a análise do processo de difusão e adoção de novas tecnologias tem ganhado na literatura econômica e principalmente nos impactos que essas novas tecnologias de imagem tem no sistema de saúde brasileiro.

De modo a atingir esse objetivo foi realizada uma pesquisa empírica entre os prestadores de serviços de saúde que possuem os equipamentos em questão. Para tanto foi elaborado um questionário com base nas evidências teóricas e empíricas sobre os estudos de difusão tecnológica. A principal limitação do método deve-se à recusa por parte de algumas instituições em fornecer informação que possibilitasse a pesquisa.

A hipótese inicialmente assumida é que a adoção de equipamentos de imagem mais sofisticados, como tomógrafo computadorizado e ressonância magnética nuclear, se constituem em um diferencial competitivo para os prestadores de serviços de saúde em Salvador. Além disso, espera-se que fatores como taxa de câmbio e acesso a fontes de financiamento fossem decisivos nesse processo de adoção.

Esta dissertação está dividida em 4 capítulos, além desta introdução. No segundo capítulo é feita uma breve revisão bibliográfica sobre os principais trabalhos sobre inovação e difusão tecnológica objetivando destacar a relevância desses fenômenos na explicação da dinâmica capitalista. Optou-se pelo viés da corrente neo-schumpeteriana pela importância atribuída por Schumpeter e seus seguidores ao processo de mudança tecnológica na explicação dessa dinâmica. O referencial teórico abordado nesse capítulo buscou enumerar as variáveis relevantes na explicação da difusão tecnológica servindo, assim, de base para a elaboração do questionário que guiou a análise empírica.

No terceiro capítulo é feita a caracterização do setor saúde, abordando desde as suas formas de classificação, o processo de geração de inovações, os principais agentes do processo de inovação e difusão, até a contextualização para os equipamentos de RMN e TC que são alvo desse estudo. Neste capítulo também é feita uma análise da experiência internacional sobre a difusão desses equipamentos nos EUA.

No quarto capítulo é feita a caracterização do parque brasileiro de equipamentos de imagem (RMN e TC particularmente) buscando evidenciar sua concentração espacial. Posteriormente são apresentados os principais resultados da pesquisa empírica associando sua análise aos fatores característicos dos cenários brasileiro e baiano. A amostra utilizada e as principais dificuldades da pesquisa são apresentadas nas considerações metodológicas.

Por fim, a conclusão encerra este trabalho fazendo uma breve revisão dos principais pontos abordados ao longo da dissertação e delimitando os principais fatores condicionantes dos padrões de adoção encontrados na pesquisa empírica. Neste capítulo procura-se mostrar quais as diferenças e semelhanças no padrão de adoção desses equipamentos frente ao que foi encontrado no referencial teórico e na experiência internacional. Além disso, é feita uma breve contextualização dos objetivos dessa pesquisa com o disposto na Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde do Ministério da Saúde.

2 ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE DIFUSÃO DE TECNOLOGIAS

2.1 A CORRENTE NEO-SCHUMPETERIANA

A grande contribuição inicial para o estudo da inovação foi dada por Schumpeter (1984) que, ao buscar explicar o fenômeno dos ciclos econômicos do capitalismo ressaltou a importância das inovações enquanto motor da dinâmica dessas economias. Por essa razão a economia capitalista é analisada como um objeto histórico particularmente dinâmico e autotransformador em sua essência, pois, para Schumpeter (1984, p. 112): “O capitalismo, então é, pela própria natureza, uma forma ou método de mudança econômica, e não apenas nunca está, mas nunca pode estar estacionário”.

É buscando explicar esse movimento de criação e destruição das estruturas capitalistas, que Schumpeter (1984) dá a concorrência uma relevância singular passando a ser vista como a força motriz do capitalismo. No entanto Schumpeter (1984) chamava atenção para uma forma de concorrência até então pouco considerada pelos economistas. Tratava-se então de uma ruptura com a visão tradicional da concorrência – vista majoritariamente através de seus mecanismos de preços, qualidade e esforço de vendas. Com isso, Schumpeter (1984) queria alertar que na realidade capitalista as formas de concorrência que realmente influenciam na dinâmica do sistema encontram-se na introdução de novas mercadorias, novas fontes de oferta e novos tipos de organização empresarial. Essa forma de concorrência é melhor expressa através da inovação e, como tal, comanda uma vantagem decisiva de custos ou qualidade que tende a atingir não somente o lucro dos competidores, mas também sua própria existência.

A intensidade da concorrência, em sua concepção mais tradicional, tende a reduzir o ganho do capitalista independentemente do grau de concentração do mercado. No entanto, a concorrência através de inovações, conforme descrita por Schumpeter, tende a ser ainda mais devastadora, pois aquele que não se adequar às mudanças estruturais oriundas da inovação estaria fadado ao desaparecimento do mercado.

A forma pela qual as inovações ganharam relevância na análise schumpeteriana está intimamente ligada com as próprias características do ambiente capitalista, pois, é nesse cenário de constante mutação onde vivem todas as empresas capitalistas buscando aprofundar as assimetrias existentes entre ela e seus concorrentes de modo a promover uma diferenciação

que lhe permita auferir um lucro de monopólio. A melhor maneira de fazer isso é introduzindo inovações, pois é através delas que se pode modificar a base produtiva, os produtos e a própria estrutura de mercado.

A expressão “Destruição Criativa” é, para Schumpeter, o fato essencial acerca do capitalismo, pois se trata do processo de mutação industrial, oriundo das inovações, que incessantemente revoluciona a estrutura econômica a partir de dentro, incessantemente destruindo a velha e criando uma nova. Em suma, passa a se defender a idéia de que o capitalismo se transforma independente de fatores exógenos e que o processo de inovação, engendrado pelas próprias forças da concorrência, assume papel fundamental na explicação da dinâmica do sistema.

O fato de Schumpeter (1984) reconhecer que as inovações tendem a se concentrar em alguns setores da economia e que apresentam difusão desigual entre os diversos mercados se constitui em mais um dos avanços deste autor. No entanto é preciso ter em mente a importância da difusão das inovações como fator que irá validar a relevância econômica das mesmas. Essa distinção entre os processos de inovação e difusão parece estar ainda implícita na análise schumpeteriana, visto que o autor dá as inovações um caráter bem abrangente. Um bom exemplo disso é a questão da incerteza sobre as inovações cujo impacto está intimamente ligado à difusão desta inovação. Mas, ainda que a distinção entre os limites desses processos seja tênue é importante ter em mente que caso as inovações não sejam incorporadas nas práticas empresariais, através de sua difusão, sua relevância econômica fica comprometida.

O grande avanço da análise de Schumpeter (1984) foi o fato de chamar atenção para o papel crucial das inovações na criação de uma dinâmica endógena capitalista. O referencial teórico deixado por ele serviu para motivar uma série de autores que buscavam explicar o crescimento econômico através de um ponto de partida interno ao sistema. Sobre uma corrente teórica em desenvolvimento a partir dos trabalhos de Schumpeter, Possas (2002, p. 422) acrescenta que: “além de seguir as principais idéias de Schumpeter a respeito da dinâmica da concorrência e da inovação e sua importância na economia capitalista, propõem romper com os pressupostos metodológicos tradicionais (neoclássicos)”. A estes autores convencionou-se chamar de corrente neo-schumpeteriana.

Os trabalhos dos autores dessa corrente buscam realizar novas abordagens para o tratamento da inovação e do progresso técnico e, para tanto, substituem alguns conceitos neoclássicos por

outros que julgam ser mais adequados a uma análise dinâmica, quais sejam: o conceito de equilíbrio foi substituído pelo de trajetória e ao invés de racionalidade maximizadora usam o suposto da racionalidade limitada ou processual. Alguns dos autores mais expressivos dessa corrente são: Nathan Rosenberg, Christopher Freeman, Richard Nelson, Sidney Winter, Giovanni Dosi e Keith Pavitt.

Dentro do que se chama de corrente neo-schumpeteriana alguns autores apresentaram uma proposta de abordagem com base em analogias biológicas, tratam-se dos chamados autores evolucionistas. Nelson e Winter, através de seu trabalho de 1977 intitulado: “*In Search of Useful Theory Innovation*”, foram os precursores dessa forma de abordagem. Sua proposta era explicar a dinâmica concorrencial fazendo analogias ao referencial dinâmico do processo de evolução das espécies formulado por Darwin.

A idéia central da analogia biológica, que consta no trabalho de Nelson e Winter, era que o processo de transformação econômica e institucional, que mantém em permanente movimento a economia capitalista, pode ser comparado ao processo de mutações genéticas das espécies submetidas à seleção do ambiente. Desse modo, a formulação de conceitos como rotina, busca e seleção foi a base para a compreensão do comportamento da firma.

Para esses autores, as mudanças econômicas e institucionais resultam da interação de dois processos, quais sejam: a busca incessante de inovações e do processo de seleção dessas inovações. A distinção entre esses dois processos dá uma boa noção de como separar a geração de inovações de sua difusão.

O processo de busca incessante seria justificado pelo desejo das empresas em manter ou ampliar seus espaços de mercado. Contudo, o sucesso da busca de inovações não está assegurado. Os mecanismos de seleção, inerentes à concorrência e ao mercado, é que irão determinar quando uma inovação será bem sucedida. Desse modo, a dinâmica da mudança é resultado das estratégias empresariais (processo de busca) e do aval ou não do mercado, das próprias empresas e suas concorrentes (processo de seleção).

A idéia de que a concorrência schumpeteriana tende a produzir vencedores e perdedores (algumas firmas certamente tirarão maior proveito das oportunidades técnicas do que outras)

ajuda a compreender o surgimento de certos padrões de crescimento das firmas que, por sua vez, ficam armazenados em suas rotinas como guias para orientar futuras decisões.

Na concepção evolucionista, rotina é a analogia para a carga genética inerente a cada indivíduo. A compreensão do conceito de rotina exige antes de tudo conhecer o ambiente econômico no qual se formulou tal conceito. O ponto de partida de Nelson e Winter foi a percepção de que num ambiente capitalista, o grande desafio das empresas é a tomada de decisões referidas a um futuro necessariamente incerto. As inovações tecnológicas podem ser vistas estritamente como uma decisão de investimento, cujo resultado também é imprevisível e particularmente incerto. De acordo com Silva (2004, p. 219): “na presença de incerteza no horizonte de cálculo capitalista, a racionalidade econômica dos agentes individuais está longe de basear-se em critérios ortodoxos de maximização”. Frente a persistência da incerteza, os agentes tendem a adotar um comportamento mais cauteloso e defensivo, fundamentado na opinião média e em procedimentos convencionais.

Numa caracterização mais formal, as rotinas se configuram enquanto um conjunto de técnicas e processos organizacionais que caracterizam o modo pelo qual mercadorias e serviços são produzidos. As regras de decisão rotineiras apóiam-se em normas habituais ou convencionais, na história de cada agente particular e também em padrões de comportamentos definidos. Ainda que o termo rotina transmita a noção de repetição, seu conceito vai além das atividades cotidianas abrangendo também atividades inovativas e refletindo o comportamento e a capacitação organizacional de uma firma. As rotinas podem ser classificadas em três tipos: rotinas de operação (relacionadas com atividades do dia-a-dia), rotinas de investimento (relacionadas com novos projetos) e rotinas de transformação. São essas últimas que originam as mutações.

O outro conceito-chave da obra de Nelson e Winter (1977) é o de busca. Este, por sua vez, compreende as atividades organizacionais normalmente associadas com a avaliação de rotinas e que podem levar a alteração das mesmas. A busca não é um evento aleatório, visto que as firmas buscam determinadas estratégias definidas. No caso particular do processo de busca de inovações, existem duas características particulares muito relevantes, a irreversibilidade e a incerteza, conforme mencionadas anteriormente. O processo de busca também pode ser visto como um esforço inovador de mudança nas rotinas. Assim como as rotinas, a busca pode ser classificada em três tipos, quais sejam:

- busca por imitação, onde a firma esboça o seu comportamento a partir da observação de uma firma concorrente;
- padrão intramuro, quando o desenvolvimento de conhecimentos e possibilidades técnicas são determinados no interior da firma; e
- padrão extramuro, quando a determinação do desenvolvimento de conhecimentos é exógeno a firma.

Por fim, o conceito de seleção está mais relacionado com a estrutura institucional de cada setor. No caso do processo de seleção de inovações, a analogia biológica é parcial, isto porque o mercado é o mecanismo central da seleção, mas não é o único. As formas de seleção podem ser *ex-ante* ou *ex-post*. A seleção *ex-post* é o caso mais comum e é onde a analogia biológica se enquadra. Trata-se da difusão da inovação pelo mercado e empresas concorrentes. Já a seleção *ex-ante* refere-se à adoção deliberada de estratégias feitas pelas empresas. Os mecanismos de seleção, independente da sua natureza, serão os determinantes da mudança técnica e assim definirão o êxito ou não de uma dada inovação. Um ponto comum aos processos de seleção, sejam eles *ex-ante* ou *ex-post*, é a forte influencia exercida por fatores relacionados à demanda do mercado e da própria lógica interna do progresso tecnológico.

Os resultados da seleção tendem a afetar os mecanismos de busca das empresas, dado que os esforços de busca em um determinado paradigma tecnológico serão reduzidos conforme a seleção aponte para o insucesso desse paradigma. Silva (2004, p. 222) enfatiza essa inter-relação de processos quando afirma que: “o processo de sancionar/redirecionar/rejeitar certas estratégias empresariais (processo decisório) e trajetórias (empresas e estrutura de mercado) evidencia a simultaneidade na determinação das condições da empresa e do mercado”.

Um outro autor muito expressivo da corrente neo-schumpeteriana é Giovanni Dosi que formulou os conceitos de paradigma tecnológico e trajetória tecnológica. A noção de um paradigma tecnológico foi baseada no conceito formulado por Thomas Kuhn sobre o paradigma científico. Dosi (1988) conceitua o paradigma tecnológico como um pacote de procedimentos que orientam a investigação sobre um determinado problema tecnológico. Nesse conceito, o paradigma tecnológico define o contexto, os objetivos e os recursos envolvidos em uma solução padronizada dos problemas tecnológicos. O paradigma define não

só o padrão de solução dos problemas, mas também define quais problemas são relevantes ou não em seu interior.

Já o conceito de trajetória tecnológica refere-se aos desdobramentos que acontecem no interior de um dado paradigma. Uma trajetória tecnológica é reflexo dos *trade-offs* encontrados ao longo da história de vida de um determinado paradigma. Dessa forma, a trajetória tecnológica passa a se configurar enquanto uma representação da evolução de um determinado paradigma. De acordo com Silva (2004, p. 227): “as trajetórias tecnológicas podem ser definidas pela atividade normal de resolução de problemas tecnológicos que se expressa pelo avanço nos múltiplos *trade-offs* entre as variáveis que o paradigma considera relevantes”.

A relação do processo de difusão com os conceitos formulados por Dosi (1988) é melhor compreendida quando se considera a difusão como um fenômeno associado ao processo de seleção. Dessa forma, tem-se que os resultados da seleção interferem nos mecanismos de busca, conforme mencionado anteriormente. Essa interferência se reflete em escolhas e caminhos (*trade-offs*) que direcionam os esforços de busca no interior de um determinado paradigma e assim afetam os seus desdobramentos. Por consequência, a trajetória da tecnologia é a representação da história do paradigma.

Outro autor importante da corrente neo-schumpeteriana é Nathan Rosenberg (1982). Este autor enfatiza que a explicação da dinâmica econômica residia na influência que o nível de aprendizado tinha sobre o ritmo da mudança tecnológica. Para ele, o surgimento de desajustes ou desequilíbrios no sistema econômico, leva a criação de pontos de estrangulamento que passam a atrair atenção de cientistas, inventores, engenheiros e empresários na solução de problemas de alocação mais eficiente de recursos. A teoria da mudança técnica proposta por Rosenberg fundamenta-se na necessidade de superação dessas restrições sobre o crescimento (Silva, 2004).

A atividade inovativa, então, é feita com base em procedimentos de busca, cujos resultados derivados não são conhecidos *ex-ante*, dado o relativo grau de incerteza relacionada a esse tipo de atividade. Rosenberg (1982) admite explicitamente que a incerteza não se encerra com o surgimento de uma inovação, dado que o seu sucesso ou fracasso irá depender de sua trajetória. Diante disso, os empresários além de tentar persuadir os potenciais compradores da

estabilidade de seu produto, a fim de criar uma demanda satisfatória, devem dar continuidade as atividades de pesquisa de modo a incorporar avanços tecnológicos que o tornarão mais competitivo. Rosenberg (1982) aponta duas questões de natureza institucional que podem ser conseqüências dos esforços dos empresários, quais sejam: a padronização prematura (com perda de melhorias) ou a padronização tardia (com perda do poderio de divulgação da inovação).

A difusão de uma inovação, nesse contexto, é expressa através do *trade-off* com que se defrontam os potenciais compradores de uma inovação, adotar uma inovação ou esperar por avanços incrementais? A resposta a essa pergunta, conforme Rosenberg (1982), residiria no que se chamou de nível de aprendizado tecnológico. Este último pode ser de dois tipos: *learning-by-using* ou *learning-by-doing*. Desse modo, as principais formas de aprendizado ocorreriam através do uso de uma tecnologia ou através do próprio processo produtivo (normalmente surgido através de gargalos no processo).

Uma importante constatação que se pode extrair da análise feita por Rosenberg (1982) é a relevância do aprendizado (*learning*) sobre o ritmo da mudança tecnológica. E que o conceito de aprendizado, conforme utilizado pelo autor, está associado ao processo de aprendizado tecnológico cujo aperfeiçoamento advém do processo de difusão da tecnologia.

Freeman é outro importante autor da corrente neo-schumpeteriana. Seu trabalho abordava a importância da tecnologia influenciando a elaboração das estratégias pelas empresas. Os resultados desse trabalho levaram a elaboração de uma classificação para as estratégias tecnológicas das empresas, quais sejam: ofensiva, defensiva, imitativa, dependente, oportunista e tradicional¹. Contudo, o aspecto mais importante neste trabalho para o estudo da difusão tecnológica são as percepções de Freeman (1982 e 1994) acerca da importância da difusão no processo de mudança tecnológica.

Ao analisar a questão da mudança técnica e suas relações para explicar o fenômeno das ondas longas, Freeman *et. al.* (1982) afirmam que o que realmente interessa em termos de grandes efeitos econômicos não é a data da introdução da inovação básica, mas sim a expansão dessa inovação. Nesse trabalho, os autores afirmam que o processo de difusão não pode ser

¹ A descrição dessas estratégias também pode ser encontrada em Shikida e Bacha (1998, p. 115 e 116).

reduzido meramente à cópia ou imitação. Para eles, esse processo envolve uma gama de inovações posteriores na medida em que um número cada vez maior de empresas se envolvem e começam a absorver a nova tecnologia. Na concepção de Freeman, *et. al.* (1982) é essa forma de difusão que reúne as condições para promover efeitos econômicos sistêmicos.

Freeman, *et. al.* (1982) apontam críticas no modelo padrão de difusão elaborado na década de 1960². Segundo os autores, esse modelo dava ênfase ao papel da lucratividade para simpatizantes potenciais, a escala de investimento necessária para adoção e o processo de aprendizagem no seio da população de simpatizantes potenciais como determinantes chave do processo de adoção ou difusão. A crítica, no entanto, baseia-se no fato do modelo não contemplar as mudanças ocorridas no ambiente durante o processo de difusão, nem tampouco, as mudanças da própria inovação.

Em seu trabalho de 1994, intitulado, *The Economics of Technical Change*, Freeman concorda com Rosenberg (1982) ao ressaltar que a existência de inovações adicionais durante o processo de difusão deve-se em larga medida ao processo de aprendizagem e às pressões competitivas. Ainda sobre a crítica aos modelos de difusão da década de 1960, Freeman (1994) aponta a não consideração dos fatores associados a oferta da inovação e sua demanda, como um dos mais graves problemas. Tentando solucionar esse problema, o autor aponta uma característica importante para um estudo sobre difusão: trata-se de seu aspecto sistêmico. Isso porque, a maioria das inovações não são eventos isolados, por conta do aumento no grau de interações entre as novas tecnologias, no que o autor chamou de sistema tecnológico. Um exemplo do aspecto citado pelo autor é a complexidade dos produtos eletrônicos contemporâneos, que cada vez mais tendem a requererem um *software* apropriado, periféricos compatíveis, etc. Freeman (1994) aponta também que as pesquisas sobre a difusão têm mostrado que as taxas de difusão variam bastante tanto quando se comparam produtos diferentes, sistemas tecnológicos diferentes e também países diferentes. Com isso, o autor reforça a particularidade dos fenômenos da difusão tecnológica.

Ainda no instrumental de análise neo-schumpeteriano, cabe particular destaque à taxonomia elaborada por Keith Pavitt (1984) para explicar padrões setoriais de inovação e difusão tecnológica. Possas (1989) aponta que no instrumental desenvolvido por Pavitt (1984), a

² Para mais detalhes sobre o modelo ver Mansfield, E. (1961), *Technical Change and the Rate of Imitation*. *Econometrica*, Oct. 1961, 29(2), pp. 741-66.

análise do processo de difusão sofre forte influência dos processos de seleção e dos mecanismos de aprendizado. No que tange aos mecanismos de seleção, estes operam no sentido de ampliar as vantagens competitivas tecnológicas das firmas líderes. Quanto aos mecanismos de aprendizado, sua influência está na capacidade de difundir em diferentes graus o potencial inovativo e imitativo das firmas de uma indústria. Percebe-se então no trabalho de Pavitt (1984) sua complementaridade e avanço com relação aos trabalhos de Nelson e Winter (1977), Rosenberg (1982) e Freeman (1994) já mencionados anteriormente.

De acordo com Possas (1989, p. 25) “os processos de seleção dependem de uma combinação complexa, setorialmente variável, de elementos que envolvem desde a validação pelo mercado até as possibilidades oferecidas pela trajetória tecnológica”. No que tange aos mecanismos de aprendizado, estes podem ser de três tipos mais comuns: investimento em P&D, processos informais de acumulação do conhecimento e externalidades. Destes, o investimento em P&D é o mais comumente encontrado na literatura, devido à sua elevada importância econômica e facilidade de mensuração. Já nos processos informais de acumulação de conhecimento, encontram-se basicamente as formas de aprendizado descritas por Rosenberg (1982), *learning-by-doing* e *learning-by-using*. Quanto às externalidades, Possas (1989) aponta que estas podem ser tanto intra-industriais quanto interindustriais e originam-se basicamente da difusão de informação, mobilidade de mão-de-obra e crescimento de serviços especializados.

Os padrões de difusão tecnológica devem, portanto, ser analisados de maneira setorial, respeitando as devidas particularidades e verificando conjuntamente que forças atuam no ambiente interno e externo às firmas. De acordo com Possas (1989), esses padrões são oriundos também das características tecnológicas de uma dada inovação, além das já mencionadas combinações existentes nos mecanismos de seleção e nas formas de aprendizado.

Em relação às características das tecnologias, Nelson e Winter (1982) *apud*. Cimoli e Dosi (1992) classificaram-nas em três tipos: oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade. A oportunidade de uma tecnologia refere-se a motivações que a inovação pode oferecer frente a cada um dos paradigmas tecnológicos bem como a maior ou menor facilidade com que se podem alcançar os novos avanços. O termo apropriabilidade diz respeito à capacidade dos agentes inovadores em se apropriar dos benefícios econômicos originados pela inovação. Já a

cumulatividade de uma tecnologia tem estrita relação com a natureza cumulativa do conhecimento e do progresso técnico.

Diante da necessidade de compreensão dos processos de seleção com base em um estudo setorialmente focalizado, a taxonomia elaborada por Pavitt (1984) resumiu a análise em quatro tipos mais importantes de setores, quais sejam: os dominados por fornecedores, os intensivos em escala, os fornecedores especializados e os intensivos em ciência.

Com relação ao setor cujas empresas podem se caracterizar como dominados por fornecedores, suas características básicas residem no fato de apresentarem inovações essencialmente em processo, normalmente incorporadas em equipamentos e insumos, isto é, a fonte central dessas inovações ocorre fora do setor. Neste caso, as inovações seriam consequência de um processo de difusão de bens de capital e intermediários mais avançados.

Os setores classificados como intensivos em escala apresentam tanto inovações em produto, quanto inovações em processo. Nestes casos quaisquer que sejam as formas de inovação, estas envolvem o domínio de sistemas mais complexos assim como a fabricação de produtos igualmente complexos. Além de obviamente apresentarem elevadas economias de escala, estes setores apresentam altos gastos em P&D e, em alguns casos, integração vertical.

Já os fornecedores especializados apresentam normalmente inovações em produto que são insumos para outros setores. Normalmente tratam-se de pequenas firmas e exigem uma estreita relação fornecedor-consumidor. Nestes casos as firmas tendem a apresentar um domínio de uma tecnologia específica voltada à projeção e construção de equipamentos.

Por fim, os setores considerados intensivos em ciência, ou *science-based*, tem o seu processo de inovação vinculado a um determinado paradigma tecnológico que, por sua vez, é viabilizado por um paradigma científico. Este setor apresenta elevadas oportunidades tecnológicas e elevados investimentos em P&D. É comum ser composto por empresas de grande porte e, no que tange a difusão, tem-se a predominância dos mecanismos de seleção.

Com relação aos padrões de difusão e inovação tecnológica nesses setores, Possas (1989) destaca que os setores dominados por fornecedores apresentam inovações com baixa apropriabilidade e oportunidade, dado o fato de que a fonte primordial da geração dessas

inovações é exógena ao setor. Já a difusão tecnológica acontece predominantemente através do aprendizado em detrimento dos mecanismos de seleção. Essa difusão apresenta forte influência da relação existente entre as indústrias dominadas por fornecedores e pelos fornecedores especializados. Com relação aos intensivos em ciência (extremo oposto) a inovação apresenta elevada apropriabilidade e oportunidades tecnológicas por conta da exploração econômica de possibilidades científicas. A difusão ocorre basicamente através dos investimentos em P&D que são, nesse caso, o principal mecanismo de aprendizado. Já os intensivos em escala apresentam uma combinação das características dos anteriores, onde o aprendizado se dá através do uso de equipamentos e processos (*learning-by-using*). Nesses casos, a difusão constitui-se basicamente do processo de aprendizado e do investimento em P&D.

Além dos padrões de difusão particulares a cada um dos setores presentes na taxonomia de Pavitt, Possas (1989) chama atenção para a influência dos fatores relacionados com a diversidade dos agentes, características tecnológicas, padrões de difusão e estruturas de mercado. Um primeiro aspecto apresentado pelo autor refere-se à distribuição e média da capacidade tecnológica dos inovadores e/ou imitadores potenciais. O argumento é que quanto maior for a capacidade tecnológica dos agentes, maior será a taxa de difusão. Entretanto, quanto mais assimétrica for a capacidade tecnológica entre os agentes, maior peso terá o processo de difusão através da seleção, gerando assim um movimento de concentração de mercado nos agentes mais capazes. O contrário também é verdadeiro, quanto mais uniforme for a capacidade tecnológica entre os agentes, maior a difusão através da imitação e aprendizado, o que dificulta a seleção pelo mercado e a posterior concentração. A importância do fenômeno da difusão em alterar as estruturas de mercado é descrita por Possas (1989, p. 29) da seguinte maneira:

... a eficácia, (irreversibilidade) do processo de difusão em afetar a estrutura do mercado depende da adequação entre as distribuições entre as firmas de parcelas do mercado (estrutura de mercado inicial) e das assimetrias de capacidade tecnológica: quanto melhor combinarem, mais tende a se acentuar a estrutura existente e melhor atua a seleção via mercado; e vice-versa...

Com relação à escolha entre tecnologias concorrentes, a variedade tecnológica facilita a absorção e aceitação de uma nova tecnologia, exceto nos casos onde a variedade é muito grande a ponto de dificultar a opção por uma tecnologia específica. Por fim, a diversidade comportamental pode afetar o peso relativo da difusão por seleção ou por aprendizado assim

como a própria taxa de difusão. Isso se dá porque a taxa de difusão tende a tornar-se mais alta conforme acontece uma seleção via mercado mais eficiente premiando rapidamente a melhor tecnologia e criando assim uma massa crítica que reduz a incerteza acerca da inovação o que leva a uma menor aversão ao risco por parte das empresas adotantes.

A importância da existência de um ambiente propício à criação de inovações e sua difusão na ótica da corrente neo-schumpeteriana levou autores como Lundvall (1992) a elaborar uma forma de análise que incorporasse esses elementos. A idéia básica é de que esse ambiente institucional deve favorecer a interdependência entre os diversos agentes do processo de inovação, difusão de tecnologias criando o cenário propício para o desenvolvimento científico e tecnológico.

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação de acordo com Lundvall (1992) remete a um arranjo institucional constituído por elementos que se relacionam e interagem na produção, difusão e uso do conhecimento dentro e fora do estado nacional. Esse arranjo institucional envolve firmas, redes de interação entre empresas, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, laboratórios de empresas e atividades de cientistas e engenheiros. De acordo com Albuquerque et. al.(2005, p. 618): “um sistema de inovação diversifica a divisão tecnológica de trabalho, fornecendo às firmas oportunidades tecnológicas de forma persistente, por isso são considerados por muitos estudiosos como um ponto focal de qualquer política de desenvolvimento econômico”. Em suma, a abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação se mostra como uma importante ferramenta de análise dos processos de inovação e difusão de tecnologias. Esse conceito será abordado novamente no Capítulo 3 deste trabalho.

2.2 ALGUMAS ABORDAGENS SOBRE A DIFUSÃO TECNOLÓGICA

A corrente de pensamento neo-schumpeteriana, apresentada anteriormente, caracteriza o processo de difusão tecnológica como uma importante etapa da trajetória de uma determinada tecnologia pelo fato de que é nesta etapa que ocorre a seleção pelo mercado. De acordo com Perez (2003), a vasta difusão é o que realmente transforma o que um dia foi uma simples invenção em um fenômeno sócio-econômico.

A diversidade existente de métodos de análise da difusão de inovações é grande, em razão da também diversidade de perspectivas teóricas que se propõem a analisar esse fenômeno. Em

alguns trabalhos, como os da OCDE (1992) e Hall e Khan (2003), a difusão é encarada como o núcleo do processo de avanço tecnológico. Essa visão aproxima-se da corrente neoschumpeteriana na medida em que a difusão é encarada como importante etapa do desenvolvimento da inovação que, através da introdução de inovações incrementais, transformam a trajetória da inovação.

Um primeiro aspecto relevante para esse estudo é a proposição de Metcalfe (1988) acerca da difusão de novas tecnologias. Partindo da mesma percepção de que a difusão é sinal de mudança na estrutura econômica, Metcalfe (1988, p. 560) conceitua a difusão enquanto um processo onde novas tecnologias são integradas na economia de modo a impor mudanças sobre sua estrutura. De acordo com esse autor, a difusão enquanto mudança estrutural pode ser analisada do ponto de vista macro (desenvolvimento da economia ou indústria como um todo) ou do nível micro, como uma nova tecnologia é difundida gerando mudanças marginais no comportamento de firmas e indivíduos em mercados específicos.

Um importante aspecto encontrado no trabalho desse autor foi à distinção entre difusão e adoção de novas tecnologias. Para Metcalfe (1988), a adoção considera as decisões tomadas pelos agentes, normalmente empresas, com vistas à incorporação de uma nova tecnologia em suas atividades, isto é, trata-se de decisões de investimento *strictu sensu*. Por outro lado, à difusão em si consiste na trajetória econômica de uma tecnologia ao longo do tempo, no sentido que a importância econômica é frequentemente medida em termos de *market share* da tecnologia.

Apesar dessa distinção, um traço comum entre os fenômenos de adoção e difusão tecnológica é a importância da variável lucratividade (seja para o produtor potencial, seja para o usuário potencial). Metcalfe (1988) afirma também que qualquer curva de difusão é resultado de dois processos. O primeiro deles é o desenvolvimento do mercado consumidor para novas tecnologias e o outro é a criação de capacidade (oferta) suficiente para suprir o mercado.

O estudo da OCDE (1992), por outro lado, preocupa-se em distinguir difusão de tecnologia enquanto conhecimento, da difusão de tecnologia na forma de artefato. O ponto de partida da análise presente nesse relatório é a apresentação de uma abordagem que busca enfatizar a proximidade entre os fenômenos da inovação e de sua difusão.

Com relação às tecnologias enquanto conhecimento, ou desincorporadas, as questões relevantes do processo de difusão referem-se aos chamados efeitos de transbordamento, *spillovers*, e à capacidade de absorção das empresas. Já no caso de difusão de uma tecnologia incorporada em um equipamento, este segue o padrão mais tradicional, e que se adequa mais ao foco deste trabalho pois se tratam de poucas empresas atuando como fornecedores de bens intensivos em tecnologia. As características das empresas ofertantes assemelham-se ao padrão de empresas “dominados por fornecedores” e são, em geral, receptoras de um pequeno refluxo de P&D incorporado de outras indústrias e cujo incremento da produtividade ocorre através de tecnologia própria. Nestes casos, o grau de competição e a estrutura da indústria ofertante determinam a velocidade da difusão tecnológica.

Uma importante contribuição deste trabalho da OCDE, independente de tratar-se de tecnologia desincorporada ou artefato, é a relevância dos chamados investimentos intangíveis (P&D, treinamento, capital humano) ao longo do processo de adoção das tecnologias de modo a aproveitar o potencial econômico da tecnologia. Na análise da OCDE (1992), as condições para a absorção de uma tecnologia incorporada passam por investimentos (tangíveis e intangíveis), pela compatibilidade com a tecnologia atualmente em uso, e pelo fato de que a nova tecnologia precisa ser de fácil assimilação. Um outro aspecto relevante é que o investimento em novas tecnologias tende a ser facilitado quando o comprador está expandindo sua capacidade. Nesses casos, o investimento acontece sob a forma de modernização do parque produtivo.

Outro aspecto relevante presente no relatório da OCDE (1992) é o fato que a taxa e a extensão da difusão também serão afetadas pelas expectativas das firmas sobre a trajetória e o ritmo do futuro técnico e pelas alterações de mercado, conforme já apontava Rosenberg (1982). Diante disso, sob a ótica do potencial consumidor, a difusão será afetada pelo número de usuários existentes. A existência de certo número de usuários pioneiros no uso da nova tecnologia, considerados tomadores de risco, forma uma “massa crítica” crescente. Essa massa crítica favorece a difusão por meio da geração de informações sobre a nova tecnologia o que leva a uma diminuição da incerteza inerente ao ambiente econômico. A redução dessa incerteza é melhor expressa em termos de facilidade a aferição dos custos da adoção. Mas a formação da massa crítica também gera benefícios como criação de mão-de-obra qualificada, melhor assistência técnica e melhoria no aprendizado via *learning-by-using*.

Ainda sobre a distinção entre difusão e adoção de tecnologias, Hall e Khan (2003) reafirmam a idéia de difusão vista como um processo lento e contínuo e que pode ser compreendido como um resultado cumulativo de vários cálculos individuais dos benefícios incrementais de adotar uma nova tecnologia, frente os custos da mudança. A priori parece ser um conceito simplista do fenômeno da difusão, mas que ajuda a compreender a sua formação através das diversas decisões individuais de adotar uma nova tecnologia.

De acordo com Hall e Khan (2003), os custos e benefícios de adotar uma nova tecnologia podem ser influenciados pelas decisões dos fornecedores da tecnologia. Na ótica do agente individual a escolha a ser feita é: adotar agora ou protelar a decisão para o futuro? Hall e Khan (2003) apresentam alguns fatos estilizados ao se tratar da adoção. O primeiro deles é que a adoção é freqüentemente um estado de compra, absorção de uma tecnologia. O outro é que, sob condições de incerteza acerca dos benefícios da nova tecnologia há a opção de esperar por um declínio dos custos de adoção.

Em síntese, Hall e Khan (2003) fazem a separação dos fatores determinantes da difusão pelo lado da demanda com os determinantes pelo lado da oferta. No lado da demanda os determinantes mais óbvios são os relacionados com os benefícios recebidos e os custos de adoção. Entretanto, existem fatores que esses autores julgam ser menos óbvios, mas que nem por isso deixam de ser relevantes, quais sejam: a existência de complementaridades entre capacidades e insumos, a relação com os consumidores e os chamados efeitos de rede.

O primeiro fator está diretamente relacionado com o nível de investimento necessário a adoção e adaptação de uma nova tecnologia. Isso porque a importância da complementaridade entre capacidades e insumos advém do fato de que se a nova tecnologia requer novas capacidades mais complexas e se esta consome mais tempo ou é custosa, a adoção tende a ser mais lenta.

O segundo fator, os meios através dos quais ocorre a relação com os consumidores, é fruto da incerteza existente. Isso porque a insegurança da firma sobre a recuperação dos custos da adoção tende a ser minimizada se existe um compromisso por parte dos clientes (normalmente expresso na longevidade dos contratos) que garante um nível mínimo de lucratividade para a empresa.

No caso dos efeitos de rede, terceiro fator determinante da adoção, a sua importância cresce, conforme há maior inter-relação entre as várias tecnologias existentes. Na concepção mais formal de efeitos de rede, uma tecnologia apresenta esses efeitos quando o valor da mesma para o usuário aumenta de acordo com o total de usuários da rede. Esses efeitos podem ser diretos, utilidade de um usuário aumenta com o tamanho da rede, ou indiretos, a utilidade aumenta também com a disponibilidade de bens complementares. O impacto dos efeitos de rede na adoção de uma tecnologia resulta do fato que estes efeitos afetam os benefícios esperados da mesma.

Pelo lado da oferta, o papel das inovações incrementais, a criação de novos usos para a tecnologia, o desenvolvimento de insumos complementares e o incremento de tecnologias antigas e concorrentes são fatores que afetam o ritmo da difusão tecnológica (ROSENBERG (1982) *apud*. HALL e KHAN, 2003). A importância das inovações incrementais está associada ao ganho crescente de eficiência de uma tecnologia durante o estágio de intensificação de seu uso. Ainda pelo lado da oferta, Hall e Khan (2003) chamam a atenção para o fato de que estruturas de mercado mais concentradas na indústria ofertante afetam negativamente a difusão tecnológica, dado que os preços praticados nessas indústrias tendem a ser mais altos.

Entretanto, esses mesmos autores atentam para o fato de que fatores externos tanto à oferta quanto à demanda, mas presentes no ambiente de mercado, afetam a difusão tecnológica. Entre esses fatores encontram-se a configuração da estrutura de mercado, o tamanho das firmas e o ambiente regulatório e institucional onde a difusão acontece. Destes últimos, eles destacam o efeito benéfico que pode ser criado caso o governo deseje patrocinar a tecnologia através de efeitos de rede.

Um dos autores mais citados nos artigos sobre difusão tecnológica é Everett M. Rogers em sua obra intitulado “*Diffusion of Innovations*”. Rogers (2003) inicia sua análise a partir de um conceito mais amplo de difusão, qual seja: o processo pelo qual uma inovação é transmitida através de certos canais de comunicação, ao longo do tempo entre os diversos membros de um sistema social. Ainda na revisão conceitual, o autor define a transmissão ou comunicação como um processo pelo qual os participantes criam e distribuem informação uns com os outros de modo a alcançar uma compreensão mútua.

Na visão de Rogers (2003), a difusão é vista como um tipo especial de transmissão, no qual as mensagens se referem a novas idéias. Essa novidade das idéias transmitidas é que dá o caráter especial à difusão, diferenciando-a de uma forma comum de comunicação. Por outro lado, o fato de ser novidade traz consigo um caráter essencialmente incerto, presente em todas as correntes aqui apresentadas. Apesar de não fazer explicitamente a distinção entre os termos adoção e difusão (muitas vezes tratados como sinônimos em seu livro), Rogers (2003, p. 6) deixa claro que a difusão é um tipo de mudança social definido como o processo pelo qual a mudança ocorre na estrutura e função do sistema social. É importante ressaltar que o termo difusão, conforme tratado por Rogers (2003), abrange formas planejadas e também espontâneas de propagação de novas idéias. A própria definição do termo difusão contém os quatro elementos principais desse processo e, de acordo com o autor, podem ser identificados em qualquer estudo sobre difusão.

O primeiro elemento é a inovação em si. A inovação, de um modo mais geral, é uma idéia, prática ou objeto que é percebido como algo novo por um agente qualquer e, conforme mencionado anteriormente, essa novidade é que determinará a reação do indivíduo ou empresa frente à inovação. No entanto, Rogers (2003) reconhece que ao se falar em inovação tende a associar diretamente às inovações de caráter tecnológico.

O processo de decisão de adotar inovações consiste, na definição de Rogers (2003), em atividades de busca e processamento de informações no qual um indivíduo é motivado a reduzir a incerteza sobre as vantagens e desvantagens da inovação. No entanto, a grande influência da inovação sobre sua taxa de adoção está relacionada aos atributos percebidos dessa inovação. O autor enumera os cinco principais atributos da inovação que ajudam a explicar as diferentes taxas de adoção, quais sejam: vantagem relativa, compatibilidade, complexidade, *trialability* e visibilidade. Os três primeiros também estão presentes nas análises de Hall e Khan (2003) e OCDE (1992), mencionadas anteriormente. Rogers (2003) ressalta que a vantagem relativa e a compatibilidade são, em geral, os atributos predominantes na explicação das taxas de adoção.

Esses cinco atributos da inovação são, na visão do autor, as principais características de uma inovação que influenciam na decisão de adotar de um indivíduo. Por outro lado, as características da tecnologia (cumulatividade, oportunidade e apropriabilidade) enumeradas por Nelson e Winter (1982), e mencionadas anteriormente, referem-se à qualidades

necessárias em um novo conhecimento, de modo a possibilitar que este se transforme em uma inovação.

A vantagem relativa expressa o grau com o qual uma inovação é percebida como superior frente às práticas usuais. Essa vantagem é frequentemente medida em termos econômicos, mas também não se pode deixar de descartar a importância de fatores sociais, de conveniência, satisfação, entre outros. Já a compatibilidade de uma inovação está relacionada com o grau em que uma inovação é percebida como consistente com os valores e práticas atuais, com experiências passadas e com as necessidades dos usuários potenciais.

A complexidade explicita a dificuldade de compreender e utilizar uma inovação. Quanto maior a complexidade da inovação, menor tende a ser sua taxa de adoção. O *trialability*, ou “testabilidade”, relaciona-se com o grau em que uma inovação pode ser experimentada – em bases limitadas – por um potencial usuário. Essa forma de experimentação tende a reduzir a incerteza sobre as vantagens e desvantagens da inovação. Por fim, a visibilidade é o grau de exposição de uma determinada inovação e ela afeta a taxa de difusão, pois quanto maior for a exposição de uma determinada inovação, mais rapidamente os consumidores potenciais terão conhecimento dela.

O segundo elemento principal da difusão está associado aos canais de comunicação. A explicação de Rogers (2003, p. 18) consiste no fato de que a essência do processo de difusão é que a troca de informações acontece através de um indivíduo comunicando idéias a vários outros. O canal de comunicação é a ponte existente entre esses indivíduos. Os canais de comunicação podem ser de massa (*mass media channels*) ou interpessoais. Os canais de massa são mais eficientes para informar a uma vasta gama de potenciais usuários sobre a existência da inovação. No entanto, os canais interpessoais são mais efetivos na persuasão de um indivíduo por outro a aceitar uma nova idéia. Esse autor ressalta que o surgimento de canais interativos de comunicação, a exemplo da Internet, têm se tornado importante porque reúne características de ambos os canais de massa e interpessoal.

O tempo é o terceiro elemento principal do processo de difusão. A dimensão tempo está envolvida na explicação da difusão de três formas. A primeira delas é o processo de decisão no qual um indivíduo parte do seu primeiro contato com a inovação até a sua adoção ou rejeição futura. Esse processo de decisão é composto pelos seguintes passos:

- conhecimento sobre a existência da inovação;
- persuasão, quando o indivíduo tem uma atitude favorável ou não sobre a inovação;
- decisão, quando o indivíduo se envolve em atividades que o levarão a adotar ou não a inovação;
- implementação, quando a inovação é posta em uso; e
- confirmação, quando o indivíduo reforça a opção já feita sobre a inovação.

É esse processo de conhecimento e implementação da inovação que Rogers (2003) caracterizou como um conjunto de atividades de busca e processamento de informações sobre determinada inovação, que o indivíduo realiza com o intuito de reduzir o grau de incerteza. A segunda forma de compreensão do tempo no processo de difusão é o grau de “inovatividade” de um indivíduo, ou seja, se ele é caracterizado como *earlier* ou *later adopter*. Nessa categoria, Rogers (2003, p. 22) identifica os indivíduos que buscam novas idéias (inovações), visto que estes estão mais expostos à mídia de massa e suas redes interpessoais são extensas. Essa caracterização da “inovatividade” apresenta estreita relação com aversão ou não ao risco, visto que normalmente indivíduos considerados *earlier adopters* aceitam um grau maior de incerteza sobre a inovação.

A terceira forma de compreensão do tempo é a própria taxa de adoção de uma inovação. Esta é definida como a velocidade relativa com a qual uma inovação é adotada pelos membros de um sistema social. A análise gráfica do percentual de indivíduos de um sistema que adotou uma inovação ao longo do tempo resulta nas curvas de difusão no formato em S, ou “*S-shaped*”, conforme mostra a Figura I abaixo.

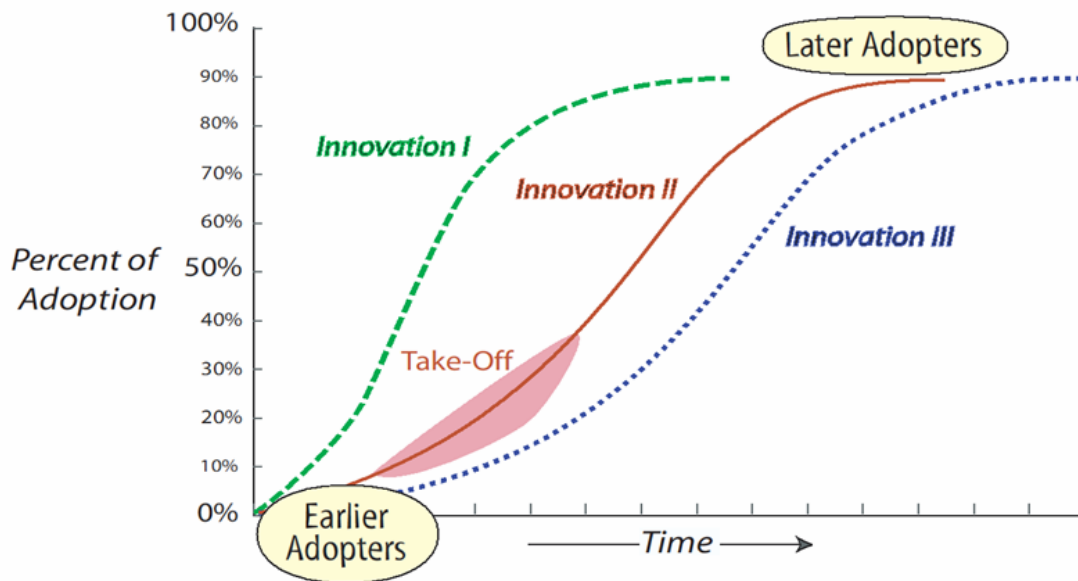


Figura 1: Curvas do Processo de Difusão

Fonte: Rogers (2003, p. 11)

A taxa de adoção é frequentemente medida em termos do tempo requerido para que certo percentual de membros de um sistema adote a inovação. Rogers (2003, p. 23) salienta o fato de que a taxa de adoção é fortemente influenciada por inovações que apresentem características como vantagem relativa e compatibilidade, conforme mencionado anteriormente.

Por fim, o quarto elemento principal da difusão de inovações é o sistema social. A definição do que é um sistema social abrange o conjunto de agentes inter-relacionados que estão engajados na resolução de problemas com um mesmo objetivo. Um sistema social pode ser composto de indivíduos, grupos informais, organizações, etc. A percepção de que a difusão ocorre no interior de um sistema social faz com que Rogers (2003) busque compreender as formas como esse sistema afeta a difusão de uma tecnologia. A primeira variável relevante é a própria estrutura do sistema. A estrutura de um sistema dá a regularidade e estabilidade do comportamento dos indivíduos, e representa um tipo de informação que tende a reduzir a incerteza. Ela tende a facilitar ou impedir a difusão de inovações no interior de um sistema.

A segunda variável diz respeito às normas do sistema e sua relação com o processo de difusão. As normas são fruto do estabelecimento de padrões de comportamento para os membros do sistema social. Elas servem como guia ou padrão de comportamento e sinalizam

aos indivíduos que tipo de comportamento é esperado da parte deles. Alguns indivíduos tendem a exercer um papel crucial dentro do sistema. O membro do sistema mais propenso às inovações é normalmente visto como um desvio do padrão e por isso apresenta baixa credibilidade frente aos demais. A liderança é o grau no qual um indivíduo exerce influência sobre os demais, e normalmente a opinião desses líderes tende a expressar o comportamento do sistema como um todo.

Rogers (2003) classifica o processo de decisão – adoção – de inovações através da percepção do fato de que estas podem ser adotadas ou rejeitadas tanto por um indivíduo quanto pelo sistema social como um todo. Um primeiro tipo de decisão de adotar é classificado como opcional e trata-se do caso onde as decisões são tomadas por um indivíduo independentemente dos demais membros do sistema. Isso não quer dizer que o ambiente social não influencie a decisão, mas apenas ajuda a especificar o papel do indivíduo como o principal agente da tomada de decisão ao adotar.

Uma segunda forma de classificar o processo de adoção refere-se às decisões coletivas de adoção. Neste caso, a decisão de adotar ou não determinada inovação é fortemente influenciada pela geração de um consenso entre os membros de um sistema. Por fim, existem as formas autoritárias de adoção da inovação. Nestes casos, as escolhas são feitas por alguns poucos indivíduos do sistema que possuem uma posição de poder, status ou mesmo conhecimento técnico dentro do ambiente social. Essa forma de decisão é muito comum no interior de empresas e organizações e, normalmente, as decisões autoritárias apresentam taxas mais elevadas de adoção. Apesar de identificar determinados padrões de tomada de decisão, Rogers (2003, p. 29) assume que esses processos podem e tendem a mudar ao longo do tempo: *“the type of innovation-decision for a given idea may change or be changed over time”*.

Uma vez tomadas às decisões de adotar ou não uma inovação, Rogers (2003) destaca quais as possíveis conseqüências oriundas desse processo. Essas, por sua vez, podem ocorrer tanto para o indivíduo quanto para o sistema social como um todo. Um primeiro tipo são as conseqüências desejáveis (ou indesejáveis). Estas dependem se os efeitos da inovação em um sistema social são funcionais ou não. O segundo tipo de conseqüência é caracterizado de acordo com a forma como as mudanças ocorrem. Se as conseqüências acontecem imediatamente após a decisão de adotar, são chamadas conseqüências diretas, caso contrário,

são chamadas de indiretas. Por fim, as conseqüências podem ser antecipáveis ou não. O que irá determinar essa característica é se as mudanças serão reconhecidas e pretendidas pelos membros do sistema social.

Sem desconsiderar as contribuições que a análise de Rogers (2003) traz para a compreensão do processo de inovação, vale ressaltar que o escopo dessa análise se apresenta em um nível mais abrangente. Essa abrangência fica explícita no próprio conceito de inovação utilizado pelo autor, o qual se refere a: idéias, práticas ou objetos percebidos como novos por um indivíduo. Essa abrangência da análise de Rogers (2003) traz consigo uma distinção básica a ser feita sobre que tipo de difusão realmente apresenta significativo impacto no ambiente econômico. Na análise de Schumpeter e dos neo-schumpeterianos, as inovações, cujo processo de difusão altera sistematicamente o ambiente econômico, normalmente são as realizadas nas relações de comércio inter-firmas, cuja relevância é maior nos estudos econômicos. Já a análise de Rogers (2003) aponta também para a difusão de inovações nas relações de mercado entre firmas e consumidores finais.

Diante da vasta gama de autores que escrevem sobre a questão da inovação e sua difusão, destacar um ponto em comum entre eles é crucial: a difusão é um fenômeno social e que tende a transformar a estrutura de mercado onde acontece. A partir das diversas abordagens até então apresentadas pode-se depreender que qualquer trabalho que vise explicar padrões de difusão tecnológica deve necessariamente envolver uma análise da oferta de tecnologia, da demanda por esta tecnologia e do tempo e ambiente onde o processo de difusão acontece.

Com relação às questões da demanda, os principais elementos ressaltados estão relacionados com as características da inovação. Neste ponto cabe ressaltar os atributos relacionados a sua vantagem relativa, compatibilidade e complexidade, como influenciadores do investimento a ser feito. Vale lembrar também a contribuição da OCDE (1992) sobre os investimentos de natureza intangível e sobre a formação de massa crítica ao longo do processo.

No caso particular da oferta, destacam-se principalmente os fatores que influenciem na vida útil da tecnologia a ser adquirida. Os fatores que tendem a aumentar a vida útil são: criação de inovações incrementais, criação de novos usos e aplicações para a tecnologia e desenvolvimento de produtos e insumos complementares. Por outro lado, o incremento de tecnologias concorrentes tende a reduzir a vida útil. Outros fatores de igual relevância estão

relacionados com o ambiente social onde o processo de difusão ocorre. Neste caso específico, os autores apontam o ambiente regulatório e institucional como àquele que apresenta maior grau de interferência na difusão de uma determinada tecnologia.

3 AS ESPECIFICIDADES DO SETOR SAÚDE, SUAS FORMAS DE ABORDAGEM E DIMENSÕES RELEVANTES

3.1 COMPLEXO INDUSTRIAL DA SAÚDE

Dentre as diferentes abordagens acerca do setor saúde, um particular destaque será dado àquela utilizada por Gadelha (2002), cujo conceito primordial é o de complexo de saúde. A fim de estabelecer uma proximidade com os diversos trabalhos sobre cadeias integradas no Brasil, do qual sua obra faz parte, Gadelha (2002) utiliza o conceito de complexo industrial da saúde para delimitar um ambiente setorial e institucional mais amplo. A partir deste conceito é que o autor busca compreender como se dá o desenvolvimento tecnológico nas diversas indústrias que compõem o complexo.

Segundo o autor, a utilização desta terminologia, complexo industrial da saúde, se justifica pelo fato de que apesar de sua dispersão em termos tecnológicos, a produção industrial em saúde conflui para mercados fortemente articulados que caracterizam a prestação de serviços de saúde, condicionando a dinâmica competitiva e tecnológica que permeia as indústrias da área, (GADELHA, 2002, p.2). Soma-se a isso, o fato de que o setor saúde e as indústrias que fazem parte do complexo possuem um elevado grau de inovação e de intensidade em conhecimentos científicos e tecnológicos.

Gelijns e Rosenberg (1995) afirmam que os elevados graus de inovação e da base de conhecimento são responsáveis pelo dinamismo do setor expresso através de taxa de crescimento e competitividade. Outro fator relevante é o alto estímulo de recursos governamentais que os setores relacionados à saúde recebem. Este fato é revelado pela participação crescente dos gastos com saúde nas despesas nacionais financiadas pelo Estado e pelas empresas privadas. Dessa forma, autores como Albuquerque e Cassiolato (2000), Gelijns e Rosenberg (1995) e Gadelha (2002) classificam a área de saúde e as indústrias de seu complexo como possuidoras de altos níveis de dinamismo industrial e de inovação, além de forte interesse social.

A fundamentação do conceito de complexo da saúde parte da percepção de alguns fenômenos recentes envolvendo as diversas atividades do setor. O primeiro é a crescente introdução da

lógica capitalista aumentando as pressões competitivas entre os agentes do setor (mesmo entre prestadores de serviço). Normalmente essas práticas competitivas baseiam-se na diferenciação de produtos (e serviços) e na segmentação de mercados.

Um outro aspecto remete a existência de setores que apresentam fortes relações de interdependência entre si. As relações de interdependência são as bases de formação dos sistemas nacionais de inovação e podem ser exemplificadas pela forte interação entre indústria e universidades na geração de inovações em fármacos e vacinas. A Figura II ilustra a morfologia do complexo industrial da saúde de acordo com Gadelha (2002).

O complexo da saúde é dividido, basicamente, entre setores produtores de bens e prestadores de serviços, ambos com a participação do Estado em diferentes formas e intensidades. Partindo do suposto que o processo de inovação caracterizado como a geração de novas tecnologias tende a variar de um setor para o outro, percebe-se a vasta diversidade de condições implícitas a esse processo. Essas particularidades aplicam-se também ao setor saúde, dado que as inovações nas áreas de biotecnologia, fármacos e aparelhos médicos possuem naturezas distintas.

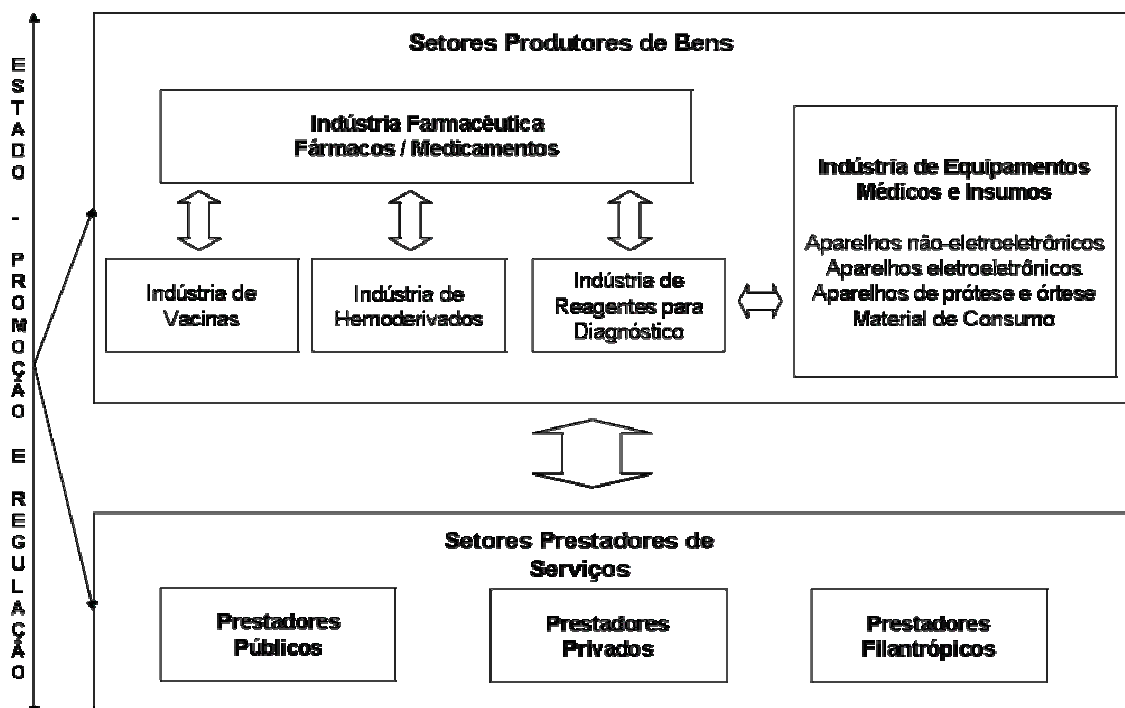


Figura 2: Complexo Industrial da Saúde

Fonte: Gadelha (2002)

No que tange à produção de bens, ela está subdividida em dois grandes grupos de indústrias. O primeiro reúne empresas que possuem base tecnológica de origem química e biotecnológica e compreende a produção de vacinas, hemoderivados e reagentes para diagnóstico, além dos fármacos. O outro grupo de indústrias envolve a produção de equipamentos e materiais médico-hospitalares e odontológicos, *medical device*. Essa área, por si só, engloba uma vasta gama de produtos altamente heterogêneos que vão desde material de consumo de baixa tecnologia, como agulhas, até aparelhos altamente sofisticados como um tomógrafo computadorizado.

Essa heterogeneidade dos produtos envolve um conjunto de diferentes mercados que são analisados sob a perspectiva de uma indústria e equipamentos médicos e insumos. Esse tipo de análise leva não somente a existência uma grande variedade dos objetos de pesquisa associados a cada um dos tipos de produto, mas também a diversas estratégias de P&D entre os produtores. Essa indústria reúne a produção de aparelhos não eletroeletrônicos, eletroeletrônicos, próteses, órteses e uma vasta gama de materiais de consumo (FURTADO E SOUZA, 2001).

Na outra ponta do complexo estão os setores prestadores de serviços. Esses prestadores podem ser públicos, privados ou filantrópicos (entidades públicas não estatais). Esse setor corresponde pela demanda dos demais setores. A Figura 2 ainda aponta a dualidade no papel do Estado. Por um lado, a relação do Estado com os produtores de bens o papel envolve a criação de mecanismos de incentivo e regulação. Por outro lado, é comum a presença governamental atuando também na promoção destes serviços. Além da delimitação do complexo da saúde, Gadelha (2002, p.8) vai além ao afirmar que:

Em síntese, o complexo da saúde vem passando por um típico processo schumpeteriano de mutação industrial e do ambiente institucional, envolvendo o setor privado e o Estado que, de um lado, vem levando à consolidação do complexo como um conjunto articulado de setores que seguem a lógica industrial e, de outro, coloca novos desafios e oportunidades para seu desenvolvimento no Brasil.

Diante da delimitação e breve caracterização do complexo da saúde é importante, para compreender o processo de difusão de equipamentos de diagnóstico por imagem, uma exposição resumida sobre a geração das inovações no complexo da saúde.

3.2 GERAÇÃO DE INOVAÇÕES EM SAÚDE

Com respeito à geração de novas tecnologias na área de saúde, Gelijns e Rosenberg (1995) apontam duas características principais inerentes a esse tipo de inovação. A primeira delas é a questão da interdisciplinaridade existente nas pesquisas de inovação médica. Essa característica é fruto do fato de que a inovação médica é oriunda da pesquisa interdisciplinar cujo sucesso depende de uma forte cooperação entre os vários indivíduos, cada um com seu conjunto particular de conhecimentos.

Com relação aos equipamentos médicos, essa interdisciplinaridade é mais óbvia dado que o desenvolvimento desses equipamentos depende geralmente da transferência de avanços científicos e tecnológicos de campos externos a medicina. Além disso, a inovação médica pode envolver uma grande variedade de especialidades médicas. A Figura III ilustra bem essa questão da interdisciplinaridade na área de equipamentos médicos.

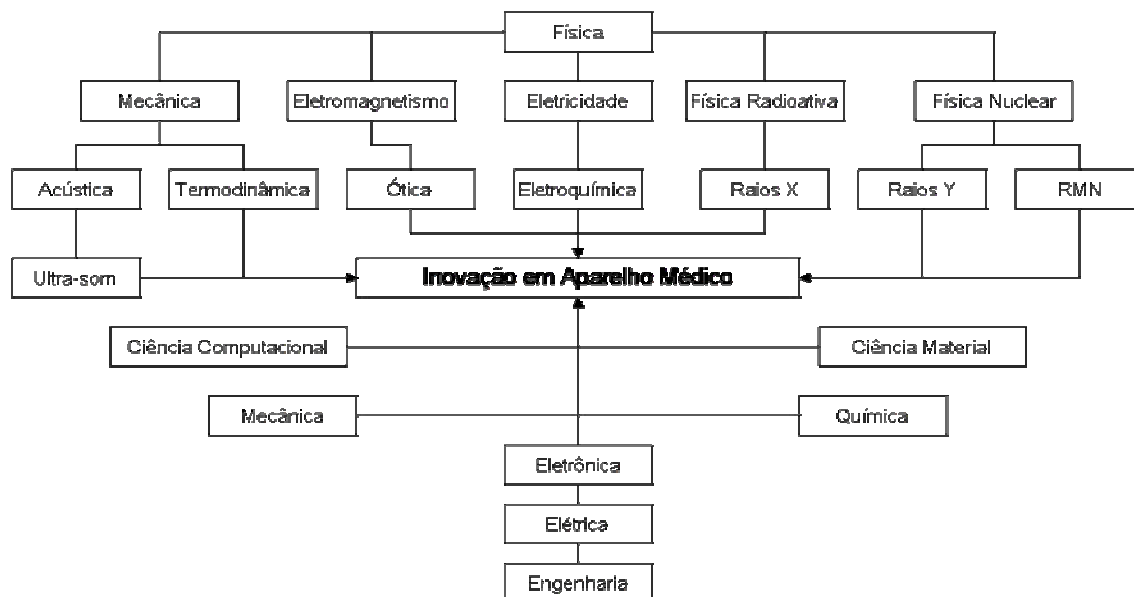


Figura 3: Interdisciplinaridade e Heterogeneidade Tecnológica em Equipamentos Médicos

Fonte: Gelijns e Rosenberg (1995)

Uma outra característica ilustrada por Gelijns e Rosenberg (1995) é a questão da inter-institucionalidade. Para esses autores, a área de saúde é um dos melhores exemplos para analisar as interações entre as universidades e a indústria. Isso é explicado pelo fato de que as inovações médicas também requerem o rompimento de barreiras institucionais e esse

rompimento acontece por meio da interação entre as universidades, os centros médicos e as indústrias da área de saúde.

As inovações médicas em geral acabam por criar um rico conjunto de interações que extrapola o que os autores consideram como divisão do trabalho entre academias e firmas. Com relação às inovações em equipamentos médicos, sua dependência das bases de conhecimento médico *strictu sensu* é menor, ao contrário do que acontece com os fármacos e com a área de biotecnologia. No caso específico das indústrias de equipamentos, as inovações são geradas através da transferência de capacidades tecnológicas oriundas de fora do setor saúde e por isso tendem a estar muito mais relacionadas com o mundo industrial do que com o mundo acadêmico. Gelijns e Rosenberg (1995, p. 7) assinalam que: “... *this sector looks far outside the realm of biomedical research for new technological capabilities.*”

A obra de Gelijns e Rosenberg (1995) enumera as principais características da inovação em equipamentos médicos, quais sejam:

- é inerentemente interdisciplinar;
- natureza de busca exógena a medicina;
- escolas de medicina não dispõem das fontes de base de conhecimento científico e tecnológico necessários
- maior importância do profissional clínico em relação ao pesquisador médico no desenvolvimento de equipamentos; e,
- existem importantes mecanismos de *feedback* que resultam em melhorias e novas aplicações e que são retirados da acumulação de experiência clínica.

As particularidades da inovação em saúde, entre elas o caso específico da inter-institucionalidade que ressalta a importância da proximidade entre os agentes do complexo industrial da saúde, faz com que autores como Albuquerque e Cassiolato (2000) analisem o setor através da ótica dos sistemas nacionais de inovação.

3.3 A ABORDAGEM DOS SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO EM SAÚDE

Com o objetivo de analisar as especificidades do progresso científico-tecnológico no setor saúde, Albuquerque e Cassiolato (2000, p.13) utilizam como instrumental analítico o conceito

neo-schumpeteriano de Sistemas Nacionais de Inovação - SNI. Na concepção desses autores, a abordagem dos sistemas nacionais de inovação, envolve uma “construção institucional, resultante de uma ação planejada e consciente ou de um somatório de decisões não planejadas e desarticuladas, que impulsiona o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas.”

Para os autores, os SNI viabilizam a realização de fluxos de informação necessários ao processo de inovação tecnológica e geralmente envolvem: firmas, redes de interação, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, laboratórios de empresas e atividade de cientistas e engenheiros.

Para os autores é possível desagregar um sistema nacional de inovação em diferentes setores, dado que as características do progresso tecnológico e dos fluxos de informações científico-tecnológicas variam consideravelmente entre os diversos setores. (FREEMAN; SOETE, 1997 *apud*. ALBUQUERQUE; CASSIOLATO, 2000). Dessa forma, é possível pensar o Sistema Nacional de Inovação em Saúde, principalmente porque o setor saúde apresenta uma característica importante, que é a reunião, em um mesmo setor, dos sistemas e inovação e bem-estar social. Na análise de um SNI em saúde para os países desenvolvidos (ou países com sistemas de inovação maduros) Albuquerque e Cassiolato (2000) enumeram algumas características importantes.

A primeira delas é o papel fundamental das universidades e instituições de pesquisa. Para os autores, em países com sistemas maduros o fluxo de informações que se originam e se destinam para essas instituições é grande. As universidades são caracterizadas como o centro de convergência dos fluxos de informação, o que revela a proximidade entre o progresso tecnológico do setor saúde e a ciência.

As instituições ligadas à assistência médica, como hospitais, clínicas, postos médicos, etc. também participam intensamente dos fluxos de informação, uma vez que interagem intensamente com as indústrias do setor e com as universidades. No caso particular de hospitais e centros médicos acadêmicos, sua posição é fundamental na difusão de melhorias incrementais de inovações.

médicos. A segunda característica marcante é a existência de um elevado grau de inter-institucionalidade, representado pela proximidade necessária aos diversos agentes na geração de inovações, principalmente nos setores de fármacos e biotecnologia.

Essa segunda característica, aliada a existência de diversos agentes no interior do complexo industrial da saúde, justifica o uso do referencial dos Sistemas Nacionais de Inovação para compreender as diversas interações existentes no complexo.

A abordagem do complexo industrial da saúde aponta não apenas para a dimensão do setor, mas também para sua complexidade. Ao analisar conjuntamente o fenômeno da crescente mercantilização da saúde, as fortes relações de interdependência entre as instituições aliada às características gerais da inovação em saúde servem de base para a interpretação do setor saúde através do instrumental dos sistemas nacionais de inovação. A magnitude dos fluxos de informação e conhecimento científico e tecnológico entre os diversos agentes é que irá determinar a maturidade ou não de um SNI em saúde. Com base nas principais características do setor abordadas até então, convém analisar alguns de seus principais agentes que influenciam na difusão de equipamentos de imagem.

3.4 ASPECTOS GERAIS DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE SAÚDE

Em geral, os gastos com saúde apresentam uma forte tendência do crescimento no mundo todo. Parte desse crescimento se deve a fatores demográficos, (como o envelhecimento da população), parte se deve a fatores epidemiológicos (aumento das doenças degenerativas) e também ao padrão tecnológico do setor. Este último é caracterizado por apresentar trajetórias mais voltadas para a introdução de novos produtos do que para tecnologias redutoras de custos.

Os sistemas de saúde tendem a variar entre os países. Alguns deles apresentam sistemas mais orientados pela lógica do mercado com forte presença de seguradoras e prestadores privados, como é o caso dos EUA. Existem também os sistemas mais universalizados com forte presença estatal operando tanto no financiamento quanto na prestação de serviços (a exemplo da Inglaterra). Mas o ponto comum a todos os sistemas é a presença marcante do Estado nas despesas com saúde, mesmo em países como os EUA, (GADELHA, 2002). O fato é que nos países desenvolvidos existe uma forte relação entre a prestação de serviços de saúde com o

sistema de inovação em saúde, conforme explicam Albuquerque e Cassiolato (2000). Além disso, nesses países, o Estado atua na promoção e regulação dos serviços de saúde, no estímulo ao investimento das indústrias de saúde e na consolidação de uma forte estrutura de C&T dentro do sistema.

A realidade brasileira difere bastante da experiência dos países desenvolvidos. Contudo, há que se ressaltar alguns avanços alcançados ao longo do tempo. Um deles foi a criação do Sistema Único de Saúde – SUS, cujo objetivo é a universalização da prestação do serviço de saúde sob uma estrutura altamente hierarquizada onde o Estado passa a ter o poder de indução sobre o complexo do país como um todo, (GADELHA, 2002). De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde – OMS, os gastos totais com saúde representaram algo em torno de 7,6% do PIB em 2003. A estimativa é de que 45,3% sejam referentes a gastos governamentais.

Vale lembrar que paralelo aos esforços governamentais com a implantação e gestão do SUS, houve um crescimento da rede privada de assistência a saúde. Isso se deve em grande medida a atuação de operadoras de planos de saúde e seguradoras em novas modalidades, como autogestão, medicina de grupo, cooperativas médicas e seguradoras. O poder de indução do Estado, também se estende ao sistema privado principalmente através de mecanismos de regulação. Para Gadelha (2002, p. 20): “os serviços público e privado estão passando por um processo nítido de reorganização em bases capitalistas, passando pela disseminação de uma lógica empresarial tanto no segmento público quanto (e de forma mais marcante) no segmento privado”. Contudo, as interações com outras indústrias, necessárias a criação de um sistema nacional de inovação em saúde, ainda se mostram bastante frágeis.

3.5 A INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS MÉDICO-HOSPITALARES NO MUNDO E NO BRASIL

3.5.1 Formas de classificação

Até a década de 90 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, adotava uma classificação bastante detalhada desse setor feita principalmente com base na complexidade tecnológica dos produtos. Essa classificação dividia o setor em quatro grupos:

- Grupo I: Aparelhos não eletrônicos (instrumentos cirúrgicos, termômetros, etc.);
- Grupo II: Aparelhos eletrônicos, partes e acessórios (eletromédicos, diagnóstico por imagem, hemodializadores, raios X e componentes, etc.);
- Grupo III: Aparelhos de prótese e órtese (válvulas cardíacas, membros artificiais, etc.);
- Grupo IV: Material de consumo (agulhas, seringas, etc.).

Na década de 90, o IBGE passou a adotar uma outra classificação seguindo o padrão do Cadastro Nacional de Atividades Econômicas – CNAE – que é compatível com os padrões internacionais de classificação do setor. Nessa nova classificação os três primeiros grupos foram aglutinados em um só dentro do setor de instrumentação, este ficou denominado como CNAE 33.1: “Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médico-hospitalares, odontológicos e de laboratório e aparelhos ortopédicos”. Por outro lado o antigo Grupo IV foi incluído no setor farmacêutico como CNAE 24.54-6: “Fabricação de materiais para usos médicos, hospitalares e odontológicos”.

A ABIMO apresenta uma classificação distinta e que segue critérios terapêuticos. Nessa classificação a indústria é segmentada em cinco setores distintos, são eles:

- Setor de Implantes e Material de Consumo Médico-Hospitalar: compreende fabricantes de produtos implantáveis, como próteses em geral, e fabricantes de materiais de consumo tais como: têxteis, adesivos, etc.
- Setor de Equipamentos Médico-Hospitalares: envolve fabricantes que vão desde produtos como eletromédicos passando por mobiliários e instrumentais cirúrgicos até equipamentos de lavanderias e cozinhas hospitalares.
- Setor de Odontologia: compreende os fabricantes de equipamentos odontológicos em geral, materiais de consumo e implantes.
- Setor de Radiologia e Diagnóstico por Imagem: são as empresas fabricantes de equipamentos como aparelhos de raios X, ultra-som, etc. bem como o material de consumo relacionado ao uso desses aparelhos.
- Setor de Laboratórios: envolve os fabricantes de equipamentos usados em laboratórios, bem como os reagentes consumidos nos mesmos.

Para os fins dessa dissertação, a análise que se segue fundamenta-se nos segmentos mais sofisticados da indústria, particularmente aqueles que constituem o Grupo II na antiga segmentação do IBGE, mais especificamente os pertencentes ao Setor de Radiologia e Diagnóstico por Imagem, na classificação da ABIMO.

3.5.2 Características gerais e aspectos de sua dimensão

Essa indústria pode ser caracterizada como um oligopólio cuja competição baseia-se na diferenciação de produtos e no fornecimento de bens, em grande parte, altamente especializados. Seguindo a classificação de Pavitt (1984), vista no capítulo anterior, é um setor composto por fornecedores especializados que possuem um elevado dinamismo no desenvolvimento e aperfeiçoamento de produtos, (GADELHA, 2002). Mas, ao contrário do que foi dito no capítulo anterior, as empresas desse setor não são predominantemente pequenas.

Com relação a geração de inovações, pesa aqui a questão da interdisciplinaridade descrita no capítulo anterior por Gelijns e Rosenberg (1995). A geração de inovações é muitas vezes influenciada por avanços alcançados em áreas externas ao setor saúde. Com base nisso, cabe ressaltar que esse segmento da indústria de equipamentos médico-hospitalares é fortemente influenciado pelo novo paradigma técnico-econômico centrado na microeletrônica o que lhe confere forte peso em inovações³.

Ainda no que tange a dimensão setorial, o setor em questão incorpora duas lógicas industriais bastante distintas, que vão desde grandes empresas multinacionais altamente capacitadas tecnologicamente que competem por inovações em novas técnicas de diagnóstico e terapia e possuem grande diversidade de produtos até a existência de empresas de pequeno e médio porte capazes de atuar em nichos específicos de mercado, mesmo aqueles com alto dinamismo tecnológico. A existência de grandes empresas está, em larga medida, associada a natureza inter-disciplinar da inovação, mencionada anteriormente.

³ De acordo com Furtado (2001), o dinamismo tecnológico da indústria de equipamentos médico-hospitalares deve-se ao investimento de cerca de 7% do faturamento em P&D e de inovações oriundas de outros setores tais quais: mecânica de precisão, eletrônica digital, informática e química.

A entrada de países menos desenvolvidos nesse mercado é possível nos segmentos mais maduros ou menos complexos tecnologicamente. Isso decorre do fato de que nestes segmentos os padrões de concorrência e barreiras à entrada se assemelham aos setores menos dinâmicos. Contudo, nos segmentos de maior complexidade o mercado é bastante concentrado em poucas grandes empresas e com forte liderança das firmas sediadas nos EUA.

Furtado (2001) atribuiu a importância dessa indústria pelo fato de representar, em 1996, um mercado global de US\$ 105 bilhões com crescimento médio de 2,5% nos anos seguintes. Os Estados Unidos aparecem como principal localização da oferta (44% da produção mundial), principal mercado (45% das vendas do setor) e principal pólo exportador (US\$ 11 bilhões em 1996). A liderança americana se mantém em parte pelo fato de que 13 das 20 maiores empresas do mundo são americanas, mas também pela exportação da cultura médica existente nesse país para o resto do mundo, através de publicações, cursos, atividades de intercâmbio, etc.. Para Gadelha (2002, p. 61): “A força americana nos novos paradigmas e a infra-estrutura técnico-científica que possui em áreas críticas como a eletrônica confere a este país uma clara liderança internacional”. Contudo, outros países também se destacam no cenário internacional a exemplo da Alemanha, Japão e França que juntamente com os EUA representavam, em 1998, 80% do mercado mundial. Para Gadelha (2002) esses números indicam uma forte associação entre o dinamismo da demanda (serviços) e o dinamismo da oferta de equipamentos.

O papel do Estado nesse setor não é desprezível e as formas mais comuns de ação do Estado são: estímulo aos investimentos via gastos públicos em saúde, regulação da incorporação de tecnologias e mais recentemente avaliação de tecnologias, apoio logístico às exportações e estímulo ao desenvolvimento tecnológico.

3.5.3 Os principais *players*

De um modo geral, as principais indústrias que atuam na produção de equipamentos médicos são caracterizadas como fortemente internacionalizadas e freqüentemente pertencem a um conglomerado que atua em outras áreas. A análise a seguir dá ênfase às empresas que estão mais relacionadas com o objeto deste estudo, no caso, as atuantes no segmento de imagem. Neste caso, tratam-se de grandes empresas diversificadas com o domínio e contribuição relevantes em uma série de tecnologias e campos industriais (FURTADO, 2001, p.57).

Furtado (2001) caracteriza essas empresas como pertencentes a um grupo que reúne três atributos complementares: extremamente grandes em termos de tamanho, diversificadas quanto aos seus campos de atividade industrial e internacionalizadas (seja na produção, seja em estratégias comerciais). Outro aspecto comum apresentado por essas empresas é o fato de que sua entrada no setor de equipamentos médicos deu-se tardiamente através da diversificação de recursos internos ou por aquisição de outras empresas.

A *General Electric (GE)* é um exemplo típico das empresas do setor, sua estratégia de escolha de atividades privilegia aquelas com elevado dinamismo, posições de liderança e taxas de lucro elevadas. Em 2005, o segmento de equipamentos médicos, *GE Healthcare*, apresentou uma receita de cerca de US\$ 15 bilhões. Os investimentos em P&D foram da ordem de US\$ 1 bilhão para esse mesmo ano. Entre 2000 e 2006, a receita da *GE Healthcare* cresceu 150% no período. A GE é uma empresa que participa fortemente da tendência de concentração do mercado através da compra de empresas consideradas estratégicas, entre elas a *Nuclear Imaging* e a divisão de ressonância magnética da *Elscint Ltd.*. Furtado (2001) afirma que a estratégia de desenvolvimento de produtos da GE baseia-se na sofisticação, com a incorporação de novas funções e o aprimoramento das antigas. Um bom exemplo foi o investimento de cerca de US\$ 60 milhões no desenvolvimento de uma nova geração de tomógrafos capazes de realizar múltiplas leituras simultâneas de um mesmo paciente.

Outra gigante do setor é a empresa alemã *Siemens*. Sua divisão de equipamentos médicos abrange três categorias de produtos: imagem, radioterapia e eletrônica. Um aspecto diferencial da *Siemens* consiste no fato desta oferecer aos clientes uma estrutura dedicada aos financiamentos, através de sua coligada na área financeira a GVD Leasing. A história da *Siemens* na produção de equipamentos e soluções médicas remonta a 1925 quando a *Siemens & Halske* se tornou principal acionista da RGS⁴.

A estratégia de internacionalização já era presente na antiga RGS, que possuía escritórios em Berlin, Londres, Sydney, Paris, Chicago e Roma, além da sua planta produtiva em Erlangen na Alemanha. Atualmente a *Siemens* atua em mais de 120 países. Em 2005, a receita do

⁴ Abreviatura da “*Vereinigte Physikalisch-Mechanische Werkstätten Reiniger Gebbert & Schall*”, criada em 1886 pelos sócios Reiniger, Gebbert e Schall no desenvolvimento de equipamentos eletromédicos.

segmento médico da Siemens foi de €7,6 bilhões com cerca de mais €8,6 bilhões em novos pedidos. Os gastos com P&D representaram cerca de 8% do faturamento de vendas.⁵

Com relação à produção dos equipamentos de imagem que são objeto deste estudo, tomógrafo computadorizado (TC) e ressonância magnética nuclear (RMN), a *Siemens* passou a produzir a partir de 1975 quando ainda se chamava “*Siemens Medizinische Technik*”. A produção do primeiro equipamento de ressonância magnética aconteceu em 1982 com o lançamento do Magnetom. Em 2002 a *Siemens*, inovou novamente ao lançar novas linhas de equipamentos de TC (SOMATOM) e RMN (Maestro Class Sonata).

A *Philips* é outro exemplo de empresa líder no segmento de equipamentos médicos. Sua fundação data de 1896 quando a Philips fabricou seus primeiros tubos de raios-x para aplicações médicas. Todavia, foi somente em 1998, com o lançamento da *Philips Healthcare Services*, que a empresa passou a possuir um grupo dedicado ao avanço nas tecnologias médicas. Em outubro desse mesmo ano, a *Philips Electronics* adquiriu a *ATL Ultrasound of Bothell*, uma empresa especializada na inovação de sistemas digitais de ultra-som. Em 2001, a Philips adquiriu a *Agilent Technologies’ Healthcare Solutions Group* e se tornou a segunda maior empresa no ramo mundial de equipamentos. Nesse mesmo ano, a Philips adquiriu ainda a *Marconi Medical Systems of Cleveland*, uma empresa especializada em equipamentos de imagem desde 1915. Com esta aquisição, a empresa passou a produzir tomógrafos computadorizados. Atualmente o segmento médico da empresa, **Philips Medical Systems**, atua fortemente na produção e comercialização da maioria dos equipamentos de diagnóstico por imagem, desde aparelhos de raios-X até equipamentos de RMN. Em 2005, as vendas desse segmento representaram cerca de € 6,3 bilhões, valor 8% superior ao ano anterior. Cerca de 49% das vendas da Philips Medical Systems são destinados aos países da América do Norte.

3.5.4 A situação da indústria brasileira

Segundo estimativas da ABIMO (Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios) para o ano de 2004, a indústria brasileira apresentou um faturamento de pouco mais de R\$ 5 bilhões com um

⁵ *125 Years of Siemens Medical Solutions – Providing the Future in Healthcare.*

volume de exportações da ordem de US\$ 317 milhões para este mesmo ano. As importações, contudo, apresentaram um volume muito maior, chegando à marca de US\$ 979 milhões em 2004. As estatísticas de emprego reveladas pela associação apontam para 35.786 empregos diretos e 72.475 indiretos. Como veremos abaixo, esses números refletem o processo de implantação dessas indústrias no país.

A indústria nacional de insumos e equipamentos de uso médico data da década de 50, quando se instalaram no país empresas de materiais de consumo, produtoras de artigos de pouca complexidade como seringas e agulhas. Paralelamente apareceram os fabricantes de fármacos e anestésicos. Na década seguinte, surgiram os primeiros fabricantes de instrumentos cirúrgicos (GUTIERREZ; ALEXANDRE, 2004). Na década de 70, a indústria dá um salto qualitativo internalizando parcelas importantes do segmento de aparelhos eletroeletrônicos e do material de consumo associado. Esse crescimento da indústria nacional deve-se ao processo de substituição de importações. Para Furtado e Souza (2001), esse processo é considerado incompleto dado que os equipamentos mais complexos e caros nunca foram fabricados no país⁶.

Com o esgotamento do processo de substituição de importações, ocorrido na década de 80, tentou-se implementar no Brasil uma política de reserva de mercado, semelhante à realizada para o setor de informática. Entretanto, a relativa debilidade do empresariado nacional impediu o sucesso dessa política. Outros fatores também contribuíram para o insucesso dessa política, dentre os quais se destacou o avanço da fronteira tecnológica internacional no final da década de 70, decorrente da difusão de tecnologias da informática e de novos materiais.

Ainda com respeito à política de reserva de mercado feita pelo Brasil, Furtado e Souza (2001, p. 69) comentam que:

Essa política trouxe ainda um grande sobrecusto ao afugentar as empresas multinacionais que vinham instalando unidades produtoras de equipamentos tecnologicamente mais complexos no país. No segmento de equipamentos de laboratório, as empresas multinacionais foram levadas a se desfazer de suas unidades de produção em proveito de empresários locais, para os quais passaram a subcontratar tecnologia. A perda do vínculo do investimento direto desincentivou-as a voltar para o país.

⁶ Aparelhos de raios X de maior porte, aparelhos de diagnóstico por imagem e certos aparelhos de laboratório.

A década de 1990 é o período que inaugura um marco divisor na história da indústria brasileira de equipamentos médico-hospitalares. Neste período, o setor se defronta com o já esgotado processo de substituição de importações agravado pela abertura comercial que se inicia nessa década. Desde então, a indústria nacional se confronta com um ambiente concorrencial e enfrenta sérias dificuldades para se expandir.

Os acontecimentos mais marcantes para a indústria durante a década de 1990 foram: o aumento das exportações até a primeira metade da década e a explosão subsequente das importações a partir do Plano Real. A análise dessa década será limitada aos dados referentes à balança comercial para o setor.

As exportações brasileiras durante a década de 90 apresentaram um desempenho positivo de acordo com Furtado e Souza (2001). Estas concentraram-se nos setores que possuíam um pouco mais de complexidade tecnológica, inclusive o de equipamentos médico-hospitalares. As exportações dos produtos pertencentes ao Grupo II saltaram de 25,8% para 36,3%, destes em torno de 62% são equipamentos médico-hospitalares. Neste segmento, os principais produtos exportados foram hemodializadores, aparelhos oxigenadores do sangue e aparelhos de raios X de menor porte.

Para Furtado e Souza (2001, p. 83): “a razão para o maior dinamismo das exportações de equipamentos eletroeletrônicos residiu na maior especialização produtiva em segmentos de maior complexidade tecnológica que costumavam ser pouco propensos a exportar na fase de substituição de importações”. Essa evolução pode ser também explicada pela facilidade de importar partes e componentes reduzindo o custo final do produto.

Com a implantação do Plano Real em 1994, houve uma estagnação em boa parte das exportações, dada a valorização da moeda tornando o produto brasileiro mais caro. Essa perda de competitividade dos produtos nacionais foi refletida na extinção da produção nacional de alguns produtos – entre os quais: marcapassos implantáveis e aparelhos de laboratório complexos – que tiveram sua fabricação suspensa no país. Multinacionais como Siemens, Toshiba, Philips e outros preferiram se tornar importadoras.

Os itens analisados ao longo desse capítulo mostram que os gastos com saúde apresentam tendência crescente em todo o mundo e que independente do tipo de sistema adotado nos

países, o Estado continua a ter forte presença nas despesas com saúde, seja na prestação direta ou na regulação dos serviços.

O histórico da formação da indústria brasileira de equipamentos médicos não levou a consolidação de um setor com produtos de maior base tecnológica. Como consequência o suprimento do mercado interno se deu por meio das importações, cujos reflexos mais diretos são a evasão de divisas com os gastos de compra e manutenção desses produtos. A fim de compreender o processo de difusão dos equipamentos de imagem, faz-se necessário conhecer suas principais características e como estas podem influenciar no processo de difusão destes equipamentos. Além disso, é preciso conhecer também quais principais aspectos da difusão desses equipamentos em outros mercados, que aqui chamamos de experiência internacional.

3.6 DIFUSÃO DE EQUIPAMENTOS DE IMAGEM: A EXPERIÊNCIA INTERNACIONAL

O objeto deste trabalho centra-se exatamente nos equipamentos considerados mais sofisticados, diagnóstico por imagem, buscando compreender como se dá a difusão desses equipamentos entre os prestadores de serviços. Como essa classificação inclui uma grande quantidade de equipamentos⁷, foram selecionados dois tipos que fazem parte dessa classe, são eles: a ressonância magnética e o tomógrafo computadorizado. Cada um destes equipamentos apresenta uma base tecnológica que lhe é particular.

3.6.1 O tomógrafo computadorizado – TC

O tomógrafo computadorizado (TC) foi inventado em 1972 por Godfrey Hounsfield, um engenheiro britânico dos laboratórios EMI. O TC é um equipamento que realiza exames radiológicos com base no trabalho simultâneo de um computador e um aparelho de raios-X. De acordo com Nascimento (1996), o princípio básico da tomografia computadorizada é que as fotos de raios-X, após atravessarem o corpo do paciente, são lidas e quantificadas por um conjunto de detectores que encaminham estas informações a uma central de processamento onde estas são transformadas em imagem.

⁷ De acordo com o IBGE tratam-se dos seguintes equipamentos: gama câmara, mamógrafo com comando simples, mamógrafo com estereotaxia, raios X, raios X dentário, raios X com fluoroscopia, raios X para densitometria óssea, raios X hemodinâmica, tomógrafo computadorizado, ressonância magnética, ultra-som *doppler* colorido e ultra-som ecógrafo.

A obtenção de imagem pelo TC é semelhante a uma radiografia convencional, diferenciando-se apenas na leitura das informações e formas de aquisição. Enquanto no método convencional, as imagens são obtidas no filme através da projeção, no TC a estrutura é decomposta pelos feixes de raios-X, lida nos detectores e finalmente montada, ponto a ponto (*pixels*), através de cálculos matemáticos efetuados pelo computador. Este, por sua vez, registra essas informações num disco magnético para posterior visualização e documentação (NASCIMENTO, 1996, p.3).

Os primeiros tomógrafos computadorizados de uso clínico foram instalados entre 1974 e 1976. Os sistemas originais eram dedicados exclusivamente à obtenção de imagens do crânio, contudo, a partir de 1976 foram introduzidos sistemas que permitiam a geração de imagens do corpo inteiro. A produção em larga escala dos aparelhos de TC se deu a partir de 1980. O primeiro TC desenvolvido por Hounsfield, em seu laboratório no EMI, levou várias horas até a obtenção dos dados de uma simples leitura (*scan*) e levou dias para reconstruir essa simples imagem a partir dos dados. Após pouco mais de 25 anos de história, os aparelhos de TC vêm apresentando grandes melhorias no que se refere à velocidade, resolução e conforto para o paciente.

3.6.2 O aparelho de ressonância magnética nuclear - RMN

O fenômeno da ressonância magnética foi descoberto em 1937 pelo Prof. Isidor I. Rabi da *Columbia University* ao explorar a estrutura do átomo. Ele reconheceu que o núcleo do átomo mostra sua presença absorvendo e emitindo ondas de rádio quando exposto a um campo magnético suficientemente forte. Por essa descoberta, ele foi agraciado com o prêmio Nobel de Física em 1944. Em 1973, um químico e estudioso do fenômeno da ressonância magnética, chamado Paul Lauterbur, da *State University of New York*, produziu o primeiro protótipo do que seria o equipamento imagem através da ressonância magnética nuclear. Em 3 de julho de 1977, aproximadamente nove horas após o início do primeiro teste com o aparelho de RMN, o primeiro ser humano foi submetido ao *scanner* do aparelho. Seu amplo uso na medicina se deu a partir de 1979.

O princípio básico por trás do funcionamento de um equipamento de RMN é a utilização de potente magneto e ondas de rádio frequência para produzir fotos ou imagens de estruturas e

órgãos internos. De acordo com Nascimento (1996), a utilização da RMN está associada com exames de partes moles do corpo humano, tendo grande aplicação no estudo das patologias do sistema nervoso central. Além da diversidade de ângulo possíveis na geração de imagens, a RMN é considerada um desenvolvimento revolucionário pela ausência de radiação ionizante em seus exames (ao contrário do TC e do raio-X) e redução do desconforto aos pacientes. Dados da *Tesla Memorial Society of New York* apontam a fabricação de mais de 2.000 equipamentos de RMN por ano, sendo os EUA responsáveis por cerca de 40% dessa produção.

3.7 A EXPERIÊNCIA AMERICANA

Esta seção baseia-se fundamentalmente nos trabalhos de Hillman e Schwartz (1985) e de Anderson e Steinberg (1994) sobre a difusão desses equipamentos nos EUA. Estes últimos buscavam compreender como se dava o processo de decisão de compra de novas tecnologias nos hospitais americanos, enquanto que Hillman e Schwartz analisavam as diferenças nos padrões de difusão do TC e RMN em seus primeiros quatro anos nos EUA.

A obra de Hillman e Schwartz (1985) é uma importante referência internacional justamente por buscar comparar o padrão de difusão entre os equipamentos de TC e RMN nos quatro primeiros anos após sua inserção comercial. As principais motivações do trabalho desses autores foram a crescente intensidade das tecnologias médicas nos custos totais com saúde nos EUA e a percepção, pelos autores, de que o padrão de difusão e adoção dessas tecnologias ocorre em níveis sub-ótimos do ponto de vista científico e social.

A escolha do tomógrafo computadorizado e da ressonância magnética nuclear como objeto de estudo advém do fato de se tratarem de duas tecnologias com aplicações similares e que surgiram ao longo das décadas de 70 e 80. Os autores defendem a idéia de que as diferenças existentes nos padrões de difusão devem-se tanto aos atributos particulares de cada um dos equipamentos quanto a fatores do ambiente onde emergiram.

A análise dos primeiros quatro anos de difusão do TC compreendeu o período entre 1973 a 1977. Os resultados empíricos dos autores apontam que mais de 400 unidades foram instaladas até o quarto ano de comercialização. Além disso, a taxa de adoção, representada

pelo número de instalações, estava se acelerando. A incapacidade dos fabricantes em atender a demanda causou uma estabilidade na taxa de instalação entre os anos de 1975 e 1978.⁸

Por outro lado, a análise da difusão dos aparelhos de RMN no período de 1980 a 1984 revelou que apenas 151 unidades foram instaladas ou estavam em processo de instalação. Ao final de 1984 havia 102 aparelhos de RMN em operação. Ambos equipamentos sofreram alterações ao longo de seus primeiros quatro anos de uso. Os primeiros TC permitiam somente a geração de imagens do crânio, enquanto que os primeiros equipamentos de RMN faziam exames do corpo inteiro, mas sofreram alterações nos tipos de magnetos utilizados.

Na análise de Hillman e Schwartz (1985), ambos os aparelhos seguiram o formato de curvas de difusão típicas, variando apenas no volume e inclinação da curva nos estágios iniciais. Os autores argumentam ainda que tecnologias de diagnóstico por imagem que são novas, caras e incorporadas em equipamentos são frequentemente adotadas mais rapidamente. Essa rápida difusão é explicada por fatores ligados a cultura médica e a aspectos institucionais. Com relação a cultura médica, a rápida difusão está associada com a tendência que novos profissionais da área de medicina têm em acreditar que o aumento do nível de especialização e tecnologias adicionais são desejáveis na prática médica. No que tange aos fatores institucionais, Hillman e Schwatz, chamam a atenção ao fato de que a incorporação de novos equipamentos traz consigo prestígio e visibilidade desejáveis para os centros médicos líderes. Contudo, os autores reconhecem que esses fatores não explicam todas as diferenças na difusão entre os equipamentos de TC e RMN.

Com relação aos atributos das tecnologias, Hillman e Schwatz verificam que os fatores comuns entre o TC e o RMN são que ambos prometiam aumentar a capacidade de diagnóstico com maior segurança frente às tecnologias existentes e que apesar de possuírem preços elevados, ambos eram facilmente integrados na estrutura hospitalar. Apesar das características gerais dos equipamentos, mostradas na seção anterior, a adoção do aparelho de RMN pode ter sido prejudicada pelo fato deste ser introduzido em um ambiente já repleto de tomógrafos. Dessa forma, os aparelhos de RMN podem ter representado um avanço marginal distinto na obtenção de imagens, cuja eficácia com relação ao tomógrafo ainda não estava completamente consolidada.

⁸ De acordo com Hillman e Schwartz (1985) em 1975 o número de pedidos de novos tomógrafos era o dobro da capacidade produtiva.

O custo dos aparelhos foi outra característica apontada pelos autores como possivelmente relevante na decisão de compra desses equipamentos. Os primeiros tomógrafos quando foram introduzidos no mercado custavam cerca de US\$ 300 mil a US\$ 400 mil, no caso dos *scanners* de crânio, e entre US\$ 400 mil e US\$ 500 mil para os *scanners* de corpo inteiro. Hillman e Schwartz afirmam que, à época, os custos de instalações não eram excessivos. Por outro lado, os primeiros aparelhos de ressonância magnética nuclear chegavam a custar entre US\$ 1 milhão e US\$ 2 milhões, de acordo com o magneto, e apresentavam custos de instalação da ordem de US\$ 300 mil a US\$ 600 mil.

Outro aspecto relevante na explicação da difusão de tecnologias incorporadas em equipamentos é a rentabilidade. No caso particular dos equipamentos de imagem, a rentabilidade é afetada pelo número de pacientes que utilizam o procedimento. Em saúde, a rentabilidade de um equipamento tende a sofrer forte influência do ambiente onde este é inserido, isso porque um dos principais determinantes dessa rentabilidade é a política de reembolso, dos pagadores, pelos serviços médicos. Hillman e Schwartz (1985) afirmam que essas políticas tiveram forte influência na explicação das diferenças na difusão desses equipamentos pelo fato de que foram introduzidos no mercado em épocas onde vigoravam diferentes sistemas de reembolso.

No caso particular do tomógrafo computadorizado, Hillman e Schwartz (1985) assinalam que o sistema de pagamento vigente na época que os primeiros aparelhos foram introduzidos era o reembolso retrospectivo, onde os pagamentos eram feitos com base nos custos dos serviços prestados. Os autores consideravam que esse sistema tendia a estimular a difusão de novas tecnologias. Já no caso dos equipamentos de ressonância magnética, quando estes surgiram, o sistema de reembolso por serviços hospitalares era feito com base no *Medicare's diagnosis-related group (DRG)*. Neste caso, tratava-se de uma forma de pagamento prospectiva onde o valor recebido pelo hospital era determinado principalmente pelo diagnóstico do paciente, não havendo distinção entre o tipo de serviço (de diagnóstico ou terapêutico) que é prestado. Isto significa que o mecanismo de reembolso estava associado ao tipo de enfermidade diagnosticada não cabendo diferenciação se foi utilizado um equipamento de raios-X ou um tomógrafo.

Para Hillman e Schwartz (1985), o mecanismo de reembolso do DRG altera os incentivos de aquisição e utilização de novas tecnologias, transformando essas tecnologias de produtores de rendimento para produtores de custo. No caso específico, o sistema DRG gerou incerteza financeira para a adoção dos equipamentos de ressonância magnética.

Um fato curioso assinalado por Hillman e Schwartz (1985) é que a maioria das unidades de RMN vendidas concentrava-se em instituições médicas que possuíam atividades de ensino. Essa concentração era explicada não somente pelo reembolso adicional que essas instituições recebiam como subsídio pelos custos com estudantes e residentes, mas também pelas condições especiais de compra oferecidas pelos fabricantes.

O segundo fator ambiental de grande relevância na explicação desses autores para as diferenças de difusão entre TC e RMN foi a regulação governamental. A implementação em 1974 do programa de Certificação de Necessidades (CON)⁹, buscava rever os gastos hospitalares com investimentos de capital. Embora os autores afirmem que o sistema de regulação CON pode afetar a natureza e extensão da adoção tecnológica, a difusão do tomógrafo computadorizado não foi muito influenciada por ele. Isso se deve ao fato de que até 1978, apenas 35 estados tinham aderido ao mecanismo de regulação CON. Outro fato interessante é que esse mecanismo apenas regulava os gastos dos hospitais, deixando de lado os gastos das clínicas particulares de imagem. Hillman e Schwartz (1985) afirmam que a grande difusão de tomógrafos em 1975 pode ter representado um movimento de antecipação dos hospitais à esse mecanismo de regulação. Já no caso dos equipamentos de ressonância magnética, o seu surgimento comercial em 1981 se deu num ambiente onde a regulação pelo método CON já estava amplamente estabelecida.

Anderson e Steinberg (1994) preocuparam-se em analisar o papel desempenhado pelos hospitais em decisões de compras. Estas decisões tendem a se tornar complexas diante da variedade de insumos, materiais e equipamentos médicos. Esse papel de consumidor desempenhado pelos hospitais influencia na difusão de inovações, contudo essa não é a única maneira pela qual o fazem. Os autores afirmam que os hospitais americanos (objeto de seu estudo) são frequentemente os primeiros usuários da nova tecnologia. De fato, conforme descrito na análise do SNI em saúde de Albuquerque e Cassiolato (2000), os hospitais

⁹ Do inglês *Certificate-of-Need*.

possuem papel fundamental nos sistemas de inovação mais maduros. Isso porque o fluxo de informações e interações destes com as universidades e as indústrias de equipamentos é fundamental para a realização de testes clínicos e a formação da massa crítica, descrita no relatório da OCDE (1992). Além do teste de novas drogas, os hospitais atuam também fornecendo treinamento clínico para a maioria dos médicos.

Para Anderson e Steinberg (1994), a avaliação de tecnologias que precede a decisão de investimento, quando conduzida sob a perspectiva dos hospitais, tende a resultar numa maior difusão dos equipamentos. Isso implica, na visão deles, em menor ênfase sobre o controle dos custos totais com a atenção a saúde ou em menor preocupação com o aumento do nível de saúde da população no longo prazo. Os autores assinalam que a mudança no sistema de financiamento ocorrida com a criação do DRG deu aos hospitais o incentivo financeiro para conduzir a avaliação de tecnologias e práticas médicas de acordo com critérios que visem uma redução dos custos com procedimentos caros. Conforme mencionado anteriormente, o mecanismo de reembolso baseado no modelo DRG não faz distinção entre o tipo de tecnologia aplicada na descoberta da enfermidade, mas sim com base no tipo de enfermidade descoberta. Dessa forma, as variáveis a serem consideradas na avaliação feita pelos hospitais antes de adotar uma determinada tecnologia levaria em consideração o fato de que o pagamento recebido pelos procedimentos não irá variar de acordo com o grau de complexidade das tecnologias e sim com o diagnóstico da doença.

Contudo, existem outros fatores que influenciam nas decisões de compra feitas pelos administradores hospitalares. Anderson e Steinberg (1994, p. 63) chamam atenção para a questão da criação de um diferencial competitivo quando afirmam que:

...in the case of new technologies that have high public visibility, such as magnetic resonance imaging, a hospital may conclude that it is in its overall economic interest to acquire the technology to protect or enhance its market share of patients, even if it thinks reimbursement for the technology may fall short of its cost.

De modo a identificar os fatores relevantes no processo de tomada de decisões de compra dos hospitais, os autores citam alguns trabalhos empíricos realizados em hospitais americanos. Um destes trabalhos baseia-se na pesquisa feita pelo diretor geral do *Strong Memorial Hospital*, Paul Griner, que identificou alguns fatores que influenciaram na adoção de novas tecnologias. Griner (1992) destaca a existência de quatro fatores principais que influenciam a

adoção de uma tecnologia, quais sejam: a forma de financiamento do investimento inicial, a rentabilidade do equipamento, o grau de regulação existente e o grau de competição entre os hospitais.

Além desses, o autor cita outros quatro fatores de menor importância, mas que também influenciam a adoção de uma nova tecnologia, são eles: a capacidade do hospital em realizar a avaliação da tecnologia, as relações organizacionais da equipe médico-hospitalar na demanda por novas tecnologias, a evidência de efetividade por parte da nova tecnologia e o processo de tomada de decisões no interior dos hospitais.

Anderson e Steinberg (1994) citam ainda uma pesquisa realizada em 1990, entre 524 administradores hospitalares, na qual estes apontaram que dentre os fatores relevantes na decisão de compra de uma nova tecnologia que foram classificados como muito importantes, encontravam-se:

- A habilidade de estabelecer ou expandir os serviços;
- o recebimento de um retorno do investimento;
- a habilidade para reduzir os custos operacionais;
- a melhoria da imagem do hospital, e;
- pressões da equipe médica.

Diante disso, Anderson e Steinberg (1994) concluem que os hospitais competem para serem os primeiros a adquirir novas tecnologias para aumentar seu *market share*, satisfazer a equipe médica e melhorar a imagem do hospital. Esse último aspecto refere-se ao desejo dos administradores hospitalares em passar a imagem de um hospital moderno e inovador para a comunidade. Porém, eles afirmam ainda que esses administradores tenham a responsabilidade de considerar o *trade-off* existente entre a compra de uma nova tecnologia e outras demandas internas dadas as restrições orçamentárias dos hospitais.

Os pontos em comum nessas abordagens até então apresentadas apontam para a relevância dos instrumentos de regulação e dos mecanismos de reembolso como tendo forte influência na difusão e adoção desses equipamentos. Outro ponto em comum é a desejada visibilidade positiva que a incorporação de equipamentos sofisticados traz para os hospitais, o que é

considerado pelos autores um diferencial competitivo. Hillman e Schwartz (1985) destacam que as características da tecnologia são fundamentais para a compreensão das diferenças nos padrões de difusão. Neste ponto, um dos aspectos mais relevantes são os custos de compra e implantação dos equipamentos. A variável “tempo”, presente na análise de Rogers (2003) e descrita no Capítulo 2 deste trabalho, parece estar implícita na abordagem de Hillman e Schwartz quando estes defendem a idéia de que o TC e RMN sugiram em ambientes diferentes.

4 EVIDÊNCIAS SOBRE A DIFUSÃO E ADOÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE RMN E TC NO BRASIL

4.1 A ESTRUTURA DO PARQUE NACIONAL DE EQUIPAMENTOS DE RMN E TC

A história da aquisição brasileira de equipamentos de imagem é fundamentada basicamente nos resultados das importações. O fato da indústria mundial de equipamentos médico-hospitalares ser fortemente influenciada pelo uso de tecnologias intensivas em informação faz com que esta apresente elevado dinamismo tecnológico. Isso ocasionou um aumento da defasagem da indústria brasileira desses equipamentos frente aos avanços ocorridos na indústria mundial (fronteira tecnológica). A abertura da economia brasileira na década de 90 parece ter revelado o quão grande era a defasagem tecnológica, dado que as importações superaram em muito as exportações, principalmente em segmentos mais sofisticados que dificilmente seriam produzidos pelas empresas nacionais (FURTADO e SOUZA, 2001).

Ao longo da história brasileira, a difusão (aquisição) de equipamentos médico-hospitalares aconteceu de forma desordenada. Essa desordem é decorrente da inexistência de tradição e recursos humanos na elaboração de programas de controle e gerenciamento de equipamentos médico-hospitalares. De acordo com Calil (2001), em um estudo organizado pela Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) na década de 80, verificou-se que a aquisição de equipamentos médico-hospitalares não obedecia a critérios técnicos e não havia nenhum tipo de avaliação sobre as futuras possibilidades de manutenção destes equipamentos, o que envolve altos custos. Durante a década de 70, a OPAS estabelecia exigências para a determinação do desenvolvimento de programas de engenharia clínica de modo a garantir a manutenção e conservação dos equipamentos adquiridos. Entretanto, o Brasil sofria com a falta de conhecimento e tradição no desenvolvimento de programas de gerenciamento e controle de equipamentos.

Diante desse quadro, uma importante iniciativa do governo brasileiro ocorreu em 1996 com o lançamento do REFORSUS pelo Ministério da Saúde, visando à melhoria do parque hospitalar. Entretanto, a falta de uma política governamental de controle efetivo das importações aliada a falta de informações sobre o parque de equipamentos médico-hospitalares levou o REFORSUS a adotar alguns procedimentos relacionados a avaliação e

incorporação de tecnologias na elaboração de projetos. Apesar desse esforço, Calil (2001) ressalta que o pouco rigor na fiscalização do preenchimento dos formulários para elaboração de projetos levou a realização de análises de concessão de equipamentos pouco satisfatórias e ineficazes reiterando as dificuldades para a implementação de uma política básica para a incorporação de novas tecnologias em saúde. No caso específico dos equipamentos de imagem em análise, o Gráfico 1 apresenta as importações brasileiras de equipamentos de RMN e TC em termos de quantidade física e revelam uma tendência a maior aquisição de equipamentos de ressonância magnética. Apenas em 1995 as importações de tomógrafos foram superiores. As informações do gráfico indicam a inexistência de regularidades na aquisição desses equipamentos ao longo dos anos.

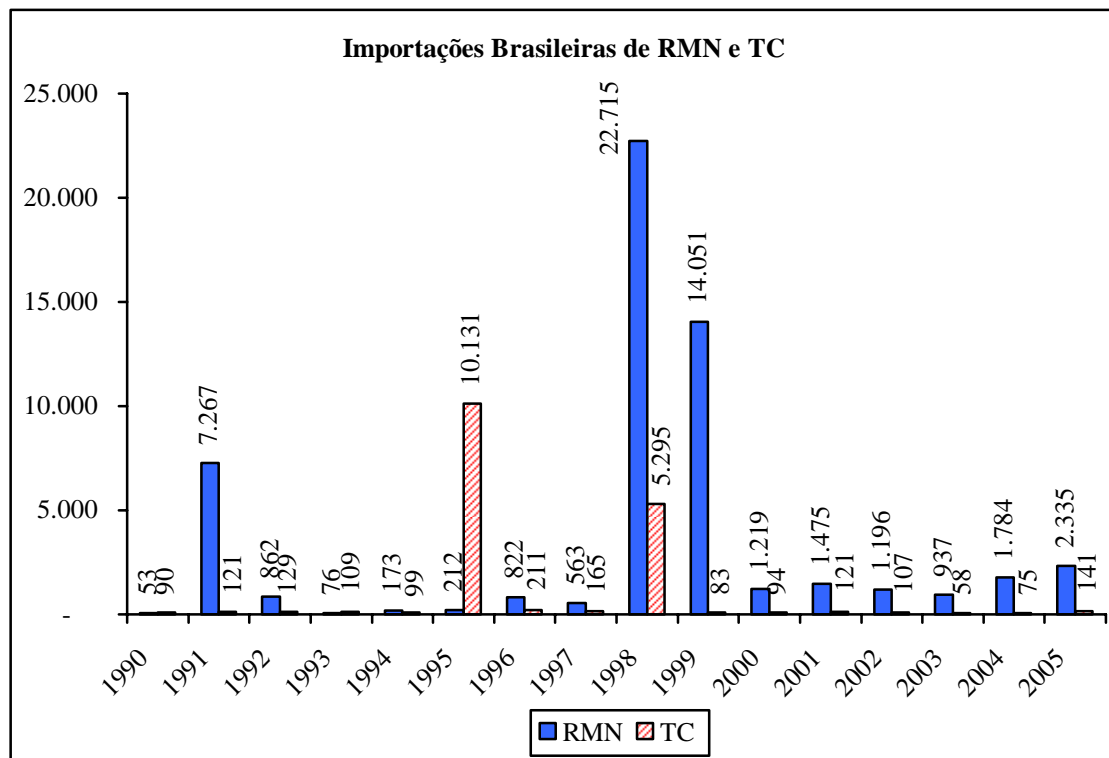


Gráfico 1: Importações brasileiras de equipamentos de RMN e TC (1990-2005), quantidade física.

Fonte: SECEX, elaboração própria

Dentre as conseqüências da falta de informação e de gerenciamento da aquisição equipamentos médicos pode-se destacar a alta concentração de equipamentos em locais espacialmente muito próximos. Essa concentração vem ocorrendo sem controle algum sobre a importação de equipamentos, por parte tanto do governo federal quanto das secretarias estaduais (CALIL, 2001, p.97). Uma forma de medir o grau de concentração dos

equipamentos é sugerida através da comparação da quantidade de equipamentos frente ao parâmetro técnico que define o mínimo necessário para cada mil habitantes. VIANNA, S. M. (2005) estabelece em seu relatório que os parâmetros técnicos são de 1 (um) para cada 100.000 habitantes no caso do tomógrafo e de 1 (um) para cada 500.000 habitantes no caso da ressonância magnética.

A Tabela 1 mostra a ocorrência de déficit ou excesso de equipamentos em cada uma das unidades da federação, para o ano de 2002. Nesta tabela está listada a quantidade de equipamentos existentes em cada uma das unidades da federação. A coluna intitulada déficit ou superávit os valores negativos indicam a quantidade de equipamentos necessária para atingir o parâmetro técnico, no caso de haver déficit. Já os valores positivos indicam a quantidade de equipamentos que excede o parâmetro técnico, nos estados onde há superávit.

Tabela 1: Excesso ou déficit de equipamentos de TC e RMN por UF em relação ao parâmetro técnico – Brasil (2002).

UF	Tomógrafo Computadorizado		Ressonância Magnética	
	Equipamentos existentes	Déficit ou Superávit	Equipamentos existentes	Déficit ou Superávit
Acre	3	(3)	-	(1)
Alagoas	11	(18)	1	(5)
Amapá	1	(4)	1	(0)
Amazonas	13	(17)	3	(3)
Bahia	54	(81)	16	(11)
Ceará	42	(36)	10	(6)
Distrito Federal	38	16	19	15
Espírito Santo	30	(3)	4	(3)
Goiás	54	1	7	(4)
Maranhão	27	(32)	14	2
Mato Grosso	17	(10)	4	(1)
Mato Grosso do Sul	15	(7)	3	(1)
Minas Gerais	179	(7)	35	(2)
Pará	32	(34)	9	(4)
Paraíba	16	(19)	1	(6)
Paraná	101	2	32	12
Pernambuco	34	(48)	14	(2)
Piauí	11	(18)	3	(3)
Rio de Janeiro	229	80	73	43
Rio Grande do Norte	15	(14)	3	(3)
Rio Grande do Sul	137	32	32	11
Rondônia	6	(9)	2	(1)
Roraima	2	(2)	2	1
Santa Catarina	47	(9)	14	3
São Paulo	486	97	130	52
Sergipe	13	(6)	1	(3)
Tocantins	4	(8)	-	(2)

Fonte: IBGE – Pesquisa de AMS (2002), estimativas populacionais mensais, VIANNA, S. M. (2005).
Elaboração própria.

Com relação a concentração, a Tabela 1 deixa claro que a distribuição dos equipamentos está mais concentrada entre os estados do centro-sul. O estado de Goiás apresentava excesso de tomógrafos, mas déficit de RMN. Por outro lado, estados como Maranhão, Roraima e Santa Catarina apresentavam excesso de RMN e déficit de tomógrafos. Sobre as possíveis conseqüências da falta de controle governamental sobre as compras de equipamento, Calil (2001, p.103) diz o seguinte:

O fato de o governo central não possuir uma política de controle sobre o tipo, a qualidade e a quantidade de uma determinada tecnologia já incorporada ou a ser incorporada no país, tem causado não só uma gigantesca evasão de divisas para a aquisição dessas tecnologias, como também uma tremenda pressão sobre o sistema de saúde pública e privada para a produção de procedimentos médicos. Muitos destes procedimentos são freqüentemente desnecessários para o tratamento do paciente, mas realizados unicamente com o intuito de gerar recursos financeiros para o pagamento dos investimentos feitos na aquisição dos equipamentos utilizados.

A análise das quantidades de equipamentos importados apresentados no Gráfico 1 e da quantidade de equipamentos existentes na Tabela 1, para o ano de 2002, indicam uma séria distorção nos números dos órgãos oficiais. Somente em 1998 foram importados 22.715 equipamentos de RMN, enquanto apenas 433 estavam em uso no ano de 2002. Uma explicação para essa distorção entre a quantidade de equipamentos importados e a quantidade de equipamentos em uso seria a possibilidade de que o Brasil sirva de plataforma para re-exportação de equipamentos. De fato, os dados da SECEX mostram que o Brasil apresenta exportação dos equipamentos de RMN, mas o volume exportado entre 1994 e 2005 foi de apenas 2.617 equipamentos, contra uma importação de cerca de quase 47.000 equipamentos para o mesmo período o que enfraquece a possibilidade do Brasil servir de fato como plataforma de re-exportação dos equipamentos. Devido a falta de maiores evidências sobre o destino dos equipamentos importados, essa questão fica em aberto.

Outro ponto a ser observado é a expansão desses procedimentos de imagem no Brasil. A Figura 5 ilustra os estados nos quais não ocorria a prestação de serviços de RMN para pacientes cobertos pelo Sistema Único de Saúde comparando os anos de 1998 e 2003.

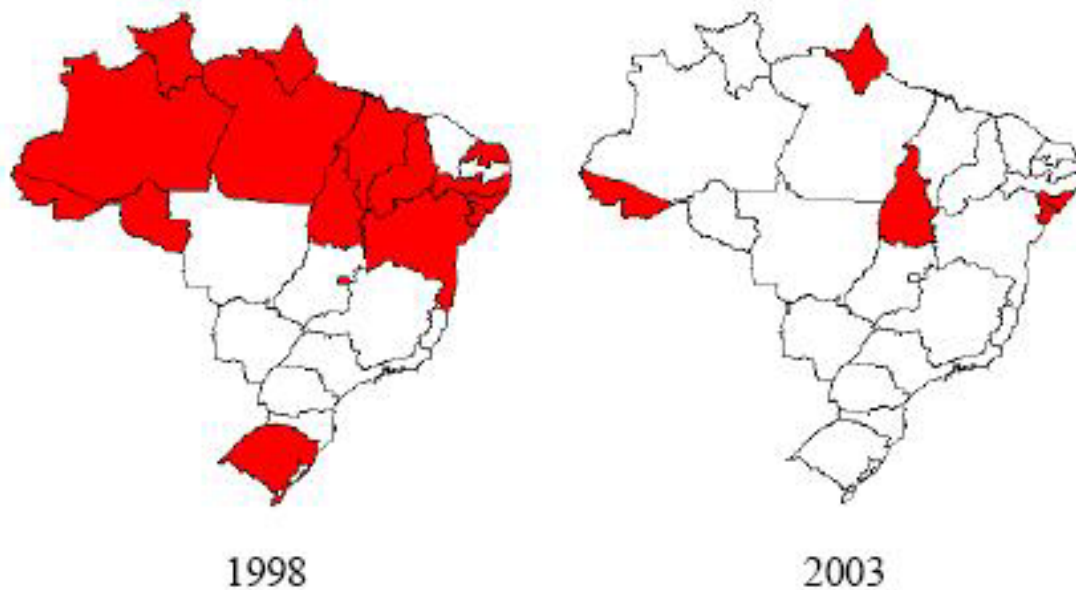


Figura 5: Estados que não realizavam procedimentos de ressonância magnética pelo SUS (1998 e 2003)

Fonte: VIANNA, S. M. (2005)

Em 1998 os estados que não dispunham do serviço de RMN com cobertura do SUS abrangia toda a região norte, grande parte da região nordeste (exceto Ceará e Paraíba) e o estado do Rio Grande do Sul. Em 2003, os estados que se mantinham nessa carência de serviços de RMN cobertos pelo SUS restringiam-se ao Acre, Amapá, Tocantins, Sergipe e Alagoas.

Com relação ao número de procedimentos, em 1998 foram realizados 22.421 exames de RMN pelo SUS, enquanto em 2003 esse número foi de 143.709 exames, um crescimento de 541%. De janeiro a setembro de 2004 foram realizados 156.496 exames. Essa expansão na prestação de serviços tem impacto direto sobre os gastos do governo com saúde. De fato os gastos anuais do SUS com esse procedimento subiram de R\$ 11,8 milhões em 1999 para R\$ 42,1 milhões em 2004, um aumento de 255,8% no período. O gasto per capita com o procedimento de ressonância magnética subiu de R\$ 0,08 em 1998 para R\$ 0,22 em 2003. A Figura 6 mostra a pulverização do serviço de tomografia computadorizada nos estados brasileiros para os pacientes cobertos pelo SUS comparando os anos de 1995 e 2003 (IPEA, 2005).

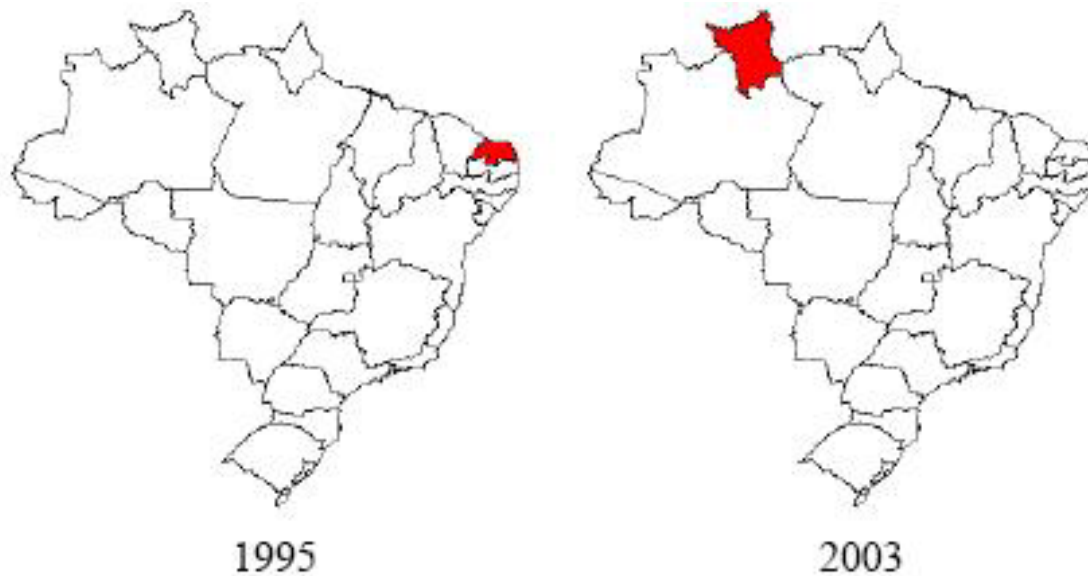


Figura 6: Estados que não realizavam procedimentos de tomografia computadorizada pelo SUS (1995 e 2003)

Fonte: VIANNA, S. M. (2005)

De acordo com figura acima, em 1995, apenas o Rio Grande do Norte não prestava serviços de TC para credenciados do SUS. Já em 2003 acontece um caso peculiar, o Rio Grande do Norte passa a prestar esse tipo de serviço para pacientes cobertos pelo SUS enquanto que o estado de Roraima deixa de prestar esse tipo de serviço, indicando um possível descredenciamento das instituições que realizavam esse tipo de serviço em 1995. Neste mesmo ano, o número de tomografias realizadas pelo SUS foi de 573.018 exames, atingindo 1.006.782 em 2003, um crescimento de 75,7% em 8 anos. De janeiro a setembro de 2004 o número de exames foi de 1.056.938. Com relação aos gastos, estes representavam R\$ 71,9 milhões em 1999 chegando a R\$ 105,50 milhões em 2004. De acordo com VIANNA, S. M. (2005), ao contrário do que aconteceu com os exames de RMN, o gasto per capita com esse procedimento caiu de R\$ 0,77 em 1998 para R\$ 0,22 em 2003. A Tabela 2 resume o volume de gastos e procedimentos de TC e RMN financiados com recursos do SUS.

Tabela 2: Gastos e nº. de procedimentos gerados no âmbito do SUS – Brasil (1999-2004)

Ano	TC		RMN	
	Gasto R\$	Nº. de Procedimentos	Gasto R\$	Nº. de Procedimentos
1999	71.950.476	738.872	11.834.251	43.873
2000	89.176.872	906.574	20.373.525	75.523
2001	80.649.888	817.656	23.434.551	87.004
2002	87.132.824	879.184	30.033.525	111.510
2003	100.833.112	1.013.483	39.120.101	145.357
2004 ¹	105.494.432	1.056.938	42.105.105	156.496

Fonte: SAS/MS

¹ Dados consolidados até set/2004.

Como a maior parte dos procedimentos é custeado pelo SUS, a compreensão da expectativa de reembolso é fundamental para o processo de decisão de compra dos equipamentos. Com base nos dados de procedimentos da Tabela SIA/SUS existem cerca de 16 procedimentos de tomografia computadorizada que custam em média R\$ 96,00. Os procedimentos mais baratos custam R\$ 87,00 (tomografias da coluna, face, seios, ouvidos, pescoço e articulações diversas) enquanto que os procedimentos mais caros custam cerca de R\$ 139,00 (tomografias do tórax, abdômen superior e bacia). Já os exames de ressonância magnética são, em geral, mais caros. No total são 18 tipos de exames cadastrados no SUS e que custam em média R\$ 274,00 isso representa 184% a mais que a média dos exames de tomografia. A maioria dos exames de RMN custa cerca de R\$ 268,75 e envolvem uma ampla variedade de aplicações. Do total, a ressonância magnética do coração ou da artéria aorta é o procedimento mais custoso para o SUS, com o valor de R\$ 361,25.

Diante desse cenário de alto número de importações, gastos crescentes com procedimentos gerados e maioria dos estados apresentando um número de equipamentos inferior ao parâmetro técnico, é importante compreender como se dá a decisão de compra desses equipamentos no âmbito de hospitais de clínicas.

4.2 ADOÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE RMN E TC EM SALVADOR

4.2.1 Características Locais

De modo a contextualizar esta pesquisa é necessário que se analise previamente a questão da dimensão regional do mercado de equipamentos de diagnóstico por imagem. De acordo com Almeida (2001), a economia da saúde na Bahia movimentava aproximadamente R\$ 1,8 bilhão

por ano, destes R\$ 850 milhões através do SUS e R\$ 950 milhões através de serviços de saúde do setor privado. Atuam no estado cerca de 2.000 prestadores de serviços privados (laboratórios, clínicas e hospitais) dos quais 60% do total estão sediados em Salvador. Existem na Bahia mais de 485 hospitais registrados pelo DATASUS dos quais 216 são públicos, 257 privados e 12 universitários. Em Salvador concentram-se 51 hospitais inclusive os seis maiores do estado em termos de receita: São Rafael, Português, Santa Isabel, Hospital Aliança, Espanhol e Jorge Valente.

Ainda de acordo com Almeida (2001), entre 1998 e 2000 a rede de hospitais, clínicas especializadas e laboratórios de Salvador investiu cerca de R\$ 100 milhões na ampliação de instalações físicas e novas tecnologias. A maior parte desses recursos foi utilizada na aquisição de equipamentos de diagnóstico por imagem. A importação desses equipamentos é exposta no Gráfico 2.

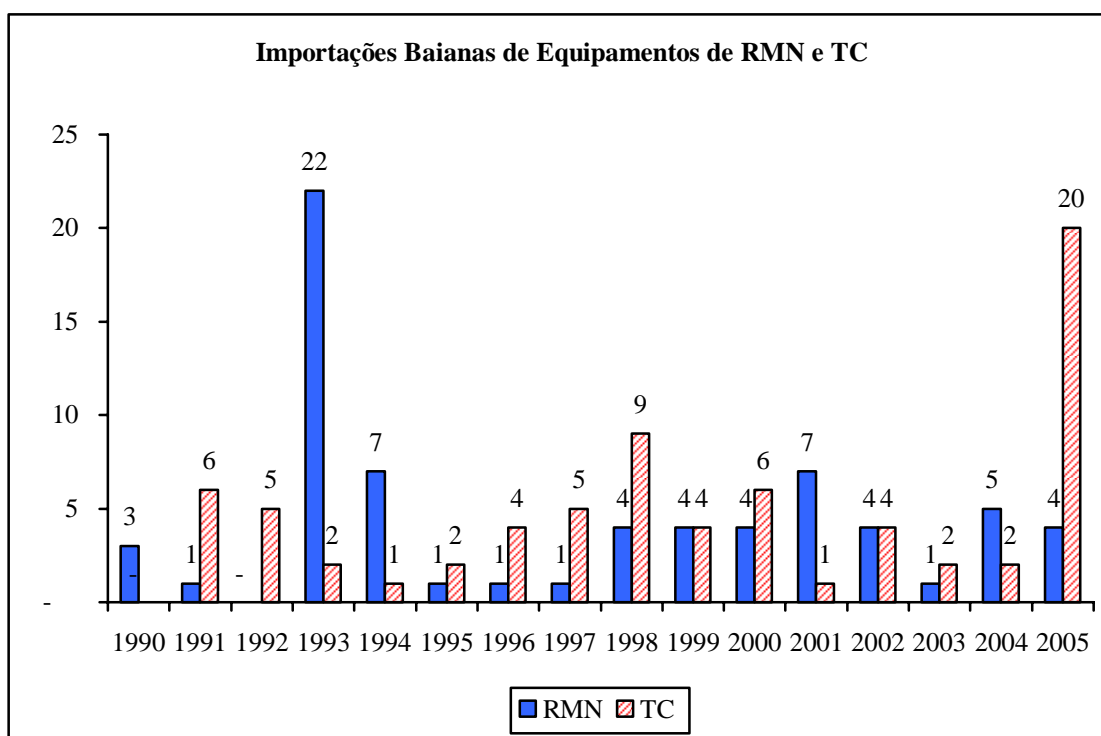


Gráfico 2: Importações baianas de equipamentos de RMN e TC (1990-2005), quantidade física.

Fonte: SECEX, elaboração própria

Os dados das importações baianas apresentam um comportamento distinto da lógica nacional, com certo equilíbrio entre os dois equipamentos e momentos distintos de pico. Um fato interessante é a recente alta das importações de tomógrafos em 2005, o que indica uma

atualização do parque baiano para esse equipamento. De fato, observa-se um forte crescimento do número de equipamentos de tomografia.

Dados da pesquisa de Assistência Médico-Sanitária do IBGE, para os anos de 1999 e 2002, indicam que o número de tomógrafos cresceu de 41 para 54, enquanto que o número de equipamentos de RMN dobrou nesse período, somando 16 aparelhos em 2002. A Tabela 3 sintetiza as quantidades de equipamentos por município na Bahia. Nela, fica explícita a concentração de equipamentos na capital e nos grandes municípios do estado.

Tabela 3: Quantidade de equipamentos de RMN e TC nos municípios baianos em 2002.

Município	Tomógrafo computadorizado	Ressonância magnética
Alagoinhas	1	-
Barreiras	2	-
Eunápolis	1	1
Feira de Santana	3	1
Ibicaraí	1	-
Ilhéus	1	1
Itabuna	2	-
Itamaraju	1	-
Juazeiro	2	-
Paulo Afonso	1	-
Salvador	35	12
São Félix	1	-
Teixeira de Freitas	1	-
Vitória da Conquista	2	1
BAHIA	54	16

Fonte: IBGE – Pesquisa AMS (2002).

Aplicando o princípio do parâmetro técnico usado na Tabela 1 para os municípios baianos, somente a capital apresenta excesso de equipamentos, 10 tomógrafos a mais e 7 ressonâncias magnéticas, o que mostra a concentração desses equipamentos em Salvador. A Tabela 4 faz a síntese da evolução dos números de procedimentos e gastos do SUS com tomografias e ressonâncias magnéticas na Bahia.

Tabela 4: Gastos e nº. de procedimentos gerados no âmbito do SUS – Bahia (1999-2004)

Ano	TC		RMN	
	Gasto R\$	Nº. de Procedimentos	Gasto R\$	Nº. de Procedimentos
1999	2.884.610	29.925	118.343	440
2000	4.331.718	44.633	372.756	1.387
2001	3.160.941	32.912	674.025	2.508
2002	3.018.624	31.736	1.009.694	3.757
2003	4.364.696	45.599	3.206.011	11.929
2004 ¹	4.242.225	43.734	3.941.673	14.666

Fonte: SAS/MS

¹ Dados consolidados até set/2004.

O fato interessante que a Tabela 4 apresenta é a tendência na igualdade de gastos do SUS com os dois procedimentos em 2004, ainda que o volume de procedimentos seja bastante diferente. Essa tendência é explicada pela grande diferença no valor dos exames mencionada anteriormente.

Mas, de um modo geral, a difusão desses equipamentos na Bahia também resultou na concentração espacial dos equipamentos e no aumento crescente dos gastos públicos com esses procedimentos. Com isso o próximo passo será a compreensão dos principais fatores condicionantes da adoção desses equipamentos na cidade de Salvador.

4.2.2 Considerações metodológicas

A análise que se segue foi feita com base nos resultados da pesquisa empírica realizada entre setembro e dezembro de 2005. A abrangência da pesquisa limitou-se a cidade de Salvador, onde estão concentrados 67% dos equipamentos em uso em todo o estado. Diante da distinção conceitual proposta por Metcalfe (1988), apresentada no capítulo 2 desse trabalho, o objeto de análise da pesquisa empírica foi a adoção dos equipamentos. Dessa forma buscou-se compreender quais variáveis são relevantes no processo de decisão de investimento na aquisição dos equipamentos de tomografia computadorizada e ressonância magnética nuclear.

As informações do CNES (Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde) apontam, para o município de Salvador, um total de 28 prestadores de serviços entre clínicas e hospitais públicos, privados e filantrópicos envolvidos na prestação de serviços de tomografia computadorizada e ressonância magnética. Contudo, para os objetivos da pesquisa foram consideradas somente as instituições de saúde (hospitais e clínicas) com autonomia na decisão de compra, isto é, foram excluídos do escopo da pesquisa os hospitais da rede estadual de

saúde pelo fato de que as compras de equipamentos serem centralizadas junto à Secretaria Estadual de Saúde da Bahia. Contudo, a opção metodológica pela exclusão das instituições da rede estadual de saúde não atinge, significativamente, a representatividade da pesquisa. Isso porque, as informações da Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária, do IBGE, apontam para o ano de 2002, a existência de apenas 2 tomógrafos computadorizados e 1 aparelho de RMN nos hospitais da rede estadual em Salvador. Diante disso, o número de instituições foi reduzido para 22, sendo que a amostra foi calculada em 18 centros de imagem de modo a ser representativa.

As instituições foram estratificadas de acordo com tipos de equipamentos que possuíam e ficaram distribuídas da seguinte forma: 12 instituições que possuem tomógrafo computadorizado, 1 instituição que possui aparelho de RMN e 9 instituições que possuem ambos equipamentos. A pesquisa, sempre que possível, foi realizada por meio de entrevistas. Alguns centros, contudo, preferiram responder isoladamente o questionário. A entrega dos questionários foi realizada junto a profissionais das instituições que eram considerados aptos a respondê-los, nesse caso específico: engenheiros clínicos, administradores das instituições, médicos radiologistas e demais membros da direção das clínicas e hospitais.

Dentre as principais dificuldades e limitações da pesquisa pode-se citar o desconhecimento de outras pesquisas desenvolvidas nesse sentido de modo a validar o questionário elaborado. Porém, a principal dificuldade foi o acesso às instituições para realização da pesquisa. O reduzido tamanho do universo fez com que a amostra fosse bastante próxima a ele, não dando muita margem para recusa na resposta por parte das instituições. Infelizmente não foi possível realizar a pesquisa em sua plenitude. A recusa explícita por parte de algumas instituições fez com que fossem realizados apenas 16 questionários dos 18 previstos.

4.2.3 Análise dos dados empíricos

O primeiro aspecto a ser analisado é a respeito da concentração geográfica dos equipamentos. O Quadro 1 traz a distribuição dos hospitais e clínicas que possuem equipamentos de ressonância magnética e tomógrafo computadorizado em Salvador.

A distribuição desses estabelecimentos de saúde em regiões (bairros) bastante próximas e onde dá uma nítida noção de concentração espacial na cidade. Ao se agregar os bairros do

Itaigara, Pituba e Rio Vermelho estes possuem 28% dos estabelecimentos que realizam procedimentos de tomografia e ressonância magnética. Por outro lado, agregando os bairros da Barra, Canela, Graça e Ondina verifica-se que estes concentram 22% dos estabelecimentos.

No caso de hospitais, é pouco provável que sua distribuição geográfica se dê de acordo com a localização da renda da cidade, porém essa explicação se torna mais plausível no caso das clínicas particulares especializadas em imagem. Nesses casos a concentração é ainda maior, pois se tratam de 6 estabelecimentos em Salvador, onde 3 estão situados no bairro da Pituba, dois no bairro do Itaigara e um em Ondina.

Bairro	Nº. de Instituições
Pituba	3
Rio Vermelho	3
Barra	2
Caixa D'Água	2
Roma	2
Itaigara	2
Bonfim	1
Brotas	1
Cajazeira VIII	1
Canela	1
Federação	1
Graça	1
Monte Serrat	1
Nazaré	1
Ondina	1
Pau Miúdo	1
Saboeiro	1
São Marcos	1
Stiep	1
Vasco da Gama	1

Quadro 1: Números de estabelecimentos de saúde com equipamentos de RMN e TC por bairro de Salvador.

Fonte: CNES/MS. Elaboração própria.

Os 16 prestadores de serviços de saúde entrevistados são compostos por hospitais e clínicas majoritariamente privados e filantrópicos cujo capital controlador é 100% de origem nacional. O Gráfico 3 mostra a distribuição dos prestadores de acordo com a natureza jurídica dos estabelecimentos. Essa concentração deve-se, sobretudo à metodologia aplicada na pesquisa empírica que excluiu os hospitais e clínicas da rede estadual de saúde.

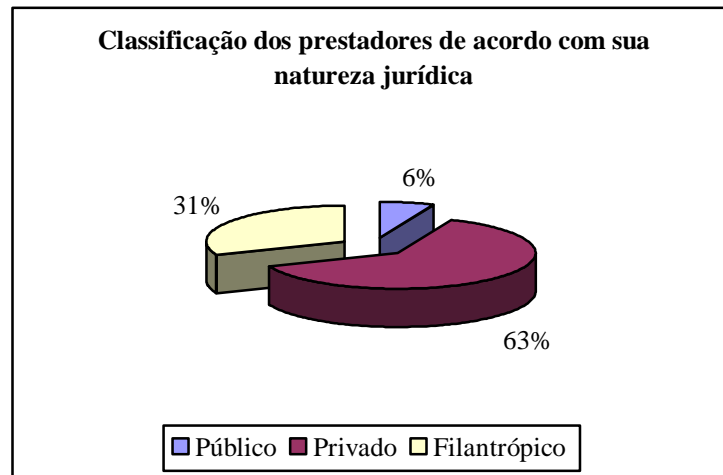


Gráfico 3: Distribuição dos prestadores de serviços de saúde de acordo com a esfera administrativa.

Fonte: Pesquisa de campo 2005

De um modo geral, o processo de decisão de compra de novos equipamentos está localizado no topo das instituições, visto que cerca de 53% das instituições entrevistadas afirmaram que esse processo é, fundamentalmente, uma decisão da direção dessas instituições. Já alguns prestadores de maior porte, que possuem núcleos específicos de engenharia clínica, tendem a apresentar uma decisão mais descentralizada, baseada fundamentalmente na análise de um comitê misto que balizará a decisão final da direção, estes representaram cerca de 20% dos entrevistados. A influência do corpo médico não é desprezível, pois cerca de 27% dos entrevistados afirmaram que seus processos de decisão de compra partiam de solicitações do corpo médico.

Com relação ao processo de adoção dos equipamentos de tomografia computadorizada, a maioria dos prestadores de serviço tomou conhecimento do equipamento através de publicações especializadas (37%), congressos e feiras (32%). Porém, as visitas a outras instituições são o terceiro maior canal de comunicação apontado pelos prestadores entrevistados (16%). Apenas uma instituição apontou a visita ao fabricante como forma de conhecimento do equipamento. No caso particular dos equipamentos de RMN, as visitas a outras instituições foi o canal de comunicação mais apontado pelos prestadores de serviço, 63%. As publicações especializadas vêm em segundo lugar com 25% do total e por fim os congressos e feiras com 13%.

A despeito dessa diferença nos canais de comunicação entre os equipamentos, há que se considerar a relevância dessa variável na fidelidade com o fabricante. Isso porque mesmo se tratando de equipamentos com tecnologia de ponta, estes já existem no mercado mundial a cerca de 25 anos. No caso dos tomógrafos, a maior parte dos equipamentos Siemens e GE foram comprados na participação dos compradores em congressos e feiras e visitas a outras instituições. A aquisição de aparelhos Toshiba foi feita com base em publicações especializadas. No caso dos equipamentos de RMN a grande parte dos equipamentos Siemens e Philips foi comprada após as visitas realizadas a outras instituições.

Com relação ao total de equipamentos dos prestadores que compunham a amostra, a predominância da fabricante Siemens se dá em ambos os equipamentos, seguida de perto pela gigante americana GE. Os Gráficos 4 e 5 sintetizam a distribuição dos equipamentos de acordo com a marca do fabricante.

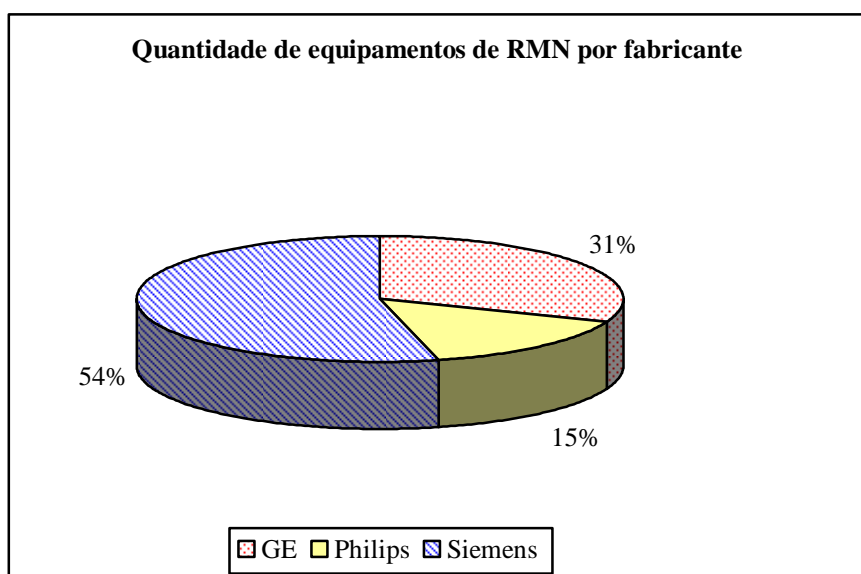


Gráfico 4: Distribuição dos equipamentos de RMN por fabricante

Fonte: Pesquisa de campo 2005

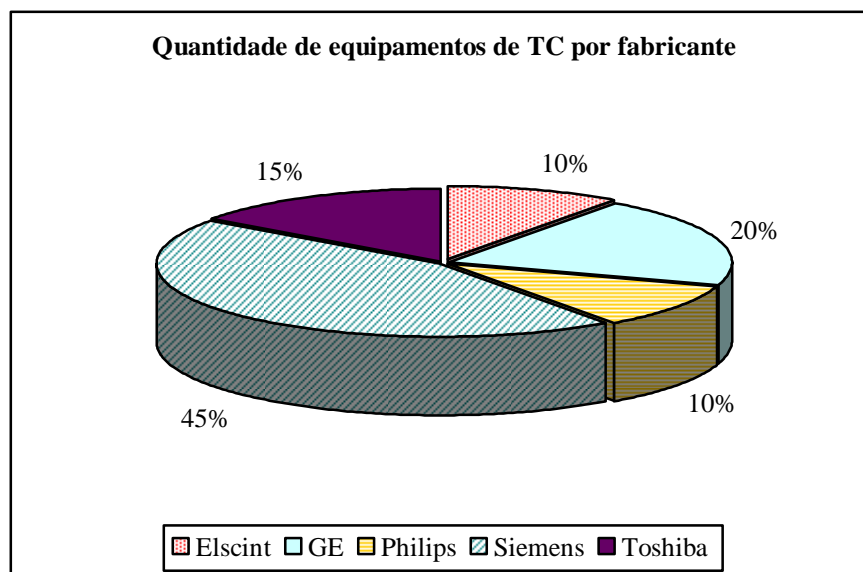


Gráfico 5: Distribuição dos equipamentos de TC por fabricante

Fonte: Pesquisa de campo 2005

A maior concentração dos equipamentos de RMN em apenas três fabricantes pode ser explicada pelo baixo número de prestadores que possuem o equipamento. Contudo a hegemonia dos equipamentos da Siemens como um todo não é desprezível somando 54% do total de equipamentos de RMN e 45% dos tomógrafos. A GE possui a segunda maior fatia do mercado de Salvador, com 31% dos equipamentos de RMN e 30% dos tomógrafos, visto que a GE incorporou a Elscint conforme mencionado no Capítulo 3.

A amostra pesquisada revela um parque de 33 equipamentos, sendo 20 tomógrafos e 13 aparelhos de RMN. A média de idade desses equipamentos é de 6 anos sendo que o mais antigo é um tomógrafo Elscint que tem 11 anos de realizada a compra. A média de idade dos equipamentos de RMN é de 4 anos e meio enquanto que os tomógrafos é de 6 anos. Quando se considera os equipamentos com até 5 anos de compra, os tomógrafos Siemens representam 50% do total. No caso dos aparelhos de RMN há um equilíbrio entre os equipamentos GE e Siemens com 40% cada, contudo do total de 6 aparelhos comprados em 2005 os da fabricante alemã representaram 50%.

Os dados da pesquisa de campo revelam uma proximidade com as importações baianas dado que 9 aparelhos foram adquiridos em 2005. Outro fator interessante é que o serviço vem se expandindo na cidade, dado que do total de aparelhos adquiridos pelos prestadores, apenas 5

equipamentos foram comprados com o intuito de reposição. A Tabela 5 mostra o parque de equipamentos por ano de compra.

Tabela 5: Quantidade de equipamentos por tipo e ano de compra

Ano de Compra	RMN	TC
1995	0	1
1996	0	1
1997	0	2
1998	2	2
1999	1	6
2000	2	2
2003	1	2
2004	1	1
2005	6	3
Total geral	13	20

Fonte: Pesquisa de campo 2005

De um modo geral as características do processo de compra dos aparelhos de ressonância magnética e tomógrafo computadorizado apresentam diversas semelhanças. Em ambos os casos, 67% dos prestadores afirmaram que foi realizado um levantamento sobre a oferta desses serviços entre as empresas concorrentes. Com relação ao tipo de compra, 73% das compras de novos tomógrafos representaram também a prestação de um novo serviço, enquanto que para os aparelhos de RMN esse percentual foi de 83%. Isso reflete uma característica de expansão dos serviços de diagnóstico por imagem. Aliado a este fato está a constatação de que para 93% das compras de TC representaram um avanço técnico para o prestador, no caso dos aparelhos de ressonância magnética a totalidade de prestadores consideraram a compra um avanço técnico.

A mercantilização da saúde se faz presente na compra desses equipamentos pelo fato de que 87% das compras de tomógrafos foram precedidas de uma análise custo x benefício. Devido ao alto valor dos equipamentos de RMN, todos os prestadores responderam que realizaram esse tipo de análise antes da compra. Com relação aos investimentos intangíveis, o caso particular dos gastos com treinamento de mão-de-obra apresenta uma pequena distinção entre os equipamentos. No caso das compras de TC, apenas 40% dos prestadores afirmaram terem gastos adicionais com treinamento de funcionários. Esse baixo valor pode ser interpretado pelo fato de que por ser uma tecnologia anterior à ressonância, já existe um mercado mais desenvolvido de profissionais que podem operar esse equipamento. Outra explicação reside nas compras para reposição, que representaram 27% do total de compras de tomógrafos.

Dentre os compradores de equipamentos de RMN, cerca de 50% deles afirmaram ter realizado gastos adicionais com treinamento.

A predominância da modalidade de financiamento direto com o fornecedor – *supplier credit* – é outra característica que apresentou um padrão semelhante entre os equipamentos. O Quadro 2 mostra a distribuição das formas de pagamento por tipo de equipamento.

Formas de pagamento	TC	RMN
À vista	20	17
Crédito fornecedor	47	67
Leasing	7	17
Finame	13	0
Outros	13	0

Quadro 2: Principais formas de pagamento por tipo de equipamento (%).

Fonte: Pesquisa de campo 2005.

Outro ponto que vale a pena ressaltar é o pagamento à vista como segunda forma mais utilizada pelos prestadores. A maior concentração da forma de crédito direto com o fornecedor nos aparelhos de ressonância magnética pode estar relacionada com o alto custo desses aparelhos, que podem chegar a US\$ 2 milhões¹⁰. A classe “outros” abrange fundamentalmente financiamentos com outros bancos e linhas, a exemplo de linhas existentes do Fundo Constitucional do Nordeste – FNE.

A análise dos fatores mais relevantes no processo de compra dos equipamentos revelou algumas distinções. Com relação aos tomógrafos a ordem dos fatores está apresentada na Tabela 6.

Tabela 6: Fatores que influenciam na decisão de compra do TC (%)

Fatores	Não se aplica	Baixa importância	Média importância	Alta importância
Necessidade de prestar novo serviço	0	0	33	67
Acesso a fontes de financiamento	20	33	27	20
Estímulo dos fabricantes dos equipamentos	53	13	20	13
Credenciamento junto aos planos de saúde	13	7	27	53
Credenciamento junto ao SUS	47	20	7	27
Taxa de câmbio	27	13	7	53
Custos de implantação do equipamento	7	20	27	47
Custos de manutenção do equipamento	7	7	40	47
Custos de operação do Equipamento	13	20	47	20

Fonte: Pesquisa de campo 2005.

¹⁰ De acordo com MARINHO, A. ET. AL. (2003).

A necessidade de prestar novo serviço se mostrou imperativa na decisão de compra dos aparelhos de tomografia computadorizada e ressonância magnética. Todavia, a hipótese inicial de que a compra desses equipamentos por prestadores privados representa um diferencial competitivo é enfraquecida pelo fato de que alguns hospitais que adquiriram aparelhos de tomografia o fizeram como um pré-requisito para a posterior implantação de suas unidades de terapia intensiva – UTI. Então essa hipótese de que a compra de um equipamento dessa natureza baseava-se na necessidade de criar um diferencial competitivo para o prestador do serviço tende a se fortalecer entre as clínicas especializadas. Essa hipótese pode ser concebida também para os hospitais que possuem aparelhos de RMN.

O credenciamento junto aos planos de saúde também se mostrou fundamental. Por outro lado, o credenciamento junto ao SUS não foi considerado pela maioria como fator decisivo. Isso deve-se ao fato de que cerca 60% dos prestadores entrevistados não estão credenciados junto ao SUS para procedimentos de tomografia computadorizada.

A importância da taxa de câmbio como fator de risco econômico na decisão de compra do equipamento mostrou com um comportamento distinto. Enquanto 53% dos prestadores de serviço a consideravam muito importante, outros 40% disseram que esse fator não era relevante ou não se aplicava. O cruzamento das datas de compra com a relevância dada a taxa de câmbio não permitiu realizar nenhuma inferência concreta, apesar de se configurarem aí dois momentos distintos em termos de taxas de câmbio, são eles: o momento anterior a 1999 quando o câmbio está próximo da paridade entre o Real e o Dólar, e o momento seguinte onde o país adota um sistema de câmbio flutuante e a moeda brasileira passa por sucessivas desvalorizações frente ao Dólar. Apesar dessa ausência de relação explícita entre a taxa de câmbio e a relevância atribuída pelos prestadores, o que se pôde evidenciar em campo foi que a taxa de câmbio pode ser considerada relevante, mas não é um fator crucial na aquisição dos equipamentos.

Com relação aos custos de implantação, manutenção e operação dos equipamentos verifica-se certo equilíbrio na relevância atribuída aos dois primeiros, com um breve destaque aos custos de manutenção. Esse destaque para os custos de manutenção foi apontado em campo por diversos prestadores por estes considerarem que esse tipo de custo representa um importante critério na definição do fabricante que ele irá comprar. Os administradores e engenheiros

clínicos entrevistados afirmaram que a fatores associados aos custos de manutenção como: a existência de assistência técnica local, um maior prazo de garantia, a estabilidade nos preços das peças de reposição são altamente perseguidos na decisão de compra. Porém, existe aí uma dimensão dos custos de implantação. Os prestadores mencionam que maiores prazos de garantia são sempre perseguidos ao adquirir um novo equipamento. A razão para esse comportamento reside no fato de que quanto maior o prazo de garantia oferecido pelo fornecedor, menor serão os custos com manutenções preventivas e corretivas durante esse período. O que se pode depreender dessa informação é que os custos de implantação adquirem uma dimensão relevante no que tange aos arranjos contratuais existentes entre os fornecedores do equipamento e os prestadores do serviço de diagnóstico por imagem.

Outro fator que se apresentou com uma avaliação negativa por parte dos prestadores de serviço, refere-se aos estímulos dos fabricantes de equipamentos. Essa variável parece não ter influência direta entre os prestadores apresentados. Não existe uma guerra de preços entre os fabricantes. Conforme dito anteriormente, a competição nesse segmento é por diferenciação de produtos. Cabe ressaltar aqui a observação feita pelo engenheiro clínico de um dos hospitais entrevistados que, com base nos custos de manutenção, afirmou que os prazos de garantia oferecidos pelos fabricantes para equipamentos vendidos no Brasil tendia a ser menor que o praticado em outros países mais desenvolvidos. Essa afirmação reforça o que foi dito no parágrafo anterior, mostrando o quão são relevantes as relações contratuais de compra de um equipamento para obtenção de uma garantia maior e conseqüente redução dos custos de manutenção.

Com relação ao acesso as fontes de financiamento, estas estranhamente não estão entre os fatores mais decisivos, pelo contrário, a ligeira maioria dos prestadores entrevistados (53%) afirmou que esse fator tem baixa importância ou mesmo não se aplica. Esse fator parece se justificar pelo fato de que 47% das compras desses equipamentos se deu por meio de crédito direto com o fornecedor e 20% foram compras à vista.

A análise desses fatores para os prestadores de serviço que possuíam aparelhos de ressonância magnética ocorreu em um padrão similar ao do tomógrafo. A Tabela 7 resume os principais resultados.

Tabela 7: Fatores que influenciam na decisão de compra da RMN (%)

Fatores	Não se aplica	Baixa importância	Média importância	Alta importância
Necessidade de prestar novo serviço	0	17	0	83
Acesso a fontes de financiamento	17	33	17	33
Estímulo dos fabricantes dos equipamentos	50	17	17	17
Credenciamento junto aos planos de saúde	0	17	0	83
Credenciamento junto ao SUS	33	17	0	50
Taxa de câmbio	33	0	17	50
Custos de implantação do equipamento	17	0	50	33
Custos de manutenção do equipamento	17	0	17	67
Custos de operação do Equipamento	17	17	33	33

Fonte: Pesquisa de campo 2005.

De maneira semelhante ao verificado nas compras de tomógrafos, o fator relevante na aquisição de ressonância magnética refere-se à necessidade de prestar um novo serviço. Neste caso apenas 1 (um) dos 6 prestadores entrevistados estava realizando uma compra de reposição. O acesso às fontes de financiamento apresenta um resultado rigorosamente equilibrado, onde 50% dos entrevistados afirmam ter média ou grande importância. Esse equilíbrio deve-se também ao forte peso das compras por meio de crédito direto com o fornecedor.

O estímulo dos fabricantes de equipamentos segue exatamente o mesmo padrão apresentado para o tomógrafo computadorizado. Dessa forma valem também as afirmações e ilações feitas anteriormente sobre os motivos dessa baixa relevância.

Ainda de forma semelhante ao padrão apresentado para o TC, o credenciamento junto aos planos de saúde se mostrou muito mais relevante que o credenciamento junto ao SUS. No caso dos equipamentos de RMN, a relevância do credenciamento junto ao SUS, não apresentou uma disparidade tão grande quanta encontrada para o TC. Um dos motivos para essa distribuição mais igualitária deve-se ao fato de que 67% dos prestadores entrevistados que possuem RMN estão credenciados para prestar serviços ao SUS enquanto que no caso dos prestadores que possuem equipamento de TC esse percentual foi de apenas 40%. Esse maior percentual de instituições que possuem RMN, e encontram-se credenciadas para prestar o serviço aos pacientes do SUS, pode ser explicado pelo fato de existir apenas um equipamento desse tipo nos hospitais da rede estadual em 2002.

A taxa de câmbio apresenta uma maior importância no padrão de adoção da RMN do que o apresentado para o tomógrafo. De maneira similar, os dados não permitem afirmar que existe

algum tipo de relação entre a data da compra de o grau de importância atribuído à taxa de câmbio. O que se pode afirmar, no entanto é que de um modo geral a taxa de câmbio é considerada um aspecto importante mas não decisivo na aquisição de aparelhos de RMN. A maior relevância dada à taxa de câmbio por prestadores que possuem equipamentos de RMN com relação aos que possuem TC pode ser explicada pelo maior valor unitário dos equipamentos de ressonância, caracterizando assim um investimento mais caro.

Em relação aos custos de implantação, manutenção e operação, a lógica da decisão empresarial volta a se assemelhar ao padrão apresentado para os equipamentos de tomógrafo. De fato, as considerações feitas anteriormente sobre os custos de manutenção continuam válidas para o caso dos equipamentos de RMN. Um aspecto curioso é o ligeiro aumento na relevância dos custos de implantação, que pode ser explicada por este equipamento também apresentar uma estrutura de custos mais alta em termos de infra-estrutura física para sua implantação. De um modo geral, RMN e TC, os custos operacionais não se mostraram relevantes o suficiente para merecerem algum destaque por parte dos entrevistados.

Em geral, alguns dos prestadores, tanto de TC quanto de RMN, afirmaram que fatores como o aumento da produtividade dos equipamentos mais novos (número de procedimentos realizados por aparelho), a confiabilidade da marca e a existência de assistência técnica local são fatores considerados muito importantes na decisão de compra.

A relevância do mecanismo de reembolso pelos serviços de diagnóstico por imagem mostra que dentre os prestadores de serviços que possuem equipamentos de tomografia, os planos de saúde representam a maioria dos procedimentos gerados. Isso é explicado pelo fato de que apenas 40% desses prestadores são credenciados ao SUS para a prestação desse serviço, conforme dito anteriormente. Porém, esse número também aponta para o seguinte fato: a prestação desse serviço com base no reembolso do SUS pode estar concentrada nos prestadores de saúde da rede hospitalar estadual, os quais não foram alvo dessa pesquisa. Esse comportamento se repete para os prestadores de serviço de RMN. Ainda que o percentual dos prestadores credenciados seja de 67%, a maioria dos procedimentos gerados visam atender à pacientes segurados com planos de saúde. Diante disso, a rede de saúde estadual parece ser a responsável pela maioria dos procedimentos realizados com a cobertura do SUS, ainda que esta concentre apenas uma pequena parte dos equipamentos existentes na cidade de Salvador. Ainda sim, há que se considerar que o mecanismo de reembolso do SUS para esses

procedimentos se difere do padrão americano (DRG, mencionado no capítulo anterior) por ser feito com base no tipo de exame realizado (tomografia, ressonância magnética, raios-X, etc.). Contudo, esse mecanismo de reembolso do SUS obedece a um sistema de cotas máximas mensais para esses procedimentos.

A falta de uma política de controle e regulação na aquisição de equipamentos médicos descrita por Calil (2001) pode ser evidenciada pela ausência de um normativo técnico que oriente e estabeleça as normas e requisitos para a aquisição de equipamentos médicos. Cabe aqui lembrar a iniciativa da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, com a elaboração do “Manual de Boas Práticas de Aquisição de Equipamentos Médico-Hospitalares”.¹¹

Esse manual estabelece as prescrições para a aquisição de equipamentos para instituições públicas e privadas que utilizam processos de licitação em suas compras, o que não o caracteriza como um instrumento de regulação governamental sobre as compras do setor. Porém, um fato a ser observado é a exigência por parte da ANVISA que os equipamentos comercializados sejam por ela certificados.

Com base nos resultados da pesquisa empírica pode-se perceber que os processos de adoção de equipamentos de ressonância magnética e tomografia computadorizada nos prestadores “privados” de Salvador, apresentam muito mais semelhanças do que diferenças. Nas considerações finais será apresentada uma síntese dos principais resultados da pesquisa.

¹¹ Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/produtosauade/auto/boas.htm>

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As abordagens de Schumpeter e dos neo-schumpeterianos tratadas no referencial teórico deste trabalho permitem compreender a relevância e a magnitude do fenômeno da difusão na dinâmica capitalista. Na verdade, a tênue fronteira entre os limites conceituais da inovação e difusão de uma tecnologia faz com que seja impossível pensar a transformação social desconsiderando qualquer um desses fenômenos. Então, a compreensão do processo de transformação e desenvolvimento capitalista passa necessariamente pela interpretação dos fatores que influenciam a difusão de novas tecnologias. A análise das contribuições dos diferentes autores tratados no referencial teórico ajuda a enumerar quais variáveis são relevantes no processo de difusão. De maneira sintética, os fatores são agrupados em três dimensões básicas envolvendo variáveis relacionadas com a oferta da nova tecnologia, com a demanda por esta tecnologia e com o ambiente onde ocorre a difusão tecnológica. Outro fator encontrado na corrente neo-schumpeteriana diz respeito ao fato de que os processos de inovação e difusão tecnológica devem ser analisados setorialmente dado que diferentes características tanto da tecnologia quanto do ambiente onde ocorrem esses processos tendem a apresentar particularidades que explicam o sucesso ou não da nova tecnologia.

O conceito de complexo industrial da saúde cumpre papel fundamental ao chamar atenção para a dimensão e diversidade, institucional e de atores, existentes ao estudar setores relacionados à saúde. Essa diversidade se refere não somente aos agentes e instituições, mas também as interações entre eles.

Com relação à estrutura dos serviços de saúde, a literatura existente aponta para uma tendência crescente dos gastos governamentais no mundo todo. Apesar da variedade existente nos sistemas de saúde dos diversos países, pode-se verificar a forte presença do Estado, seja como regulador ou provedor de serviços de saúde.

A indústria de equipamentos médico-hospitalares revela uma característica importante, a sua diversidade de produtos. No caso dos segmentos mais sofisticados (que incluem os equipamentos de diagnóstico por imagem) as principais características dos fabricantes são: a existência de um oligopólio mundial de grandes empresas cuja competição acontece com base na diferenciação de produtos e que pode ser classificado como um setor composto por

fornecedores especializados. Além disso, essas empresas apresentam alto dinamismo no desenvolvimento de produtos, com base na interdisciplinaridade na geração de inovações.

A experiência internacional mostra que as variáveis predominantes na explicação da difusão dos equipamentos de RMN e TC seguem o padrão encontrado no referencial teórico. Com relação à oferta a principal variável pode ser expressa pelas interações entre os fabricantes e os centros médicos universitários no desenvolvimento e experimentação dos equipamentos em suas fases de testes. Essa interação é típica de países com Sistemas de Inovação em Saúde mais maduros e aparece comumente expressa através de descontos e facilidades de pagamento para instituições médicas relacionadas com atividades de ensino. De maneira sintética, a natureza dessa interação vai além das relações comerciais e frequentemente caracteriza-se como uma relação de aprendizado, de modo que venha a ser transformar em uma das bases da geração de inovações incrementais.

As variáveis relacionadas com a demanda desses serviços estão fortemente associadas com a especificidade dos mecanismos de reembolso. Esses, por sua vez, são fundamentais na aceleração ou inibição da difusão de equipamentos, pois constituem a receita necessária para o retorno dos investimentos realizados na compra. Apesar de apresentarem uma difusão distinta em seus anos iniciais nos EUA, os aparelhos de ressonância magnética e de tomógrafo computadorizado geram uma visibilidade positiva para os prestadores de serviço, podendo então se caracterizar como um diferencial competitivo no mercado de saúde. Essa questão revela o dinamismo do mercado americano para esses equipamentos. Contudo, a principal característica dos equipamentos que afetam a sua difusão são os elevados custos de aquisição e implantação dos mesmos.

As variáveis “tempo” e “ambiente” estão fortemente relacionadas na experiência internacional, dado que as alterações ocorridas ao longo do tempo nos sistemas de reembolso e de regulação são fortes influenciadores da difusão dos equipamentos. O marco regulatório vigente durante o processo de difusão desses equipamentos ajuda a compreender, em partes, a vasta difusão dos aparelhos de tomografia computadorizada frente aos de ressonância magnética. A grande distinção reside no fato de que nos anos iniciais da difusão do equipamento de RMN o sistema de regulação de compras com base nos Certificados de Necessidade já estava amplamente difundido, o que restringiu a aquisição desses aparelhos e não se verificou no caso do TC.

A análise dos dados obtidos na pesquisa de campo juntamente com as evidências sobre o parque brasileiro de equipamentos de diagnóstico por imagem trazem a tona o fato de que o processo de difusão em uma economia periférica está relacionado com o tipo de interações existentes entre os diversos elementos do complexo saúde. Essas interações são melhor explicadas por Albuquerque e Cassiolato (2000) ao trabalharem o conceito dos Sistemas Nacionais de Inovação em Saúde.

Com relação ao padrão de adoção desses equipamentos, os fatores decisivos na compra também podem ser analisados com base nas dimensões oferta, demanda e estrutura, conforme apontado no referencial teórico. Com relação aos fatores da oferta, cabe destacar o papel dos fabricantes de equipamentos no acesso ao crédito para financiamento (*supplier credit's*) como um fator relevante. Os estímulos diretos por parte dos fornecedores, tais como experimentação e concessão de descontos não se mostraram relevantes nessa análise. Porém, cabe destacar o forte peso dos fabricantes na elaboração de contratos de manutenção e no prazo de garantia oferecida aos hospitais e clínicas, por conta do grande peso atribuído aos custos de manutenção. Essa relação estritamente comercial difere do padrão encontrado em sistemas de inovação mais maduros, como no caso americano onde as relações eram estendidas à experimentação de novos produtos e facilidades de aquisição. A falta de uma relação mais estreita entre os grandes fabricantes mundiais desses equipamentos e os prestadores de serviços locais deve-se em grande parte ao fato de que a relação comercial é distante e se dá por meio das importações. Não se verificou no objeto de estudo, a existência de uma relação de aprendizado entre os fornecedores de equipamentos e os prestadores locais de serviços de saúde, o que Albuquerque e Cassiolato (2000) consideram como típico de países com sistemas de inovação imaturos.

Dentre os fatores relacionados à demanda, ou mercado de serviços de imagem, podem-se destacar a importância do credenciamento junto aos planos de saúde e a pouca relevância do credenciamento junto ao SUS observados na pesquisa de campo. De fato os planos de saúde apresentam um forte peso em razão de que a maioria dos prestadores entrevistados que possuem tomógrafos não está credenciada junto ao SUS. No caso dos prestadores que possuem RMN, apesar de a maioria estar credenciada junto ao SUS, este não representa o maior fluxo de procedimentos e pagamentos gerados. Essas evidências contrariam a lógica

nacional para outros serviços, onde o SUS é o principal financiador dos gastos com esses procedimentos (como no caso da hemodiálise).

Dessa forma, os mecanismos de reembolso se mostraram com fundamental importância no processo de decisão de compra, ainda que o SUS não represente a maioria dos procedimentos gerados pelas instituições entrevistadas. Esse resultado está de acordo com o que foi encontrado na experiência internacional, tratada no capítulo 3, porém com menor intensidade, dado que a política de reembolso do SUS não se assemelha ao mecanismo de reembolso prospectivo do sistema DRG americano. O fato do setor público não representar a grande maioria dos fluxos de pagamentos das instituições entrevistadas está relacionado com o fato da cobertura do SUS representar 47% do total dos serviços prestados na Bahia, com uma distribuição concentrada na capital do estado. Ainda assim, em Salvador, a distribuição espacial dos prestadores de serviços de imagem indica forte relação com regiões onde circula a maior parte da renda da cidade.

O histórico da indústria brasileira e da falta de regulação sobre as importações resultou na concentração geográfica dos aparelhos em regiões com maior renda. E, no caso da Bahia, mesmo apresentando um déficit no número de equipamentos em 2002, a concentração estava predominantemente na capital, onde se concentra também a renda gerada no estado. A concentração aludida não se dá somente no estado, mas também na cidade de Salvador, onde 50% dos estabelecimentos privados que prestam esses tipos de serviço concentram-se em 7 bairros, praticamente vizinhos. No caso das clínicas especializadas em diagnóstico por imagem a concentração parece seguir claramente critérios de renda, dado que todas encontram-se nos bairros, considerados, nobres da cidade.

Com relação aos aspectos estruturais cabe ressaltar a ausência de regulação para as compras no setor privado e a relativa (mas não decisiva) importância da taxa de câmbio na compra dos equipamentos. No que tange ao grau de regulação da aquisição de equipamentos no Brasil, nota-se uma grande diferença com relação a experiência americana. Isso porque o manual de boas práticas da ANVISA, que foi o maior indício de regulação explícita na compra dos equipamentos, não se mostrou tão decisivo entre os pesquisados quanto foi o Certificado de Necessidades (CON) apontado pelos estudos realizados nos EUA.

Os demais resultados da pesquisa de campo revelaram que, ao contrário da experiência internacional, os padrões de adoção destes equipamentos apresentam mais semelhanças do que diferenças. O processo de decisão de compra ainda é fortemente hierarquizado já que a maioria das instituições apontam a decisão da diretoria é o ponto de partida para a compra dos aparelhos. A crescente mercantilização da saúde está presente nessa decisão, já que quase 95% dos entrevistados afirmam realizarem análises de custo e benefício nos moldes tradicionais de decisões de investimento. Um ponto a ser observado é que no caso de hospitais, o suporte de análises de comitês mistos na determinação da compra vem crescendo. Esse fenômeno tende a ser maior nos centros que possuem profissionais dedicados a gerenciar o parque de equipamentos desde a compra até a manutenção dos mesmos, conhecidos como engenheiros clínicos.

Um fator que distinguiu a adoção desses equipamentos foi a forma pela qual se tomou conhecimento dos mesmos. As formas mais tradicionais de comunicação como publicações especializadas e participação em congressos e feiras se caracterizam como principal canal para os aparelhos de tomografia computadorizada, enquanto que as visitas a outras instituições foram as formas mais comuns para os equipamentos de ressonância magnética.

Dentre os entrevistados, no parque de equipamentos de Salvador verificou-se uma predominância dos aparelhos Siemens e GE. Um fato curioso foi a ausência de equipamentos da Toshiba, uma das líderes mundiais. O parque soteropolitano de equipamentos é relativamente jovem, dado que a média de idade é de 6 anos, e vem apresentando um movimento de expansão. A hegemonia da Siemens se reforça no caso dos equipamentos mais recentes.

As demais características em comum no processo de decisão de compra referem-se ao fato de que a maioria dos prestadores analisou a difusão dos equipamentos junto aos seus concorrentes antes de efetuar a sua compra. Outro fator foi a expansão dos serviços com a introdução de novos equipamentos está associada também com um processo de atualização tecnológica dado que estão sendo comprados equipamentos mais atualizados e com maior produtividade. Os gastos adicionais com treinamento de funcionários não se mostraram relevante. Isso se deve ao fato de que as tecnologias de RMN e TC já estão num estágio de difusão que permitem a consolidação de um mercado de profissionais local.

O padrão de adoção encontrado entre os prestadores de serviços de imagem é resultado de um esforço de pesquisa local. Os resultados encontrados permitem compreender que os equipamentos de imagem analisados possuem um padrão de adoção muito semelhantes, e cujas diferenças devem-se principalmente às características gerais das tecnologias. A hipótese inicial de que a compra desses equipamentos representa um diferencial competitivo para os prestadores é verificada apenas para as clínicas especializadas. No caso dos hospitais, essa hipótese se verificou somente na aquisição dos aparelhos de RMN.

Fica claro que os resultados aqui encontrados não esgotam o assunto, mas sim demonstram a necessidade de ser realizar mais pesquisas sobre o tema com um escopo de abrangência maior tanto no número de instituições como nos equipamentos selecionados. Em 2005, o Ministério da Saúde publicou a Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde como instrumento que viabilizasse a legitimidade da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde (PNCTI-S) no Brasil. Uma dessas subagendas de pesquisa em saúde envolve a questão da avaliação de tecnologias. Entre os tópicos de pesquisa citados nessa subagenda podem ser destacados a discussão sobre o papel do Estado na regulação dos produtos e serviços de saúde, o desenvolvimento de modelos de incorporação de tecnologias, mapeamento de tecnologias no âmbito do SUS e no contexto internacional e o desenvolvimento de estudos sobre a capacidade de produção de tecnologias, competitividade e prospecção de inovações tecnológicas de acordo com as necessidades do SUS.

A proposta de investigação aqui apresentada se aproxima das necessidades de pesquisa descritas pelo MS no que tange à discussão do papel do Estado regulador, no mapeamento das tecnologias e no desenvolvimento de modelos de incorporação de tecnologias, na medida em que se buscou compreender os fatores preponderantes na adoção (incorporação) de equipamentos de imagem, considerados de alta complexidade.

REFERÊNCIAS:

A SHORT History of the Magnetic Resonance Imaging (MRI). Disponível em: <http://www.teslasociety.com/mri.htm> Acesso em: 15/01/2006.

ABIMO – Associação Brasileira da Indústria de Artigos e Equipamentos Médicos, Odontológicos, Hospitalares e de Laboratórios. Disponível em: www.abimo.org.br, acesso em: 05/07/2005

ALBUQUERQUE, E. M.; CASSIOLATO, J. E. **As especificidades do sistema de inovação do Setor Saúde:** uma resenha da literatura como introdução a uma discussão sobre o caso brasileiro. Belo Horizonte: FESBE, 2000. Estudos FESBE.

ALBUQUERQUE, E. et. al. **Produção Científica e Tecnológica das Regiões Metropolitanas Brasileiras.** Rio de Janeiro: Revista de Economia Contemporânea.v. 9, n. 3, p. 615-642, 2005.

ALMEIDA, P. H. **Programa de Inovação em Áreas Estratégicas para o Estado da Bahia:** Complexo Saúde. Salvador: Solisluna Design e Editora, 2001 (Relatório de Pesquisa).

ANDERSON, G. F.; STEINBERG, E.. Role of the Hospital in the Acquisition of Technology. In: GELIJNS. A. C.; DAWKINS H. **Adopting New Medical Technology.** Washington, DC: The National Academy Press, 1994.

BANTA, H. D. The Diffusion of the Computed Tomography (TC) scanner in the United States. **International Journal of Health Services**, v.10, n. 2, p. 251-69, 1980.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde.** Brasília: Ministério da Saúde, 2005. (Série B. Textos Básicos em Saúde).

CALIL, S. J. Análise do Setor de Saúde no Brasil na Área de Equipamentos Médico-Hospitalares. In: NEGRI, B.; GIOVANNI, G. **Brasil: A Radiografia da Saúde.** Campinas: UNICAMP-IE, 2001.

CIMOLI, M.; DOSI, G. Tecnología y Desarrollo: Algunas Consideraciones sobre los Recientes Avances en la Economía de Innovación. In: URANGA, M. G. (ed.), **El Cambio Tecnológico hacia el Nuevo Milenio.** Madrid: FUHEM, 1992.

DOSI, G. Sources, Procedures, and Microeconomic Effects of Innovation. **Journal of Economic Literature.** v. 26, n. 3, p. 1120-71, 1988.

FENDRICK, A. M.; SCHWARTZ, J. S. Physician's Decisions Regarding the Acquisition of Technology. In: GELIJNS, A. C.; DAWKINS H. **Adopting New Medical Technology**. Washington, DC: The National Academy Press, 1994.

FREEMAN, C. *et. al.* **Unemployment and Technical Innovation**. A Study of Long Waves and Economic Development. London: Frances Pinter, 1982.

FREEMAN, C. The Economics of Technical Change. **Cambridge Journal of Economics**. Oxford University Press, v. 18, n. 5, p. 463-514, 1994.

FURTADO, A. T. e SOUZA, J. H. Evolução do Setor de Insumos e Equipamentos Médico-Hospitalares, Laboratoriais e Odontológicos no Brasil: a década de 90. In: NEGRI, B.; GIOVANNI, G. **Brasil: A Radiografia da Saúde**. Campinas: UNICAMP-IE, 2001.

FURTADO, J. (2001), A Indústria de Equipamentos Médico-Hospitalares: elementos para uma caracterização da sua dimensão internacional. In: NEGRI, B.; GIOVANNI, G. **Brasil: A Radiografia da Saúde**. Campinas: UNICAMP-IE, 2001.

GADELHA, C. A. G. **Estudo de Competitividade por Cadeias Integradas no Brasil**: impactos das zonas de livre comércio. Cadeia: Complexo da Saúde; Nota Técnica Final. Campinas: IE-NEIT, 2002.

GADELHA, C. A. G; QUENTAL, C.; FIALHO, B. C. Saúde e Inovação: uma abordagem sistêmica das indústrias da saúde. RJ. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n 1, p. 47 – 59, 2003.

GELIJNS, A. C.; ROSENBERG, N. The Changing Nature of Medical Technology Development. In: ROSENBERG, N.; GELIJNS, A. C. e DAWKINS, H. **Sources of Medical Technology**: Universities and Industry. Washington, DC: National Academy Press, p. 3-14, 1995.

GRINER, P. New Technology Adoption in Hospital. In: GELIJNS, A. C., **Technology and Health Care in an Era of Limits**. Washington, DC: National Academy Press, v.. 3, p. 123-132, 1992.

GUTIERREZ, R. M. V.; ALEXANDRE, P. V. M. Complexo Industrial da Saúde: Uma Introdução ao Setor de Insumos e Equipamentos de Uso Médico. **BNDES Setorial**. Rio de Janeiro: BNDES, n. 9, p. 119-155, mar. 2004.

HALL, B.; KHAN, B. Adoption of New Technology. National Bureau of Economic Research (NBER). **Working Paper 9730**, May 2003. Disponível em: <http://www.nber.org.br/papers/w9730>. Acesso em: 10/06/2004.

HILLMAN, A. L.; SCHWARTZ, J. S.. The Adoption and diffusion of CT and MRI in the United States. **Medical Care**, v. 23, n. 11, p. 1283-1294, nov. 1985.

IBGE. **Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária, AMS-2002**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, Acesso em: 23/08/2004.

LUNDEVALL, B. **National Systems of Innovation**. New York: Printer Publishers, 1992

MARINHO, A. *et. Al.* **Os Determinantes dos Investimentos em Capital Fixo no Sistema Hospitalar Brasileiro: Um Guia Metodológico com Bases de Dados e Fontes de Informações**. Rio de Janeiro: IPEA, 2003. Texto para discussão, n. 972.

METCALFE, J. S. The Diffusion of Innovations: an Interpretative Survey. In: DOSI, G. *et. al.*, (eds), **Technical Change and Economic Theory**. London: Pinter, 1988.

NASCIMENTO, J. Ressonância Magnética para Técnicos. In – **Temas de Técnica Radiológica com Tópicos sobre Ressonância Magnética**. Rio de Janeiro: Revinter Ed., 1996.

NELSON, R. & WINTER, S. **In search of a useful theory of innovation**, *Research Policy*, v. 6, n. 1, p. 36-76, 1977.

OCDE. **Technology and the Economy: The Key Relationships, The Technology /Economy Programme (TEP)** Paris: OCDE, 1992.

PANERAI, R.; MOHR, J. **Evaluación de Tecnologías en Salud: metodologías para países en desarrollo**. Washington: OPS, 1990.

PAVITT, K. Sectoral Pattern of Technical Change: toward a taxonomy and theory. **Research Policy**, v. 6, n. 13, p. 343-373, 1984.

PEREZ, C. Revoluciones Tecnológicas, Cambios de Paradigma y de Marco Socioinstitucional. In: ABOITES, J.; DUTRÉNIT, G. **Innovación, Aprendizaje y Creación de Capacidades Tecnológicas**. México: Universidad Autónoma Metropolitana, 2003.

POSSAS, M. L. Em direção a um paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana. In: AMADEO, E. (org.) **Ensaio sobre a economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico**. São Paulo, Marco Zero, 1989.

POSSAS, M. L. Concorrência Schumpeteriana. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil**. Rio de Janeiro, Campus, 2002.

ROGERS, E. M. **Diffusion of Innovations**. New York: Free Press, 2003.

ROSENBERG, N. The Historiography of Technical Progress. In – **Inside the Black Box: technology and economics**. Cambridge University Press: Cambridge, 1982.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SCHUMPETER, J. A. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Série Os Economistas).

SHIKIDA, P. F. A. e BACHA, C. J. C. Notas Sobre o Modelo Schumpeteriano e suas Principais Correntes de Pensamento. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 5, n. 10, p. 107-126, 1998.

SILVA, A. L. G. **Concorrência sob Condições Oligopolísticas**. Contribuição das análises centradas no grau de atomização/concentração dos mercados. Campinas: Unicamp, 2004.

TELES, L. **Clusters e a Indústria Ligada à Área da Saúde em Ribeirão Preto-SP**. 2002. São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado em Economia) FEA/USP.

VIANNA, S. M. **Atenção de Alta Complexidade no SUS: Desigualdades do Acesso e no Financiamento**. Brasília: IPEA, fev. 2005. Projeto Economia da Saúde, v.1.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário

Projeto de Pesquisa
Difusão Tecnológica em Saúde: Condicionantes da Adoção de Equipamentos de
Diagnóstico por Imagem em Salvador
CME/ISC/UFBA

I - IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

1. Razão Social:

2. Endereço _____

3. Tipo de Prestador

<input type="checkbox"/> 1.	Público
<input type="checkbox"/> 2.	Privado
<input type="checkbox"/> 3.	Filantrópico
<input type="checkbox"/> 4.	Outros, qual?

4. Ano de fundação: _____

5. Pessoal ocupado atual: _____

6. Origem do capital controlador da empresa:

<input type="checkbox"/> 1.	Nacional
<input type="checkbox"/> 2.	Estrangeiro
<input type="checkbox"/> 3.	Nacional e Estrangeiro

7. Sua empresa é:

<input type="checkbox"/> 1.	Independente
<input type="checkbox"/> 2.	Parte de um Grupo

8. Qual a sua relação com o grupo:

<input type="checkbox"/> 1.	Controladora
<input type="checkbox"/> 2.	Controlada
<input type="checkbox"/> 3.	Coligada

II – SOBRE A AQUISIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

9. Como se dá o processo de decisão de compra de equipamentos? (Assinalar a ordem de relevância – quando existir)

<input type="checkbox"/>	Solicitação do corpo médico
<input type="checkbox"/>	Decisão da diretoria da instituição
<input type="checkbox"/>	Avaliação por um comitê interno
<input type="checkbox"/>	Outros processos internos, qual?

II.1 Sobre o TOMÓGRAFO COMPUTADORIZADO

10. A clínica/hospital possui tomógrafo computadorizado?

Sim Não (segue para a parte II.2)

11. Como tomou conhecimento do equipamento?

<input type="checkbox"/> 1.	Congressos e/ou feiras
<input type="checkbox"/> 2.	Publicações especializadas
<input type="checkbox"/> 3.	Cursos especializados
<input type="checkbox"/> 4.	Visitas à outras instituições prestadoras de serviços médicos
<input type="checkbox"/> 5.	Outros, qual?

12. Indicar quantidade, ano de compra e fabricante.

Quantidade	Fabricante	Modelo	Ano de Compra	Equipamento está em uso? (Sim ou Não)

13. Ao decidir comprar o equipamento, o hospital/clínica fez um levantamento sobre difusão do mesmo junto a outros prestadores de serviço?

Sim Não

14. A compra desse equipamento representou a prestação de um novo serviço?

Sim Não

15. **(Em caso negativo)** A compra desse equipamento foi para substituição/reposição de um anterior?

Sim Não

16. **(Em caso afirmativo)** A compra deste equipamento representou um avanço (*upgrade*) tecnológico (compra de equipamento similar mais sofisticado que o existente)?

Sim Não

17. Foi realizado alguma análise custo x benefício anterior à compra do equipamento? (Análise dos custos de aquisição, implantação e operação pelo n°. de procedimentos gerados)

Sim Não

18. Foi realizado algum gasto adicional com treinamento de mão-de-obra para utilização deste equipamento?

Sim Não

19. Qual a forma de pagamento?

À vista Financiamento

20. Caso tenha sido financiado, indicar origem dos recursos.

<input type="checkbox"/> 1.	FINAME/BNDES
<input type="checkbox"/> 2.	Crédito direto com o fornecedor
<input type="checkbox"/> 3.	Outros, qual?

21. A compra deste equipamento envolveu alguma forma de associação ou cooperação com outros prestadores (outros hospitais e/ou clínicas)?
 Não Sim, especifique: _____
22. Ao comprar esse equipamento, a clínica/hospital já estava credenciada junto ao SUS para prestar serviços de tomografia computadorizada?
 Sim Não
23. Ao comprar esse equipamento, a clínica/hospital já estava credenciada junto a planos de saúde para prestar serviços de tomografia computadorizada?
 Sim Não
24. Enumere, por ordem de importância, os principais fatores que influenciaram na compra deste equipamento. Favor indicar o grau de importância atribuindo a cada forma de capacitação utilizando a escala, onde 1 é baixa importância, 2 é média importância e 3 é alta importância. Coloque 0 se não for relevante para a sua empresa.

Características	Grau de importância			
	(0)	(1)	(2)	(3)
Necessidade de prestar novo serviço	(0)	(1)	(2)	(3)
Acesso a fontes de financiamento	(0)	(1)	(2)	(3)
Estímulo dos fabricantes dos equipamentos	(0)	(1)	(2)	(3)
Credenciamento junto aos planos de saúde	(0)	(1)	(2)	(3)
Credenciamento junto ao SUS	(0)	(1)	(2)	(3)
Taxa de câmbio	(0)	(1)	(2)	(3)
Custos de implantação do equipamento	(0)	(1)	(2)	(3)
Custos de manutenção do equipamento	(0)	(1)	(2)	(3)
Custos de operação do Equipamento	(0)	(1)	(2)	(3)
Outros. Citar:	(0)	(1)	(2)	(3)

25. Os procedimentos gerados com este equipamento atendem: (pode marcar mais de um)
 SUS Convênios (planos de saúde) Particulares
26. Ordene pela quantidade de procedimentos gerados: (1 – maior e 3 - menor)
 SUS Convênios (planos de saúde) Particulares
27. Ao comprar este equipamento, foi consultado o “Manual de Boas Práticas para Aquisição de Equipamentos Médico-Hospitalares” da ANVISA?
 Sim Não, porém conheço o Manual Não, desconheço tal Manual
28. Este equipamento é usado para gerar diagnósticos à distância (Telemedicina)?
 Sim Não

II.2 Sobre a RESSONÂNCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

29. A clínica/hospital possui ressonância magnética nuclear?
 Sim Não (encerra a pesquisa)

30. Como tomou conhecimento do equipamento?

<input type="checkbox"/> 1.	Congressos e/ou feiras
<input type="checkbox"/> 2.	Publicações especializadas
<input type="checkbox"/> 3.	Cursos especializados
<input type="checkbox"/> 4.	Visitas à outras instituições prestadoras de serviços médicos
<input type="checkbox"/> 5.	Outros, qual?

31. Indicar quantidade, ano de compra e fabricante.

Quantidade	Fabricante	Modelo	Ano de Compra	Equipamento está em uso? (Sim ou Não)

32. Ao decidir comprar o equipamento, o hospital/clínica fez um levantamento sobre difusão do mesmo junto a outros prestadores de serviço?

Sim Não

33. A compra desse equipamento representou a prestação de um novo serviço?

Sim Não

34. **(Em caso negativo)** A compra desse equipamento foi para substituição/reposição de um anterior?

Sim Não

35. **(Em caso afirmativo)** A compra deste equipamento representou um avanço (*upgrade*) tecnológico (compra de equipamento similar mais sofisticado que o existente)?

Sim Não

36. Foi realizado alguma análise custo x benefício anterior à compra do equipamento? (Análise dos custos de aquisição, implantação e operação pelo n°. de procedimentos gerados)

Sim Não

37. Foi realizado algum gasto adicional com treinamento de mão-de-obra para utilização deste equipamento?

Sim Não

38. Qual a forma de pagamento?

À vista Financiamento

39. Caso tenha sido financiado, indicar origem dos recursos.

<input type="checkbox"/> 1.	FINAME/BNDES
<input type="checkbox"/> 2.	Crédito direto com o fornecedor
<input type="checkbox"/> 3.	Outros, qual?

40. A compra deste equipamento envolveu alguma forma de associação ou cooperação com outros prestadores (outros hospitais e/ou clínicas)?

Não Sim, especifique: _____

41. Ao comprar esse equipamento, a clínica/hospital já estava credenciada junto ao SUS para prestar serviços de ressonância magnética?

Sim Não

42. Ao comprar esse equipamento, a clínica/hospital já estava credenciada junto a planos de saúde para prestar serviços de ressonância magnética?

Sim Não

43. Enumere, por ordem de importância, os principais fatores que motivaram na compra deste equipamento. Favor indicar o grau de importância atribuindo a cada forma de capacitação utilizando a escala, onde 1 é baixa importância, 2 é média importância e 3 é alta importância. Coloque 0 se não for relevante para a sua empresa.

Características	Grau de importância			
	(0)	(1)	(2)	(3)
Necessidade de prestar novo serviço	(0)	(1)	(2)	(3)
Acesso a fontes de financiamento	(0)	(1)	(2)	(3)
Estímulo dos fabricantes dos equipamentos	(0)	(1)	(2)	(3)
Credenciamento junto aos planos de saúde	(0)	(1)	(2)	(3)
Credenciamento junto ao SUS	(0)	(1)	(2)	(3)
Taxa de câmbio	(0)	(1)	(2)	(3)
Custos de implantação do equipamento	(0)	(1)	(2)	(3)
Custos de manutenção do equipamento	(0)	(1)	(2)	(3)
Custos de Operação do Equipamento	(0)	(1)	(2)	(3)
Outros. Citar:	(0)	(1)	(2)	(3)

44. Os procedimentos gerados com este equipamento atendem: (pode marcar mais de um)

SUS Convênios (planos de saúde) Particulares

45. Ordene pela quantidade de procedimentos gerados: (1 – maior e 3 - menor)

SUS Convênios (planos de saúde) Particulares

46. Ao comprar este equipamento, foi consultado o “Manual de Boas Práticas para Aquisição de Equipamentos Médico-Hospitalares” da ANVISA?

Sim Não, porém conheço o Manual Não, desconheço tal Manual

47. Este equipamento é usado para gerar diagnósticos à distância (Telemedicina)?

Sim Não

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)