

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA**



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL

**CRITÉRIOS NORTEADORES PARA A TOMADA DE DECISÃO QUANTO À
INCORPORAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO DE RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA EM UM HOSPITAL PEDIÁTRICO, DA REDE PÚBLICA
ESTADUAL, EM SANTA CATARINA**

MAURICIO LAERTE SILVA

Orientador: Prof. Dra. CARISI ANNE POLANCZYK

Porto Alegre, julho de 2012.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA**



DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL

**CRITÉRIOS NORTEADORES PARA A TOMADA DE DECISÃO QUANTO À
INCORPORAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO DE RESSONÂNCIA
MAGNÉTICA EM UM HOSPITAL PEDIÁTRICO, DA REDE PÚBLICA
ESTADUAL, EM SANTA CATARINA**

MAURICIO LAERTE SILVA

Orientador: Profa .Dra. Carisi Anne Polanczyk

A apresentação desta dissertação é exigência do Programa de Pós-graduação em Epidemiologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Porto Alegre, Brasil.
2012

CIP - Catalogação na Publicação

Silva, Mauricio Laerte

Critérios norteadores para a tomada de decisão quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética em um hospital pediátrico, da rede pública estadual, em Santa Catarina / Mauricio Laerte Silva.

-- 2012.
149 f.

Orientadora: Carisi Anne Polanczyk.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Ressonância Magnética. 2. Tecnologia médica. 3. Incorporação. 4. Critérios. I. Polanczyk, Carisi Anne, orient. II. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ricardo de Souza Kuckenbecker
Programa de Pós-graduação em Epidemiologia – Universidade Federal do Rio
Grande do Sul

Prof. Dr. Otávio Neves da Silva Bittencourt
Hospital de Clínicas de Porto Alegre – Universidade Federal do Rio Grande do
Sul

Prof. Dr. Sotero Serrate Mengue
Programa de Pós-graduação em Epidemiologia – Universidade Federal do Rio
Grande do Sul

Profa. Dra. Carisi Anne Polanczyk
(Orientadora)
Programa de Pós-graduação em Epidemiologia – Universidade Federal do Rio
Grande do Sul

DEDICATÓRIA

Liliane (esposa), Maria Emília (filha), Mauricio (filho), Luciano (genro), Isadora (nora)
e especialmente Helena, primeira neta.

A família é o suporte de nossas realizações.
Dedico a vocês esta conquista, que foi
plenamente compartilhada, mesmo com
tantos momentos ausente.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Carisi Anne Polanczyk

Pelo desafio de orientar este trabalho, e muito mais ainda pela compreensão e incentivo constante para prosseguir e chegar a esta etapa.

Ao Prof. Fernando Andreatta Torelly

Pelas sugestões na formulação do projeto, fundamental no desenvolvimento deste trabalho.

À Dra. Denise Bousfield da Silva

Pela parceria junto à Direção do Hospital Infantil Joana de Gusmão, sem a qual não teria sido possível frequentar o curso.

À Profa. Elisabete Biedacha

Pela primorosa revisão de português.

A todos, que não conseguiria nominar neste espaço, que de alguma maneira contribuíram para a realização deste curso, de proeminente relevância em minha trajetória pessoal e profissional.

SUMÁRIO

ABREVIATURAS E SIGLAS	08
RESUMO	09
ABSTRACT	11
1. APRESENTAÇÃO	13
2. INTRODUÇÃO	14
3. REVISÃO DA LITERATURA	19
3.1 História da Ressonância Magnética	19
3.2 Definição da tecnologia	20
3.4 Incorporação de tecnologias em saúde	25
3,5 Avaliação econômica em saúde	27
3.6 Investimentos: modelos financeiros e avaliação de projetos	29
3.7 Qualidade em serviços: indicadores e padrões de qualidade no setor público de saúde	35
3.8 Matriz de decisão	38
4. OBJETIVOS	40
4.1 Justificativa	40
4.2 Geral	42
4.3 Específicos	42
5. REFERÊNCIAS	44
6. ARTIGO	55
7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	105

8. ANEXOS

a. Projeto de Pesquisa	105
b. Aprovação pelo Comitê da Ética em Pesquisa	144

ABREVIATURAS E SIGLAS

%CM	Percentual de Contribuição Marginal
ACCV	Análise de Custos pelo Ciclo de Vida
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
HIJG	Hospital Infantil Joana de Gusmão
LCCA	Life Cycle Cost Analysis
MD	Matriz de Decisão
MRI	Magnetic Resonance Imaging
MS	Ministério da Saúde
PE	Ponto de Equilíbrio
RF	Radiofrequência
R\$	Real(is)
RM	Ressonância Magnética
SES-SC	Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina
SUS	Sistema Único de Saúde
USD	Dólar(es) americano (s)
VPL	Valor Presente Líquido

RESUMO

Objetivo: elaborar uma matriz de decisão, utilizando custos e fatores relacionados à qualidade em serviços públicos de saúde, como auxiliar na análise de incorporação de uma ressonância magnética.

Métodos: os cálculos foram realizados pela Análise de Custos pelo Ciclo de Vida, e pelos custos hospitalares correntes, para dois cenários: aquisição do equipamento ou terceirização do serviço. Estipulou-se o ciclo de vida do equipamento em dez anos, a taxa anual de depreciação em 10%, o fator de desconto em 10% ao ano e um incremento anual de exames de 10% até o final do ciclo.

Resultados: para o gestor estadual, praticando serviço terceirizado, o custo anual de 1440 exames foi estimado em R\$1.211.040,00 e o custo unitário médio do exame em R\$841,00. Considerando a aquisição e implantação de serviço próprio, e os cálculos realizados pelo ciclo de vida, o custo anual total foi estimado em R\$1.169.280,00 e o custo unitário médio do exame em R\$812,00. Para o primeiro cenário (serviço próprio) o Valor Presente Líquido foi estimado em R\$- 7.586.892 e para o segundo cenário (serviço terceirizado) em R\$ -8.675.617,00. A diferença entre os dois cenários foi de R\$ -1.088.725,00. Os demais critérios a serem considerados na análise, contemplando as dimensões técnica, interpessoal e ambiental, foram contemplados em um questionário a ser aplicado com servidores e acompanhantes, cujos resultados deverão compor a Matriz de Decisão.

Conclusões: no momento o serviço próprio é o mais viável do ponto de vista econômico-financeiro, com o Ponto de Equilíbrio Financeiro atingido a partir do quinto ano do ciclo. Para completar a Matriz de Decisão, um questionário contemplando fatores de qualidade em serviços (domínios percepção e satisfação) será aplicado com

os clientes internos (servidores) e externos (acompanhantes), cujos resultados deverão ser analisados quando da tomada de decisão.

Palavras-chave: ressonância magnética; tecnologia biomédica; custos hospitalares; financiamento em saúde.

ABSTRACT

Objective: To develop a decision matrix, using costs and factors related to quality on public health services as an aid in the analysis of incorporation of an MRI.

Methods: The calculations were carried out by the Life Cycle Cost Analysis and the current hospital costs for two scenarios: acquisition of equipment or outsourcing service. The life cycle of the equipment was stipulated in ten years, the annual depreciation at 10%, the discount factor at 10% per year and an annual increase of 10% of examinations by the end of the cycle.

Results: For the state manager, practicing outsourced service, the annual cost of 1440 examinations was estimated at R \$ 1,211,040.00 and the average unit cost of the test in R\$ 841.00. Considering the acquisition and deployment of service itself, and the calculations made by the Life Cycle Cost Analysis, the total annual cost was estimated at R \$ 1,169,280.00 and the average unit cost of the test in R\$ 812.00. For the first scenario the Net Present Value was estimated at R\$ -7.586.892 and the second scenario at R\$ -8,675,617.00. The difference between the two scenarios was R\$ 1,088,725.00. Other criteria to be considered in the analysis, contemplating the technical, interpersonal and environmental factors, were included in a questionnaire to be applied to servers and companions whose results will compose the Decision Matrix.

Conclusions: At the time the own service is the most feasible from the economic and financial standpoint, with the Financial Breakeven Point reached at the fifth year of the cycle. To complete the Decision Matrix, a questionnaire on Service Quality (perceptions and satisfactions domains) will be applied to internal (servers) and external (companions) clients, whose results should be considered when making any decision.

Keywords: magnetic resonance imaging, biomedical technology, hospital costs, health financing.

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho consiste na dissertação de mestrado profissional intitulada “CRITÉRIOS NORTEADORES PARA A TOMADA DE DECISÃO QUANTO À INCORPORAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA EM UM HOSPITAL PEDIÁTRICO, DA REDE PÚBLICA ESTADUAL, EM SANTA CATARINA”, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em 28 fevereiro de 2012. O trabalho é apresentado em três partes, na ordem que segue:

1. Introdução, Revisão da Literatura e Objetivos
2. Artigo
3. Conclusões e Considerações Finais.

Documentos de apoio, incluindo o Projeto de Pesquisa, estão apresentados nos anexos.

2. INTRODUÇÃO

Mudanças contínuas ocorrem no sistema de saúde, como resposta à sociedade, a qual se empenha em melhorar o acesso, a qualidade e o custo-eficiência desse sistema. Estas modificações são decorrentes de vários fatores, que incluem: expectativa social, condições econômicas, os sistemas judicial e legal, regulações, questões éticas e tecnológicas. Dessa forma, o papel da evolução tecnológica, tanto nos serviços primários quanto nos de mais alta complexidade, adquire um caráter fundamental, pela crescente dependência da assistência aos indivíduos, de tecnologias médico-hospitalares (Silva,2003).

Portanto, a tecnologia médico-hospitalar é reconhecida como um importante elemento desta transformação, como também se reconhece sua contribuição no aumento dos custos decorrente de sua utilização, suscitando um particular interesse em avaliar todos os impactos que produz no sistema de saúde uma tomada de decisão no sentido de incorporá-la ou substituí-la (Vianna,2007).

Nesse contexto, é importante salientar que o parque industrial brasileiro não tem condições, ainda, de produzir uma grande parte dos equipamentos, instrumentais e materiais médico-hospitalares, pois não se preparou o suficiente para absorver ou desenvolver tais produtos. Por consequência, existe uma dependência da produção estrangeira, o que demanda uma relação desequilibrada entre os interesses do consumidor e os da indústria produtiva. Essa equação deve ser sempre considerada quando do planejamento de aquisição de novas tecnologias, para que sejam sempre alcançados os objetivos primários, e não apenas os comerciais.

Ainda vale a pena ressaltar a questão da produção científica nacional. Apesar de a mesma ter aumentado consideravelmente nos últimos anos, com destaque mundial, o

registro de patentes no mercado americano, principal indicador nessa questão, ainda é muito pequeno, se comparado a outros países emergentes. Este cenário traduz a incapacidade de produção e o insuficiente desenvolvimento de tecnologias próprias, sempre um diferencial para a aquisição de uma autonomia produtiva (Novaes,2006).

A incorporação ou a substituição de tecnologia médico-hospitalar, nos países em desenvolvimento, têm repercussões em todo o setor saúde, tais como as dificuldades de harmonizar o desenvolvimento tecnológico com as instalações físicas, com a organização dos serviços e com os recursos humanos, além do aspecto financeiro. Neste contexto, observa-se que não é possível aumentar os recursos financeiros para um setor, sem diminuir em outro (Ministério da Saúde, 2006).

No sistema de saúde pública, as decisões referentes a tecnologias são tomadas em vários níveis, nos quais existem diferentes necessidades e pressões. Estes níveis podem ser definidos como uma rede cooperativa, com as seguintes características (Novaes, 2006):

- a) Ministério da Saúde: esfera onde se decide a quais dos setores de saúde serão destinados os recursos, sendo decisões mais políticas, realizadas pelo governo;
- b) Secretarias estaduais e municipais de saúde: o agente da decisão terá que determinar, por exemplo, se os recursos serão destinados em projetos que aumentem os serviços de uma Unidade de Saúde, ou criar novos Postos de Saúde etc. Nesse nível é evidenciado, em grande magnitude, que os recursos financeiros disponíveis terão que ser adequados aos projetos a serem realizados;
- c) Administradores e gerentes de saúde: responsabilizam-se pela distribuição dos recursos a receber, de forma a cumprir com seus objetivos de curto, médio e longo prazos;

d) Decisões clínicas: determinam os benefícios que o investimento trará para a melhoria da saúde dos indivíduos.

Estes diferentes aspectos remetem ao desenvolvimento de metodologias que permitam priorizar alternativas para destinar os recursos àqueles projetos que resolvam a maior quantidade dos problemas e tenham melhores repercussões em todos os âmbitos da sociedade (Artmann, 2003).

Por outro lado, estas metodologias levariam a determinar características de algumas tecnologias que possam resolver problemas específicos de determinada região, sejam relacionados à sua utilização como, por exemplo, distribuição, necessidades de profissionais especializados, desigualdades entre o sistema público ou privado, ou problemas sociais, éticos ou econômicos (Moritz, 2005).

Essa forma de atuação configura o arcabouço teórico da interação entre a rede social, as relações interorganizacionais e governança. Entretanto, essa prática ainda não está cristalizada no Brasil, apesar de que neste ano de 2012 a implantação do Sistema Único de Saúde (SUS) esteja completando vinte e quatro anos. Apesar das várias conquistas obtidas nesse processo de envergadura continental, que atende à grande maioria da população brasileira, distribuída em mais de 5000 municípios, muitos desafios ainda persistem.

A busca da universalidade das ações de saúde implica na oferta de ações básicas, acopladas a cuidados e procedimentos de maior complexidade. Nesse sentido, os hospitais de referência, dotados de tecnologia de ponta, são parte imprescindível do SUS (Ministério da Saúde, 2006).

O Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG) é uma instituição da rede pública da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina (SES-SC), o qual foi ativado em dezembro de 1979. Possui uma área física de 22.000m², 811 servidores, todos com

vínculo estatutário, e 153 leitos, atendendo a faixa etária compreendida de 0 a 14 anos e 11 meses. Noventa e cinco por cento dos atendimentos são pelo Sistema Único de Saúde, e os demais por planos/seguros de saúde, ou de origem privada.

Possui programa de internato médico em Pediatria, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, e programas de Residência Médica em Pediatria, Cirurgia Pediátrica, Neonatologia, Terapia Intensiva Pediátrica, Endocrinologia e Oncologia. Serve de campo de estágio para áreas técnicas (enfermagem e radiologia), para outras graduações na área da saúde (enfermagem e fisioterapia), bem como para estágios extracurriculares e pesquisas de qualquer área afim.

É certificado como Hospital de Ensino pelos Ministérios da Educação e Cultura, e da Saúde, sendo referência estadual em cardiologia/cirurgia cardíaca, em neurocirurgia, em ortopedia, em queimados, em oncologia, em triagem neonatal, sendo sua emergência referência regional em trauma para a grande Florianópolis, abrangendo cerca de 1 milhão de habitantes.

Seus dados estatísticos, relativos ao ano de 2010 (médias mensais), reproduzem a magnitude da demanda e qualidade de seus serviços: 9355 emergenciais (pediátricos: 7.432, cirúrgicos: 263 e ortopédicos: 1660), 6903 ambulatoriais, 411 cirurgias (grandes: 33, médias: 170 e pequenas: 208), 632 internações, 613 altas hospitalares, média de permanência de 5,52 dias e taxa de mortalidade geral de 1,9%.

Em sua maioria, os serviços de referência são solicitantes de ressonâncias magnéticas, de diversos segmentos corporais, atingindo uma média mensal de 60 exames hospitalares e 60 ambulatoriais,, dois terços dos pacientes, em média, necessitando de sedação. Esses exames são realizados por uma clínica privada, que se localiza a 14,6 Km do HIJG, contratada pela SES via processo licitatório. O total percorrido para levar e retornar cada paciente totaliza 29,2 Km, pois o mesmo é levado

à clínica contratada pela ambulância do hospital, que retorna a sua base, e depois volta para buscar a criança, retornando-a ao hospital.

Pelo atual contrato, a SES-SC paga R\$ 513,00 (quinhentos e treze reais) por exame sem contraste, R\$ 613,00 (seiscentos e treze reais) por exame com contraste e R\$ 643,00 (seiscentos e quarenta e três reais) por exame com anestesia , com ou sem contraste. O SUS reembolsa, à SES, R\$ 268,75 (duzentos e sessenta e oito reais e setenta e cinco centavos) por exame.

Há três anos foi incorporado, ao parque tecnológico do HIJG, um equipamento de Tomografia Computadorizada Multi-slice, de 8 canais, o qual vem contribuindo para o diagnóstico e tratamento de crianças e adolescentes sob responsabilidade de diversas especialidades. Entretanto, mesmo assim não houve um decréscimo no número de solicitações de RM, sugerindo que este seja um método complementar necessário para os pacientes de um hospital com o perfil do HIJG, independente dos demais equipamentos de imagem nele disponíveis.

3.REVISÃO DA LITERATURA

3.1 História da RM

Em 1882 Nikola Tesla descobriu, em Budapeste, na Hungria, o campo magnético giratório considerado uma descoberta fundamental em física.

Em 1937 o professor Isidor L. Rabi, da Universidade de Columbia, em Nova Iorque, demonstrou que o núcleo atômico absorve ou emite ondas de rádio quando exposto a um campo magnético suficientemente forte.

Em 1956, foi proclamada a “Unidade Tesla” em Munique, na Alemanha. Aymond Damadian, médico e pesquisador no Brooklin’s Downstate Medical Center, descobriu que o sinal de hidrogênio em tecidos cancerosos era diferente daquele de tecidos normais, porque o tumor contém mais água, ou seja, mais átomos de hidrogênio.

Em 1973 Paul Lauterbur, um químico e um pioneiro em ressonância nuclear magnética, da State University of New York, produziu a primeira imagem de ressonância nuclear magnética.

Em 3 de julho de 1977 , aproximadamente 5 horas após o início do primeiro teste de imagem de ressonância magnética (RM), foi produzido o primeiro exame em humano, com um protótipo de RM. Dr. Raymond Damadian, médico e cientista, e seus colegas Dr. Larry Minkoff e Dr. Michael Goldsmith trabalharam durante sete longos anos para chegar a esse ponto. Eles chamaram a primeira máquina de "Indomável", numa forma de captar o espírito de sua luta para fazer o que todos diziam ser impossível.

Agora, essa máquina se encontra no Smithsonian Institute (Instituto Smithsonian), em Washington District of Columbia, nos Estados Unidos da América (Tesla Memorial Society of New York, 2001).

3.2 Definição da tecnologia

O maior e mais importante componente em um sistema de ressonância magnética é o magneto. O magneto de um sistema de ressonância magnética é classificado por uma unidade de medida conhecida como tesla. Outra unidade de medida normalmente usada com magnetos é o gauss (1 tesla = 10 mil gauss). Os magnetos utilizados nos sistemas de ressonância magnética atualmente estão dentro da faixa de 0,2 a 2 tesla, ou de 2 mil a 20 mil gauss. Os campos magnéticos maiores do que 2 tesla não foram aprovados para uso médico, apesar de haver magnetos muito mais poderosos (até 60 tesla) sendo utilizados em pesquisas. Comparado com o campo magnético de 0,5 gauss da Terra, dá para se mensurar a força desses magnetos (Marshall, 2006).

Há 3 tipos básicos de magnetos que são usados em sistemas de ressonância magnética.:

3.2.1 Magnetos resistivos: consistem em muitas voltas de fios enrolados ao redor de um cilindro por onde passa uma corrente elétrica. Isso gera um campo magnético. Se a eletricidade for desligada, o campo magnético também se desliga. Esses magnetos são mais baratos do que um supercondutor, mas requerem grandes quantidades de eletricidade (até 50 quilowatts) para operar devido à resistência natural no fio. Para fazer esse tipo de magneto operar acima do nível de 0,3 tesla seria extremamente caro.

3.2.2 Magneto permanente: seu campo magnético está sempre presente e com força total, o que significa que não se gasta nada para manter o campo. A principal desvantagem é que são pesados demais: pesam muitas toneladas no nível de 0,4 tesla.

Um campo mais forte precisaria de um magneto tão pesado que seria difícil construí-lo. E embora esse tipo de magneto esteja ficando cada vez menor, ainda está limitado a campos com pouca intensidade.

3.2.3 Magnetos supercondutores : são os mais utilizados. Um magneto supercondutor é um pouco semelhante a um magneto resistivo: ele é feito de enrolamentos de fios pelos quais passa uma corrente elétrica que cria o campo magnético. A diferença importante é que o fio é continuamente banhado em hélio líquido a uma temperatura de $-233,5^{\circ}\text{C}$, fazendo com que a resistência no fio caia a zero, reduzindo dramaticamente a necessidade elétrica do sistema e tornando muito mais econômica sua operação. Os sistemas supercondutores ainda são muito caros, mas podem facilmente gerar campos que vão de 0,5 tesla a 2,0 tesla, gerando imagens de qualidade muito superior (Marshall, 2006).

Os magnetos fazem com que os aparelhos de ressonância magnética sejam pesados, mas eles ficam mais leves a cada nova geração. Um campo magnético bem uniforme, ou homogêneo, com grande intensidade e estabilidade, é essencial para gerar imagens de alta qualidade. Ele forma o campo magnético principal. Magnetos como esses descritos acima tornam esse campo possível.

Outro tipo de magneto encontrado em todos os aparelhos de ressonância se chama magneto gradiente. Há 3 magnetos gradientes dentro de um aparelho. Estes magnetos têm intensidade extremamente baixa quando comparados ao campo magnético principal, variando a intensidade de 180 a 270 gauss, ou de 18 a 27 militesla.

O magneto principal coloca o paciente em um campo magnético estável e muito intenso, enquanto os magnetos gradientes criam um campo variável. O resto do aparelho de ressonância consiste em um potente sistema computacional, alguns equipamentos que permitam transmitir pulsos de radiofrequência para o corpo do

paciente durante o exame e muitos outros componentes de segunda ordem (Hornak, 2000).

O aparelho de ressonância magnética usa pulsos de radiofrequência (RF) direcionados somente ao hidrogênio. O aparelho direciona esse pulso para a área do corpo que se quer examinar. E ele faz com que os prótons naquela área absorvam a energia necessária para fazê-los girar em uma direção diferente. E é a essa parte que se refere à palavra "ressonância" do termo ressonância magnética. O pulso de RF força os prótons (somente 1 ou 2 que não se anularam em cada milhão) a girar em uma frequência e direção específicas. A frequência específica de ressonância é chamada de frequência de Larmour e é calculada com base no tecido cuja imagem vai ser gerada e na intensidade do campo magnético principal (Toshiba Science Museum, 2005).

Geralmente, estes pulsos de RF são aplicados através de uma bobina. Os aparelhos de ressonância magnética vêm com diferentes bobinas projetadas para diferentes partes do corpo: joelhos, ombros, pulsos, cabeça, pescoço e outras. Essas bobinas geralmente se adaptam ao contorno da parte do corpo cuja imagem irão gerar, ou ao menos ficam bem próximas a elas durante o exame. Quase que ao mesmo tempo, os três magnetos gradientes entram em ação. É possível "fatiar" qualquer parte do corpo, em qualquer direção, com uma grande vantagem sobre qualquer outro tipo de exame de imagens. E, além disso, não é preciso mover o aparelho para obter uma imagem de uma direção diferente, pois tudo é obtido com os magnetos gradientes (University of Duisburg-Essen, 2001).

Quando o pulso de RF é desligado, os prótons de hidrogênio começam a retornar lentamente (em termos relativos) aos seus alinhamentos naturais dentro do campo magnético e liberam o excesso de energia armazenada. Ao fazer isso, eles emitem um sinal que a bobina recebe e envia para o computador. Esses dados matemáticos são

convertidos por meio de uma transformada de Fourier, em uma imagem que pode-se colocar em um filme.

A maioria dos exames de imagem usa contraste injetável, ou corantes, em certos procedimentos, o qual funciona alterando o campo magnético local do tecido que está sendo examinado. Tecido normal e anormal não irão reagir da mesma maneira a essa pequena alteração e criarão sinais diferentes. Estes sinais variantes são transferidos para as imagens, permitindo que se visualize vários tipos de anomalias nos tecidos e processos de doenças (Marshall, 1993).

Um aparelho de ressonância magnética é capaz de criar imagens axiais e imagens no plano sagital e coronal, ou qualquer nível entre esses, sem movimentar o paciente (Hornak, 2000).

Os 3 magnetos gradientes permitem que o aparelho de ressonância selecione a parte exata do corpo da qual se quer gerar uma imagem e oriente o corte das "fatias".

A gama de benefícios da ressonância magnética para a maior parte dos pacientes supera em muito suas poucas desvantagens (CADTH, 2006).

Esta tecnologia ainda está engatinhando, se compararmos com outras. Ela tem sido usada em larga escala por menos de 20 anos, enquanto os raios X já têm mais de 100 anos de utilização.

Há muitos aparelhos menores em desenvolvimento para gerar imagens de partes específicas do corpo. Por exemplo, um aparelho no qual o paciente simplesmente coloca o seu braço, joelho ou pé já são utilizados em algumas áreas. A capacidade de analisar o sistema vascular melhora a cada dia (Reeve, 1995; CADTH, 2006).

O mapeamento das funções do cérebro (examinar o cérebro de uma pessoa enquanto ela realiza uma tarefa física específica, como apertar uma bola ou olhar um tipo específico de foto) está ajudando os pesquisadores a compreender melhor o

funcionamento cerebral. Além disso, há pesquisas em algumas instituições que visam gerar imagens da dinâmica da ventilação dos pulmões, através do uso de gás hélio-3 hiperpolarizado. E o desenvolvimento de maneiras novas e melhoradas de gerar imagens de acidentes vasculares cerebrais em seus estágios iniciais também está em desenvolvimento (Wilke, 2003).

A RM tem avançado muito com a inclusão de sistemas que permitem a visualização do coração, cérebro, mamas e outros órgãos, por meio de imagens de alta definição e com infinitas opções para melhorar o diagnóstico e o tratamento do paciente. Prever o futuro dos exames de ressonância magnética é um mero exercício de especulação, mas não há dúvidas de que será um futuro bastante empolgante para os que trabalham na área e benéfico para os pacientes. A tomografia por ressonância magnética é um campo com futuro virtualmente ilimitado (Bell, 2004; Oosterhof, 2006; Arlinghaus, 2010).

São várias as indicações clínicas para a RM: Esclerose múltipla (Frohman, 2003 ; Filippi, 2006); Tumores hipofisários, cerebelares e cerebrais (Ment, 2002); Infecções no cérebro, medula espinhal ou articulações (Frank, 2002); Lesões ligamentares (French, 2007; Karam, 2007); Lesões no ombro (Murtagh, 2005); Tendinites (Murtagh, 2005; Murtagh, 2006); Massas nos tecidos moles (May, 2000; Hilário, 2000); Tumores ósseos, cistos e hérnias de disco na coluna vertebral (Gilbert, 2004 a e b); Washington State Department of Labor and Industries, 2002); Derrames em seus estágios iniciais (Murtagh, 2006).

Algumas indicações, em situações especiais, ainda dependem de melhores estudos para comprovação de efetividade, apesar das avaliações preliminares serem favoráveis à RM, comparando-se a outras tecnologias (Lessler, 1994; Jordan, 1995; Schlesinger, 1996; Semelka, 1996; Mushlin, 1997; Weinstabl, 1997; Lyu, 1998;

Serra, 1998; Schultz, 1999; White, 2000; Bryan, 2001; AHRQ, 2002; Haramati, 2002; Ioannidis, 2002; INAHTA, 2003; Kaltenthaler, 2004; Morón 2004; Sandrini, 2004; Sharma, 2004; Romagnuolo, 2005; CCO, 2006a; CCO, 2006b; CCO, 2006c; Gupta, 2006; Murtagh, 2006).

Outra questão a ser considerada é a necessidade de anestesia para crianças menores, ou que não tolerem o ambiente de realização da RM. Esta situação deve ser considerada quando da solicitação do exame, ou do planejamento de incorporação desta tecnologia (Serafini, 2005).

Estudos também foram realizados em relação às solicitações de RM por parte de clínicos gerais, em situações diversas, mas principalmente relacionados às doenças ortopédicas, analisando a pertinência da investigação, seu custo-efetividade e se este tipo de acesso direto à tecnologia seria recomendável (Robling, 1998; Brealey, 2006; Robling, 2002).

De acordo com o Ministério da Saúde, pela portaria nº 433 de 14 de novembro de 2000 e publicada no Diário Oficial 249-E, de 28/12/2000, foram contemplados no Sistema de Autorização de Procedimentos Ambulatoriais de Alta Complexidade/Sistema de Informações Ambulatoriais, Custo APAC-SIA, os seguintes procedimentos do grupo Ressonância Magnética, com seus respectivos códigos.

3.4 Incorporação de tecnologias em saúde

Apesar de nos últimos anos os médicos reconhecerem a importância de oferecer uma assistência médica mais custo-efetiva, raramente este objetivo é atingido, devido à ausência de dados suficientes sobre a relação custo-efetividade das alternativas estratégicas diagnósticas e terapêuticas.

Quando do planejamento para aquisição de uma tecnologia é necessário se conhecer o impacto do custo, gerado ao longo do tempo, de sua utilização, manutenção

e suporte, considerando seu ciclo de vida. Apenas a avaliação do custo de aquisição, ou de adaptação da área física, ou outros itens que influenciam em seu custo operacional, isoladamente, não fornecem os subsídios suficientes para a tomada de decisão.

Inclusive questões intangíveis devem ser levadas em consideração nesta análise, pois o conforto e a segurança da realização de alguns procedimentos no próprio Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) podem superar a questão financeira, quando comparado com a terceirização, para a prestação de um serviço desta natureza, fora de suas instalações (Chakravarty & Naware,2008).

No Brasil o Ministério da Saúde editou a Portaria n. 1.101/GM, em 12 de junho de 2002, para estabelecer parâmetros assistenciais a serem utilizados pelo Sistema Único de Saúde –SUS com recomendações e referências para os cálculos de cobertura assistencial ambulatorial e a quantidade prevista para equipamentos médico-hospitalares.(IBGE,2009).

Entretanto, os mecanismos adotados pelo poder público visando garantir o uso controlado das tecnologias têm mostrado baixo impacto.Observa-se, na literatura, que os autores que estudam a avaliação tecnológica em saúde pasam a defender a necessidade de políticas baseadas em evidências, admitindo a necessidade de adotar novas formas de articulação entre as dimensões técnicas e políticas da atenção à saúde, e a participação dos gestores, profissionais e a população, em todos os níveis, nas decisões de incorporação e utilização de tecnologias (Novaes, 2006).

Entretanto, esta não é ainda a realidade brasileira, apesar dos avanços e dos esforços patrocinados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), pela Secretaria de Assistência à Saúde do Ministério da Saúde (SAS-MS) e pela Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) , pela ausência de articulação entre estas esferas, ou destas com agências internacionais. A formulação de políticas comuns e

mecanismos regulatórios articulados permitiriam o alcance do objetivo comum de o ciclo de vida de tecnologias emergentes e futuras tivessem um feitiço e um efeito na saúde que correspondesse aos interesses da população (Silva, 2003).

3.5 Avaliação econômica em saúde

Tipos de análise econômica aplicadas na área da saúde:

3.5.1 Custo-efetividade ou custo-utilidade: os desfechos monetários e de saúde são medidos separadamente e o valor relativo de uma intervenção é mensurado como o custo adicional para atingir um benefício em termos financeiros ou este em relação à morbidade ou qualidade de vida, comparados com estratégias alternativas.

3.5.2 Custo-identificação ou custo-minimização: avaliação exclusiva dos custos, assumindo benefícios iguais para todas as alternativas, ignorando desfechos não econômicos.

3.5.3 Custo-benefício: avalia custos e benefícios relacionados à saúde, estabelecendo valores monetários para os desfechos (inclusive sobrevida), acarretando muitas objeções éticas e por isto rejeitado na maioria das avaliações nesta área (Bonis, 2010).

Quando não se pretende avaliar desfechos mas apenas os custos de determinada intervenção, procedimento ou equipamento, a metodologia a ser empregada se restringe à análise de viabilidade do projeto, quando único, ou de projetos concorrentes. Neste caso, a base da avaliação será sobre qual o mais viável, ou mesmo a inviabilidade dos mesmos.

3.6 Investimentos: modelos financeiros e avaliação de projetos

As principais técnicas de análise de investimento se baseiam no conceito de fluxo de caixa, o qual tem diferenças em relação ao conceito de lucro, que é um conceito contábil.

O fluxo de caixa da análise de investimentos é um fluxo de caixa projetado, ou seja, uma estimativa de ganhos ou perdas futuros, uma vez que o projeto de investimento ainda não foi implantado, é apenas uma possibilidade futura.

O lucro contábil por sua vez não atende esse critério, posto que, por definição, só se contabilizam valores já ocorridos. Em outras palavras o fluxo de caixa projetado trata do futuro, enquanto o lucro contábil trata do passado.

Existem métodos avaliativos de projetos de investimentos, dos mais simples aos mais sofisticados, porém destacam-se cinco principais, os quais são os mais utilizados e disseminados: Período de Retorno (payback), Retorno sobre Investimento (Return on Investment, ROI), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Análise de Custos pelo Ciclo de Vida (ACCV).

3.6.1 Período de Retorno (payback) : tem como pressuposto avaliar o tempo que o projeto demorará em retornar o total do investimento inicial. Quanto mais rápido o retorno, menor o payback e melhor o projeto. Pode ser empregado em projeto único ou em projetos concorrentes e excludentes. É considerado viável do ponto de vista econômico-financeiro o projeto que apresentar o menor payback em relação ao tempo previamente estipulado como mínimo. Este método tem uma conotação de recuperação do investimento financeiro, e conseqüentemente, a aferição de lucro sobre o investido, a partir do *payback* (Olivo, 2010). Entretanto, este método não permite aferir qual o resultado do investimento após o período do *payback*, bem como não possibilita calcular o Valor Temporal do Dinheiro (*Time Value of Money*), ou seja, o valor

atualizado do investimento, ao final do período sob análise. Portanto, para projetos com maiores ciclo de vida este método não tem aplicabilidade (ECONorthwest's Portland, 2004).

3.6.2 Retorno sobre Investimento (*Return On Investment*, ou ROI): é um método bastante utilizado em análise financeira e representa, em suma, o inverso do Período de Retorno, representado em percentual, ou seja, $1/\textit{payback}$, e possui as mesmas limitações, não é aplicável para projetos com maiores ciclos de vida e não permite o cálculo do Valor Temporal do Dinheiro (ECONorthwest's Portland, 2004).

3.6.3 Valor Presente Líquido (VPL): utiliza os princípios de matemática financeira, calculando o valor presente do fluxo de caixa do investimento. Este método é chamado de líquido, pois considera o fluxo total com as saídas (investimentos) e entradas (retornos) descontadas a uma taxa de atratividade. Após a montagem do fluxo de caixa, adota-se uma taxa de desconto, também conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para trazer o fluxo de caixa a valor presente.

A TMA, em geral, representa o custo do dinheiro no tempo ou ainda o custo das oportunidades perdidas, o chamado “custo de oportunidade”, já que estes recursos poderiam ser utilizados em outro investimento. Assim, ao realizar-se um investimento perde-se a oportunidade de realizar um outro investimento, ou seja, há um custo de oportunidade, a perda do retorno do investimento que não foi realizado.

3.6.4 Taxa Interna de Retorno (TIR): é um método similar ao VPL, ou seja, utiliza a mesma lógica de cálculo, contudo apresenta os resultados em porcentagem e não em valores monetários.

Mesmo com calculadora, nem sempre é possível obter-se a TIR. Quando há mais de uma inversão de sinais no fluxo de caixa, pode haver múltiplas raízes da equação e nenhuma raiz real, ou seja, não será possível calcular a TIR.

Pode-se concluir que tanto a TIR quanto o VPL são os melhores métodos de análise de investimento, tecnicamente sólidos e consistentes, diferentemente do *payback* que apresenta sérias falhas técnicas. Apesar da TIR não ser tecnicamente inferior ao VPL, contudo seu cálculo é bastante mais complexo e trabalhoso, fazendo muitas vezes que o VPL seja o método mais recomendado, já que é tecnicamente muito superior ao *payback* e ao ROI e de cálculo menos complexo que a TIR (Olivo, 2010).

3.6.5 Análise de Custos pelo Ciclo de Vida (ACCV): fornece um método simples para avaliar duas ou mais alternativas, quando os seus custos variam em magnitude e em tempo. Utiliza, também, o VPL e é definido como o custo total de possuir, operar, manter e, eventualmente, dispor do sistema/equipamento, em determinado período de tempo. O resultado final da ACCV é um valor de custo submetido ao desconto estabelecido (TMA, ou Fator de Desconto) e que permite aos agentes decisores escolher entre as alternativas baseados em um único número, obtido por este método, para cada alternativa em estudo, que devem ser mutuamente exclusivas.

Para o cálculo da ACCV são necessárias oito etapas básicas:

3.6.5.1 Identificar as alternativas: os projetos sob análise devem ter como meta a mesma necessidade ou objeto.

3.6.5.2 Identificar a linha de base: o projeto básico pode ser a manutenção do sistema vigente e o projeto alternativo sua aquisição de um novo equipamento, a reforma das instalações ou a construção de uma nova área física, por exemplo.

3.6.5.3 Determinar o tempo de atividade: deve ser estabelecido o período para a ocorrência dos custos, preferencialmente igual para os projetos em análise. Deve incluir

a data base (início do mesmo) e quando ocorrerão os custos dos demais itens previstos no decorrer do tempo.

3.6.5.4 Determinar o período de estudo: quando os projetos tiverem diferentes vidas úteis, o período de estudo deve ser suficiente para possibilitar as comparações entre os mesmos. Por exemplo, substituições de peças e valores residuais podem ser utilizados para os ajustes necessários.

3.6.5.5 Estimar os custos: o valor monetário deve ser calculado para cada um dos custos incluído no cálculo da ACCV, para cada uma das alternativas em estudo. Isto inclui os custos de instalação, aquisição, bem como todos os custos que ocorrerão durante o tempo previamente estipulado.

3.6.5.6 Computar os custos do ciclo de vida: uma vez que todos os valores de custeio e o tempo de estudo foram devidamente identificados, procede-se ao cálculo da ACCV, considerando ao final o valor presente sob o fator de desconto estabelecido, para cada alternativa.

3.6.5.7 Comparar os resultados entre os projetos: quando completado o cálculo da ACCV, os valores são comparados. A alternativa com o menor valor deve ser a opção escolhida.

3.6.5.8 Considerar retornos e custos não monetários: são efeitos, ou situações, relacionados aos projetos, que não podem ser quantificados monetariamente. Embora não façam parte dos cálculos, devem ser explicitados no corpo do projeto e levados em consideração quando da análise comparativa final.

Algumas questões não afloram de forma proeminente quando da análise por outros métodos de custeio. Entretanto, a metodologia da ACCV leva em consideração

os custos indiretos (custos futuros), inclui a questão temporal, ou seja, a expectativa de desvalorização do equipamento ao longo do tempo, as possíveis taxas de juros ou de inflação neste período, além da produção quantitativa do serviço, esta sendo a fonte de entrada de recursos, ou retorno, do investimento (Chakravarty & Naware,2008).

Portanto, a ACCV é aplicável à questão de aquisição de equipamentos médico-hospitalares de alto custo, pois considera, no conjunto da avaliação, mais itens que outros modelos, com isto evitando, ou minimizando, a possibilidade de erros na tomada de decisão. Importante ressaltar que o ciclo de vida, ou ciclo de vida útil, dos equipamentos deste porte, não significa que o mesmo se tornará inoperante após este tempo mas, com o avanço tecnológico observado nos tempos atuais, a expectativa é de que, ao final deste ciclo, o equipamento esteja obsoleto e necessitando ser substituído ou submetido a uma atualização tecnológica, o que é possível para a grande maioria dos equipamentos que possuem componentes eletrônicos e *softwares* que podem ser modificados e modernizados.

Em países em desenvolvimento, com escassos recursos, a alocação dos mesmos deve ser rigorosamente planejada, com base em informações concretas e definidas, que permitam comparações entre diferentes alternativas, se existentes, objetivando o maior benefício para o maior número de pessoas. Quando se trata do setor público de saúde, que não almeja lucros em seus investimentos, conhecer as opções que atinjam o objetivo principal, com o menor custo possível, e se possível com equilíbrio financeiro, permitirá uma melhor aplicação dos recursos disponíveis.

As questões sociais, que permeiam estas decisões, deverão sempre compor a análise, sem o viés político mormente subjacente, de forma que os gestores possuam ferramentas técnicas, abrangentes e robustas, para suas análises e tomadas de decisão.

3.6.6 Ponto de Equilíbrio (PE): equivale ao lucro variável. É a diferença entre o preço de venda unitário do produto e os custos e despesas variáveis por unidade do produto. Isto significa que, em cada unidade vendida, a empresa terá um determinado valor de lucro. Multiplicado pelo total das vendas, teremos a contribuição marginal total do produto para o lucro da empresa.

Em outras palavras, PE significa o faturamento mínimo que a empresa tem que atingir para que não tenha prejuízo e nem lucro e é um dos indicadores contábeis que informa o volume necessário de vendas, no período considerado, para cobrir todas as despesas, fixas e variáveis, incluindo-se o custo da mercadoria vendida ou do serviço prestado.

3.6.7 Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF): quando dentro dos Custos Fixos, existem variações patrimoniais que não significam desembolsos para a empresa, mas que, de acordo com os Princípios Contábeis, estas variações devem figurar no resultado do exercício, sendo confrontados com as receitas, porque contribuíram para a constituição da mesma, sendo um exemplo clássico a depreciação.

Para o cálculo do PEF utiliza-se a fórmula: custos fixos totais, dos quais subtrai-se o valor da depreciação, e este resultado é dividido pelo custo unitário marginal, ou seja, a receita unitária do produto (ou serviço) multiplicado pelo percentual da Margem de Contribuição (%MC).

Para calcular o percentual da MC utiliza-se a fórmula: receita, da qual subtrai-se os custos variáveis, cujo resultado é a MC, que é transformada em percentual da receita, obtendo-se, então, o %MC. Para se conhecer o custo unitário marginal, multiplica-se o custo final do produto, ou serviço, pelo %MC (Ponto de equilíbrio, 2009).

3.6.8 Depreciação: é uma despesa que deve ser considerada quando um bem corpóreo é adquirido para uso operacional da empresa e vai perdendo seu valor no

decorrer do tempo, pelo desgaste natural com o uso, pela ação da natureza e pela obsolescência. Em geral, para máquinas e equipamentos, como os médico-hospitalares, esta taxa é estabelecida em 10% ao ano, ou seja, 10 anos de vida útil, (Engenharia na Saúde, 2009).

3.6.9 Custo de oportunidade: um termo usado em economia para indicar o custo de algo em termos de uma oportunidade renunciada, ou seja, o custo, até mesmo social, causado pela renúncia do ente econômico, bem como os benefícios que poderiam ser obtidos a partir desta oportunidade renunciada ou, ainda, a mais alta renda gerada em alguma aplicação alternativa.

O custo de oportunidade foi definido como uma expressão "da relação básica entre escassez e escolha". São custos implícitos, relativos aos insumos que pertencem à empresa e que não envolvem desembolso monetário. Esses custos são estimados a partir do que poderia ser ganho no melhor uso alternativo (por isso são também chamados custos alternativo ou custos implícitos). Os custos econômicos incluem, para além do custo monetário explícito, os custos de oportunidade que ocorrem pelo fato dos recursos poderem ser usados de formas alternativas.

Em outras palavras, o custo de oportunidade representa o valor associado a melhor alternativa não escolhida. Ao se tomar determinada escolha, deixa-se de lado as demais possibilidades, pois são excludentes, (escolher uma é recusar outras). À alternativa escolhida, associa-se como "custo de oportunidade" o maior benefício não obtido das possibilidades não escolhidas, isto é, "a escolha de determinada opção impede o usufruto dos benefícios que as outras opções poderiam proporcionar". O mais alto valor associado aos benefícios não escolhidos, pode ser entendido como um custo da opção escolhida, custo chamado "de oportunidade". O custo de oportunidade é um conceito fundamental para ser aplicado em análise econômica de qualquer projeto. Já o

custo contábil considera os preços de todos os fatores efetivamente pagos (SucessoNews,2008).

3.8 Qualidade em serviços: indicadores e padrões de qualidade no setor público de saúde

As organizações públicas que prestam serviços de saúde deveriam ter as mesmas diretrizes, em termos de qualidade, que as demais. Entretanto, como não havia esta cultura disseminada, em 13 de junho de 2000 foi promulgado o Decreto n. 3.507, da Presidência da República, que estabeleceu os Padrões de Qualidade e definiu as diretrizes normativas para os referidos padrões de atendimento prestado pelos órgãos da Administração Pública Federal, direta, indireta e fundacional, que atendessem diretamente ao cidadão. Estas diretrizes estão fundamentadas na política do Programa de Qualidade do Serviço Público – PQSP que, por seu turno, versa sobre a participação do usuário na busca de um melhor atendimento desse Setor (Ministério da Saúde, 2002).

O objetivo do estabelecimento de padrões foi a melhoria no atendimento ao cidadão, embasado em três princípios: facilitar e ampliar o acesso da população aos serviços públicos; estimular a participação dos cidadãos no monitoramento do setor público; e promover a melhoria da qualidade do atendimento prestado pelo setor público. A valorização do usuário pela organização inicia quando esta demonstra o quanto a sua opinião é importante (Ministério da Saúde, 2002).

A importância da medida da qualidade em serviços de saúde foi muito bem conceitualizada em 1966, em um artigo de Avedis Donabedian (Friedberg, 2011), o qual dividiu-a em três categorias: desfechos, representando a meta principal em saúde, incluindo a quantidade e a qualidade de vida; os processos dos cuidados, representando a oferta de serviços clínicos específicos; e a estrutura, representando as características

individuais, ou organizacionais, dos prestadores do serviço, bem como das instalações onde os mesmos são ofertados. As características estruturais podem possibilitar um incremento na qualidade permitindo melhora no desempenho dos processos clínicos, que por sua vez podem impactar positivamente nos desfechos (Friedberg, 2011).

Adicionalmente, desfechos intermediários, também podem ser medidos, mas são condições clínicas que não refletem diretamente a quantidade ou a qualidade de vida dos pacientes, mas sua obtenção pode determinar melhorias nos desfechos principais, como morbidade e mortalidade, por exemplo (Friedberg, 2011).

Conhecer a percepção dos clientes internos (funcionários) e externos (usuários), a respeito da qualidade do serviço público, pode ser um primeiro passo para o desenvolvimento de ações que levarão a melhorias, tanto por parte do gestor do sistema, que precisa conhecer o entendimento de ambos os clientes para poder melhor direcionar suas estratégias e ações, como por parte dos próprios profissionais que, entendendo a percepção da qualidade sob a perspectiva de seus clientes, estarão mais preparados para atender suas expectativas (Fadel,2009).

A qualidade nas organizações de saúde pode ser interpretada e representada como a expressão de certas formações subjetivas: preocupação constante em criar e manter entre todos os que estão ocupados nas organizações de saúde, administradores e funcionários, o entendimento quanto à estrutura e ao processo das intervenções; e preocupação quanto aos resultados para satisfazer as necessidades emergentes e as demandas explícitas dos clientes usuários. Finalmente, a administração da qualidade das organizações de saúde tem como resultados esperados a melhoria da eficiência e do uso dos recursos (Lima, 1998).

De acordo com Vuori (1991), qualidade denota um grande espectro de características desejáveis de cuidado, que incluem: efetividade, eficácia, equidade, aceitabilidade, acessibilidade, adequação e qualidade técnico-científica.

Donabedian (1980) entende qualidade em três dimensões: a técnica, a interpessoal e a ambiental. A técnica se refere à aplicação, atualizada, dos conhecimentos científicos na solução do problema. A interpessoal se refere à relação que se estabelece entre o prestador de serviços e o paciente. A ambiental diz respeito às comodidades como conforto e bem-estar oferecidos. Segundo Regis Filho e Lopes (1996), o setor saúde como organização prestadora de serviços deve lançar mão de todos os recursos que viabilizem um melhor desempenho, com uma melhor satisfação, tanto dos clientes externos quanto dos internos.

Um modelo que pode ser reproduzido para os hospitais públicos é o de percepções da qualidade dos serviços e satisfação dos pacientes em hospitais de um país em desenvolvimento, elaborado por Syed Saad Andaleeb (2001). Neste estudo 6 fatores de qualidade em serviços foram estudados, em parte baseado no SERVQUAL, um instrumento de avaliação da percepção e da satisfação dos usuários, em países desenvolvidos, elaborado em 1985 e posteriormente revisados por diversos autores em 1985, 1988 e 1991 (Parasumaran, 1988) e após robusta análise estatística, considerados, naquele contexto, como determinantes para o gerenciamento e desempenho dos mesmos: receptividade, confiabilidade, comunicação, disciplina, satisfação e propina. Este último foi o único fator que assumiu uma significância marginal em relação aos demais, e foi incluído porque era uma prática comum no meio em estudo. Segundo Andaleeb (2001), se os demais critérios são atendidos, o fato de haver um custo extra para a prestação do serviço devido, mesmo que na forma de propina, não interfere

substancialmente na percepção e na satisfação do usuário, desde que o seu problema de saúde seja abordado adequadamente, em todas as suas dimensões.

Não se trata apenas de organizar os serviços para a demanda, mas de ordená-los para as necessidades dos clientes. A incorporação de novas tecnologias em um hospital de referência pode ser considerado neste âmbito, como um dos fatores determinantes da qualidade de seus serviços, em prol de seus clientes internos (servidores) e externos (pacientes e acompanhantes, no caso de uma instituição pediátrica).

3.9 Matriz de Decisão

O processo de tomada de decisão além de importante, é difícil, e deve ser justificável, estruturado e permitir sua compreensão, mesmo quando analisado no futuro. Geralmente muitos critérios qualitativos são levados em consideração, e a identificação de quais os mais adequados, ou melhores, envolve uma valoração consistente (Salustri,2012).

Com este propósito, quando muitos fatores estão envolvidos, a técnica da estruturação de uma MD estabelece que os mesmos sejam diferentemente classificados em ordem de importância, definindo diferentes pesos a cada um deles, os quais serão ponderados e então, determinantes da maior expressividade de cada um, em ordem decrescente. Para estabelecer o peso de cada variável, é fundamental que haja um ponto de referência e a partir daí definir qual o item mais importante e qual o menos significativo (Salustri,2012). Desta forma os decisores terão uma ferramenta concreta para escolher a opção mais adequada de um projeto, investimento, empreendimento etc.

Este instrumento pode também ser aplicado na área da saúde quando questões qualitativas estão envolvidas na tomada de decisão, como a qualidade dos serviços

prestados, por exemplo, mesmo que o processo básico seja um investimento, como a aquisição de um equipamento médico-hospitalar.

4.OBJETIVOS

4.1 Justificativa

O HIJG, da rede própria da SES-SC, é um EAS referência estadual, em média e alta complexidade, localizado na capital do Estado, Florianópolis.

Esta instituição não possui, em seu parque tecnológico, equipamento de ressonância magnética e não há RM disponível na rede pública na região da Grande Florianópolis.

Analisando-se o número de equipamentos de RM existentes no Estado, verifica-se um total de 18, sendo 6 deles em Florianópolis, todos da rede privada.

No Quadro I encontra-se a distribuição destes equipamentos, constatando-se que somente 3 deles são da rede pública. Estes aparelhos foram adquiridos pela SES, por meio de uma licitação pública, na modalidade pregão presencial internacional, findo em 19/10/2005, correspondendo a equipamentos fechados de 1,5 Tesla, cujo preço unitário final (menor proposta) foi de USD \$1.033.807,52.

De acordo com o levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2009) em 1999 Florianópolis destacou-se como a única cidade Capital entre as 10 primeiras no *ranking* das maiores taxas de RM por 1 milhão de habitantes: 11,4 aparelhos. Já em 2005 outras duas capitais apareceram : Brasília e Cuiabá, sendo que no *ranking* de número de aparelhos por 1 milhão de habitantes, entre as microrregiões avaliadas, Brasília ocupava a 11ª posição (8,6 aparelhos), Florianópolis a 2ª (8,5 aparelhos) e Cuiabá a 3ª (8,4 aparelhos).

Quadro 1 – Equipamentos de RM existentes em Santa Catarina, de acordo com a cidade onde estão instalados, intensidade do magneto principal (Tesla), e se de propriedade privada ou pública – dezembro/2010.

Cidade	Quantidade	Magneto (Tesla)	Propriedade
Criciúma	01	1,0	Privada
Florianópolis	02	0,5	Privada
Florianópolis	02	1,0	Privadas
Florianópolis	05	1,5	Privadas
São José	01	1,5	Privada
Itajaí	01	1,0	Privada
Joinville	01	1,5	Privada
Joinville	01	0,23	Privada
Blumenau	03	1,5	Privadas
Blumenau	01	1,0	Privada
Concórdia	01	0,2	Privada
Chapecó	01	0,2	Privada
Chapecó	01	1,5	Pública
Lages	01	1,5	Pública
Canoinhas	01	1,5	Pública

Partindo-se do pressuposto de que a incorporação de tecnologia de ponta no HIJG é necessária, tal como um equipamento de RM, desenvolveu-se uma ferramenta técnica sobre esta questão.

Por meio da seleção e organização de diversos critérios, tendo como base a ACCV, criou-se um conjunto norteador e de suporte para os gestores das instâncias pertinentes para auxílio na tomada de decisão para a incorporação desta tecnologia neste EAS, referência estadual em média e alta complexidade para as principais especialidades pediátricas, inclusive trauma, este em nível regional.

4.2 Objetivo Geral

Elaborar um conjunto de critérios para embasar a decisão dos gestores quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética no HIJG, da rede própria da SES-SC.

4.3 Objetivos Específicos

4.3.1 Conhecer os gastos dos gestores federal e estadual com os exames de RM realizados em crianças e adolescentes do HIJG, pelo atual sistema.

4.3.2 Estimar os custos e receitas (valores de reembolso pagos para exames contemplados pelo SUS), relacionados à incorporação do capital, ou seja, do equipamento de RM, utilizando a metodologia da ACCV e do fluxo de caixa.

4.3.3 Organizar os critérios selecionados, e criar um conjunto norteador para a tomada de decisão, denominado de MATRIZ DE DECISÃO (MD) quanto à incorporação desta tecnologia no HIJG.

5. REFERÊNCIAS

AHRQ – Agency for Healthcare Research and Quality. Effectiveness and Cost-Effectiveness of Echocardiography and Carotid Imaging in the Management of Stroke. Rockville, 2002b. Disponível em:
<http://www.ahrq.gov/clinic/tp/strokemantp.htm/>. Acessado: 21/09/2007.

Andaleeb, SS. Service quality perceptions and patient satisfaction: a study of hospitals in a developing country. *Soc Sci Med* 2001; (52):1359-70.

Arlinghaus LR; Li X; Levy M; Smith D; Welch EB; Gore JC et al. Current and Future Trends in Magnetic Resonance Imaging Assessments of the Response of Breast Tumors to Neoadjuvant Chemotherapy. *J Oncol*, 2010. Disponível em:
<http://www.hindawi.com/journals/jo/2010/919620/>. Acessado: 20/10/2011.

Artmann E; Rivera FJU. Regionalização em Saúde e mix público-privado. Disponível em: http://www.ans.gov.br/portal/upload/biblioteca/TT_AS_05_Eartmann_RegionalizacaoEmSaude.pdf/. Acessado: 21/09/2007.

Bell RA. Magnetic Resonance in Medicine in 2020. The quest for improved image quality, the need for efficiency, and declining reimbursement will shape the burgeoning MRI market well into the future, 2004. Disponível em: http://www.imagingeconomics.com/issues/articles/2004-12_02.asp/. Acessado: 21/09/2007.

Bonis, PAL; Wong, JB. A short primer on cost-effectiveness analysis. UpToDate, 2010

Brealey SD; Atwell, C; Bryan S; Coulton S; Cox, H; Cross B et al. The DAMASK trial protocol: a pragmatic randomised trial to evaluate whether GPs should have direct access to MRI for patients with suspected internal derangement of the knee. Central Health Services Research, 2006. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/bmchealthservres/archive>. Acessado: 06/01/2008.

Bryan S; Weatherburn HG; Bungay H; Hatrick C; Salas C; Parry D et al. The cost-effectiveness of magnetic resonance imaging for investigation of the knee joint. *Health*

Technology Assessment, 2001. Disponível em:<http://www.hta.nhsweb.nhs.uk/>. Acessado: 06/01/2008.

CADTH – Canadian Agency for drugs and Technologies in Health. *Issues in Emerging Health Technologies: Open Magnetic Resonance Imaging (MRI) Scanners*, 2006. Disponível em: <http://www.cadth.ca//index.php/en/hta/>. Acessado: 06/01/2008.

CCO – Cancer Care Ontario. *Cross-sectional diagnostic imaging in lung cancer*. Toronto (ON): *Cancer Care Ontario* (CCO), 2006a, 25 p. Disponível em:http://www.cancer_care.on.ca/index_practiceGuidelines.htm/. Acessado: 06/01/2008.

CCO – Cancer Care Ontario. *Diagnostic imaging in lymphoma*. Toronto (ON): *Cancer Care Ontario* (CCO), 2006b, 17 p. Disponível em: http://www.cancer_care.on.ca/index_practiceGuidelines.htm/. Acessado: 06/01/2008.

CCO – Cancer Care Ontario. *Diagnostic imaging in the assessment of metastatic and recurrent ovarian cancer*. Toronto (ON): *Cancer Care Ontario* (CCO), 2006c, 14 p. Disponível em: http://www.cancercare.on.ca/index_practiceGuidelines.htm/. Acessado: 06/01/2008.

ECONorthwest's Portland. *Guide to Optimizing Hospital Facility Investments*. Betterbricks, 2004. Disponível em: <http://www.betterbricks.com/graphics/assets/documents/FinanceGuideFinal.pdf>. Acessado: 07/05/2011.

Engenharia na saúde. *Ciclo de vida de equipamentos médico-hospitalares*. [Internet]. Disponível em: <http://engenharianasaude.wordpress.com/2009/01/27/ciclo-de-vida-de-equipamentos-medico-hospitalares/>. Acessado: 08/03/12

Fadel, MAV; Regis Filho, GI. *Percepção da qualidade em serviços públicos de saúde: um estudo de caso*. *Rev Adm Publ*, 2009.

Filippi M; Rocca MA; Arnold DL; Bakshi R; Barhko F; De Stefano N et al. EFNS guidelines on the use of neuroimaging in the management of multiple sclerosis. *Eur J Neurol* 2006, p. 313-325. Disponível em: <http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=1351-5101>. Acessado: 06/01/2008.

Frank JB; Lim CK; Flynn JM; Dormans JP. The efficacy of magnetic resonance imaging in pediatric cervical spine clearance. *Spine*. 2002, p. 1176-1179. Disponível em: <http://www.spinejournal.com/>. Acessado: 06/01/2008.

French SD; Buchbinder R; Green S. Interventions for improving the appropriate use of imaging in people with musculoskeletal conditions (Protocol for a Cochrane Review). *The Cochrane Library*. 2007, Issue 2. Disponível em: <http://www.cochrane.org/reviews/>. Acessado: 06/01/2008.

Friedberg, MW; Landon, B. Measuring quality in hospitals in the United States: Core measures. UpToDate, 2011.

Frohman EM; Goodin DS; Calabresi PA. The utility of MRI in suspected MS: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2003, p. 602-611, 2003. Disponível em: <http://www.neurology.org/contents-by-date.0.shtml/>. Acessado: 06/01/2008.

Gilbert FJ; Grant AM; Gillan MGC; Vale LD; Campbell MK; Scott NW et al. Low Back Pain: Influence of Early MR Imaging or CT on Treatment and Outcome—Multicenter Randomized Trial. *Radiology*. 2004a, p. 343–351. Disponível em: <http://radiology.rsna.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Gilbert FJ; Grant AM; Gillan MGC; Vale L; Scott NW; Campbell MK et al. Does early magnetic resonance imaging influence management or improve outcome in patients referred to secondary care with low back pain? A pragmatic randomised controlled Trial. *Health Technol Assess*, 2004. Disponível em: http://www.ncchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp/. Acessado: 06/01/2008.

Gupta R; Burch J; Mota REM; Wright K; Marson A; Weismann U et al. A systematic review of the effectiveness and cost-effectiveness of neuroimaging assessments used to visualise the seizure focus in people with refractory epilepsy being considered for surgery. *Health Technol Assess.*2006, p. 1-250. Disponível em: http://www.ncchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp/.Acessado:06/01/2008.

Haramati LB; Glickstein JS; Issenberg HJ; Haramati N; Crooke GA. Connections in Patients with Congenital Heart Disease: Significance in Surgical Planning. *RadioGraphics.*2002,p. 337-349.Disponível em: <http://www.radiographics.rsna.org/>.Acessado: 06/01/2008.

HilárioMOE; Yamashita H; Lutti D; Len C; Terreri MT; Lederman H. Juvenile idiopathic inflammatory myopathies: the value of magnetic resonance imaging in the detection of muscle involvement. *Rev Paul Med.* 2000, p. 35-40. Disponível em: <http://www.centrocochranedobrasil.org.br/lilacs.asp/>.Acessado: 06/01/2008.

Hornak JP. Magnetic Resonance Imaging.2000. Disponível em: <http://www.cis.rit.edu/class/schp730/lect/lect-2.htm/>.Acessado: 21/09/2007.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil 2009. Escassez e fartura: distribuição da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem no Brasil. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/com_esca.pdf.Acessado: 01/03/2012

INAHTA – International Network of Agencies for Health Technology Assesment. Functional cardiac magnetic resonance imaging in the assessment of myocardial viability and perfusion. 2003. Disponível em: http://www.health.gov.on.ca/english/providers/program/ohtac/tech/reviews/sum_cardmri_110103.html.Acessado: 21/09/2007.

Ioannidis JP; Trikalinos TA; Danias PG. Electrocardiogram-gated single-photon emission computed tomography versus cardiac magnetic resonance imaging for the assessment of left ventricular volumes and ejection fraction: a meta-analysis. *J Am Coll*

Card. 2002, p. 2059-2068. Disponível em: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505766/description#description/. Acessado: 06/01/2008.

Jordan JE; Donaldson SS; Enzmann DR. Cost effectiveness and outcome assessment of magnetic resonance imaging in diagnosing cord compression. *Cancer*.1995, p. 2579-2686. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/28741/home/>. Acessado: 06/01/2008.

Kaltenthaler E; Vergel YB; Chilcott J; Thomas S; Blakeborough T; Wlaters SJ et al. A systematic review and economic evaluation of magnetic resonance cholangiopancreatography compared with diagnostic endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Health Technol Assess*.2004. Disponível em: http://www.ncchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp/. Acessado: 06/01/2008.

Karam FCK; Da Silva JLB; Fridman MW; Abreu A; Arbo RDiM; Abreu M; Vieira JF et al. A Ressonância Magnética para o diagnóstico das lesões condrais, meniscais, e dos ligamentos cruzados do joelho. *Radiol Bras*. 2007, p. 179–182. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=0100-3984&script=sci_issues/. Acessado: 06/01/2008.

Laranjeira F; Caetano R. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes Metodológicas para elaboração de estudos em Avaliação Tecnológicas para o Ministério da Saúde: pareceres técnico-científicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html/. Acessado: 06/01/2008.

Lessler DS; Sullivan SD; Stergachis A. Cost-effectiveness of unenhanced MR imaging vs contrast-enhanced CT of the abdomen or pelvis. *A J R*,. 1994, p. 5-9. Disponível em: <http://www.ajronline.org/cgi/content/abstract/188/2/326/>. Acessado: 06/01/2008.

LIMA, C. R. M. de. A avaliação do custo-eficácia das intervenções em organizações de saúde. *Rev Adm Emp*, 1998.

Lyu AY; Yousem DM; Chalian AA; Langlotz CP. Economic consequences of diagnostic imaging for vocal cord paralysis. *Acad Radiol*. 2001, p. 137-148. Disponível em: <http://www.academicradiology.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Marshall D. Magnetic Field Strength Issues in Magnetic Resonance Imaging (MRI). Ottawa: *Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment (CCOHTA)*, 1993. Disponível em: <http://www.cadth.ca//index.php/en/hta/>. Acessado: 06/01/2008.

May DA; Disler DG; Jones AJ; Balkisoon AA; Manaster BJ. Abnormal Signal Intensity in Skeletal Muscle at MR Imaging: Patterns, Pearls, and Pitfalls. *RadioGraphics*. 2000, p. 295-315. Disponível em: <http://www.radiographics.rsnajnl.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Ment LR; Bada HS; Barnes P; Grant PE; Hirtz D; Papile LA et al. Practice parameter: neuroimaging of the neonate: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *Neurology*. 2002, p. 1726-1738. Disponível em: <http://www.neurology.org/contents-by-date.0.shtml/>. Acessado: 06/01/2008.

Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos e estabelecimentos assistenciais de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2002. Disponível em: http://www.bvsms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html/. Acessado: 06/01/2008.

Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 189, de 18 de julho de 2003. Regulamentação dos procedimentos de análise, avaliação e aprovação dos projetos físicos de estabelecimentos de saúde no Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. Altera o Regulamento Técnico aprovado pela RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 e dá outras providências. Brasília: Ministério da Saúde, 2003. Disponível em: http://www.bvsms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html/. Acessado: 06/01/2008.

Ministério da Saúde, Brasil. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Padrões de Qualidade no Atendimento ao Cidadão: manual técnico para implantação dos padrões de qualidade do atendimento ao cidadão. Brasília, 2002.

Ministério da Saúde. Departamento de Ciência e Tecnologia, Secretaria de Ciência e Tecnologia e Insumos Estratégicos do Ministério da Saúde. Avaliação de Tecnologias em Saúde: institucionalização das ações no Ministério da Saúde. *Rev Saúde Pública*, 2006, p. 743-747. Disponível em: http://www.bvsms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html/. Acessado: 06/01/2008.

Moritz GdeO; Pereira MF. Planejamento de cenários: a evolução do pensamento prospectivo. *Rev Ciências Adm*, 2005. Disponível em: <http://www.cad.cse.ufsc.br/revista/>. Acessado: 06/01/2008.

Morón FE; Morris MC; Jones JJ; Hunter JV. Lumps and Bumps on the Head in Children: Use of CT and MR Imaging in Solving the Clinical Diagnostic Dilemma. *RadioGraphics*. 2004, p. 1655-1674. Disponível em: <http://www.radiographics.rsnaajls.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Murtagh J; Foester V; Warburton RN; Lentle, BC; Wood RJ; Mesinkai S et al. CT and MRI for selected clinical disorders: a systematic review of clinical systematic reviews (Technology report n° 59). Ottawa: *Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment (CCOHTA)*, 2005. Disponível em: <http://www.cadth.ca//index.php/en/hta/>. Acessado: 06/01/2008.

Murtagh J; Foester V; Warburton RN; Lentle BC; Wood RJ; Mesinkai S et al. Clinical and cost effectiveness of CT and MRI for selected clinical disorders: results of two systematic reviews (Technology overview n° 22). Ottawa: *Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH)*, 2006a. Disponível em: <http://www.cadth.ca//index.php/en/hta/>. Acessado: 06/01/2008.

Murtagh J; Warburton RN; Foester V; Lentle BC; Wood RJ; Mesinkai S et al. CT and MRI for selected clinical disorders: a systematic review of economic evaluations (Technology report n° 68). Ottawa: *Canadian Agency for Drugs and Technologies in*

Health (CADTH), 2006b. Disponível em: <http://www.cadth.ca//index.php/en/hta/>.
Acessado: 06/01/2008.

Mushlin, AI; Mooney C; Holloway RG; Detsky AS; Mattson DH; Phelps CE. The cost-effectiveness of magnetic resonance imaging for patients with equivocal neurological symptoms. *Intern J Technol Assess Health Care*.1997, p. 21-34. Disponível em: http://www.cambridge.org/journals/journal_catalogue.asp?mnemonic=thc/.Acessado: 06/01/2008.

Novaes HMD. Da produção à avaliação de tecnologias dos sistemas de saúde: desafios do século XXI. *Rev Saúde Públ.* 2006, p. 133-140. Disponível em: <http://www.scielo.br/revistas/rsp/iaboutj.htm/>.Acessado em 06/01/2008.

Olivo, RLF. Projetos Avançados de Investimentos: Modelos Financeiros e Avaliação de Projetos. Departamento de Extensão e Pós-Graduação. Valinhos, SP: Anhanguera Educacional, 2010. Texto adaptado de OLIVO, Rodolfo L. F. Análise de Investimentos. Campinas: Alínea, 2008.

Oosterhof T; Mulder BJ; Vliegen HW; De Roos A. Cardiovascular magnetic resonance in the follow-up of patients with corrected tetralogy of Fallot: a review. *Am Heart J*. 2006,151:265-72.

Parasuraman,A; Zeithalm,VA; Berry,LL.SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality.*J Retail*. 1988,64(1):12-40.

Ponto de equilíbrio. 2009. [Internet]. Disponível em: http://www.fluxo-de-caixa.com/fluxo_de_caixa/ponto_de_equilibrio.htm. Acessado: 08/03/2012.

Reeve J.; Baladi J-F. A comparison of fixed and mobile CT and MRI scanners.*Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment (CCOHTA)*, 1995. Disponível em:<http://www.cadth.ca//index.php/em/hta/>.Acessado: 06/01/2008.

Regis Filho, G I.; Lopes, M C. Estudo de clima organizacional em serviços ambulatoriais de saúde pública, da Secretaria de Saúde de Itajaí – SC. Segunda

parte: perfil dos servidores e nível de satisfação. *Re. Cien Saúde*, 1996.

Robling MR; Houston HL; Kinnersley P; Hourihan M D; Cohen DR; Hale J et al. General practitioners' use of magnetic resonance imaging: an open randomized trial comparing telephone and written requests and an open randomized controlled trial of different methods of local guideline dissemination. *Clin Radiol*. 2002, p. 402-407. Disponível em: <http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/crad/>. Acessado: 06/01/2008.

Robling MR; Kinnersley P; Houston M; Cohen D; Hale J. An exploration of GP's use of MRI : a critical incident study. *Fam Pract*. 1998, p. 236-243. Disponível em: <http://www.fampra.oxfordjournals.org/current.dtl/>. Acessado: 06/01/2008.

Romagnuolo J; Currie G. Noninvasive vs. selective invasive biliary imaging for acute biliary pancreatitis: an economic evaluation by using decision tree analysis. *Gastrointest Endosc*. 2005, p. 86-97. Disponível em: <http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ymge/>. Acessado: 06/01/2008.

Sandrini G; Friberg L; Janig W; Jensen R; Russel D; Sanchez del Rio M et al. Neurophysiological tests and neuroimaging procedures in non-acute headache: guidelines and recommendations. *Eur J Neurol*. 2001, p. 217-224. Disponível em: <http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=1351-5101/>. Acessado: 06/01/2008.

Salustri, FA. Decision Matrix: A decision-making tool for qualitatively evaluating alternative choices with respect to multiple criteria. Disponível em: http://deseng.ryerson.ca/xiki/Learning/Main:Decision_matrix/. Acessado em 12/07/2012.

Schlesingert E; Hernandez RJ. MR Imaging in Congenital Heart Disease. *Tex Heart Inst J*. 1996. Disponível em: www.texasheartinstitute.org/Education/THIJournal/. Acessado: 06/01/2008.

Schultz JF; Bell JD; Goldstein RM; Kuhn JA; McCarthy TM. Hepatic tumour imaging using iron oxide MRI: comparison with computed tomography, clinical impact, and cost analysis. *Ann Surg Oncol*. 1999, p. 691-698. Disponível em: <http://www.annalsurgicaloncology.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Semelka RC; Schlund JF; Molina PL; Willms AB; Kahlenberg M; Mauro MA et al. Malignant liver lesions: comparison of spiral CT arterial portography and MR imaging for diagnostic accuracy, cost, and effect on patient management. *J Magn Reson Imag*. 1996, p. 39-43. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/10005199/home/>. Acessado: 06/01/2008.

Serafini G; Ongaro L; Mori A; Rossi C; Cavalloro F; Mencherini CS et al. Anesthesia for MRI in the pediatric patient. *Minerva Anesthesiol*. 2005, p. 361-366. Disponível em: <http://www.netmed.com.br/revistas/revistas.php?submit=y&bd=pubmed&nlmid=0375272/>. Acessado: 06/01/2008.

Serra AF; Hricak H; Coakley FV; Kim Y; Dudley A; Morey A et al. Inconclusive clinical and ultrasound evaluation of the scrotum - impact of magnetic resonance imaging on patient management and cost. *Urology*. 1998, p. 1018-1021. Disponível em: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/525053/description#description/. Acessado: 06/01/2008.

Sharma AR; Gamanagatti S. Role of MR Imaging in Pediatric Surgery. *Indian J Pediatr*. 2004, p. 1095-1110. Disponível em: <http://www.ijppediatricsindia.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Silva LK. Avaliação tecnológica e análise custo-efetividade em saúde: a incorporação de tecnologias e a produção de diretrizes clínicas para o SUS. *Ciênc. Saúde Coletiva*. 2003, p. 501-520. Disponível em: <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=en/>. Acessado: 06/01/2008.

State of Alaska. Life Cycle Costs Analysis Handbook, 1999. Disponível em: <http://www.64.233.169.104/search?q=cache:VWKr0WTUGmsJ:www.eed.state.ak.us/fa>

cilities/publications/LCCAHandbook1999.pdf+www.eed.state.ak.us/facilities/publications/LCCAHandbook1999.pdf&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1/.Acessado: 06/01/2008.

SucessoNews.[Internet].Disponível em: <http://www.sucessonews.com.br/o-que-e-custo-de-oportunidade/> Acesso:08/03/12.

Tesla Memorial Society of New York. A Short History of the Magnetic Resonance Imaging (MRI), 2001 . Disponível em: <http://www.teslasociety.com/mri.htm/>.Acessado: 21/09/2007.

Toshiba Science Museum.First MRI System in Japan, 2005. Disponível em: <http://www.museum.toshiba.co.jp/history/1goki/1983mri.html/>.Acessado: 21/09/2007.

University of Duisburg-Essen. An Introduction to Magnetic Resonance, 2001. Disponível em: http://www.theochem.uni-duisburg.de/PC/NMR/Theory/nmr_bloc.doc/.Acessado: 21/09/2007.

Vianna CMdeM; Caetano R. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes Metodológicas para Estudos de Avaliação Econômica de Tecnologias em Saúde para o Sistema Único de Saúde – versão preliminar. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: http://www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html/.Acessado: 06/01/2008.

Vuori, HA. A qualidade da saúde. Cad. Ciência e Tecnologia, 1991.

Washington State Department of Labor and Industries. Criteria for MRI of the lumbar spine. Olympia (WA): Washington State Department of Labor and Industries, 2002, 9 p. Disponível em: <http://www.lni.wa.gov/ClaimsIns/Providers/Treatment/TreatGuide/default.asp/>.Acessado: 06/01/2008.

Weinstabl R; Muellner T; Vecsei V. ; Kainberger F; Kramer M. Economic considerations for the diagnosis and therapy of meniscal lesions: can magnetic resonance imaging help reduce the expense. *World J Surg.* 1997, p. 363-368. Disponível em: http://www.iss-sic.ch/w_journal.htm/.Acessado: 06/01/2008.

White PM; Wardlaw JM; Easton V. Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms: a systematic review. *Radiology*. 2000, p. 361-370. Disponível em: <http://www.radiology.rsna.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Wilke M; Holland SK; Myseros JS; Schmithorst VJ; Ball JR. Functional magnetic resonance imaging in pediatrics. *Neuropediatrics*. 2003, p. 225-233. Disponível em: <http://www.thieme-connect.com/ejournals/toc/neuropediatrics/>. Acessado: 06/01/2008.

6.ARTIGO

CRITÉRIOS NORTEADORES PARA A TOMADA DE DECISÃO QUANTO À
INCORPORAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA
EM UM HOSPITAL PEDIÁTRICO PÚBLICO, EM SANTA CATARINA

GUIDING CRITERIA FOR DECISION-MAKING CONCERNING THE
INCORPORATION OF A MAGNETIC RESONANCE IMAGING EQUIPMENT IN
A PUBLIC PEDIATRIC HOSPITAL, IN SANTA CATARINA STATE

Mauricio Laerte Silva¹; Carisi Anne Polanczyk²

¹ Hospital Infantil Joana de Gusmão, Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina
Rua Rui Barbosa, 152 Bairro Agrônômica, Florianópolis, SC 80.025-301

² Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia, Faculdade de Medicina da
Universidade do Rio Grande do Sul, Hospital de Clínicas de Porto Alegre
Rua Ramiro Barcelos, 2350 Bairro Santa Cecília, Porto Alegre, RS 90035-903

Título resumido: INCORPORAÇÃO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA

Instituição de realização do trabalho: Hospital Infantil Joana de Gusmão, da Secretaria
de Estado da Saúde de Santa Catarina, Florianópolis, SC

Correspondência para os autores:

Mauricio Laerte Silva

Rua Frei Caneca, 564 Ap502B Bairro Agrônômica, Florianópolis, SC 88025-000

Fax: (048) 3028-2300 / e-mail: mauricio.laerte@unisul.br

RESUMO

Objetivo: elaborar um matriz de decisão, utilizando custos e fatores relacionados à qualidade em serviços públicos de saúde, como auxiliar na análise de incorporação de uma ressonância magnética.

Métodos: os cálculos foram realizados pela Análise de Custos pelo Ciclo de Vida , e pelos custos hospitalares correntes, para dois cenários: aquisição do equipamento ou terceirização do serviço. Estipulou-se o ciclo de vida do equipamento em dez anos, a taxa anual de depreciação em 10%, o fator de desconto em 10% ao ano e um incremento anual de exames de 10% até o final do ciclo.

Resultados: para o gestor estadual, praticando serviço terceirizado, o custo anual de 1440 exames foi estimado em R\$1.211.040,00 e o custo unitário médio do exame em R\$841,00. Considerando a aquisição e implantação de serviço próprio, e os cálculos realizados pelo ciclo de vida, o custo anual total foi estimado em R\$1.169.280,00 e o custo unitário médio do exame em R\$812,00. Para o primeiro cenário (serviço próprio) o Valor Presente Líquido foi estimado em R\$- 7.586.892 e para o segundo cenário (serviço terceirizado) em R\$ -8.675.617,00. A diferença entre os dois cenários foi de R\$ -1.088.725,00. Os demais critérios a serem considerados na análise, contemplando as dimensões técnica, interpessoal e ambiental, foram contemplados em um questionário a ser aplicado com servidores e acompanhantes, cujos resultados deverão compor a Matriz de Decisão.

Conclusões: no momento o serviço próprio é o mais viável do ponto de vista econômico-financeiro, com o Ponto de Equilíbrio Financeiro atingido a partir do quinto ano do ciclo. Para completar a Matriz de Decisão, um questionário contemplando fatores de qualidade em serviços (domínios percepção e satisfação) deverá aplicado com

os clientes internos (servidores) e externos (acompanhantes), cujos resultados deverão ser analisados quando da tomada de decisão.

Palavras-chave: ressonância magnética; tecnologia biomédica; custos hospitalares; financiamento em saúde.

ABSTRACT

Objective: To develop a decision matrix, using costs and factors related to quality on public health services as an aid in the analysis of incorporation of an MRI.

Methods: The calculations were carried out by the Life Cycle Cost Analysis and the current hospital costs for two scenarios: acquisition of equipment or outsourcing service. The life cycle of the equipment was stipulated in ten years, the annual depreciation at 10%, the discount factor at 10% per year and an annual increase of 10% of examinations by the end of the cycle.

Results: For the state manager, practicing outsourced service, the annual cost of 1440 examinations was estimated at R \$ 1,211,040.00 and the average unit cost of the test in R\$ 841.00. Considering the acquisition and deployment of service itself, and the calculations made by the Life Cycle Cost Analysis, the total annual cost was estimated at R \$ 1,169,280.00 and the average unit cost of the test in R\$ 812.00. For the first scenario the Net Present Value was estimated at R\$ -7.586.892 and the second scenario at R\$ -8,675,617.00. The difference between the two scenarios was R\$ 1,088,725.00. Other criteria to be considered in the analysis, contemplating the technical, interpersonal and environmental factors, were included in a questionnaire to be applied to servers and companions whose results will compose the Decision Matrix.

Conclusions: At the time the own service is the most feasible from the economic and financial standpoint, with the Financial Breakeven Point reached at the fifth year of the cycle. To complete the Decision Matrix, a questionnaire on Service Quality (perceptions and satisfactions domains) will be applied to internal (servers) and external (companions) clients, whose results should be considered when making any decision.

Keywords: magnetic resonance imaging, biomedical technology, hospital costs, health financing.

INTRODUÇÃO

Mudanças contínuas ocorrem no sistema de saúde, como resposta à sociedade, a qual empenha-se em melhorar o acesso, a qualidade e o custo-eficiência deste sistema (Silva,2003).

A tecnologia médico-hospitalar é reconhecida como um importante elemento desta transformação, como também se reconhece sua contribuição no aumento dos custos decorrente de sua utilização, suscitando um particular interesse em avaliar todos os impactos que produz no sistema de saúde uma tomada de decisão no sentido de incorporá-la ou substituí-la (Vianna,2007).

Neste contexto, os equipamentos de ressonância magnética (RM) são extremamente necessários mas caros, o que acaba encarecendo os exames também.

As indicações de RM atualmente, já estão plenamente definidas por robustas evidências científicas: esclerose múltipla (Frohman, 2003 ; Filippi, 2006); tumores hipofisários, cerebelares e cerebrais (Ment, 2002); infecções no cérebro, medula espinhal ou articulações (Frank, 2002); lesões ligamentares (French, 2007; Karam, 2007); lesões no ombro (Murtagh, 2005); Tendinites (Murtagh, 2005; Murtagh, 2006); massas nos tecidos moles (May, 2000; Hilário, 2000); tumores ósseos, cistos e hérnias de disco na coluna vertebral (Gilbert, 2004 a e b); Washington State Department of Labor and Industries, 2002); derrames em seus estágios iniciais (Murtagh, 2006).

Algumas indicações, em situações especiais, ainda dependem de melhores estudos para comprovação de efetividade, apesar das avaliações preliminares serem

favoráveis à RM, comparando-se a outras tecnologias (Lessler, 1994; Jordan, 1995; Schlesinger, 1996; Semelka, 1996; Mushlin, 1997; Weinstabl, 1997; Lyu, 1998; Serra, 1998; Schultz, 1999; White, 2000; Bryan, 2001; AHRQ, 2002; Haramati, 2002; Ioannidis, 2002; INAHTA, 2003; Kaltenthaler, 2004; Morón 2004; Sandrini, 2004; Sharma, 2004; Romagnuolo, 2005; CCO, 2006a; CCO, 2006b; CCO, 2006c; Gupta, 2006; Murtagh, 2006).

Outra questão a ser considerada é a necessidade de anestesia para crianças menores, ou que não tolerem o ambiente de realização da RM. Esta situação deve ser considerada quando da solicitação do exame, ou do planejamento de incorporação desta tecnologia (Serafini, 2005).

Estudos também foram realizados em relação às solicitações de RM por parte de clínicos gerais, em situações diversas, mas principalmente relacionados às doenças ortopédicas, analisando a pertinência da investigação, seu custo-efetividade e se este tipo de acesso direto à tecnologia seria recomendável (Robling, 1998; Brealey, 2006; Robling, 2002).

3.4 Incorporação de tecnologias em saúde

Apesar de nos últimos anos os médicos reconhecerem a importância de oferecer uma assistência médica mais custo-efetiva, raramente este objetivo é atingido, devido à ausência de dados suficientes sobre a relação custo-efetividade das alternativas estratégicas diagnósticas e terapêuticas.

Quando do planejamento para aquisição de uma tecnologia é necessário se conhecer o impacto do custo, gerado ao longo do tempo, de sua utilização, manutenção e suporte, considerando seu ciclo de vida. Apenas a avaliação do custo de aquisição, ou de adaptação da área física, ou outros itens que influenciam em seu custo operacional, isoladamente, não fornecem os subsídios suficientes para a tomada de decisão.

Inclusive questões intangíveis devem ser levadas em consideração nesta análise, pois o conforto e a segurança da realização de alguns procedimentos no próprio Estabelecimento Assistencial de Saúde (EAS) podem superar a questão financeira, quando comparado com a terceirização, para a prestação de um serviço desta natureza, fora de suas instalações (Chakravarty & Naware,2008).

No Brasil o Ministério da Saúde editou a Portaria n. 1.101/GM, em 12 de junho de 2002, para estabelecer parâmetros assistenciais a serem utilizados pelo Sistema Único de Saúde –SUS com recomendações e referências para os cálculos de cobertura assistencial ambulatorial e a quantidade prevista para equipamentos médico-hospitalares.(IBGE,2009).

Entretanto, os mecanismos adotados pelo poder público visando garantir o uso controlado das tecnologias têm mostrado baixo impacto.Observa-se, na literatura, que os autores que estudam a avaliação tecnológica em saúde passam a defender a necessidade de políticas baseadas em evidências, admitindo a necessidade de adotar novas formas de articulação entre as dimensões técnicas e políticas da atenção à saúde, e a participação dos gestores, profissionais e a população, em todos os níveis, nas decisões de incorporação e utilização de tecnologias (Novaes, 2006).

Entretanto, esta não é ainda a realidade brasileira, apesar dos avanços e dos esforços patrocinados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), pela Secretaria de Assistência à Saúde do Ministério da Saúde (SAS-MS) e pela Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) , pela ausência de articulação entre estas esferas, ou destas com agências internacionais. A formulação de políticas comuns e mecanismos regulatórios articulados permitiriam o alcance do objetivo comum de o ciclo de vida de tecnologias emergentes e futuras tivessem um feitiço e um efeito na saúde que correspondesse aos interesses da população (Silva, 2003).

3.5 Avaliação econômica em saúde

Tipos de análise econômica aplicadas na área da saúde:

3.5.1 Custo-efetividade ou custo-utilidade: os desfechos monetários e de saúde são medidos separadamente e o valor relativo de um intervenção é mensurado como o custo adicional para atingir um benefício em termos financeiros ou este em relação à morbidade ou qualidade de vida, comparados com estratégias alternativas.

3.5.2 Custo-identificação ou custo-minimização: avaliação exclusiva dos custos, assumindo benefícios iguais para todas as alternativas, ignorando desfechos não econômicos.

3.5.3 Custo-benefício: avalia custos e benefícios relacionados à saúde, estabelecendo valores monetários para os desfechos (inclusive sobrevida), acarretando muitas objeções éticas e por isto rejeitado na maioria das avaliações nesta área (Bonis, 2010).

Quando não se pretende avaliar desfechos mas apenas os custos de determinada intervenção, procedimento ou equipamento, a metodologia a ser empregada se restringe à análise de viabilidade do projeto, quando único, ou de projetos concorrentes. Neste caso, a base da avaliação será sobre qual o mais viável, ou mesmo a inviabilidade dos mesmos.

3.6 Investimentos: modelos financeiros e avaliação de projetos

As principais técnicas de análise de investimento se baseiam no conceito de fluxo de caixa, o qual tem diferenças em relação ao conceito de lucro, que é um conceito contábil.

O fluxo de caixa da análise de investimentos é um fluxo de caixa projetado, ou seja, uma estimativa de ganhos ou perdas futuros, uma vez que o projeto de investimento ainda não foi implantado, é apenas uma possibilidade futura.

O lucro contábil por sua vez não atende esse critério, posto que, por definição, só se contabilizam valores já ocorridos. Em outras palavras o fluxo de caixa projetado trata do futuro, enquanto o lucro contábil trata do passado.

Existem métodos avaliativos de projetos de investimentos, dos mais simples aos mais sofisticados, porém destacam-se cinco principais, os quais são os mais utilizados e disseminados: Período de Retorno (payback), Retorno sobre Investimento (Return on Investment, ROI), Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno (TIR) e Análise de Custos pelo Ciclo de Vida (ACCV).

3.6.1 Período de Retorno (payback) : tem como pressuposto avaliar o tempo que o projeto demorará em retornar o total do investimento inicial. Quanto mais rápido o retorno, menor o payback e melhor o projeto. Pode ser empregado em projeto único ou em projetos concorrentes e excludentes. É considerado viável do ponto de vista econômico-financeiro o projeto que apresentar o menor payback em relação ao tempo previamente estipulado como mínimo. Este método tem uma conotação de recuperação do investimento financeiro, e conseqüentemente, a aferição de lucro sobre o investido, a partir do *payback* (Olivo, 2010). Entretanto, este método não permite aferir qual o resultado do investimento após o período do *payback*, bem como não possibilita calcular o Valor Temporal do Dinheiro (*Time Value of Money*), ou seja, o valor atualizado do investimento, ao final do período sob análise. Portanto, para projetos com maiores ciclo de vida este método não tem aplicabilidade (ECONorthwest's Portland, 2004).

3.6.2 Retorno sobre Investimento (*Return On Investment*, ou ROI): é um método bastante utilizado em análise financeira e representa, em suma, o inverso do Período de Retorno, representado em percentual, ou seja, $1/\textit{payback}$, e possui as mesmas limitações, não é aplicável para projetos com maiores ciclos de vida e não permite o cálculo do Valor Temporal do Dinheiro (ECONorthwest's Portland, 2004).

3.6.3 Valor Presente Líquido (VPL): utiliza os princípios de matemática financeira, calculando o valor presente do fluxo de caixa do investimento. Este método é chamado de líquido, pois considera o fluxo total com as saídas (investimentos) e entradas (retornos) descontadas a uma taxa de atratividade. Após a montagem do fluxo de caixa, adota-se uma taxa de desconto, também conhecida como Taxa Mínima de Atratividade (TMA) para trazer o fluxo de caixa a valor presente.

A TMA, em geral, representa o custo do dinheiro no tempo ou ainda o custo das oportunidades perdidas, o chamado “custo de oportunidade”, já que estes recursos poderiam ser utilizados em outro investimento. Assim, ao realizar-se um investimento perde-se a oportunidade de realizar um outro investimento, ou seja, há um custo de oportunidade, a perda do retorno do investimento que não foi realizado.

3.6.4 Taxa Interna de Retorno (TIR): é um método similar ao VPL, ou seja, utiliza a mesma lógica de cálculo, contudo apresenta os resultados em porcentagem e não em valores monetários.

Mesmo com calculadora, nem sempre é possível obter-se a TIR. Quando há mais de uma inversão de sinais no fluxo de caixa, pode haver múltiplas raízes da equação e nenhuma raiz real, ou seja, não será possível calcular a TIR.

Pode-se concluir que tanto a TIR quanto o VPL são os melhores métodos de análise de investimento, tecnicamente sólidos e consistentes, diferentemente do *payback* que apresenta sérias falhas técnicas. Apesar da TIR não ser tecnicamente inferior ao

VPL, contudo seu cálculo é bastante mais complexo e trabalhoso, fazendo muitas vezes que o VPL seja o método mais recomendado, já que é tecnicamente muito superior ao payback e ao ROI e de cálculo menos complexo que a TIR (Olivo, 2010).

3.6.5 Análise de Custos pelo Ciclo de Vida (ACCV): fornece um método simples para avaliar duas ou mais alternativas, quando os seus custos variam em magnitude e em tempo. Utiliza, também, o VPL e é definido como o custo total de possuir, operar, manter e, eventualmente, dispor do sistema/equipamento, em determinado período de tempo. O resultado final da ACCV é um valor de custo submetido ao desconto estabelecido (TMA, ou Fator de Desconto) e que permite aos agentes decisores escolher entre as alternativas baseados em um único número, obtido por este método, para cada alternativa em estudo, que devem ser mutuamente exclusivas.

Para o cálculo da ACCV são necessárias oito etapas básicas: identificar as alternativas; identificar a linha de base; determinar o tempo de atividade; determinar o período de estudo; estimar todos os custos envolvidos na instalação e manutenção; computar os custos do ciclo de vida; comparar os resultados entre os projetos; e considerar retornos e custos não monetários.

Algumas questões não afloram de forma proeminente quando da análise por outros métodos de custeio. Entretanto, a metodologia da ACCV leva em consideração os custos indiretos (custos futuros), inclui a questão temporal, ou seja, a expectativa de desvalorização do equipamento ao longo do tempo, as possíveis taxas de juros ou de inflação neste período, além da produção quantitativa do serviço, esta sendo a fonte de entrada de recursos, ou retorno, do investimento (Chakravarty & Naware, 2008).

Portanto, a ACCV é aplicável à questão de aquisição de equipamentos médico-hospitalares de alto custo, pois considera, no conjunto da avaliação, mais itens que

outros modelos, com isto evitando, ou minimizando, a possibilidade de erros na tomada de decisão. Importante ressaltar que o ciclo de vida, ou ciclo de vida útil, dos equipamentos deste porte, não significa que o mesmo se tornará inoperante após este tempo mas, com o avanço tecnológico observado nos tempos atuais, a expectativa é de que, ao final deste ciclo, o equipamento esteja obsoleto e necessitando ser substituído ou submetido a uma atualização tecnológica, o que é possível para a grande maioria dos equipamentos que possuem componentes eletrônicos e *softwares* que podem ser modificados e modernizados.

Quando se trata do setor público de saúde, que não almeja lucros em seus investimentos, conhecer as opções que atinjam o objetivo principal, com o menor custo possível, e se possível com equilíbrio financeiro, permitirá uma melhor aplicação dos recursos disponíveis.

As questões sociais, que permeiam estas decisões, deverão sempre compor a análise, sem o viés político mormente subjacente, de forma que os gestores possuam ferramentas técnicas, abrangentes e robustas, para suas análises e tomadas de decisão.

3.6.6 Ponto de Equilíbrio (PE): equivale ao lucro variável. É a diferença entre o preço de venda unitário do produto e os custos e despesas variáveis por unidade do produto. Isto significa que, em cada unidade vendida, a empresa terá um determinado valor de lucro. Multiplicado pelo total das vendas, teremos a contribuição marginal total do produto para o lucro da empresa.

3.6.7 Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF): quando dentro dos Custos Fixos, existem variações patrimoniais que não significam desembolsos para a empresa, mas que, de acordo com os Princípios Contábeis, estas variações devem figurar no resultado do exercício, sendo confrontados com as receitas, porque contribuíram para a constituição da mesma, sendo um exemplo clássico a depreciação.

Para o cálculo do PEF utiliza-se a fórmula: custos fixos totais, dos quais subtrai-se o valor da depreciação, e este resultado é dividido pelo custo unitário marginal, ou seja, a receita unitária do produto (ou serviço) multiplicado pelo percentual da Margem de Contribuição (%MC).

Para calcular o percentual da MC utiliza-se a fórmula: receita, da qual subtrai-se os custos variáveis, cujo resultado é a MC, que é transformada em percentual da receita, obtendo-se, então, o %MC. Para se conhecer o custo unitário marginal, multiplica-se o custo final do produto, ou serviço, pelo %MC (Ponto de equilíbrio, 2009).

3.6.8 Depreciação: é uma despesa que deve ser considerada quando um bem corpóreo é adquirido para uso operacional da empresa e vai perdendo seu valor no decorrer do tempo, pelo desgaste natural com o uso, pela ação da natureza e pela obsolescência. Em geral, para máquinas e equipamentos, como os médico-hospitalares, esta taxa é estabelecida em 10% ao ano, ou seja, 10 anos de vida útil, (Engenharia na Saúde, 2009).

3.6.9 Custo de oportunidade: um termo usado em economia para indicar o custo de algo em termos de uma oportunidade renunciada, ou seja, o custo, até mesmo social, causado pela renúncia do ente econômico, bem como os benefícios que poderiam ser obtidos a partir desta oportunidade renunciada ou, ainda, a mais alta renda gerada em alguma aplicação alternativa.

O custo de oportunidade foi definido como uma expressão "da relação básica entre escassez e escolha". São custos implícitos, relativos aos insumos que pertencem à empresa e que não envolvem desembolso monetário. Esses custos são estimados a partir do que poderia ser ganho no melhor uso alternativo (por isso são também chamados custos alternativo ou custos implícitos). Os custos econômicos incluem, para além do

custo monetário explícito, os custos de oportunidade que ocorrem pelo fato dos recursos poderem ser usados de formas alternativas.

Em outras palavras, o custo de oportunidade representa o valor associado a melhor alternativa não escolhida (SucessoNews,2008).

3.8 Qualidade em serviços: indicadores e padrões de qualidade no setor público de saúde

As organizações públicas que prestam serviços de saúde deveriam ter as mesmas diretrizes, em termos de qualidade, que as demais. Entretanto, como não havia esta cultura disseminada, em 13 de junho de 2000 foi promulgado o Decreto n. 3.507, da Presidência da República, que estabeleceu os Padrões de Qualidade e definiu as diretrizes normativas para os referidos padrões de atendimento prestado pelos órgãos da Administração Pública Federal, direta, indireta e fundacional, que atendessem diretamente ao cidadão. Estas diretrizes estão fundamentadas na política do Programa de Qualidade do Serviço Público – PQSP que, por seu turno, versa sobre a participação do usuário na busca de um melhor atendimento desse Setor (Ministério da Saúde, 2002).

O objetivo do estabelecimento de padrões foi a melhoria no atendimento ao cidadão (Ministério da Saúde, 2002).

A importância da medida da qualidade em serviços de saúde foi muito bem conceitualizada em 1966, em um artigo de Avedis Donabedian (Friedberg, 2011), o qual dividiu-a em três categorias: desfechos, representando a meta principal em saúde, incluindo a quantidade e a qualidade de vida; os processos dos cuidados, representando a oferta de serviços clínicos específicos; e a estrutura, representando as características individuais, ou organizacionais, dos prestadores do serviço, bem como das instalações onde os mesmos são ofertados (Friedberg, 2011).

Adicionalmente, desfechos intermediários, também podem ser medidos, mas são condições clínicas que não refletem diretamente a quantidade ou a qualidade de vida dos pacientes, mas sua obtenção pode determinar melhorias nos desfechos principais, como morbidade e mortalidade, por exemplo (Friedberg, 2011).

Conhecer a percepção dos clientes internos (funcionários) e externos (usuários), a respeito da qualidade do serviço público, pode ser um primeiro passo para o desenvolvimento de ações que desencadearão melhorias (Fadel,2009).

A administração da qualidade das organizações de saúde tem como resultados esperados a melhoria da eficiência e do uso dos recursos (Lima, 1998).

De acordo com Vuori (1991), qualidade denota um grande espectro de características desejáveis de cuidado, que incluem: efetividade, eficácia, equidade, aceitabilidade, acessibilidade, adequação e qualidade técnico-científica.

Donabedian (1980) entende qualidade em três dimensões: a técnica, a interpessoal e a ambiental. Segundo Regis Filho e Lopes (1996), o setor saúde como organização prestadora de serviços deve lançar mão de todos os recursos que viabilizem um melhor desempenho, com uma melhor satisfação, tanto dos clientes externos quanto dos internos.

Um modelo que pode ser reproduzido para os hospitais públicos é o de percepções da qualidade dos serviços e satisfação dos pacientes em hospitais de um país em desenvolvimento, elaborado por Syed Saad Andaleeb (2001). Neste estudo 6 fatores de qualidade em serviços foram estudados, em parte baseado no SERVQUAL, um instrumento de avaliação da percepção e da satisfação dos usuários, em países desenvolvidos, elaborado em 1985 e posteriormente revisados por diversos autores em 1985,1988 e 1991 (Parasumaran,1988) e após robusta análise estatística, considerados, naquele contexto, como determinantes para o gerenciamento e desempenho dos mesmos

Não se trata apenas de organizar os serviços para a demanda, mas de ordená-los para as necessidades dos clientes. A incorporação de novas tecnologias em um hospital de referência pode ser considerado neste âmbito, como um dos fatores determinantes da qualidade de seus serviços, em prol de seus clientes internos (servidores) e externos (pacientes e acompanhantes, no caso de uma instituição pediátrica).

3.9 Matriz de Decisão

O processo de tomada de decisão além de importante, é difícil, e deve ser justificável, estruturado e permitir sua compreensão, mesmo quando analisado no futuro. Geralmente muitos critérios qualitativos são levados em consideração, e a identificação de quais os mais adequados, ou melhores, envolve uma valoração consistente (Salustri,2012).

Para estabelecer o peso de cada variável, é fundamental que haja um ponto de referência e a partir daí definir qual o item mais importante e qual o menos significativo (Salustri,2012).

Este instrumento pode também ser aplicado na área da saúde quando questões qualitativas estão envolvidas na tomada de decisão, como a qualidade dos serviços prestados, por exemplo, mesmo que o processo básico seja um investimento, como a aquisição de um equipamento médico-hospitalar.

O Hospital Infantil Joana de Gusmão, da rede própria da SES de Santa Catarina, é um Estabelecimento de Assistência à Saúde (EAS) de nível terciário, referência estadual, em média e alta complexidade, localizado na capital do Estado, Florianópolis.

Esta instituição não possui, em seu parque tecnológico, equipamento de ressonância magnética e não há RM disponível na rede pública na região da Grande Florianópolis.

Partindo-se do pressuposto de que a incorporação de tecnologia de ponta no HIJG é necessária, tal como um equipamento de RM, desenvolveu-se um conjunto norteador e de suporte para os gestores das instâncias pertinentes, para auxílio na tomada de decisão para a incorporação desta tecnologia neste EAS, tendo como base a metodologia de Análise de Custos pelo Ciclo de Vida (State of Alaska,1999; Chakravarty & Naware,2008).

OBJETIVOS

Geral: elaborar um conjunto de critérios para embasar a decisão dos gestores quanto à incorporação de um equipamento de RM no HIJG, da rede própria da SES de Santa Catarina.

Específicos: conhecer os gastos dos gestores federal e estadual com os exames de RM realizados em crianças e adolescentes do HIJG, pelo atual sistema; estimar os custos e receitas (valores de reembolso pagos para exames contemplados pelo SUS), relacionados à incorporação do capital, ou seja, do equipamento de RM, utilizando a metodologia da ACCV; organizar os critérios selecionados, e criar um conjunto norteador para a tomada de decisão, denominado de MATRIZ DE DECISÃO (MD) quanto à incorporação desta tecnologia no HIJG.

MÉTODOS

Para o desenvolvimento da MD foram utilizados os seguintes fatores:

a) Identificação de critérios técnico-científicos conhecidos e sabidamente efetivos na tomada de decisão para a incorporação de equipamentos de RM, de acordo com serviços/organismos conhecidos e com experiência no assunto;

b) Prospecção de evidências: prospecção sistemática em bases de dados, sítios específicos de instituições públicas e privadas, sítios de busca e outros, sobre a incorporação tecnológica em saúde, especificamente de equipamentos de ressonância magnética;

c) Levantamento dos aspectos relevantes que incidem nos custos, e utilizados em sua contabilização:

c.1 Fatores econômico-financeiros

c.1.1) Custos iniciais de capital: valor do investimento para a compra e instalação do equipamento, em que estão incluídos: preparação do espaço físico, de acordo com as normas sanitárias, técnicas e legais vigentes; valor de revenda: estimado pela depreciação em 10 anos, estabelecido como o ciclo de vida útil do equipamento; custos de insumos; efeitos dos reembolsos: de acordo com a tabela de pagamentos do SUS no ano de 2010; custos com pessoal; e custos da retirada do equipamento uma vez terminado seu ciclo de vida útil.

c.2 Fatores qualitativos: variáveis relevantes do ponto de vista organizacional e gerencial, derivados da gestão pela qualidade e reconhecidos como imprescindíveis às práticas de gestão contemporâneas, tanto para entidades privadas como públicas, abrangendo a percepção dos clientes internos e externos em três dimensões: técnica, interpessoal e ambiental. Estes fatores serão avaliados por meio de um questionário estruturado, auto-aplicável, a ser respondido pelos servidores e pelos acompanhantes de pacientes que serão submetidos a este exame, de forma paritária. Os servidores serão de todos os níveis, que atuam no período diurno e noturno do serviço de radiologia e no período diurno dos demais, que demandam a maioria das solicitações de RM no HIJG (neurologia, neurocirurgia, oncologia, ortopedia e UTI Pediátrica), de acordo com as informações do próprio hospital.

QUESTIONÁRIO

Data:...../...../.....

Assinale a sua categoria:

() Servidor

() Acompanhante

1) A implantação de um equipamento de Ressonância Magnética no Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG) significa que a instituição estaria acompanhando a evolução tecnológica e ofereceria melhor serviço aos seus pacientes?

() SIM () NÃO

Você acredita que, se o serviço de ressonância magnética fosse no HIJG, ao invés de fora dele,

2) Sua execução seria mais segura? () SIM () NÃO

3) Seria de melhor qualidade? () SIM () NÃO

4) Seria melhor executada? () SIM () NÃO

5) O resultado, ou laudo do exame, seria mais garantido? () SIM () NÃO

6) Seria mais pontual na realização do exame e na entrega do resultado?

() SIM () NÃO

7) Em caso de emergências, o exame seria realizado mais rápido?

() SIM () NÃO

8) Em caso de dúvidas, elas seriam melhor esclarecidas? () SIM () NÃO

9) As respostas a questionamentos seriam mais ágeis e mais rápidas?

() SIM () NÃO

10) Os servidores seriam mais atenciosos e teriam mais delicadeza e consideração ao prestar informações?

() SIM () NÃO

- 11) Os servidores teriam mais preocupação e preservariam mais os interesses dos pacientes? () SIM () NÃO
- 12) Os servidores seriam mais claros ao esclarecer dúvidas?
() SIM () NÃO
- 13) Os servidores ouviriam o acompanhante ou o paciente com mais paciência?
() SIM () NÃO
- 14) Os servidores teriam mais capacidade de identificar as necessidades específicas de cada paciente? () SIM () NÃO
- 15) Os servidores seriam mais flexíveis para atender as necessidades do paciente?
() SIM () NÃO
- 16) A equipe de trabalho seria mais comprometida com o bem-estar dos pacientes? () SIM () NÃO
- 17) O agendamento dos exames seria mais fácil? () SIM () NÃO
- 18) Você se sentiria mais tranquilo ao utilizá-lo? () SIM () NÃO
- 19) O ambiente seria mais apropriado e mais adaptado para crianças e adolescentes? () SIM () NÃO
- 20) Em termos de localização, seria mais fácil e mais conveniente?
() SIM () NÃO

Para a análise do questionário e valoração de seus fatores, será estabelecido que farão parte da Matriz de Decisão todos os itens do questionário, e que a cada um deles será determinado um peso diferenciado, de acordo com o percentual de respondentes de cada pergunta: de 0 a 20%: peso 1; de 21 a 40%: peso 2; de 41 a 60%: peso 3; de 61 a 80%: peso 4; e de 81 a 100%: peso 5. Os quantitativos numéricos de respondentes de

cada item serão ponderados pelo respectivo peso e ao final, serão totalizados em relação às respostas SIM (favoráveis ao Cenário I) e NÃO (favoráveis ao Cenário II).

d) Análise de custos: utilizou-se o método da Análise de Custos pelo Ciclo de Vida - ACCV, do inglês *Life Cycle Costs Analysis – LCCA*. Para a determinação da ACCV foi considerado o intervalo cronológico, equivalente à “vida econômica” da tecnologia a ser incorporada, utilizando o modelo econômico denominado de Fluxo de Caixa. Ou seja, a partir do estabelecimento do período de avaliação do equipamento, chamado de horizonte, estabeleceu-se o fluxo de entradas e saídas de recursos financeiros ao longo do tempo, com ciclo de vida útil de dez (10) anos, fator de desconto anual de 10% (considerando a taxa SELIC - Sistema Especial de Liquidação e de Custódia – anual média da década, estabelecida pelo Comitê de Política Monetária – Copom, do Banco Central do Brasil), o número de exames com base no ano de 2010 (60 exames hospitalares e 60 exames ambulatoriais, totalizando 1440 ao ano), e expectativa de incremento de 10% por ano neste quantitativo, de acordo com o verificado no HIJG na década anterior (informações gerenciais do HIJG).

O custo unitário dos exames foi calculado de duas formas:

d.1) Por meio do preço unitário, calculado pelo pagamento à prestadora terceirizada, pela SES, no ano de 2010: R\$ 643,00 (com contraste e com anestesia) e R\$ 513,00 (sem contraste e sem anestesia), acrescido do custo da remoção dos pacientes, acompanhados de um profissional técnico de enfermagem, até o serviço terceirizado, distante 14,6 Km do HIJG, com duração de 2 horas cada trajeto desde a acomodação para a ida, o trajeto em si, a chegada ao serviço, procedimentos burocráticos e o retorno, duas vezes ao dia.

d.2) Por meio dos custos fixos: manutenção; depreciação e ativos: taxa de 10% ao ano, estipulando-se não haver valor residual do equipamento, ao

término de sua vida útil. O cálculo da depreciação (10%) foi aplicado sobre o valor de aquisição do equipamento.

d.3) Por meio dos custos variáveis:

d.3.1 Eletricidade- potência do equipamento - 75kVA; para o cálculo do kWh foi aplicada a fórmula: $P(\text{potência}) \times T(\text{tempo})$. Estabeleceu-se o fator de potência como 1,0, o que definiu a potência como 75000 W. O tempo (T) foi estabelecido como 720h (24 horas por dia, multiplicado por 30 dias, perfazendo o período mensal). Para o valor anual multiplicou-se este resultado por 12 meses; o custo do kWh foi estabelecido em R\$ 0,25 (correspondente à tarifa não domiciliar média em Santa Catarina) e aplicou-se um desconto de 60% pois os novos equipamentos possuem tecnologia de redução de consumo energético, que pode atingir até este valor.

d.3.2 Filmes: estimou-se um filme por paciente, com as imagens adicionais gravadas em *Compact Disc* (CD). Preço de uma caixa com 100 filmes = R\$ 760,00 e necessidade anual de 1440 filmes.

d.3.3 Contraste e seringa: estimado em 60% o quantitativo de pacientes que necessitam contraste. Preço unitário da seringa de 15ml, com contraste (denominado *kit*) = R\$ 133,50.

d.4) Pelo cálculo do custo unitário pela ACCV: para este procedimento definiu-se o percentual de contribuição marginal (% CM) para o cenário I, sendo este o resultado percentual da diminuição dos custos variáveis da receita.

d.4.1) Cálculo do Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF) pela fórmula:

$PE = \text{custo fixo} - \text{depreciação} / \% \text{ CM}$, sendo este definido para o cenário I.

O PEF foi calculado em reais e, posteriormente em número de exames, dividindo-se o valor em reais pelo custo unitário do exame, também em reais, para os respectivos cenários.

Para cada cenário foi calculado o Valor Presente Líquido (VPL), ou valor atualizado do investimento, e os custos de aquisição e de adequação da área física foram definidos como “custo de oportunidade” nos cálculos do segundo cenário.

e) Construção da MD: após a análise dos fatores em estudo, os mesmos foram selecionados e organizados, de modo a comporem a MD.

Para a construção da MD, dois cenários distintos de perfis de custo foram considerados:

e.1) Cenário I - serviço próprio: equipamento adquirido pela SES e implantação do serviço no próprio EAS; custo unitário do exame definido pela análise do custo pelo ciclo de vida do equipamento (ACCV), assumindo-se o ciclo de vida do equipamento como 10 anos, e um fator anual de desconto de 10%.

e.2) Cenário II – serviço terceirizado: prestação do serviço por empresa externa, via processo licitatório; custo unitário do exame definido por meio dos custos no HIJG em 2010, reproduzindo a realidade vigente e assumindo os mesmos parâmetros em relação ao ciclo de vida do equipamento (10 anos), e ao fator anual de desconto (10%), simulando o mesmo horizonte do cenário concorrente.

f) Aspectos éticos: o estudo não envolveu a participação de seres humanos e os dados necessários para a análise foram obtidos por meio de informações gerenciais da SES-SC, e do próprio HIJG, publicados previamente ou com autorização institucional prévia.

O projeto foi submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Infantil Joana de Gusmão (Florianópolis,SC), sendo aprovado sob o número de protocolo 017/2008.

RESULTADOS

O objetivo deste estudo foi avaliar os principais aspectos envolvidos na incorporação de um equipamento de ressonância magnética, que culminassem em uma MD, como auxílio para os gestores das esferas envolvidas, na tomada de decisão.

Para este fim foram calculadas e definidas diversas variáveis, bem como estabelecidas determinadas condições, de acordo com os cenários sob análise, de forma a reproduzir o mais fielmente possível o contexto sob escopo do estudo (Quadro 1).

Este estudo, para oferecer os critérios, ou recomendações, avaliou dois cenários, considerando aspectos econômico-financeiros, que foram a base para a composição da ACCV: cenário I – SERVIÇO PRÓPRIO: incorporação do equipamento pela SES e implantação do serviço no próprio EAS, sendo o custo unitário do exame obtido pela análise do custo pelo ciclo de vida; cenário II: SERVIÇO TERCEIRIZADO: fornecimento do exame em unidade fora do EAS, por serviço contratado pela SES via processo licitatório, sendo o custo do exame obtido por meio do custo hospitalar, reproduzindo a realidade vigente no HIJG no ano de 2010.

Para o cálculo do custo unitário de acordo com os custos por rateio vigentes em 2010, acrescidos dos custos por exame, pagos à prestadora do serviço, obtiveram-se os seguintes valores: exames sem anestesia e sem contraste* = R\$ 763,00 e exames com anestesia e/ou com contraste** = R\$ 893,00

* R\$ 513,00 (custo do exame sem contraste e sem anestesia) + (29,2 Km rodados a R\$ 4,8/Km + 4 horas do técnico de enfermagem a R\$27,50/hora) = 513,00 + (140,00 + 110,00) = 513,00+ 250,00 = R\$ 763,00

** R\$ 643,00 (custo do exame com contraste e/ou com anestesia) + (29,2 Km rodados a R\$ 4,8/Km + 4 horas do técnico de enfermagem a R\$27,50/hora) = 643,00 + (140,00 + 110,00) = 643,00 + 250,16 = R\$ 893,00

Custo unitário médio pelos custos hospitalares vigentes em 2010: média ponderada dos custos = 60% dos exames com contraste e/ou com anestesia e 40% sem contraste e sem anestesia* = R\$ 841,00

$$*893,00 \times 0,6 + 763,00 \times 0,4 = 841,00$$

Para o cálculo do custo unitário de acordo com o ciclo de vida (ACCV), obteve-se os seguintes valores (Tabela 1): R\$ 865,79 (custo 1) quando utilizado contraste e R\$ 732,29 (custo 2) quando sem contraste. Para efeito dos cálculos de acordo com o fluxo de caixa, calculou-se um valor médio ponderado pela proporção de cada exame, respectivamente 60% e 40%, resultando em custo médio de R\$ 812,00 por exame.

Em relação à margem de contribuição, calculou-se o percentual de contribuição em 22,26%, como demonstrado no Tabela 2.

Para o cálculo do Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF) em reais (R\$) utilizou-se a fórmula $PE = \text{custo fixo-depreciação} / \% \text{ margem contribuição}$, obtendo-se o valor de R\$3.170.571,00.

Quanto ao ponto de equilíbrio relativo ao número de exames, obteve-se o valor de 2604 quando utilizado o valor unitário médio calculado pela ACCV.

O VPL relativo ao Cenário I, utilizando-se o quantitativo de exames obtido pelo ponto de equilíbrio calculado pelo custo unitário relativo à ACVV (R\$ 812,00), foi de R\$ -7.586.892,00 (sete milhões, quinhentos e oitenta e seis mil e oitocentos e noventa e dois), assumindo-se o ciclo de vida do equipamento como 10 anos e o fator de desconto de 10% ao ano, como mostra a Tabela 3.

Quanto ao fluxo de caixa relativo ao Cenário II, Serviço Terceirizado, obteve-se o VPL de R\$ -8.675.617,00 (oito milhões, seiscentos e setenta e cinco mil e seiscentos e dezessete reais) considerando-se o custo unitário médio do exame aquele obtido por meio do custo hospitalar vigente em 2010 (R\$ 841,00), e o mesmo ciclo de vida e fator

de desconto assumidos no primeiro cenário, o número de exames no primeiro ano de 1440 (com acréscimo de 10% ao ano até o final do ciclo) e os custos de aquisição e adaptação da área física considerados como custo de oportunidade (Tabela 4). Este cenário foi considerado concorrente, e ambos excludentes.

Finalmente, com os dados obtidos com os cálculos realizados para os cenários I e II, elaborou-se a Matriz de Decisão (MD), cujos parâmetros estão demonstrados no Quadro 2.

Para a valoração dos critérios qualitativos de qualidade, contemplados na MD, estabeleceu-se um sistema de pesos, de acordo com o quantitativo de respondentes de cada item do questionário, e de acordo com a resposta SIM ou NÃO: de 0 a 20% de respondentes de cada item: peso 1; de 21% a 40%: peso 2; de 41 a 60%: peso 3; de 61 a 80%: peso 4; e de 81 a 100%: peso 5. Como as respostas são excludentes, não haverá chance de sobreposição das mesmas e interferência na totalização de cada fator, quando analisado individualmente. Também como cada item relacionado no questionário é relevante, em questão de qualidade em serviço, para o EAS, estabeleceu-se o tipo de resposta como critério norteador, e não seu conteúdo, pois a discriminação em menos ou mais importante seria incongruente com a análise proposta, já que todos os fatores, do ponto de vista da qualidade em serviços, tem significado equivalente, apesar de seus diferentes domínios. O número de respondentes serão ponderados de acordo com seu peso e posteriormente totalizadas as respostas positivas (favoráveis ao Cenário I) e negativas (favoráveis ao Cenário II). A proposta é de que este questionário seja aplicado na fase inicial do projeto de incorporação do equipamento, coordenado pelo corpo diretivo da Instituição e agregado à MD para análise posterior dos gestores envolvidos na tomada de decisão.

DISCUSSÃO

Os sistemas de saúde têm se transformado profundamente nos últimos anos, principalmente pelas novas tecnologias agregadas à investigação e à terapêutica, aliado ao nível de informação cada vez maior das populações, que demandam novas necessidades em termos de equipamentos e outras ferramentas.

Os investimentos neste sentido têm financiamento limitado nos países em desenvolvimento e a incorporação destas tecnologias quase sempre foge à tomada de decisão racional, sofrendo as mais diversas interferências no processo de aquisição.

Especificamente em relação à equipamentos médico-hospitalares de alto custo e de alta complexidade, os mecanismos que culminam na decisão sobre sua incorporação, ou não, estão sujeitos às turbulências e ruídos que circundam os gestores, nos diversos níveis de decisão.

Com o objetivo de oferecer uma ferramenta aplicável e factível na tomada de decisão quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética em um hospital pediátrico terciário público, idealizou-se este estudo, visando oferecer uma matriz de decisão que contemplasse diversos aspectos diretamente relacionados, que possibilitasse confrontar cenários concorrentes, bem como configurasse os diferentes resultados e impactos financeiros envolvidos em cada um deles.

Dentre diversas metodologias que podem ser empregadas para uma análise de custos, referente à pertinência ou não da incorporação de um equipamento deste porte e desta complexidade, frente à alternativa de manutenção do sistema atual de contratualização do serviço com empresa privada, optou-se pela análise de custos pelo ciclo de vida, ou de vida útil, do referido equipamento.

Este foi considerado um item tangível, calculado com base em informações da SES de Santa Catarina, que recentemente adquiriu, implantou e opera um serviço de

ressonância magnética em uma de suas unidades hospitalares próprias, localizada na cidade de Lages. Outrossim, os exames de RM do HIJG são realizados por empresa privada, mediante contrato com a SES, e obteve-se, do próprio EAS, as informações necessárias para os devidos cálculos.

Para a montagem da MD foram incorporados itens intangíveis, muito importantes na esfera deste tipo de tecnologia e que, apesar de transparecerem subjetividade, devem ser considerados cuidadosamente quando da análise da MD, pois são aspectos que se sobrepõem, ou mesmo podem superar, os aspectos financeiros isoladamente.

Na literatura extensivamente prospectada, são muito escassas as referências específicas sobre incorporação de equipamentos de RM. Localizou-se apenas uma, cuja metodologia foi estruturada exatamente como foi o delineamento deste estudo, e que optou-se por adotar como sua norteadora, sendo suas planilhas adaptadas, para a construção deste relatório (Cakravarty & Naware, 2008)

Inicialmente, avaliando-se o custo unitário médio do exame, calculado pela ACCV ou pelos custos hospitalares vigentes no HIJG, que utiliza a metodologia dos custos por rateio, ou absorção, encontrou-se R\$ 710,00 e R\$ 716,00 respectivamente. Comparando com os valores pagos pela SES para a empresa prestadora do serviço, ambos estão abaixo, sugerindo que o custo poderia ser menor se menores valores fossem pagos ao prestador do serviço.

O Ponto de Equilíbrio, em termos do quantitativo de exames realizados por ano, revelou a necessidade de realização de 2064 exames para atingir a equidade entre retorno e custo, quando o custo unitário foi calculado pela ACCV. Portanto, considerando a estimativa de realização de 1440 exames no primeiro ano e um incremento anual de 10%, nos dez anos do ciclo, o ponto de equilíbrio seria atingido a partir do quinto ano.

Quanto ao VPL, obteve-se o valor mais aceitável na opção I, com um valor de R\$ - 7.586.892,00 significando que, no horizonte estipulado para a análise, de 10 anos, de acordo com o ciclo de vida do equipamento de RM, esta configuração seria a que, em termos financeiros, isoladamente, seria mais viável para o EAS e, conseqüentemente, para a SES. O VPL encontrado no cenário II foi ligeiramente maior: R\$ -8.675.617,00 sendo a diferença entre os dois cenários de R\$ 1.088.725,00. No trabalho de Chakravarty e Naware (2008), única referência identificada na literatura sobre aquisição de RM e custos pela ACCV, observou-se exatamente o mesmo, sendo a aquisição do equipamento para implantação de serviço próprio a opção mais vantajosa, sem considerar os demais critérios.

Torna-se necessário ressaltar que, o ponto de equilíbrio depende do quantitativo de exames anualmente realizados. Se o serviço fosse prestado para outras unidades públicas, hospitalares ou não, da grande Florianópolis, desde que as condições físicas, de conforto e de segurança para os usuários, acompanhantes e profissionais de saúde não fossem prejudicadas, aumentaria a produção, otimizando o retorno, e diminuindo os custos. Para atingir o número de exames referente ao PE, seriam necessários 2064 exames, ou seja, 604 exames a mais por ano, 52 a mais por mês e entre 2 e 3 exames a mais por dia útil. A capacidade máxima de exames, considerando o período das 07:00h às 19:00h e a duração média de cada exame como 45 minutos, seria de 16 por dia, 352 mensais ou 4224 por ano, afora os de urgência/emergência. De acordo com os cálculos, com um incremento de 10% ao ano, no final do ciclo o número de exames seria de 3735, ainda abaixo da capacidade instalada.

Simulando-se o início da operação do serviço com 2064 exames e o mesmo incremento anual de 10% nos dez anos do horizonte, ao final do ciclo teria-se 6140 exames por ano, ou 23 exames por dia, o que ultrapassaria a capacidade instalada. Para

atender esta demanda, considerando a mesma média de duração do exame (45 minutos) seriam necessárias cerca de 17 horas ininterruptas de funcionamento do serviço, o que seria possível com a implantação, por exemplo, de um segundo turno de trabalho, das 19 às 24 horas, apenas nos dias úteis.

Especial consideração merece a MD, que além de mostrar o achado descrito no parágrafo anterior, contemplará itens oriundos de uma enquete, a ser realizada com os clientes internos (servidores) e externos (acompanhantes) do HIJG. Serão contabilizados, para efeito da análise, a totalização dos fatores, ponderados pelo respectivo peso, e sendo considerado como relevante o que atingir o maior valor numérico em termos de resposta positiva (favorável ao Cenário I) ou negativa (favorável ao Cenário II). O questionário em questão foi construído com base nas três dimensões de qualidade definidas por Donabedian ((1980): técnica, interpessoal e ambiental, e adaptado de um estudo sobre qualidade em serviços hospitalares, em países em desenvolvimento (Andaleeb,2001).

Considerou-se este trabalho muito pertinente à questão da gestão pela qualidade, cada dia mais necessária no setor de prestação de serviços, sejam privados ou públicos. Como dentre as premissas da ACCV prevê-se a agregação de outros fatores, não apenas os econômico-financeiros, os itens que compõem o questionário referem-se a aspectos de percepção dos usuários, acerca da implantação de um serviço de RM, mas tendo, como pano de fundo, a organização como funcionando naquele momento, e a experiência vivida pelos acompanhantes quando da realização do exame fora do HIJG, ou seja, em seu regresso ao Hospital ou no seu retorno ambulatorial.

Estes aspectos, relacionados à oferta do melhor serviço ao maior número de pessoas, são critérios de qualidade que não estão sob o domínio do EAS quando o serviço é externo, mas podem, e devem estar, sob controle gerencial da instituição,

quando é ela mesma a prestadora do procedimento. Além do mais, se não plenamente satisfeitos, podem de imediato serem corrigidos, o que não acontece quando um contrato rege as interfaces envolvidas, demandando um rito administrativo lento e complexo.

Muitos passos serão necessários até se conseguir resultados concretos, quando não impossíveis de serem atingidos, em espaço de tempo satisfatório e que reverta o desconforto, a insegurança e eventuais riscos causados aos usuários, neste caso não somente os pacientes, mas seus acompanhantes e os diversos profissionais do EAS que possam estar envolvidos no processo.

Neste cenário, emergem tendências de reorganização da assistência que privilegiam novas premissas e conceitos e impactam diretamente as formas tradicionalmente aceitas como as mais adequadas para uma boa prática.

Torna-se relevante, neste contexto, os movimentos pela adequação dos custos, principalmente para a realidade que vivenciamos, com recursos escassos, ou erroneamente aplicados, e demandas crescentes. A solução desta equação passa, necessariamente, por melhores e mais adequadas tomadas de decisão, em suas diversas esferas.

Cabe ressaltar, também, que este estudo não levou em consideração aspectos clínicos e/ou de desempenho da tecnologia, já que não estava em análise a efetividade ou a acurácia do método, que já estão cientificamente comprovadas, e nem a comparação com outro processo de imagem.

Apesar deste estudo, então, ser de análise de custos, o mesmo transcende as questões meramente financeiras, incorporando fatores técnicos e sociais na MD, de forma a ressaltar, a quem tomá-la como parâmetro, determinados aspectos que devem ser considerados pelos gestores quando surgir a necessidade de decidir sobre a

incorporação de um equipamento de RM em um hospital pediátrico terciário, público e de referência para as principais especialidades, no Estado de Santa Catarina.

O estudo apresenta limitações, como as escassas evidências técnico-científicas, insuficientes ou não tão robustas, por se tratar de pacientes pediátricos, exigindo uma reanálise na medida que outras informações forem publicadas na literatura.

Outra possível limitação refere-se ao dimensionamento e categorização dos fatores de qualidade envolvidos na questão, presumidos, mas que ainda não foram submetidos aos atores envolvidos, como profissionais de saúde e acompanhantes.

A volatilidade do mercado e das relações da empresa terceirizada prestadora do serviço com a SES, podem propiciar duas situações: uma queda nos preços propostos quando de novo processo licitatório, favorecendo o segundo cenário, ou uma eventual quebra de contrato, pela contratada, se o aspecto financeiro e/ou operacional se mostrar(em) insatisfatório(s), ou pela contratante, por motivos técnicos previstos contratualmente. Ambos podem influenciar qualquer tomada de decisão.

Independentemente dos critérios aqui apontados, a metodologia empregada é uma estimativa sem mecanismos de previsão de cenários, além dos estudados, o que limita a MD elaborada à realidade atual e ao aspecto temporal.

CONCLUSÕES

Após a prospecção da literatura, em todos os meios atualmente disponíveis, os resultados obtidos com a metodologia empregada e a MD construída, conclui-se que:

- 1) Atualmente o gestor federal, por meio do Ministério da Saúde (MS), paga R\$ 268,75 por exame (R\$387.000,00 por ano) à SES-SC, enquanto esta desembolsa R\$841,00 por procedimento.

- 2) O custo total dos exames realizados para o HIJG, sob a ACCV, é estimado em R\$ 1.169.280,00 por ano e o custo unitário médio do exame em R\$812,00.
- 3) Entre os cenários analisados, o mais viável, em termos econômico-financeiros, é a aquisição do equipamento pela SES-SC e a implantação do serviço de RM no próprio EAS.
- 4) Aumentando o quantitativo anual de exames realizados, desde que compatível com as características do EAS, em termos de funcionalidade e segurança para os pacientes, acompanhantes e profissionais de saúde, poderia trazer o ponto de equilíbrio já para o início da operação do serviço, incrementando o resultado atualizado do investimento em longo prazo e otimizando financeiramente a incorporação desta tecnologia no HIJG.
- 5) Para a tomada de decisão quanto à incorporação desta tecnologia, além do fator econômico-financeiro, a MD será complementada com as dimensões de qualidade em serviços, estratificadas no questionário, que deverá ser aplicado previamente e seus resultados analisados, então, em conjunto com o VPL de cada cenário.

REFERÊNCIAS

Andaleeb, SS. Service quality perceptions and patient satisfaction: a study of hospitals in a developing country. *Soc Sci Med* 2001; (52):1359-70.

AHRQ - AGENCY FOR HEALTHCARE RESEARCH AND QUALITY. Effectiveness and Cost-Effectiveness of Echocardiography and Carotid Imaging in the Management of Stroke. Rockville, 2002. Disponível em:
<http://www.ahrq.gov/clinic/tp/strokemantp.htm/>. Acessado: 21/09/2007.

Brealey SD; Atwell, C; Bryan S; Coulton S; Cox, H; Cross B et al. The DAMASK trial protocol: a pragmatic randomised trial to evaluate whether GPs should have direct access to MRI for patients with suspected internal derangement of the knee. Central Health Services Research, 2006. Disponível em: <http://www.biomedcentral.com/bmchealthservres/archive>. Acessado:06/01/2008.

Bryan S; Weatherburn HG; Bungay H; Hatrick C; Salas C; Parry D et al. The cost-effectiveness of magnetic resonance imaging for investigation of the knee joint. *Health Technology Assessment*, 2001. Disponível em: <http://www.hta.nhsweb.nhs.uk/>. Acessado:06/01/2008.

Buchanan JM. Opportunity cost. *The New Palgrave: a dictionary of economics*, v. 3, p. 718, 1987. Disponível em: <http://www.investopedia.com/terms/o/opportunitycost.asp#axzz1hkuWx9bx/>. Acessado: 27/06/2011.

Buchanan

CCO – Cancer Care Ontario. Cross-sectional diagnostic imaging in lung cancer. Toronto (ON): *Cancer Care Ontario* (CCO), 2006, 25 p. Disponível em: http://www.cancer_care.on.ca/index_practiceGuidelines.htm/. Acessado: 06/01/2008.

CCO – Cancer Care Ontario. Diagnostic imaging in lymphoma. Toronto (ON): *Cancer Care Ontario* (CCO), 2006, 17 p. Disponível em: http://www.cancer_care.on.ca/index_practiceGuidelines.htm/. Acessado: 06/01/2008.

CCO – Cancer Care Ontario. Diagnostic imaging in the assessment of metastatic and recurrent ovarian cancer. Toronto (ON): *Cancer Care Ontario* (CCO), 2006, 14 p. Disponível em: http://www.cancercare.on.ca/index_practiceGuidelines.htm/. Acessado: 06/01/2008.

Chakravarty CA; Naware CSS. Cost-effectiveness analysis for Technology Acquisition. *MJAFI*.2008, v. 64, p. 46-49. Disponível em <http://medind.nic.in/maa/t08/i1/maat08i1p46.pdf/>. Acessado:28/01/2011.

Filippi M; Rocca MA; Arnold DL; Bakshi R; Barkhof F; De Stefano N et al. EFNS guidelines on the use of neuroimaging in the management of multiple sclerosis. *Eur J Neurol* 2006, p. 313-325. Disponível em: <http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=1351-5101>. Acessado: 06/01/2008.

Frank JB; Lim CK; Flynn JM; Dormans JP. The efficacy of magnetic resonance imaging in pediatric cervical spine clearance. *Spine*. 2002, p. 1176-1179. Disponível em: <http://www.spinejournal.com/>. Acessado: 06/01/2008.

French SD; Buchbinder R; Green S. Interventions for improving the appropriate use of imaging in people with musculoskeletal conditions (Protocol for a Cochrane Review). *The Cochrane Library*. 2007, Issue 2. Disponível em: <http://www.cochrane.org/reviews/>. Acessado: 06/01/2008.

Frohman EM; Goodin DS; Calabresi PA. The utility of MRI in suspected MS: report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2003, p. 602-611, 2003. Disponível em: <http://www.neurology.org/contents-by-date.0.shtml/>. Acessado: 06/01/2008.

Gilbert FJ; Grant AM; Gillan MGC; Vale LD; Campbell MK; Scott NW et al. Low Back Pain: Influence of Early MR Imaging or CT on Treatment and Outcome—Multicenter Randomized Trial. *Radiology*. 2004, p. 343–351. Disponível em: <http://radiology.rsnajnl.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Gilbert FJ; Grant AM; Gillan MGC; Vale L; Scott NW; Campbell MK et al. Does early magnetic resonance imaging influence management or improve outcome in patients referred to secondary care with low back pain? A pragmatic randomised controlled Trial. *Health Technol Assess*, 2004. Disponível em: http://www.ncchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp/. Acessado: 06/01/2008.

Gupta R; Burch J; Mota REM; Wright K; Marson A; Weismann U et al. A systematic review of the effectiveness and cost-effectiveness of neuroimaging assessments used to

visualise the seizure focus in people with refractory epilepsy being considered for surgery. *Health Technol Assess.* 2006, p. 1-250. Disponível em: http://www.ncchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp/. Acessado: 06/01/2008.

Haramati LB; Glickstein JS; Issenberg HJ; Haramati N; Crooke GA. Connections in Patients with Congenital Heart Disease: Significance in Surgical Planning. *RadioGraphics.* 2002, p. 337-349. Disponível em: <http://www.radiographics.rsna.org/>. Acessado: 06/01/2008.

HilárioMOE; Yamashita H; Lutti D; Len C; Terreri MT; Lederman H. Juvenile idiopathic inflammatory myopathies: the value of magnetic resonance imaging in the detection of muscle involvement. *Rev Paul Med.* 2000, p. 35-40. Disponível em: <http://www.centrocochranedobrasil.org.br/lilacs.asp/>. Acessado: 06/01/2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores Sociodemográficos e de Saúde no Brasil 2009. Escassez e fartura: distribuição da oferta de equipamentos de diagnóstico por imagem no Brasil. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/com_esca.pdf. Acessado: 01/03/2012

INAHTA – International Network of Agencies for Health Technology Assessment. Functional cardiac magnetic resonance imaging in the assessment of myocardial viability and perfusion. 2003. Disponível em: http://www.health.gov.on.ca/english/providers/program/ohtac/tech/reviews/sum_cardmri_110103.html. Acessado: 21/09/2007.

Ioannidis JP; Trikalinos TA; Danias PG. Electrocardiogram-gated single-photon emission computed tomography versus cardiac magnetic resonance imaging for the assessment of left ventricular volumes and ejection fraction: a meta-analysis. *J Am Coll Card.* 2002, p. 2059-2068. Disponível em: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505766/description#description/. Acessado: 06/01/2008.

Jordan JE; Donaldson SS; Enzmann DR. Cost effectiveness and outcome assessment of magnetic resonance imaging in diagnosing cord compression. *Cancer*.1995, p. 2579-2686. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/28741/home/>.Acessado: 06/01/2008.

Kaltenhaler E; Vergel YB; Chilcott J; Thomas S; Blakeborough T; Wlators SJ et al. A systematic review and economic evaluation of magnetic resonance cholangiopancreatography compared with diagnostic endoscopic retrograde cholangiopancreatography. *Health Technol Assess*.2004. Disponível em: http://www.nchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp/.Acessado: 06/01/2008.

Karam FCK; Da Silva JLB; Fridman MW; Abreu A; Arbo RDiM; Abreu M; Vieira JF et al. A Ressonância Magnética para o diagnóstico das lesões condrais, meniscais, e dos ligamentos cruzados do joelho.*Radiol Bras*. 2007, p. 179–182. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=0100-3984&script=sci_issues/.Acessado: 06/01/2008.

Lessler DS; Sullivan SD; Stergachis A. Cost-effectiveness of unenhanced MR imaging vs contrast-enhanced CT of the abdomen or pelvis. *A J R*., 1994, p. 5-9. Disponível em: <http://www.ajronline.org/cgi/content/abstract/188/2/326/>.Acessado: 06/01/2008.

Lyu AY; Yousem DM; Chalian AA; Langlotz CP. Economic consequences of diagnostic imaging for vocal cord paralysis. *Acad Radiol*. 2001, p. 137-148. Disponível em: <http://www.academicradiology.org/>.Acessado: 06/01/2008.

May DA; Disler DG; Jones AJ; Balkisoon AA; Manaster BJ. Abnormal Signal Intensity in Skeletal Muscle at MR Imaging: Patterns, Pearls, and Pitfalls. *RadioGraphics*. 2000, p. 295-315. Disponível em: <http://www.radiographics.rsnajnl.org/>.Acessado: 06/01/2008.

Ment LR; Bada HS; Barnes P; Grant PE; Hirtz D; Papile LA et al.Practice parameter:neuroimaging of the neonate: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child

Neurology Society. *Neurology*.2002, p. 1726-1738. Disponível em:
<http://www.neurology.org/contents-by-date.0.shtml/>.Acessado: 06/01/2008.

Ministério da Saúde. Departamento de Ciência e Tecnologia, Secretaria de Ciência e Tecnologia e Insumos Estratégicos do Ministério da Saúde. Avaliação de Tecnologias em Saúde: institucionalização das ações no Ministério da Saúde. *Rev Saúde Pública*, 2006, p. 743-747.Disponível em: http://www.bvsms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html/.Acessado:06/01/2008.

Moritz GdeO; Pereira MF. Planejamento de cenários: a evolução do pensamento prospectivo. *Rev Ciências Adm*, 2005. Disponível em: <http://www.cad.cse.ufsc.br/revista/>. Acessado: 06/01/2008.

Morón FE; Morris MC; Jones JJ; Hunter JV. Lumps and Bumps on the Head in Children: Use of CT and MR Imaging in Solving the Clinical Diagnostic Dilemma. *RadioGraphics*. 2004, p. 1655-1674. Disponível em: <http://www.radiographics.rsna.org/>.Acessado: 06/01/2008.

Murtagh J; Foester V; Warburton RN; Lentle BC; Wood RJ; Mesinkai S et al. Clinical and cost effectiveness of CT and MRI for selected clinical disorders: results of two systematic reviews (Technology overview n° 22). Ottawa: *Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH)*, 2006. Disponível em:
<http://www.cadth.ca/index.php/en/hta/>.Acessado: 06/01/2008.

Murtagh J; Foester V; Warburton RN; Lentle, BC; Wood RJ; Mesinkai S et al. CT and MRI for selected clinical disorders: a systematic review of clinical systematic reviews (Technology report n° 59). Ottawa: *Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment (CCOHTA)*, 2005. Disponível em:
<http://www.cadth.ca/index.php/en/hta/>.Acessado: 06/01/2008.

Murtagh J; Warburton RN; Foester V; Lentle BC; Wood RJ; Mesinkai S et al. CT and MRI for selected clinical disorders: a systematic review of economic evaluations (Technology report n° 68). Ottawa: *Canadian Agency for Drugs and Technologies in*

Health (CADTH), 2006. Disponível em: <http://www.cadth.ca//index.php/en/hta/>.
Acessado: 06/01/2008.

Mushlin, AI; Mooney C; Holloway RG; Detsky AS; Mattson DH; Phelps CE. The cost-effectiveness of magnetic resonance imaging for patients with equivocal neurological symptoms. *Intern J Technol Assess Health Care*.1997, p. 21-34. Disponível em: http://www.cambridge.org/journals/journal_catalogue.asp?mnemonic=thc/.Acessado: 06/01/2008.

Parasuraman,A; Zeithalm,VA; Berry,LL.SERVQUAL: A multiple-item scale for measuring consumer perceptions of service quality.*J Retail*. 1988,64(1):12-40.

Robling MR; Houston HL; Kinnersley P; Hourihan M D; Cohen DR; Hale J et al. General practitioners' use of magnetic resonance imaging: an open randomized trial comparing telephone and written requests and an open randomized controlled trial of different methods of local guideline dissemination. *Clin Radiol*. 2002, p. 402-407. Disponível em: <http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/crad/>.Acessado: 06/01/2008.

Robling M; Kinnersley P; Houston M; Cohen D; Hale J. An exploration of GP`s use of MRI : a critical incident study. *Fam Pract*. 1998, p. 236-243. Disponível em: <http://www.fampra.oxfordjournals.org/current.dtl/>.Acessado: 06/01/2008.

Romagnuolo J; Currie G. Noninvasive vs. selective invasive biliary imaging for acute biliary pancreatitis: an economic evaluation by using decision tree analysis. *Gastrointest Endosc*. 2005, p. 86-97. Disponível em: <http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ymge/>.Acessado: 06/01/2008.

Sandrini G; Friberg L; Janig W; Jensen R; Russel D; Sanchez del Rio M et al. Neurophysiological tests and neuroimaging procedures in non-acute headache: guidelines and recommendations. *Eur J Neurol*. 2001, p. 217-224. Disponível em: <http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=1351-5101/>.Acessado: 06/01/2008.

Schlesingert E; Hernandez RJ. MR Imaging in Congenital Heart Disease. *Tex Heart Inst J*. 1996. Disponível em: www.texasheartinstitute.org/Education/THIJJournal/. Acessado: 06/01/2008.

Schultz JF; Bell JD; Goldstein RM; Kuhn JA; McCarthy TM. Hepatic tumour imaging using iron oxide MRI: comparison with computed tomography, clinical impact, and cost analysis. *Ann Surg Oncol*. 1999, p. 691-698. Disponível em: <http://www.annalsurgicaloncology.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Semelka RC; Schlund JF; Molina PL; Willms AB; Kahlenberg M; Mauro MA et al. Malignant liver lesions: comparison of spiral CT arterial portography and MR imaging for diagnostic accuracy, cost, and effect on patient management. *J Magn Reson Imag*. 1996, p. 39-43. Disponível em: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/10005199/home/>. Acessado: 06/01/2008.

Serafini G; Ongaro L; Mori A; Rossi C; Cavalloro F; Mencherini CS et al. Anesthesia for MRI in the pediatric patient. *Minerva Anesthesiol*. 2005, p. 361-366. Disponível em: <http://www.netmed.com.br/revistas/revistas.php?submit=y&bd=pubmed&nlmid=0375272/>. Acessado: 06/01/2008.

Serra AF; Hricak H; Coakley FV; Kim Y; Dudley A; Morey A et al. Inconclusive clinical and ultrasound evaluation of the scrotum - impact of magnetic resonance imaging on patient management and cost. *Urology*. 1998, p. 1018-1021. Disponível em: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/525053/description#description/. Acessado: 06/01/2008.

Sharma AR; Gamanagatti S. Role of MR Imaging in Pediatric Surgery. *Indian J Pediatr*. 2004, p. 1095-1110. Disponível em: <http://www.ijppediatricsindia.org/>. Acessado: 06/01/2008.

Silva LK. Avaliação tecnológica e análise custo-efetividade em saúde: a incorporação de tecnologias e a produção de diretrizes clínicas para o SUS. *Ciênc. Saúde*

Coletiva.2003, p. 501-520. Disponível em: <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=en/>.Acessado: 06/01/2008.

State of Alaska. Life Cycle Costs Analysis Handbook, 1999. Disponível em: <http://www.64.233.169.104/search?q=cache:VWKr0WTUGmsJ:www.eed.state.ak.us/facilities/publications/LCCAHandbook1999.pdf+www.eed.state.ak.us/facilities/publications/LCCAHandbook1999.pdf&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1/>. Acessado: 06/01/2008.

Vianna CMdeM; Caetano R. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. Diretrizes Metodológicas para Estudos de Avaliação Econômica de Tecnologias em Saúde para o Sistema Único de Saúde – versão preliminar. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: http://www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html/.Acessado: 06/01/2008.

Washington State Department of Labor and Industries. Criteria for MRI of the lumbar spine. Olympia (WA): Washington State Department of Labor and Industries, 2002, 9 p. Disponível em: <http://www.lni.wa.gov/ClaimsIns/Providers/Treatment/TreatGuide/default.asp/>.Acessado: 06/01/2008.

Weinstabl R; Muellner T; Vecsei V. ; Kainberger F; Kramer M. Economic considerations for the diagnosis and therapy of meniscal lesions: can magnetic resonance imaging help reduce the expense. *World J Surg*. 1997, p. 363-368. Disponível em: http://www.iss-sic.ch/w_journal.htm/.Acessado: 06/01/2008.

White PM; Wardlaw JM; Easton V. Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms: a systematic review. *Radiology*. 2000, p. 361-370. Disponível em: <http://www.radiology.rsnaajnl.org/>.Acessado: 06/01/2008.

QUADROS e TABELAS

Quadro 1 – Sinopse dos resultados parciais quando aplicadas as fórmulas, os critérios e as condições, utilizadas e assumidas para obtenção do VPL, componente da MATRIZ DE DECISÃO.HIJG-SES-SC, 2010.

VARIÁVEL	Resultado
Ciclo de vida útil do equipamento	10 anos
Custo do equipamento de campo aberto e 1,5 Tesla	R\$ 2.400.00,00
Custo residual do equipamento ao final de 10 anos	Zero
Valor para cálculo da depreciação:	R\$ 2.400.000,00
Valor da depreciação	R\$ 240.000,00
Custo de adequação da área física	R\$ 274.000,00*
Custo de climatização da área física	R\$ 100.000,00*
Quantitativo de exames por ano (hospitalares + ambulatoriais)	1440.Estabeleceu-se, como projeção de incremento, uma taxa de 10% ao ano até o final do ciclo, tomando como referência a taxa anual de incremento nas solicitações de RM, observada no HIJG,na década anterior.**
Percentual de exames por ano, com utilização de contraste (60%)	864**
Custo de manutenção do gás hélio/ano	R\$ 17.500,00*
Custo dos filmes/ano	R\$ 11.400,00*
Custo do contraste/ano	R\$ 115.344,00*
Custo do contrato de manutenção/ano, incluindo reposição de peças (afora magneto principal e reposição do gás hélio)	R\$ 272.000,00* Considerou-se a reposição do magneto principal como de muito baixa probabilidade de ocorrência e por isto não contabilizado nos custos e não contemplado no contrato.

“quenching” (escape, ou vazamento, total do gás hélio)	N/A – considerado uma eventualidade de baixa probabilidade de ocorrência, e por isto não contabilizado nos custos e não contemplado no contrato.
Salários do pessoal técnico e de apoio/ano	R\$ 416.343,00
Custo da energia elétrica, em kWh/ano.	R\$ 97.200,00*
Desinstalação	N/A (previsto no contrato, sem custos para a SES)
<i>Upgrade</i> (atualização de <i>softwares</i>)	N/A (previsto no contrato, sem custos para a SES)
Contribuição marginal (CM)	42,1%
Custos variáveis	R\$ 223.944,00 com <i>kit</i> de contraste e R\$ 108.600,00 sem o <i>kit</i> de contraste
Custos fixos	R\$ 845.843,00
Ponto de Equilíbrio Financeiro (PEF)	R\$ 1.676.587,00
Custo unitário do exame	Pela ACCV: R\$812,00 Pelo custo hospitalar vigente: R\$ 841,00 (considerados, em ambas, 40% sem contraste e sem anestesia, e 60% com contraste e/ou anestesia)
PE em quantitativo de exames (anual)	Pelo custo unitário do exame calculado pela ACCV:2064 exames ao ano
Fator de desconto ou Taxa Mínima de Atratividade (TMA) =10% TMA= $1/(1+0,1)^n$ n=ano do ciclo	Ano 1=0,9091 Ano 2=0,8264 Ano 3=0,7513 Ano 4=0,6830 Ano 5=0,6209 Ano 6=0,5645 Ano 7=0,5132 Ano 8=0,4665 Ano 9=0,4241 Ano 10=0,3856
Custo de oportunidade	Os custos relacionados à aquisição do equipamento e à adequação da área física (R\$ 2.274.000,00) foram considerados como custo de oportunidade na planilha do segundo cenário, ou seja, foi considerado um investimento que a SES não faria, e o seu valor foi descontado do VPL parcial, para obtenção do VPL final deste cenário.

*Informações SES **Informações HIJG

Tabela 1* – Cálculo do custo unitário médio do exame, considerando a estimativa de 1440 exames no primeiro ano do ciclo de vida-HIJG , SES-SC, 2010.

ITENS DE CUSTOS	CUSTO /ANO (R\$)	CUSTO UNITÁRIO EXAME (R\$)
FIXOS		
PESSOAL	416.343,00	289,13
MANUTENÇÃO	272.000,00	188,89
DEPRECIACÃO	240.000,00	166,7
MANUTENÇÃO GÁS HÉLIO	17.500,00	12,15
TOTAL PARCIAL	945.843,00	656,87
VARIÁVEIS		
ELETRICIDADE	97.200,00	67,5
FILMES	11.400,00	7,92
CONTRASTE (GADOLÍNIO) - 60% DOS EXAMES	115.344,00	133,5
TOTAL PARCIAL	223.944,00	208,92
TOTAL GERAL	1.169.787,00	732,29 (40% SEM CONTRASTE) /865,79 (60% COM CONTRASTE)
CUSTO UNITÁRIO MÉDIO DO EXAME	812,00	812,00**

*Adaptado de Charkravarty & Naware,2008

** Média ponderada, considerando 60% dos exames com contraste e 40% sem contraste

Tabela 2- Percentual (%) da Margem de Contribuição (1440 exames/ano) - HIJG , SES-SC, 2010.

Item	Valores (R\$)
Receita unitária	268,75*
Custo unitário	208,92
% Margem de contribuição	22,26

*Reembolso do Sistema Único de Saúde (SUS) por exame

Tabela 3* - Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) para o Cenário I, considerando o custo unitário médio do exame R\$ 812,00 (oitocentos e doze reais) pela ACCV, o fator de desconto 10% e o número esperado de exames para o primeiro ano como 1440, com incremento de 10% ao ano até o final do ciclo – HIJG,SES-SC,2010.

ANO	PONTO DE EQUILÍBRIO	Nº ESPERADO DE EXAMES AO ANO	FLUXO DE CAIXA		FATOR DE DESCONTO (10%)	VALOR PRESENTE	
			RETORNO	CUSTO		RETORNO	CUSTO
			(R\$)	(R\$)		(R\$)	(R\$)
1	11.797 (1.676.587,00)	1440	-507.307,00	1.169.280,00	0,9091	-461.193,00	1.062.992,00
2	11.797 (1.676.587,00)	1584	-390.379,00	1.286.208,00	0,8264	-322.609,00	1.062.922,00
3	11.797 (1.676.587,00)	1742	-262.083,00	1.414.504,00	0,7513	-196.903,00	1.062.717,00
4	11.797 (1.676.587,00)	1917	-119.983,00	1.556.604,00	0,683	-81.948,00	1.063.161,00
5	11.797 (1.676.587,00)	2108	35.109,00	1.711.696,00	0,6209	21.799,00	1.062.792,00
6	11.797 (1.676.587,00)	2319	206.441,00	1.883.028,00	0,5645	116.536,00	1.062.969,00
7	11.797 (1.676.587,00)	2806	601.885,00	2.278.472,00	0,5132	308.887,00	1.169.312,00
8	11.797 (1.676.587,00)	3087	830.057,00	2.506.644,00	0,4665	387.221,00	1.169.349,00
9	11.797 (1.676.587,00)	3395	1.080.153,00	2.756.740,00	0,4241	1.169.133,00	458.093,00
10	11.797 (1.676.587,00)	3735	1.356.233,00	3.032.820,00	0,3856	1.169.455,00	522.963,00
TOTAL PARCIAL VPL						2.110.378,00	9.697.270,00

TOTAL VPL= R\$ (7.586.892,00)

*Adaptada de Charkravarty & Naware,2008

Tabela 4*- Cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) para o Cenário II – Serviço terceirizado - por meio do fluxo de caixa, considerando o custo unitário do exame R\$ 841,00 (custo hospitalar vigente), o fator de desconto 10%, o ciclo de vida como 10 anos e o número esperado de exames para o primeiro ano como 1440, com incremento de 10% ao ano até o final do ciclo – HIJG,SES-SC,2010.

	Nº ESPERADO DE ANO EXAMES	FLUXO DE CAIXA		FATOR DE DESCONTO	VALOR PRESENTE	
		RETORNO	CUSTO	10%	RETORNO	CUSTO
		(R\$)	(R\$)		(R\$)	(R\$)
0		2.274.000,00**	0	1,000	2.274.000,00**	0
1	1440	0,00	1.211.040,00	0,9091	0,00	1.100.956,00
2	1584	0,00	1.332.144,00	0,8264	0,00	1.100.884,00
3	1742	0,00	1.465.022,00	0,7513	0,00	1.100.671,00
4	1917	0,00	1.612.197,00	0,683	0,00	1.101.130,00
5	2108	0,00	1.772.828,17	0,6209	0,00	1.100.749,00
6	2319	0,00	1.950.279,00	0,5645	0,00	1.100.932,00
7	2806	0,00	2.359.846,00	0,5132	0,00	1.211.073,00
8	3087	0,00	2.596.167,00	0,4665	0,00	1.211.112,00
9	3395	0,00	2.855.195,00	0,4241	0,00	1.210.888,00
10	3735	0,00	3.141.135,00	0,3856	0,00	1.211.222,00
TOTAL PARCIAL VPL		2.774.000,00**			2.774.000,00**	11.449.617,00
TOTAL VPL: R\$ (8.675.617,00)						

*Adaptada de Charkravarty & Naware,2008

**Custo de oportunidade (custo do equipamento + custo total da adaptação da área física), em R\$

Quadro 2* - MATRIZ DE DECISÃO – critérios norteadores como auxílio à tomada de decisão para a incorporação de um equipamento de ressonância magnética no HIJG - SES, em Florianópolis,SC-2010.

FATORES		Cenário I SERVIÇO PRÓPRIO (R\$)		Cenário II SERVIÇO TERCEIRIZADO (R\$)			
		-10.301.264,00					
VALOR PRESENTE LÍQUIDO (VPL)		RESPONDENTES					
QUESTIONÁRIO (PERGUNTA)	PESO	SIM (N)	POND*	NÃO (N)	POND*	TOTAL POND* SIM	TOTAL POND* NÃO
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
TOTAL							

*POND=ponderada

A ser enviado ao Jornal Brasileiro de Economia da Saúde

(www. <http://jbes.com.br/br/jbes-br/sobre-o-jbes>)

7. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

CONCLUSÕES

Após a prospecção da literatura, em todos os meios atualmente disponíveis, os resultados obtidos com a metodologia empregada e a MD construída, conclui-se que:

- 1) Atualmente o gestor federal, por meio do Ministério da Saúde (MS), paga R\$ 268,75 por exame (R\$387.000,00 por ano) à SES-SC, enquanto esta desembolsa R\$841,00 por procedimento.
- 2) O custo total dos exames realizados para o HIJG, sob a ACCV, é estimado em R\$ 1.169.280,00 por ano e o custo unitário médio do exame em R\$812,00.
- 3) Entre os cenários analisados, o mais viável, em termos econômico-financeiros, é a aquisição e implantação do serviço de RM no próprio EAS.
- 4) Aumentando o quantitativo anual de exames realizados, desde que compatível com as características do EAS, em termos de funcionalidade e segurança para os pacientes, acompanhantes e profissionais de saúde, poderia trazer o ponto de equilíbrio já para o início da operação do serviço, favorecendo o resultado atualizado do investimento em longo prazo e otimizando financeiramente a incorporação desta tecnologia no HIJG.
- 5) Para a tomada de decisão quanto à incorporação desta tecnologia, além do fator econômico-financeiro, a MD será complementada com as dimensões de qualidade estratificadas no questionário, que deverá ser aplicado previamente e seus resultados analisados, então, em conjunto com o VPL de cada cenário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As escassas evidências técnico-científicas nesta área podem ser insuficientes ou não tão robustas, por se tratar de pacientes pediátricos, exigindo uma reanálise na medida que outras informações forem publicadas na literatura.

Outra possível limitação refere-se ao dimensionamento e categorização dos fatores de qualidade envolvidos na questão, presumidos, mas que serão aferidos posteriormente, mas previamente à tomada de decisão, para que componham a MD.

A volatilidade do mercado e das relações da empresa terceirizada prestadora do serviço com a SES, como acontece atualmente, podem propiciar duas situações: uma queda nos preços propostos quando de novo processo licitatório, favorecendo o segundo cenário, ou uma eventual quebra de contrato, pela contratada, se o aspecto financeiro e/ou operacional se mostrar(em) insatisfatório(s), ou pela contratante, por motivos técnicos previstos contratualmente. Ambos podem influenciar qualquer tomada de decisão. Independentemente dos critérios aqui apontados, a metodologia empregada é uma estimativa sem mecanismos de previsão de cenários, além dos estudados, o que limita a MD projetada à realidade atual e ao aspecto temporal.

8.ANEXOS

a.Projeto de Pesquisa

**MINISTÉRIO DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM EPIDEMIOLOGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE TECNOLOGIAS EM SAÚDE**

MAURICIO LAERTE SILVA

**CRITÉRIOS NORTEADORES PARA A TOMADA DE DECISÃO QUANTO À
INCORPORAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA
EM UM HOSPITAL PEDIÁTRICO, DA REDE PÚBLICA ESTADUAL, EM
SANTA CATARINA**

**Projeto de dissertação de Mestrado Profissional em Gestão
de Tecnologias em Saúde, apresentado ao Programa de Pós
Graduação em Epidemiologia da Faculdade de Medicina da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

Orientador: Fernando Andreatta Torelly, MSc.

Co-orientador: Carisi Anne Polanczyk, Dra.

Porto Alegre

2007

MAURICIO LAERTE SILVA

**CRITÉRIOS NORTEADORES PARA A TOMADA DE DECISÃO QUANTO À
INCORPORAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO DE RESSONÂNCIA MAGNÉTICA
EM UM HOSPITAL PEDIÁTRICO, DA REDE PÚBLICA ESTADUAL, EM
SANTA CATARINA**

**Projeto de dissertação de Mestrado Profissional em Gestão
de Tecnologias em Saúde, apresentado ao Programa de Pós
Graduação em Epidemiologia da Faculdade de Medicina da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

Orientador: Fernando Andreatta Torelly, MSc.

Co-orientador: Carisi Anne Polanczyk, Dra.

Porto Alegre

2007

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	87
1.1 Contexto	87
1.1.1 História da ressonância magnética	90
1.1.2 Definição da Tecnologia	90
1.3 O Hospital Infantil Joana de Gusmão	97
1.1.4 Indicações da Ressonância Magnética	99
2 JUSTIFICATIVA	101
3 OBJETIVOS	104
3.1 Objetivo Geral	104
3.2 Objetivos Específicos	104
4 MÉTODO	106
4.1 Questão da pesquisa	106
4.2 Hipótese da pesquisa	106
4.3 Delineamento	106
4.4 Construção do conjunto de critérios	109
4.5 Aspectos éticos	109
5 RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS	110
6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	110
7 CRONOGRAMA	111
REFERÊNCIAS	112

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

Mudanças contínuas ocorrem no sistema de saúde, como resposta à sociedade, a qual empenha-se em melhorar o acesso, a qualidade e o custo-eficiência deste sistema. Estas modificações são decorrentes de vários fatores, que incluem: expectativa social, condições econômicas, os sistemas judicial e legal, regulações, questões éticas e tecnológicas. Desta forma, o papel da evolução tecnológica, tanto nos serviços primários quanto nos de mais alta complexidade, adquire um caráter fundamental, pela crescente dependência da assistência aos indivíduos, de tecnologias médico-hospitalares (SILVA,2003).

Portanto, a tecnologia médico-hospitalar é reconhecida como um importante elemento desta transformação, como também se reconhece sua contribuição no aumento dos custos decorrente de sua utilização, suscitando um particular interesse em avaliar todos os impactos que produz no sistema de saúde uma tomada de decisão no sentido de incorporá-la ou substituí-la (VIANNA,2007).

Neste contexto, é importante salientar que o parque industrial brasileiro não tem condições, ainda, de produzir uma grande parte dos equipamentos, instrumentais e materiais médico-hospitalares, pois não se preparou o suficiente para absorver ou desenvolver tais produtos. Por conseqüência, existe uma dependência da produção estrangeira, o que demanda uma relação desequilibrada entre os interesses do consumidor e os da indústria produtiva. Esta equação deve ser sempre considerada quando do planejamento de aquisição de novas tecnologias, para que sejam sempre alcançados os objetivos primários, e não apenas os comerciais.

Ainda vale a pena ressaltar a questão da produção científica nacional. Apesar da mesma ter aumentado consideravelmente nos últimos anos, com destaque mundial, o registro de patentes no mercado americano, principal indicador nesta questão, ainda é muito pequeno, se comparado a outros países emergentes. Este cenário traduz a incapacidade de produção e o insuficiente desenvolvimento de tecnologias próprias, sempre um diferencial para a aquisição de uma autonomia produtiva (NOVAES,2006).

A incorporação ou a substituição de tecnologia médico-hospitalar, nos países em desenvolvimento, têm repercussões em todo o setor saúde, tais como as dificuldades de harmonizar o desenvolvimento tecnológico com as instalações físicas, com a organização dos serviços e com os recursos humanos, além do aspecto financeiro. Neste contexto, observa-se que não é possível aumentar os recursos financeiros para um setor, sem diminuir em outro (BRASIL, 2006).

No sistema de saúde pública, as decisões referentes a tecnologias são tomadas em vários níveis, onde existem diferentes necessidades e pressões. Estes níveis podem ser definidos como uma rede cooperativa, com as seguintes características (NOVAES, 2006):

- a) Ministério da Saúde: onde decide-se a quais dos setores de saúde serão destinados os recursos, sendo decisões mais políticas, realizadas pelo governo;
- b) Secretarias estaduais e municipais de saúde: o agente da decisão terá que determinar, por exemplo, se os recursos serão destinados em projetos que aumentem os serviços de uma Unidade de Saúde, ou criar novos Postos de Saúde etc. Neste nível é evidenciado, em grande magnitude, que os recursos financeiros disponíveis terão que ser adequados aos projetos a serem realizados;

c) Administradores e gerentes de saúde: responsabilizam-se pela distribuição dos recursos a receber, de forma a cumprir com seus objetivos de curto, médio e longo prazos;

d) Decisões clínicas: determinam os benefícios que o investimento trará para a melhoria da saúde dos indivíduos.

Estes diferentes aspectos remetem ao desenvolvimento de metodologias que permitam priorizar alternativas para destinar os recursos àqueles projetos que resolvam a maior quantidade dos problemas e tenham melhores repercussões em todos os âmbitos da sociedade (ARTMANN, 2003).

Por outro lado, estas metodologias levariam a determinar características de algumas tecnologias que possam resolver problemas específicos de determinada região, sejam relacionados a sua utilização como, por exemplo, distribuição, necessidades de profissionais especializados, desigualdades entre o sistema público ou privado, ou problemas sociais, éticos ou econômicos (MORITZ, 2005).

Esta forma de atuação configura o arcabouço teórico da interação entre a rede social, as relações interorganizacionais e governança. Entretanto, esta prática ainda não está cristalizada no Brasil, apesar de que em 2007 a implantação do Sistema Único de Saúde (SUS) esteja completando dezenove anos. Apesar das várias conquistas obtidas neste processo de envergadura continental, que atende a grande maioria da população brasileira, distribuída em mais de 5000 municípios, muitos desafios ainda persistem.

A busca da universalidade das ações de saúde implica na oferta de ações básicas, acopladas a cuidados e procedimentos de maior complexidade. Neste sentido, os hospitais de referência, dotados de tecnologia de ponta, são parte imprescindível do SUS (BRASIL, 2006).

1.1.1 História da ressonância magnética

Em 1882 Nikola Tesla descobriu, em Budapeste, na Hungria, o campo magnético giratório, considerada uma descoberta fundamental em física.

Em 1937 o professor Isidor L. Rabi, da Universidade de Columbia, em Nova Iorque, demonstrou que o núcleo atômico absorve ou emite ondas de rádio quando exposto a um campo magnético suficientemente forte.

Em 1956, foi proclamada a “Unidade Tesla” em Munique, na Alemanha. Aymond Damadian, médico e pesquisador no Brooklin’s Downstate Medical Center, descobriu que o sinal de hidrogênio em tecidos cancerosos era diferente daquele de tecidos normais, porque o tumor contém mais água, ou seja, mais átomos de hidrogênio.

Em 1973 Paul Lauterbur, um químico e um pioneiro em ressonância nuclear magnética, da State University of New York, produziu a primeira imagem de ressonância nuclear magnética.

Em 3 de julho de 1977, aproximadamente 5 horas após o início do primeiro teste de imagem de ressonância magnética, foi produzido o primeiro exame em humano, com um protótipo de RM. Dr. Raymond Damadian, médico e cientista, e seus colegas Dr. Larry Minkoff e Dr. Michael Goldsmith trabalharam durante sete longos anos para chegar a esse ponto. Eles chamaram a primeira máquina de "Indomável", numa forma de captar o espírito de sua luta para fazer o que todos diziam ser impossível.

Agora, essa máquina se encontra no Smithsonian Institution (Instituto Smithsonian), em Washington DC, nos Estados Unidos da América (TESLA MEMORIAL SOCIETY OF NEW YORK, 2001).

1.1.2 Definição da tecnologia

O maior e mais importante componente em um sistema de ressonância magnética é o magneto. O magneto de um sistema de ressonância magnética é

classificado por uma unidade de medida conhecida como tesla. Outra unidade de medida normalmente usada com magnetos é o gauss (1 tesla = 10 mil gauss). Os magnetos utilizados nos sistemas de ressonância magnética atualmente estão dentro da faixa de 0,2 a 2 tesla, ou de 2 mil a 20 mil gauss. Os campos magnéticos maiores do que 2 tesla não foram aprovados para uso médico, apesar de haver magnetos muito mais poderosos (até 60 tesla) sendo utilizados em pesquisas. Comparado com o campo magnético de 0,5 gauss da Terra, dá para se mensurar a força desses magnetos (MARSHALL, 2006).

Há 3 tipos básicos de magnetos que são usados em sistemas de ressonância magnética.:

a) Magnetos resistivos: consistem em muitas voltas de fios enrolados ao redor de um cilindro por onde passa uma corrente elétrica. Isso gera um campo magnético. Se a eletricidade for desligada, o campo magnético também se desliga. Esses magnetos são mais baratos do que um supercondutor, mas requerem grandes quantidades de eletricidade (até 50 quilowatts) para operar devido à resistência natural no fio. Para fazer esse tipo de magneto operar acima do nível de 0,3 tesla seria extremamente caro.

b) Magneto permanente: seu campo magnético está sempre presente e com força total, o que significa que não se gasta nada para manter o campo. A principal desvantagem é que são pesados demais: pesam muitas toneladas no nível de 0,4 tesla. Um campo mais forte precisaria de um magneto tão pesado que seria difícil construí-lo. E embora esse tipo de magneto esteja ficando cada vez menor, ainda está limitado a campos com pouca intensidade.

c) Magnetos supercondutores : são os mais utilizados. Um magneto supercondutor é um pouco semelhante a um magneto resistivo: ele é feito de enrolamentos de fios pelos quais passa uma corrente elétrica que cria o campo magnético. A diferença

importante é que o fio é continuamente banhado em hélio líquido a uma temperatura de $-233,5^{\circ}$ C, fazendo com que a resistência no fio caia a zero, reduzindo dramaticamente a necessidade elétrica do sistema e tornando muito mais econômica sua operação. Os sistemas supercondutores ainda são muito caros, mas podem facilmente gerar campos que vão de 0,5 tesla a 2,0 tesla, gerando imagens de qualidade muito superior (MARSHALL, 2006).

Os magnetos fazem com que os aparelhos de ressonância magnética sejam pesados, mas eles ficam mais leves a cada nova geração. Um campo magnético bem uniforme, ou homogêneo, com grande intensidade e estabilidade, é essencial para gerar imagens de alta qualidade. Ele forma o campo magnético principal. Magnetos como esses descritos acima tornam esse campo possível.

Outro tipo de magneto encontrado em todos os aparelhos de ressonância se chama magneto gradiente. Há 3 magnetos gradientes dentro de um aparelho. Estes magnetos têm intensidade extremamente baixa quando comparados ao campo magnético principal, variando a intensidade de 180 a 270 gauss, ou de 18 a 27 militesla.

O magneto principal coloca o paciente em um campo magnético estável e muito intenso, enquanto os magnetos gradientes criam um campo variável. O resto do aparelho de ressonância consiste em um potente sistema computacional, alguns equipamentos que permitam transmitir pulsos de radiofrequência para o corpo do paciente durante o exame e muitos outros componentes de segunda ordem (HORNACK, 2000).

O corpo humano é composto por bilhões de átomos. O núcleo de um átomo gira sobre um eixo, em algum ponto fora do seu eixo vertical, realizando um movimento de precessão.

Há muitos tipos diferentes de átomos no corpo humano, mas para os propósitos da ressonância magnética, os que importam são os átomos de hidrogênio. Ele é um átomo ideal para a ressonância magnética porque seu núcleo tem somente um próton e um elevado momento magnético. O alto momento magnético significa que, ao ser colocado em um campo magnético, o átomo de hidrogênio tem uma forte tendência em se alinhar com a direção do campo.

Dentro do vão do equipamento, o campo magnético passa diretamente pelo centro do tubo em que coloca-se o paciente. Isto significa que se um paciente estiver deitado, os prótons de hidrogênio do seu corpo irão se alinhar na direção dos pés ou da cabeça.

A grande maioria desses prótons vai se anular, ou seja, para cada um alinhado na direção dos pés, haverá um na direção da cabeça para anulá-lo. Apenas uns poucos prótons em cada milhão não são anulados.

Isto pode não parecer muito, mas o valor total de átomos de hidrogênio no corpo vai propiciar exatamente o que necessita-se para criar as imagens. Dentro do campo magnético, esses bilhões de prótons "extras" ficam alinhados e prontos.

O aparelho de ressonância magnética usa pulsos de radiofrequência (RF) direcionados somente ao hidrogênio. O aparelho direciona esse pulso para a área do corpo que se quer examinar. E ele faz com que os prótons naquela área absorvam a energia necessária para fazê-los girar em uma direção diferente. E é a essa parte que se refere à palavra "ressonância" do termo ressonância magnética. O pulso de RF força os prótons (somente 1 ou 2 que não se anularam em cada milhão) a girar em uma frequência e direção específicas. A frequência específica de ressonância é chamada de frequência de Larmor e é calculada com base no tecido cuja imagem vai ser gerada e na intensidade do campo magnético principal (TOSHIBA SCIENCE MUSEUM, 2005).

Geralmente, estes pulsos de RF são aplicados através de uma bobina. Os aparelhos de ressonância magnética vêm com diferentes bobinas projetadas para diferentes partes do corpo: joelhos, ombros, pulsos, cabeça, pescoço e outras. Essas bobinas geralmente se adaptam ao contorno da parte do corpo cuja imagem irão gerar, ou ao menos ficam bem próximas a elas durante o exame. Quase que ao mesmo tempo, os três magnetos gradientes entram em ação. Eles são organizados de tal maneira dentro do magneto principal que ao ser ligados e desligados rapidamente e de maneiras determinadas, alteram o campo magnético principal em um nível bem localizado. E isto significa que podemos selecionar a área exata da qual se quer uma imagem. Em termos técnicos, chama-se essas áreas de "fatias". É possível "fatiar" qualquer parte do corpo, em qualquer direção, com uma grande vantagem sobre qualquer outro tipo de exame de imagens. E, além disso, não é preciso mover o aparelho para obter uma imagem de uma direção diferente, pois ele pode manipular tudo com os magnetos gradientes (UNIVERSITY OF DUISBURG-ESSEN, 2001).

Quando o pulso de RF é desligado, os prótons de hidrogênio começam a retornar lentamente (em termos relativos) aos seus alinhamentos naturais dentro do campo magnético e liberam o excesso de energia armazenada. Ao fazer isso, eles emitem um sinal que a bobina recebe e envia para o computador. Esses dados matemáticos são convertidos por meio de uma transformada de Fourier, em uma imagem que pode-se colocar em um filme.

A maioria dos exames de imagem usa contraste injetável, ou corantes, em certos procedimentos. Com a ressonância magnética não é diferente. O que é diferente é o tipo de contraste utilizado, como ele funciona e o motivo de sua utilização.

Ele funciona alterando o campo magnético local do tecido que está sendo examinado. Tecido normal e anormal não irão reagir da mesma maneira a essa pequena

alteração e criação sinais diferentes. Estes sinais variantes são transferidos para as imagens, permitindo que visualize-se vários tipos de anomalias nos tecidos e processos de doenças (MARSHALL, 1993).

O fato de os aparelhos de ressonância não usarem radiação ionizante é um conforto para muitos pacientes, assim como o fato de os materiais de contraste terem uma incidência de efeitos colaterais muito pequena. Outra grande vantagem da ressonância magnética é sua capacidade de gerar imagens de qualquer plano. Um aparelho de ressonância magnética é capaz de criar imagens axiais e imagens no plano sagital e coronal, ou qualquer nível entre esses, sem movimentar o paciente (HORNAK, 2000).

Os 3 magnetos gradientes permitem que o aparelho de ressonância selecione a parte exata do corpo da qual se quer gerar uma imagem e oriente o corte das "fatias".

Embora esse tipo de exame seja ideal para diagnosticar e avaliar vários problemas, ele tem suas desvantagens:

- a) Há muitas pessoas que não podem fazer esse exame por questões de segurança (por exemplo, pessoas com marca-passos, "clips" em aneurismas cerebrais etc.) e há pessoas com compleição corporal grande demais para entrar na máquina.
- b) O número de pessoas com claustrofobia é muito grande e estar em um aparelho de ressonância magnética é uma experiência muito incômoda para elas.
- c) Durante o exame, a máquina faz muito barulho. São sons de batidas contínuas e rápidas. O barulho é criado pelo aumento da corrente elétrica nos fios dos magnetos gradientes que estão enfrentando a resistência do campo magnético

principal. Quanto mais forte o campo principal, mais alto o barulho dos magnetos gradientes.

- d) Os pacientes devem ficar completamente imóveis durante longos períodos de tempo. Estes exames podem durar de 20 a 90 minutos ou mais. E mesmo o menor movimento da parte do corpo sendo examinada pode fazer com que as imagens fiquem completamente distorcidas e tenham de ser refeitas.
- e) Equipamentos ortopédicos (pinos, placas, articulações artificiais) na área do exame podem causar graves distorções nas imagens. Isso porque o equipamento cria uma alteração significativa no campo magnético principal.
- f) Os equipamentos de ressonância são extremamente caros, o que acaba deixando os exames caros também.

Os benefícios quase que ilimitados da ressonância magnética para a maior parte dos pacientes superam em muito suas poucas desvantagens (CADTH, 2006).

Esta tecnologia ainda está engatinhando, se compararmos com outras. Ela tem sido usada em larga escala por menos de 20 anos, enquanto os raios X já tem mais de 100 anos de utilização.

Há muitos aparelhos menores em desenvolvimento para gerar imagens de partes específicas do corpo. Por exemplo, um aparelho no qual você simplesmente coloca o seu braço, joelho ou pé já são utilizados em algumas áreas. A capacidade de analisar o sistema vascular melhora a cada dia (REEVE, 1995; CADTH, 2006).

O mapeamento das funções do cérebro (examinar o cérebro de uma pessoa enquanto ela realiza uma tarefa física específica, como apertar uma bola ou olhar um tipo específico de foto) está ajudando os pesquisadores a compreender melhor o funcionamento cerebral. Além disso, há pesquisas em algumas instituições que visam gerar imagens da dinâmica da ventilação dos pulmões, através do uso de gás hélio-3

hiperpolarizado. E o desenvolvimento de maneiras novas e melhoradas de gerar imagens de derrames em seus estágios iniciais também está em progresso (WILKE, 2003).

Prever o futuro dos exames de ressonância magnética é um mero exercício de especulação, mas não há dúvidas de que será um futuro bastante empolgante para os que trabalham na área e benéfico para os pacientes. A tomografia por ressonância magnética é um campo com futuro virtualmente ilimitado (BELL, 2004).

1.1.3 O Hospital Infantil Joana de Gusmão ¹

O Hospital Infantil Joana de Gusmão (HIJG) é uma instituição da rede pública da Secretaria de Estado da Saúde de Santa Catarina, o qual foi ativado em dezembro de 1979. Possui uma área física de 22.000m², 811 servidores, todos com vínculo estatutário, e 153 leitos, atendendo a faixa etária compreendida de 0 a 14 anos e 11 meses. Noventa e cinco por cento dos atendimentos são pelo Sistema Único de Saúde, e os demais por planos/seguros de saúde, ou de origem privada.

Possui programa de internato médico em Pediatria, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, e programas de Residência Médica em Pediatria, Cirurgia Pediátrica, Neonatologia, Terapia Intensiva Pediátrica, Endocrinologia e Oncologia. Serve de campo de estágio para áreas técnicas (enfermagem e radiologia), para outras graduações na área da saúde (enfermagem e fisioterapia), bem como para estágios extracurriculares e pesquisas de qualquer área afim.

É certificado como Hospital de Ensino pelos Ministérios da Educação e Cultura, e da Saúde, sendo referência estadual em cardiologia/cirurgia cardíaca, em

¹ Todas as informações institucionais foram obtidas do Núcleo de Informações Gerenciais do HIJG

neurocirurgia, em ortopedia, em queimados, em oncologia, em triagem neonatal, sendo sua emergência referência regional em trauma para a grande Florianópolis, abrangendo cerca de 1 milhão de habitantes.

Seus dados estatísticos, relativos às médias do mês de outubro de 2007, reproduzem a magnitude da demanda e qualidade de seus serviços: 9355 emergências (pediátricos: 7.432, cirúrgicos:263 e ortopédicos: 1660), 6903 ambulatoriais, 411 cirurgias (grandes: 33, médias: 170 e pequenas: 208), 632 internações, 613 altas hospitalares, média de permanência de 5,52 dias e taxa de mortalidade geral de 1,9%.

Em sua maioria, os serviços de referência são solicitantes de ressonâncias magnéticas, de diversos segmentos corporais, atingindo uma média mensal de 58 exames, um terço dos pacientes, em média, necessitando de sedação. Estes exames são realizados por uma clínica privada, que se localiza a 6 Km do HIJG, contratada pela SES via processo licitatório. O total percorrido para levar e retornar cada paciente totaliza 24 Km, pois o mesmo é levado à clínica contratada pela ambulância do hospital, que retorna a sua base, e depois volta para buscar a criança, trazendo-a novamente ao hospital.

Pelo atual contrato, a SES paga R\$ 400,00 (quatrocentos reais) por exame, por segmento, e R\$70,00 (setenta reais) por sedação. O SUS reembolsa R\$ 268,75 (duzentos e sessenta e oito reais e setenta e cinco centavos) por exame, mas apenas da coluna e de crânio.

Há cerca de um ano foi incorporado, ao parque tecnológico do HIJG, um equipamento de Tomografia Computadorizada Multi-slice, de 6 canais, o qual vem contribuindo para o diagnóstico e tratamento de crianças e adolescentes sob responsabilidade de diversas especialidades. Entretanto, mesmo assim não houve um decréscimo no número de solicitações de RM, comprovando que este é um método

complementar necessário para os pacientes de um hospital com o perfil do HIJG, independente dos demais equipamentos de imagem nele disponíveis.

1.1.4 As indicações da ressonância magnética

São indicações clínicas para a realização de RM:

- a) Esclerose múltipla (FROHMAN, 2003 ; FILIPPI, 2006);
- b) Tumores hipofisários, cerebelares e cerebrais (MENT, 2002);
- c) Infecções no cérebro, medula espinhal ou articulações (FRANK, 2002);
- d) Lesões ligamentares (FRENCH, 2007; KARAM, 2007);
- e) Lesões no ombro (MURTAGH, 2005);
- f) Tendinites (MURTAGH, 2005; MURTAGH, 2006);
- g) Massas nos tecidos moles (MAY, 2000; HILÁRIO, 2000);
- h) Tumores ósseos, cistos e hérnias de disco na coluna vertebral (GILBERT, 2004); WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF LABOR AND INDUSTRIES, 2002);
- i) Derrames em seus estágios iniciais (MURTAGH, 2006).

Algumas indicações, em situações especiais, ainda dependem de melhores estudos para comprovação de custo-efetividade, apesar das avaliações preliminares serem favoráveis à RM, comparando-se a outras tecnologias (LESSLER, 1994; JORDAN, 1995; SCHLESINGER, 1996; SEMELKA, 1996; MUSHLIN, 1997; WEINSTABL, 1997; LYU, 1998; SERRA, 1998; SCHULTZ, 1999; WHITE, 2000; BRYAN, 2001; AHRQ, 2002b; HARAMATI, 2002; IOANNIDIS, 2002; INAHTA, 2003; KALTENTHALER, 2004; MORÓN, 2004; SANDRINI, 2004; SHARMA, 2004; ROMAGNUOLO, 2005; CCO, 2006; CCO, 2006; CCO, 2006; GUPTA, 2006; MURTAGH, 2006).

Outra questão a ser considerada é a necessidade de anestesia para crianças menores, ou que não tolerem o ambiente de realização da RM. Esta situação deve ser considerada quando da solicitação do exame, ou do planejamento de incorporação desta tecnologia (SERAFINI, 2005).

Estudos também foram realizados em relação às solicitações de RM por parte de clínicos gerais, em situações diversas, mas principalmente relacionados às doenças ortopédicas, analisando a pertinência da investigação, seu custo-efetividade e se este tipo de acesso direto à tecnologia seria recomendável (ROBLING, 1998; BREALEY, 2006; ROBLING, 2002;

De acordo com o Ministério da Saúde, pela portaria no 433 de 14 de novembro de 2000 e publicada no Diário Oficial 249-E, de 28/12/2000, foram contemplados no Sistema de Autorização de Procedimentos Ambulatoriais de Alta Complexidade/Custo APAC-SIA, os seguintes procedimentos do grupo Ressonância Magnética, com seus respectivos códigos:

31.011.01-2 Angiografia por Ressonância Magnética;

31.011.02-0 Ressonância Magnética do Tornozelo ou Pé (Unilateral);

31.011.03-9 Ressonância Magnética da Articulação Coxo - Femoral (Unilateral);

31.011.04-7 Ressonância Magnética da Coluna Cervical;

31.011.05-5 Ressonância Magnética da Coluna Lombo-Sacra;

31.011.06-3 Ressonância Magnética da Coluna Torácica;

31.011.07-1 Ressonância Magnética de Articulação Têmporo-mandibular - ATM (Bilateral);

31.011.08-0 Ressonância Magnética de Bacia ou Pelves;

31.011.09-8 Ressonância Magnética de Cotovelo ou Punho (Unilateral);

31.011.10-1 Ressonância Magnética de Crânio;

- 31.011.11-0 Ressonância Magnética de Ombro (Unilateral);
- 31.011.12-8 Ressonância Magnética de Segmento Apendicular (Unilateral).
- 31.001.13-6 Ressonância Magnética de Vias Biliares;
- 31.011.14-4 Ressonância Magnética de Abdomen Superior;
- 31.011.15-2 Ressonância Magnética de Joelho Unilateral;
- 31.011.16-0 Ressonância Magnética do Plexo Braquial (Unilateral)
- 31.011.17-9 Ressonância Magnética do Tórax;
- 31.012.01-9 Ressonância Magnética do Coração ou Aorta com Cine RM.

2 JUSTIFICATIVA

O Hospital Infantil Joana de Gusmão, da rede própria da SES de Santa Catarina, é uma Unidade de referência estadual, em média e alta complexidade, localizado na capital do Estado, Florianópolis.

Esta instituição não possui, em seu parque tecnológico, equipamento de ressonância magnética e não há RM disponível na rede pública na região da Grande Florianópolis.

Analisando-se o número de equipamentos de RM existentes no Estado, verifica-se um total de 18, sendo 6 deles em Florianópolis, todos da rede privada.

No Quadro I encontra-se a distribuição destes equipamentos, constatando-se que somente 3 equipamentos são da rede pública, e até o momento ainda não instalados, e nenhum deles destinado à região de Florianópolis. Estes aparelhos foram adquiridos pela SES, por meio de uma licitação pública, na modalidade pregão presencial internacional, findo em 19/10/2005, correspondendo a equipamentos fechados de 1,5 Tesla, cujo preço unitário final (menor proposta) foi de USD 1.033.807,52.

Quadro I – Equipamentos de RM existentes em Santa Catarina, de acordo com a cidade onde estão, ou serão, instalados, intensidade do magneto principal (Tesla), e se de propriedade privada ou pública.

Cidade	Quantidade	Situação	Magneto (Tesla)	Propriedade
Criciúma	01	Instalada	1,0	Privada
Florianópolis	02	Instaladas	0,5	Privada
Florianópolis	02	Instaladas	1,0	Privada
Florianópolis	02	Instaladas	1,5	Privada
Itajaí	01	Instalada	1,0	Privada
Joinville	01	Instalada	1,5	Privada
Joinville	01	Instalada	0,23	Privada
Blumenau	03	Instaladas	1,5	Privada
Blumenau	01	Instalada	1,0	Privada
Concórdia	01	Instalada	0,2	Privada
Chapecó	01	Instalada	0,2	Privada
Chapecó	01	A instalar	1,5	Pública
Lages	01	A instalar	1,5	Pública
Canoinhas	01	A instalar	1,5	Pública

Partindo-se do pressuposto de que a incorporação de tecnologia de ponta no HIJG é necessária, como um equipamento de RM, pretende-se desenvolver, como dissertação do Mestrado Profissional, um relatório técnico sobre esta questão. Por meio da seleção e organização de critérios técnico-científicos, objetiva-se criar um conjunto norteador para os gestores das instâncias pertinentes, como auxiliar na tomada de

decisão para a incorporação desta tecnologia neste hospital, referência estadual em média e alta complexidade para as principais especialidades médicas, e regional para trauma pediátrico.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Criar critérios técnico-científicos para embasar a decisão dos gestores quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética no Hospital Infantil Joana de Gusmão, da rede própria da SES de Santa Catarina.

3.2 Objetivos específicos

- 3.2.1** Definir, após levantamento sistemático da literatura disponível, as evidências sobre a incorporação desta tecnologia, bem como as indicações clínicas para a realização de exame de RM na faixa etária assistida pelo HIJG;
- 3.2.2** Conhecer o quantitativo, características em relação às intensidades do magneto principal, se de propriedade pública ou privada, em quais cidades estão ou serão instalados, dos equipamentos de RM presentes no Estado de Santa Catarina, e estabelecer a relação equipamento/habitantes totais da região de abrangência e equipamento/ habitantes da faixa etária assistida pelo HIJG, da região de abrangência;
- 3.2.3** Conhecer os gastos dos gestores federal e estadual com os exames de RM, realizados em crianças e adolescentes do HIJG, pelo atual sistema;
- 3.2.4** Estimar os custos de aquisição do capital, ou seja, do equipamento de RM, da prestação do serviço e de manutenção do equipamento (sob a perspectiva temporal), por meio de valoração direta e de metodologia de análise de custos apropriada;

- 3.2.5** Estimar os custos da adequação da área física, necessária para o pleno funcionamento do equipamento, de acordo com suas características e conforme a legislação sanitária vigente, em consonância com as normas ambientais e de segurança previstas para esta tecnologia;
- 3.2.6** Estimar as receitas decorrentes da prestação do serviço, utilizando-se como medida de valoração os valores de reembolso pagos para os exames contemplados pelo SUS;
- 3.2.7** Estimar o impacto financeiro, no setor de saúde estadual, da incorporação desta tecnologia no HIJG, em comparação com o sistema atual de financiamento;
- 3.2.8** Estimar o impacto social, sob a perspectiva do SUS em nível estadual, desta incorporação tecnológica;
- 3.2.9** Avaliar os efeitos de *marketing* comercial e/ou político na tomada de decisão;
- 3.2.10** Organizar os critérios técnico-científicos selecionados, e criar um conjunto norteador para a tomada de decisão quanto à incorporação desta tecnologia no HIJG.

4 MÉTODO

4.1 Questão da pesquisa

Como auxiliar os gestores envolvidos, na tomada de decisão quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética, em um hospital pediátrico da rede própria da SES de Santa Catarina?

4.2 Hipótese da pesquisa

A criação de critérios com embasamento técnico-científico pode auxiliar os gestores na tomada de decisão quanto à incorporação desta tecnologia no HIJG.

4.3 Delineamento

Será desenvolvido um relatório técnico, de base transversal, sob a perspectiva do SUS e utilizando as Diretrizes Metodológicas para Estudos de Avaliação Econômica de Tecnologias para o Ministério da Saúde (LARANJEIRA,2007), utilizando os seguintes fatores:

- a) *Benchmarking*: identificação de critérios técnico-científicos conhecidos e sabidamente efetivos na tomada de decisão para a incorporação de equipamentos de RM, de acordo com serviços/organismos conhecidos e com experiência no assunto;
- b) Prospecção de evidências: prospecção sistemática em bases de dados, sítios específicos de instituições públicas e privadas, sítios de busca e outros, sobre a incorporação tecnológica em saúde, especificamente de equipamentos de ressonância magnética, analisando fatores como custo-benefício, custo-efetividade, aplicabilidade, segurança, riscos, ciclo de vida, manutenção, confiabilidade, disponibilidade, consensos, diretrizes, e manuais, que atendam os critérios de níveis de evidência e força

de recomendação considerados cientificamente robustos e com os vieses adequadamente eliminados ou minimizados (AHRQ,2002a; BRASIL, 2002; BRASIL, 2003; KANAL, 2007).

c) Levantamento dos fatores relevantes que incidirão nos custos, e que serão utilizados em sua contabilização:

c.1) Custos iniciais de capital: valor do investimento para a compra do equipamento, em que estão incluídos: todas as opções e acessórios; honorários de arquitetos e engenheiros, construção de espaços novos; reformas; modificações estruturais do edifício; instalações de gases medicinais, alimentação elétrica, telefonia, lógica, climatização etc.

c.2) Custos de manutenção, envolvendo os gastos para consertos e prevenção de falhas do equipamento: contratos de serviço/manutenção; custos de treinamento (recursos humanos, manuais, traslados) para o pessoal interno; trabalhos do serviço de manutenção interno; substituição de peças no tempo, função da incidência esperada de defeitos e desgaste; ferramentas especiais e material/equipamentos adicionais requeridos para o serviço, incluindo os insumos necessários para os procedimentos de sedação/analgesia;

c.3) Custos de pessoal: salários e benefícios adicionais do pessoal administrativo e clínico; contratação; treinamento inicial; re-treinamento periódico e aperfeiçoamento; treinamento de novos funcionários em caso de troca de pessoal;

c.4) Impostos, taxas e seguros: avaliar isenções, tempos fiscais e incidências de taxas.

c.5) Outros fatores: valor de revenda; custos de insumos; efeitos dos reembolsos; requerimentos adicionais de energia; uso de espaços disponíveis para outras finalidades;

custos da retirada do equipamento uma vez terminado seu ciclo de vida útil; custo de *upgrade* do equipamento, se factível; custos adicionais de faturamento.

c.6) Análise de custos: por se tratar de um equipamento de capital importante, cujos efeitos têm impacto econômico relevante a longo prazo para o Estabelecimento de Assistência à Saúde (EAS), adotar-se-á a análise pelo método do Custo do Ciclo de Vida Útil, LCC, do inglês *Life Cycle Costs*, (STATE OF ALASKA, 1999).

Para a determinação do LCC será considerada a determinação do intervalo cronológico, equivalente à “vida econômica” da tecnologia a ser incorporada, utilizando o modelo econômico denominado de Fluxo de Caixa. Ou seja, a partir do estabelecimento do período de avaliação do equipamento, chamado de horizonte, estabelecer-se-á o fluxo de entradas e saídas de recursos financeiros ao longo do tempo.

d) Análise do impacto social: avaliação do impacto financeiro da incorporação desta tecnologia nos diferentes níveis de atenção à saúde, considerando os recursos disponíveis para estas esferas, comparando com os benefícios da implantação da tecnologia (dispersão geográfica das crianças e adolescentes atendidos (casuística), acesso ao exame (equidade), dispersão das equipes/serviços existentes, critérios de rendimento de escala (volume) e impacto clínico de sua utilização.

e) Impacto do *marketing* comercial e/ou político na tomada de decisão: avaliando a influência de pressões de ordem clínica (médicos solicitantes, médicos executantes), de competitividade (entre serviços que dispõem da mesma tecnologia) e de prestígio político (gestores envolvidos) na tomada de decisão;

f) Levantamento dos custos dos exames de RM solicitados no HIJG e realizados em clínica privada via contrato com a SES, e financiados pelo SUS, via MS e SES, pelo método adotado no HIJG, ou seja, análise de custos por absorção.

4.3 Construção do conjunto de critérios técnico-científicos

Após a análise dos fatores em estudo, os mesmos serão selecionados e organizados, de modo a comporem um conjunto de itens técnico-científicos, norteadores para a tomada de decisão na incorporação da tecnologia médico-hospitalar em análise, na Instituição referência, e denominados **recomendações**.

4.4 Aspectos éticos

O estudo não envolverá a participação de seres humanos e os dados necessários para a análise fazem parte de informações gerenciais do Ministério da Saúde (DATASUS), da SES-SC, e do próprio HIJG, já publicizados ou com autorização prévia para utilização no estudo.

O projeto será submetido à análise dos Comitês de Ética em Pesquisa das Instituições envolvidas: Hospital Infantil Joana de Gusmão (Florianópolis,SC) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Porto alegre,RS)

5 RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

Espera-se, com esta pesquisa, levantar todos os aspectos envolvidos na incorporação de uma tecnologia médico-hospitalar, especificamente um equipamento de ressonância magnética, sob a perspectiva do SUS, que culminem na criação de um conjunto de critérios técnico-científicos, na forma de um relatório técnico que auxilie os gestores, das esferas envolvidas, na tomada de decisão.

O resultado final terá aplicabilidade local e poderá ser generalizado para o sistema, desde que os dados secundários locais sejam ajustados no estudo.

6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

As evidências técnico-científicas poderão ser insuficientes ou não tão robustas por se tratar de pacientes pediátricos, exigindo uma criteriosa e rigorosa análise por parte do pesquisador.

Outra possível limitação será em relação ao dimensionamento dos aspectos sociais, comerciais e políticos que possam estar envolvidos na questão, nem sempre claramente evidenciáveis.

7 CRONOGRAMA

Estabeleceu-se o desenvolvimento do estudo conforme o cronograma abaixo:

Cronograma Básico	Set 2007	Out 2007	Nov 2007	Dez 2007	Jan 2008	Fev 2008	Mar 2008	Abr 2008	Mai 2008	Jun 2008	Jul 2008	Ago 2008	Set 2008	Out 2008	Nov 2008	Dez 2008
Revisão da literatura	■	■	■	■	■	■	■	■								
Apresentação Projeto PPG				■												
Submissão ao CEP-HIJG									■							
Levantamento dos dados										■	■					
Análise dos custos												■				
Análise dos resultados e conclusões												■	■			
Elaboração do relatório														■	■	
Defesa da dissertação																■

REFERÊNCIAS

AHRQ - AGENCY FOR HEALTHCARE RESEARCH AND QUALITY **Systems to rate the strength of scientific evidence. Summary, evidence report/technology assessment:**

number 47. AHRQ publication no. 02-E015, Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, Md. Disponível em: ><http://www.ahrq.gov/clinic/epcsums/strengthsum.htm>>, acessado em 06/01/2008.

AHRQ - AGENCY FOR HEALTHCARE RESEARCH AND QUALITY.

Effectiveness and Cost-Effectiveness of Echocardiography and Carotid Imaging in the Management of Stroke. Rockville, 2002. Disponível em:

>[http://www.ahrq.gov/clinic/tp/strokemantp .htm](http://www.ahrq.gov/clinic/tp/strokemantp.htm)>, acessado em 21/09/2007.

ARTMANN, E.; RIVERA, F. J. U. **Regionalização em Saúde e mix público-privado.**

Disponível em: >[http://www.ans.gov.br/portal/upload/ biblioteca/TT_AS_05_Eartmann_RegionalizacaoEmSaude.pdf](http://www.ans.gov.br/portal/upload/biblioteca/TT_AS_05_Eartmann_RegionalizacaoEmSaude.pdf)>, acessado em 21/09/2007.

BARKOVICH, A. J. **The Encephalopathic Neonate: Choosing the Proper Imaging**

Technique. Am J Neuroradiol, p.1816–1820, 1997. Disponível em: ><http://www.ajnr.org>>, acessado em 06/01/2008.

BELL, R. A. **Magnetic Resonance in Medicine in 2020 The quest for improved image quality, the need for efficiency, and declining reimbursement will shape the**

burgeoning MRI market well into the future, 2004. Disponível em: >http://www.imagingeconomics.com/issues/articles/2004-12_02.asp>, acessado em 21/09/2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução –

RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002. **Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos e estabelecimentos**

assistenciais de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2002. Disponível em: >http://www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html>, acessado em 06/01/2008.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 189, de 18 de julho de 2003. **Regulamentação dos procedimentos de análise, avaliação e aprovação dos projetos físicos de estabelecimentos de saúde no Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. Altera o Regulamento Técnico aprovado pela RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002 e dá outras providências.** Brasília: Ministério da Saúde, 2003. Disponível em: >http://www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html>, acessado em 06/01/2008.

_____. Ministério da Saúde. Departamento de Ciência e Tecnologia, Secretaria de Ciência e Tecnologia e Insumos Estratégicos do Ministério da Saúde. **Avaliação de Tecnologias em Saúde: institucionalização das ações no Ministério da Saúde.** Rev Saúde Pública, p. 743-747, 2006. Disponível em: >http://www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html>, acessado em 06/01/2008.

BREALEY, S. D. ; ATWELL, C. ; BRYAN, S. ; COULTON, S. ; COX, H. ; CROSS, B. ; FYLAN, F. ; GARRAT, A. ; GILBERT, F.J. ; GILLAN, M. G. C. ; HENDRY, M. ; HOOD, K. ; HOUSTON, H. ; KING, D. ; MORTON, V. ; ORCHARD, J. ; ROBLING, M. ; RUSSEL, I. T. ; TORGERSON, D. ; WADSWORTH, V. ; WILKINSON, C. **The DAMASK trial protocol: a pragmatic randomised trial to evaluate whether GPs should have direct access to MRI for patients with suspected internal derangement of the knee.** Central Health Services Research, 2006. Disponível em: ><http://www.biomedcentral.com/bmchealthservres/archive/>>, acessado em 06/01/2008.

BRYAN, S. ; WEATHERBURN, H.G. ; BUNGAY, H. ; HATRICK, C. ; SALAS, C. ; PARRY, D. ; FIELD, S. ; HEATLEY, F. **The cost-effectiveness of magnetic resonance imaging for investigation of the knee joint.** Health Technology Assessment, 2001. Disponível em: ><http://www.hta.nhsweb.nhs.uk/>>, acessado em 06/01/2008.

CADTH – CANADIAN AGENCY FOR DRUGS AND TECHNOLOGIES IN HEALTH. **Issues in Emerging Health Technologies: Open Magnetic Resonance Imaging (MRI) Scanners,** 2006. Disponível em: ><http://www.cadth.ca//index.php/en/hta>>, acessado em 06/01/2008.

CCO – CANCER CARE ONTARIO. **Cross-sectional diagnostic imaging in lung cancer.**

Toronto (ON): Cancer Care Ontario (CCO), 2006, 25 p. Disponível em: >http://www.cancer_care.on.ca/index_practiceGuidelines.htm>, acessado em 06/01/2008.

_____. **Diagnostic imaging in lymphoma.** Toronto (ON):

Cancer Care Ontario (CCO), 2006, 17 p. Disponível em: >http://www.cancer_care.on.ca/index_practiceGuidelines.htm>, acessado em 06/01/2008.

_____. **Diagnostic imaging in the assessment of metastatic and recurrent ovarian cancer.** Toronto (ON): Cancer Care Ontario (CCO), 2006, 14 p. Disponível em: >http://www.cancercare.on.ca/index_practiceGuidelines.htm>, acessado em 06/01/2008.

FILIPPI, M. ; ROCCA, M. A. ; ARNOLD, D. L. ; BAKSHI, R. ; BARKHOF, F. ; DE STEFANO, N. ; FAZEKAS, F. FROHMAN, E. ; WOLINSKY, J. S. **EFNS guidelines on the use of neuroimaging in the management of multiple sclerosis.** Eur J Neurol, p. 313-325, 2006. Disponível em: ><http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=1351-5101>>, acessado em 06/01/2008.

FRANK, J. B. ; LIM, C. K. ; FLYNN, J. M. ; DORMANS, J. P. **The efficacy of magnetic resonance imaging in pediatric cervical spine clearance.** Spine, p. 1176-1179, 2002. Disponível em: ><http://www.spinejournal.com/>>, acessado em 06/01/2008.

FRENCH, S.D. ; BUCHBINDER, R. ; GREEN, S. **Interventions for improving the appropriate use of imaging in people with musculoskeletal conditions (Protocol for a Cochrane Review).** The Cochrane Library, Issue 2, 2007. Disponível em: ><http://www.cochrane.org/reviews/>>, acessado em 06/01/2008.

FROHMAN, E. M. ; GOODIN, D. S. ; CALABRESI, P. A. **The utility of MRI in suspected MS: report of the Therapeutics and Technology Assessment**

Subcommittee of the American Academy of Neurology. Neurology, p. 602-611, 2003. Disponível em:

><http://www.neurology.org/contents-by-date.0.shtml>>, acessado em 06/01/2008.

GILBERT, F. J. ; GRANT, A. M. ; GILLAN, M. G. C. ; VALE, L. D. ; CAMPBELL, M. K. ; SCOTT, N. W. ; KNIGHT, D. J. ; WARDLAW, D. **Low Back Pain: Influence of**

Early MR Imaging or CT on Treatment and Outcome— Multicenter Randomized Trial. Radiology, p. 343–351, 2004. Disponível em: ><http://radiology.rsna.org/>>, acessado em 06/01/2008.

GILBERT, F. J. ; GRANT, A. M. ; GILLAN, M.G.C. ; VALE, L. ; SCOTT, N.W. ; CAMPBELL, M. K. ; WARDLAW, D. ; KNIGHT, D. ; McINTOSH, E. ; PORTER, W. **Does early magnetic resonance imaging influence management or improve**

outcome in patients referred to secondary care with low back pain? A pragmatic randomised controlled Trial. Health Technol Assess, 2004. Disponível em:

>http://www.nchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp>, acessado em 06/01/2008.

GUPTA, R. ; BURCH, J. ; MOTA, R. E. M. ; WRIGHT, K. ; MARSON, A. ; WEISMANN, U. ; HAYCOX, A. ; KLEIJNEN, J. ; FORBES, C. **A systematic review of the effectiveness and cost-effectiveness of neuroimaging assessments used to visualise the seizure focus in people with refractory epilepsy being considered**

for surgery Health Technol Assess, p. 1-250, 2006. Disponível em:

>http://www.nchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp>, acessado em 06/01/2008.

HARAMATI, L.B. ; GLICKSTEIN, J. S.; ISSENBERG, H. J ; HARAMATI, N. ; CROOKE, G.A. **Connections in Patients with Congenital Heart Disease:**

Significance in Surgical Planning. RadioGraphics, p. 337-349, 2002. Disponível em:

><http://www.radiographics.rsna.org/>>, acessado em 06/01/2008.

HILÁRIO, M.O. E.; YAMASHITA, H. ; LUTTI, D ; LEN, C. ; TERRERI, M. T. ; LEDERMAN, H. **Juvenile idiopathic inflammatory myopathies: the value of**

magnetic resonance imaging in the detection of muscle involvement. Rev Paul Med, p. 35-40, 2000. Disponível em: ><http://www.centrocochranedobrasil.org.br/lilacs.asp>>, acessado em 06/01/2008.

HORNAK, J. P. **Magnetic Resonance Imaging**, 2000. Disponível em: ><http://www.cis.rit.edu/class/schp730/lect/lect-2.htm>>, acessado em 21/09/2007.

INAHTA - INTERNATIONAL NETWORK OF AGENCIES FOR HEALTH TECHNOLOGY ASSESSMENT. **Functional cardiac magnetic resonance imaging in the assessment of myocardial viability and perfusion**, 2003. Disponível em >http://www.health.gov.on.ca/english/providers/program/ohtac/tech/reviews/sum_cardmri_110103.html>, acessado em 21/09/2007.

IOANNIDIS, J. P. ; TRIKALINOS, T. A. ; DANIAS, P. G. **Electrocardiogram-gated single-photon emission computed tomography versus cardiac magnetic resonance imaging for the assessment of left ventricular volumes and ejection fraction: a meta-analysis.** J Am Coll Card, p. 2059-2068, 2002. Disponível em: >http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505766/description#description>, acessado em 06/01/2008.

JORDAN, J. E. ; DONALDSON, S. S. ; ENZMANN, D. R. **Cost effectiveness and outcome assessment of magnetic resonance imaging in diagnosing cord compression.** Cancer, p. 2579-2686, 1995. Disponível em: ><http://www3.interscience.wiley.com/journal/28741/home>>, acessado em 06/01/2008.

KALTENTHALER, E. ; VERGEL, Y. B. ; CHILCOTT, J. ; THOMAS, S. ; BLAKEBOROUGH, T. ; WALTERS, S. J. ; BOUCHIER, H. **A systematic review and economic evaluation of magnetic resonance cholangiopancreatography compared with diagnostic endoscopic retrograde cholangiopancreatography.** Health Technol Assess, 2004. Disponível em: >http://www.ncchta.org/ProjectData/3_publication_listings_ALL.asp>, acessado em 06/01/2008.

KANAL, E. ; BARKOVICH, A. J. ; BELL, C. **ACR Guidance Document for Safe MR Practices**. A J R, p.1447–1474, 2007. Disponível em: ><http://www.ajronline.org/>>, acessado em 06/01/2008.

KARAM, F.C.K. ; DA SILVA, J. L. B. ; FRIDMAN, M. W. ; ABREU, A. ; ARBO, R. Di M. ; ABREU, M. ; VIEIRA, J. F. ; PIRES, L. A.S. **A Ressonância Magnética para o diagnóstico das lesões condrais, meniscais, e dos ligamentos cruzados do joelho**. Radiol Bras, p. 179–182, 2007. Disponível em: >http://www.scielo.br/scielo.php?pid=0100-3984&script=sci_issues>, acessado em 06/01/2008.

LARANJEIRA, F. ; CAETANO, R. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes Metodológicas para elaboração de estudos em Avaliação Tecnológicas para o Ministério da Saúde: pareceres técnico-científicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. Disponível em: >http://bvsmis.saude.gov.br/bvsmis/ct/nov_pub.html>, acessado em 06/01/2008.

LESSLER, D. S. ; SULLIVAN, S. D. ; STERGACHIS, A. **Cost-effectiveness of unenhanced MR imaging vs contrast-enhanced CT of the abdomen or pelvis**. A J R, p. 5-9, 1994. Disponível em: ><http://www.ajronline.org/cgi/content/abstract/188/2/326>>, acessado em 06/01/2008.

LYU, A. Y. ; YOUSEM, D. M. ; CHALIAN, A. A. ; LANGLOTZ, C. P. **Economic consequences of diagnostic imaging for vocal cord paralysis**. Acad Radiol, p. 137-148, 2001. Disponível em: ><http://www.academicradiology.org/>>, acessado em 06/01/2008.

MARSHALL, D. **Magnetic Field Strength Issues in Magnetic Resonance Imaging (MRI)**. Ottawa: Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment (CCOHTA), 1993. Disponível em: ><http://www.cadth.ca/index.php/en/hta>>, acessado em 06/01/2008.

MAY, D. A. ; DISLER, D. G. ; JONES, A. J.; BALKISOON, A. A. ; MANASTER, B. J. **Abnormal Signal Intensity in Skeletal Muscle at MR Imaging: Patterns,**

Pearls, and Pitfalls. RadioGraphics, p. 295-315, 2000. Disponível em:
><http://www.radiographics.rsnajnl.org/>>, acessado em 06/01/2008.

MENT, L. R. ; BADA, H. S. ; BARNES, P. ; GRANT, P. E. ; HIRTZ, D. ; PAPILE, L. A. ; PINTO-MARTIN, J. ; RIVKIN, M. ; SLOVIS, T. L. **Practice parameter:neuroimaging of the neonate: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society.** Neurology, p. 1726-1738, 2002. Disponível em: ><http://www.neurology.org/contents-by-date.0.shtml>, acessado em 06/01/2008.

MORITZ, G. de O. ; PEREIRA, M. F. **Planejamento de cenários: a evolução do pensamento prospectivo.** Rev Ciências Adm, 2005. Disponível em:
><http://www.cad.cse.ufsc.br/revista/>>, acessado em 06/01/2008.

MORÓN, F. E. ; MORRIS, M. C. ; JONES, J. J. ; HUNTER, J. V. **Lumps and Bumps on the Head in Children: Use of CT and MR Imaging in Solving the Clinical Diagnostic Dilemma.** RadioGraphics, p. 1655-1674, 2004. Disponível em:
><http://www.radiographics.rsnajnl.org/>>, acessado em 06/01/2008.

MURTAGH, J. ; FOESTER V. , WARBURTON, R. N. ; LENTLE, B. C. ; WOOD, R. J. ; MESINKAI, S. ; HUSEREAU, D. **Clinical and cost effectiveness of CT and MRI for selected clinical disorders: results of two systematic reviews (Technology overview n° 22).** Ottawa: Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH), 2006. Disponível em: ><http://www.cadth.ca/index.php/en/hta>>, acessado em 06/01/2008.

MURTAGH, J. ; FOESTER V. , WARBURTON, R. N. ; LENTLE, B. C. ; WOOD, R. J. ; MESINKAI, S. ; HUSEREAU, D. **CT and MRI for selected clinical disorders: a systematic review of clinical systematic reviews (Technology report n° 59).** Ottawa: Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment (CCOHTA), 2005. Disponível em: ><http://www.cadth.ca/index.php/en/hta>>, acessado em 06/01/2008.

MURTAGH, J. ; WARBURTON, R. N. ; FOESTER V. ; LENTLE, B. C. ; WOOD, R. J. ; MESINKAI, S. ; HUSEREAU, D. **CT and MRI for selected clinical disorders: a**

systematic review of economic evaluations (Technology report n° 68). Ottawa: Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health (CADTH), 2006. Disponível em: ><http://www.cadth.ca/index.php/en/hta>>, acessado em 06/01/2008.

MUSHLIN, A. I. ; MOONEY, C. ; HOLLOWAY, R. G. ; DETSKY, A. S. ; MATTSON, D. H. ; PHELPS, C. E. **The cost-effectiveness of magnetic resonance imaging for patients with equivocal neurological symptoms.** Intern J Technol Assess Health Care, p. 21-34, 1997. Disponível em: >http://www.cambridge.org/journals/journal_catalogue.asp?mnemonic=thc>, acessado em 06/01/2008.

NOVAES, H. M. D. **Da produção à avaliação de tecnologias dos sistemas de saúde: desafios do século XXI.** Rev Saúde Púb, p. 133-140, 2006. Disponível em: ><http://www.scielo.br/revistas/rsp/iaboutj.htm>>, acessado em 06/01/2008.

REEVE, J.; BALADI, J-F. **A comparison of fixed and mobile CT and MRI scanners.** Canadian Coordinating Office for Health Technology Assessment (CCOHTA), 1995. Disponível em: ><http://www.cadth.ca/index.php/en/hta>>, acessado em 06/01/2008.

ROBLING, M. R. ; HOUSTON, H. L. ; KINNERSLEY, P. ; HOURIHAN, M. D. ; COHEN, D. R. ; HALE,, J. ; HOOD, K. **General practitioners' use of magnetic resonance imaging: an open randomized trial comparing telephone and written requests and an open randomized controlled trial of different methods of local guideline dissemination.** Clin Radiol, p. 402-407, 2002. Disponível em: ><http://www.intl.elsevierhealth.com/journals/crad/>> , acessado em 06/01/2008.

ROBLING, M. ; KINNERSLEY, P. ; HOUSTON, M. ; COHEN, D. ; HALE, J. **An exploration of GP`s use of MRI : a critical incident study.** Fam Pract, p. 236-243, 1998. Disponível em: ><http://www.fampra.oxfordjournals.org/current.dtl>>, acessado em 06/01/2008.

ROMAGNUOLO, J. ; CURRIE, G. **Noninvasive vs. selective invasive biliary imaging for acute biliary pancreatitis: an economic evaluation by using decision tree**

analysis. *Gastrointest Endosc*, p. 86-97, 2005. Disponível em:

><http://www.journals.elsevierhealth.com/periodicals/ymge>>, acessado em 06/01/2008.

SANDRINI, G. ; FRIBERG, L. ; JANIG W. ; JENSEN, R. ; RUSSELL, D. ;
SANCHEZ DEL RIO, M. ; SAND, T. ; SCHOENEN, J. ; VAN BUCHEM, M. ; VAN
DIJK, J. G. **Neurophysiological tests and neuroimaging procedures in non-acute
headache: guidelines and recommendations.** *Eur J Neurol*, p. 217-224, 2004.

Disponível em:

><http://www.blackwellpublishing.com/journal.asp?ref=1351-5101>>, acessado em 06/01/2008.

SCHLESINGER, E. ; HERNANDEZ, R. J. **MR Imaging in Congenital Heart Disease.**
Tex Heart Inst J, 1996. Disponível em: >www.texasheartinstitute.org/Education/THIJournal/>,
acessado em 06/01/2008.

SCHULTZ, J. F. ; BELL, J. D. ; GOLDSTEIN, R. M. ; KUHN, J. A. ; McCARTHY,
T. M. **Hepatic tumour imaging using iron oxide MRI: comparison with computed
tomography, clinical impact, and cost analysis.** *Ann Surg Oncol*, p. 691-698, 1999.
Disponível em: ><http://www.annalsurgicaloncology.org/>>, acessado em 06/01/2008.

SEMELKA, R. C. ; SCHLUND, J. F. ; MOLINA, P. L. ; WILLMS, A. B. ;
KAHLENBERG, M. ; MAURO, M. A. ; WEEKS, S. M. ; CANCE, W. G. **Malignant
liver lesions: comparison of spiral CT arterial portography and MR imaging for
diagnostic accuracy, cost, and effect on patient management.** *J Magn Reson Imag*, p.
39-43, 1996. Disponível em: ><http://www3.interscience.wiley.com/journal/10005199/home>,
acessado em 06/01/2008.

SERAFINI, G. ; ONGARO, L. ; MORI, A. ; ROSSI, C. ; CAVALLORO, F. ;
TAGLIAFERRI, MENCHERINI, C. S. ; BRASCHI, A. **Anesthesia for MRI in the
pediatric patient.** *Minerva Anesthesiol*, p. 361-366, 2005. Disponível em: ><http://www.netmed.com.br/revistas/revistas.php?submit=y&bd=pubmed&nlmid=0375272>>, acessado em
06/01/2008.

SERRA, A. F. ; HRICAK, H. ; COAKLEY, F. V. ; KIM, Y. ; DUDLEY, A. ; MOREY,
A. ; TSCHUMPER, B. ; CAROLL, P. R. **Inconclusive clinical and ultrasound**

evaluation of the scrotum - impact of magnetic resonance imaging on patient management and cost. Urology, p. 1018-1021, 1998. Disponível em: >

http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/525053/description#description>, acessado em 06/01/2008.

SHARMA, R. ; GAMANAGATTI, S. **Role of MR Imaging in Pediatric Surgery.**

Indian J Pediatr, p. 1095-1110, 2004. Disponível em: ><http://www.ijppediatricsindia.org/>>, acessado em 06/01/2008.

SILVA, L. K. **Avaliação tecnológica e análise custo-efetividade em saúde: a incorporação de tecnologias e a produção de diretrizes clínicas para o SUS.** Ciênc.

saúde coletiva, p. 501-520, 2003. Disponível em: ><http://www.scielo.org/php/index.php?lang=en>>, acessado em 06/01/2008.

STATE OF ALASKA. Life Cycle Costs Analysis Handbook, 1999. Disponível em:

><http://www.64.233.169.104/search?q=cache:VWKr0WTUGmsJ:www.eed.state.ak.us/facilities/publications/LCCAHandbook1999.pdf+www.eed.state.ak.us/facilities/publications/LCCAHandbook1999.pdf&hl=pt-BR&ct=clnk&cd=1>>, acessado em 06/01/2008.

TESLA MEMORIAL SOCIETY OF NEW YORK. **A Short History of the Magnetic Resonance Imaging (MRI)**, 2001 . Disponível em:

><http://www.teslasociety.com/mri.htm>>, acessado em 21/09/2007.

TOSHIBA SCIENCE MUSEUM. **First MRI System in Japan**, 2005. Disponível em:

><http://www.museum.toshiba.co.jp/history/1goki/1983mri.html>>, acessado em 21/09/2007.

UNIVERSITY OF DUISBURG-ESSEN. **An Introduction to Magnetic Resonance**,

2001. Disponível em: >http://www.theochem.uni-duisburg.de/PC/NMR/Theory/nmr_bloc.doc>, acessado em 21/09/2007.

VIANNA, C. M. de M. ; CAETANO, R. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. **Diretrizes Metodológicas para Estudos de Avaliação Econômica de Tecnologias em Saúde para o Sistema Único de Saúde – versão preliminar.** Brasília: Ministério da Saúde,

2007. Disponível em: >http://www.bvsmms.saude.gov.br/bvs/ct/nov_pub.html>, acessado em 06/01/2008.

WASHINGTON STATE DEPARTMENT OF LABOR AND INDUSTRIES. **Criteria for MRI of the lumbar spine**. Olympia (WA): Washington State Department of Labor and Industries, 2002, 9 p. Disponível em: ><http://www.lni.wa.gov/ClaimsIns/Providers/Treatment/TreatGuide/default.asp>>, acessado em 06/01/2008.

WEINSTABL, R. ; MUELLNER, T. ; VECSEI, V. ; KAINBERGER, F. ; KRAMER, M. **Economic considerations for the diagnosis and therapy of meniscal lesions: can magnetic resonance imaging help reduce the expense**. World J Surg, p. 363-368, 1997. Disponível em: > http://www.iss-sic.ch/w_journal.htm>, acessado em 06/01/2008.

WHITE, P. M. ; WARDLAW, J. M. ; EASTON, V. **Can noninvasive imaging accurately depict intracranial aneurysms: a systematic review**. Radiology, p. 361-370, 2000. Disponível em: > <http://www.radiology.rsnajnl.org/>>, acessado em 06/01/2008.

WILKE, M. ; HOLLAND, S. K. ; MYSEROS, J. S. ; SCHMITHORST, V. J. ; BALL JR., W. S. **Functional magnetic resonance imaging in pediatrics**. Neuropediatrics, p. 225-233, 2003. Disponível em: ><http://www.thieme-connect.com/ejournals/toc/neuropediatrics>>, acessado em 06/01/2008.

b. Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa



Hospital Infantil Joana de Gusmão

Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER 024/2008

NOME DO PROJETO: Critérios norteadores para a tomada de decisão quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética em um hospital pediátrico, da rede pública estadual, em Santa Catarina.	
PESQUISADOR: Maurício Laerte Silva	
ORIENTADOR: Fernando Andreatta Torelly	
CO-ORIENTADOR: Carisi Anne Polanczyk	
INSTITUIÇÃO RESPONSÁVEL: Hospital Infantil Joana de Gusmão	
DATA DO PARECER: 06/05/2008	REGISTRO NO CEP: 017/2008
GRUPO E ÁREA TEMÁTICA: Grupo III – 4.01	

DOCUMENTOS SOLICITADOS	SITUAÇÃO
1.FOLHA DE ROSTO	OK
2.PROJETO DE PESQUISA	OK
3.CURRÍCULO DO PESQUISADOR	OK
4.CARTA DE ENCAMINHAMENTO AO CEP	OK
5.TERMO DE COMPROMISSO ÉTICO	OK
6.CONCORDÂNCIA DO SERVIÇO	OK
7.DECLARAÇÃO ASSINADA PELA DIREÇÃO DO HIJG	OK
9. FÓRMULÁRIO DE AVALIAÇÃO ECONÔMICO FINANCEIRA	Isento
10. DECLARAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO E RELATÓRIO FINAL	OK
Comentário: Todos os documentos solicitados foram entregues de forma adequada.	

OBJETIVOS

Geral: Criar critérios técnico-científicos para embasar a decisão dos gestores quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética no Hospital Infantil Joana de Gusmão, da rede própria da SES de Santa Catarina.

Específicos:

1. Definir após levantamento sistemático da literatura disponível, as evidências sobre a incorporação desta tecnologia, bem como as indicações clínicas para a realização de exame de RM na faixa etária assistida pelo HIJG.
2. Conhecer o quantitativo, características em relação às intensidades do magneto principal, se de propriedade pública ou privada, em quais cidades estão ou serão instalados, dos equipamentos de RM presentes no Estado de Santa Catarina, e estabelecer a relação equipamento/habitantes totais da região de abrangência e equipamento/habitante da faixa etária assistida pelo HIJG, da região de abrangência;
3. Conhecer os gastos dos gestores federal e estadual com os exames de RM, realizados em crianças e adolescentes do HIJG, pelo atual sistema;
4. Estimar os custos de aquisição do capital, ou seja, do equipamento de RM, da prestação de serviço e de manutenção do equipamento (sob a perspectiva temporal), por meio de valoração direta e de metodologia de análise de custos apropriada;
5. Estimar os custos de adequação de área física, necessária para o pleno funcionamento do equipamento, de acordo com suas características e conforme a legislação sanitária vigente, em consonância com as normas ambientais e de segurança previstas para esta tecnologia;
6. Estimar as receitas decorrentes da prestação de serviço, utilizando-se como medida de valoração os valores de reembolso pagos para os exames contemplados pelo SUS;
7. Estimar o impacto financeiro, no setor de saúde estadual, da incorporação desta tecnologia no HIJG, em comparação com o sistema atual de financiamento;
8. Estimar o impacto social, sob a perspectiva do SUS em nível estadual, desta incorporação tecnológica;
9. Avaliar os efeitos de marketing comercial e/ou político na tomada de decisão;
10. Organizar os critérios técnico-científicos selecionados, e criar um conjunto norteador para a tomada de decisão quanto à incorporação desta tecnologia no HIJG.

SUMÁRIO DO PROJETO

Trata-se de um projeto de dissertação de Mestrado Profissional em Gestão de Tecnologias em Saúde, do Programa de Pós Graduação em Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o qual tem como objetivo criar critérios técnico-científicos para embasar a decisão dos gestores quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética no Hospital Infantil Joana de Gusmão, da rede própria da SES de Santa Catarina. A pesquisa justifica-se pelo fato de o HIJG ser da rede própria da SES de Santa Catarina, atuando como Unidade de referência estadual, em média e alta complexidade, na capital do Estado de Santa Catarina, assim como também, por a instituição não possuir no seu parque tecnológico, equipamento de RM, e por não haver RM disponível na rede pública na região da Grande Florianópolis, apesar de haver 18 equipamentos no estado, sendo 6 deles na capital. A pesquisa caracteriza-se por ser um relatório técnico, de base transversal, sob a perspectiva do SUS, utilizando as Diretrizes Metodológicas para Estudos de Avaliação Econômica de Tecnologias para o Ministério da Saúde (Laranjeiras, 2007), e utilizará vários fatores para análise. Os dados serão selecionados e organizados, de modo a comporem um conjunto de itens técnico-científicos, denominados recomendações. O TCLE é dispensável nesse estudo. O estudo tem previsão de início do levantamento dos dados em junho de 2008 e término em dezembro de 2008.

JUSTIFICATIVA

A pesquisa se justifica devido o HIJG ser da rede própria da SES de Santa Catarina, atuando como Unidade de referência estadual, em média e alta complexidade, na capital do Estado de Santa Catarina. Assim como pelo fato da instituição não possuir no seu parque tecnológico, equipamento de RM, e também por não haver RM disponível na rede pública na região da Grande Florianópolis, apesar de haver 18 equipamentos no estado, sendo 6 deles na capital.

METODOLOGIA

1. DELINEAMENTO – Relatório técnico, de base transversal, sob a perspectiva do SUS, utilizando as Diretrizes Metodológicas para Estudos de Avaliação Econômica de Tecnologias para o Ministério da Saúde (Laranjeiras, 2007). Utilizando os seguintes fatores:

- a) Benchmarking;
- b) Prospecção de evidências;
- c) Levantamento dos fatores relevantes que incidirão nos custos, e que serão utilizados em sua contabilização;
 - C.1) Custos iniciais de capital;
 - C.2) Custos de manutenção;
 - C.3) Custos de pessoal;
 - C.4) Impostos;
 - C.5) Outros fatores;
 - C.6) Análise de custos;

- d) Análise do impacto social;
- e) Impacto de marketing comercial e/ou político na tomada de decisão;
- f) Levantamento dos custos dos exames de RM solicitados no HIJG e realizados em clínica privada via contrato com a SES, e financiados pelo SUS, via MS e SES, pelo método adotado no HIJG, ou seja, análise de custos por absorção.

2.CÁLCULO E TAMANHO DA AMOSTRA – Amostra inferencial (por conveniência)

3.PARTICIPANTES DE GRUPOS ESPECIAIS – Não se aplica.

4. RECRUTAMENTOS – Dados referentes ao delineamento proposto, com informações gerencias do Ministério da Saúde(DATASUS), da SES-SC, e do próprio HIJG, já publicados ou com autorização prévia para utilização no estudo.

5.CRITÉRIOS DE INCLUSÃO / EXCLUSÃO – Não se aplica.

6.PONDERAÇÃO ENTRE RISCOS – BENEFÍCIOS – Pelo fato do estudo ser um relatório técnico pode ser classificado como sem riscos. O mesmo trará benefícios para a criação de critérios técnico-científicos que embasarão a decisão dos gestores quanto à incorporação de um equipamento de ressonância magnética no HIJG.

7.USO DE PLACEBO OU WASH-OUT - Não se aplica

8.MONITORAMENTO E SEGURANÇA DOS DADOS – Verificar comentário

11.AVALIAÇÃO DOS DADOS – Os dados serão selecionados e organizados, de modo a comporem um conjunto de itens técnico-científicos, denominados recomendações.

12.PRIVACIDADE E CONFIDENCIALIDADE – Ver comentário

13.PREOCUPAÇÃO COM OS ASPECTOS ÉTICOS – Sim

14.CRONOGRAMA - OK

15. PROTOCOLO DE PESQUISA – Não apresentado

16.ORÇAMENTO – A pesquisa não contará com financiamento externo. Subentende-se que os custos referentes à sua execução serão da responsabilidade do pesquisador.

Comentário: - Os dados referentes à elaboração da pesquisa deverão permanecer armazenados em local seguro, sob a tutela do pesquisador e, após cinco anos, incinerados.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

Comentário: Pelo tipo de estudo (relatório técnico), não é necessário a apresentação do TCLE. O pesquisador utilizará dados de domínio público e, quando necessário, solicitará autorização específica para uso do documento.

PARECER FINAL

Aprovado

- Informamos que o presente parecer foi analisado em reunião deste comitê, na data de 06/05/2008.

- Conforme Resolução 196/92, capítulo III.2.h, o pesquisador deve apresentar ao CEP relatórios periódicos sobre o andamento da pesquisa e relatório final. No *site*: www.saude.sc.gov.br/hijg/CEP.htm, está disponibilizado modelo. Seu primeiro relatório está previsto para Novembro de 2008.

JUCÉLIA MARIA GUEDERT
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisas - HIJG.