



ESCOLHA DA FORMA DE IMPLANTAÇÃO DE UM HOSPITAL INFORMATION SYSTEM (HIS) NA MARINHA DO BRASIL UTILIZANDO O MÉTODO MULTICRITÉRIO THOR 2

Naia Augusto Barud
naiabarud@gmail.com
UFF

Fabricio Maione Tenório
fabriciomte@gmail.com
IME/CEFET-RJ

Fernando Muradas
fernando.muradas@marinha.mil.br
CASNAV

Marcos dos Santos
marcosdossantos_doutorado_uff@yahoo.br
CASNAV

Carlos Francisco Simões Gomes
cfsg1@bol.com.br
UFF

Resumo: O setor de saúde trabalha com um grande volume de dados pessoais e sensíveis dos pacientes, que precisam estar disponíveis e seguros. A tecnologia da informação e comunicação vem trazendo uma nova realidade a este setor, promovendo melhorias, agilidade e integração. No entanto, a Marinha do Brasil enfrenta problemas relacionados à inconsistência de dados, erros de parametrização e obsolescência de seu sistema. Desta forma, este estudo visa apoiar na escolha do melhor modelo de um Hospital Information System (HIS) para solucionar estes problemas. Foram consideradas três alternativas de desenvolvimento externo e três alternativas de desenvolvimento interno. Para os três critérios Custo, Prazo e Dependência Tecnológica foram atribuídos diferentes pesos, formando cinco cenários possíveis de decisão. Foi utilizado método multicritério de apoio à decisão THOR 2, que se mostrou robusto e capaz de fornecer uma ordenação das alternativas em todos os cenários em função de seus critérios, preferências e fatores de decisão.

Palavras Chave: HIS - THOR 2 - tomada de decisão - -

1. INTRODUÇÃO

Em todos os setores da indústria e dos serviços a tecnologia da informação e comunicação (TIC) vem trazendo uma nova realidade, promovendo melhorias, agilidade e integração. Na saúde não é diferente, a TIC traz meios poderosos de processar uma variedade de dados sobre muitos pacientes em diferentes ambientes. De acordo com Gandarillas e Goswami (2018) esse processo facilita o desenvolvimento de abordagens novas e mais efetivas para acompanhamento, prevenção e tratamento, impossíveis há alguns anos. A tecnologia na saúde facilita não apenas o paciente, mas também os profissionais de saúde, que dispõem de um recurso prático e confiável para realizar seu trabalho.

Mullner (2006) afirma que este tema está se consolidando como um novo e importante campo de pesquisa, sendo a ciência que estuda como o uso e o tratamento adequado da informação podem aperfeiçoar a qualidade dos serviços de saúde prestados aos pacientes, aumentar a produtividade e facilitar o acesso ao conhecimento.

Existe uma gama de estudos tratando a importância de possuir um sistema de qualidade para gestão integrada na saúde, que no cenário atual é imprescindível. Por este motivo, o presente artigo visa analisar e propor a melhor forma de implantação de um novo HIS (*Hospital Information System*) para a Marinha do Brasil (MB).

Atualmente a MB vem enfrentando dificuldades para gestão de informações relacionadas à saúde dos militares, pois não existe um sistema centralizado, o banco de dados não está parametrizado corretamente e não há um prontuário com histórico de saúde dos militares.

Mediante o uso do método de análise multicritério THOR 2 (TENÓRIO, 2020), uma evolução axiomática do método THOR (GOMES, 1999), serão analisadas as alternativas para solução deste problema, considerando os critérios e os possíveis cenários levantados pelo Centro de Análises de Sistemas Navais (CASNAV).

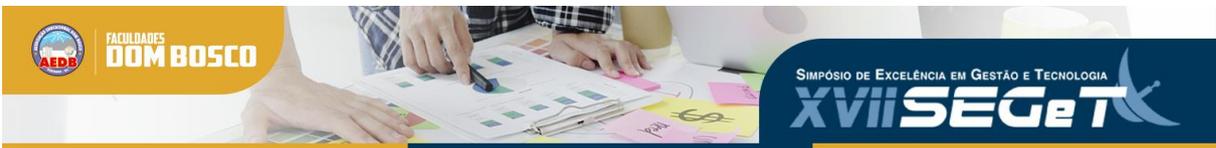
O artigo é dividido em sete seções. A primeira é a introdução; em seguida uma seção que descreve a tecnologia da informação na saúde; a terceira seção descreve a situação da informatização da saúde na MB; a quarta seção explana sobre a decisão multicritério e o THOR; na quinta seção é apresentada a aplicação do THOR 2 em um problema de ordenação de alternativas no âmbito da saúde na MB; na sexta seção são apresentados os resultados; e ao final a conclusão.

2. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) NA SAÚDE

Toda e qualquer ação dentro de uma organização precisa estar diretamente alinhada a sua estratégia corporativa. Dentro do planejamento estratégico as metas e o orçamento são desdobrados em todas as camadas com o objetivo de atingir determinados objetivos. Toda a estrutura organizacional e corpo de gestão são focados para entregar aquilo que a empresa se propõe para determinado período. Dentro da área de TI deve existir o mesmo alinhamento. Baets (1992) e Manfreda e Štemberger (2019), que publicaram estes artigos com 27 anos de diferença, concordam que a TI precisa estar voltada para o negócio, orientada a entregar com os requisitos que os departamentos precisam e alinhada com a estratégia organizacional.

Para Donabedian (1966), a informática em saúde pode ser vista como preocupada com as estruturas (tecnologia, hardware e ferramentas), processos (requisitos, desenvolvimento, implantação e avaliação) e com os resultados (impacto no bem-estar do paciente, qualidade de vida e satisfação do usuário) envolvidos no uso da TI aplicada à saúde. Berner e Moss (2005) afirmam que as ferramentas precisam ser robustas para atender à todas as necessidades de negócio e conseguir se adaptar às necessidades dos profissionais da saúde.

Bath (2008) destaca que a informática em saúde é uma disciplina emergente na ciência da informação e ela requer um cuidado especial, principalmente devido aos motivos a seguir:



- 1) Os dados pessoais de saúde são sensíveis e confidenciais, é preciso observar a melhor maneira de armazenamento e processamento destas informações;
- 2) O processo de atendimento é complexo e a quantidade de dados de saúde coletadas ao longo de toda a vida e diversos atendimentos a cada pessoa é enorme;
- 3) Muitas pessoas podem estar envolvidas no cuidado de um único paciente, e isso será particular para cada paciente, dependendo da condição e das circunstâncias do indivíduo podem incluir médicos generalistas e especializados, enfermeiros, terapeutas, prestadores de cuidados informais, membros da família etc.

Existe um grande potencial de a ciência e a tecnologia contribuírem positivamente para a saúde, mas é preciso tomar cuidados específicos considerando a natureza deste setor. A eficácia potencial, contudo, só pode tornar-se em eficácia real se estiver devidamente alinhada com as pessoas, suas relações na organização, competências, habilidades, necessidades e desejos tanto individuais como dos diferentes grupos que compõem o hospital. (FUMAGALLI *et. al*, 2011). Por este motivo é necessário entender o contexto da organização e do problema em questão para poder propor as alternativas mais coerentes e realizáveis.

3. SITUAÇÃO ATUAL DA INFORMATIZAÇÃO DA SAÚDE NA MB

Todas as informações referentes à Marinha foram obtidas através de reuniões realizadas com gerentes de projetos de TI do CASNAV (Centro de Análises de Ciências Navais).

Para atender à saúde dos militares e seus familiares existem os hospitais e policlínicas militares, os hospitais civis e os navios hospitalares. Em cada circunstância uma destas opções é escolhida, considerando a especialidade necessária, distância e disponibilidade.

É necessário ter uma ampla rede de atendimento, visto que os militares estão distribuídos por todo o país. O ideal seria ter uma solução única, dado que os militares constantemente sofrem transferências e fazem viagens, então suas informações de saúde estariam disponíveis em qualquer local onde ele precisasse ser atendido. No entanto, hoje esta solução não existe.

Em 1998, a MB comprou uma solução para o Hospital Naval Marcílio Dias, localizado no Rio de Janeiro. Uma empresa foi contratada para desenvolver o sistema HIS na linguagem de programação DELPHI 6.0 em um banco de dados Oracle. O sistema se chama PIN e foi difundido posteriormente para diversos hospitais, no entanto, com o tempo, cada hospital passou por configurações distintas, inclusive de banco de dados. Desta forma, todos ficaram diferentes e hoje é praticamente impossível unificar as bases sistema. Poucos hospitais ainda possuem a integração para visualizar dados uns dos outros.

O PIN surgiu com o objetivo de reduzir a utilização de papel, armazenar de informações, integrar diferentes setores nos hospitais e entre hospitais e ter uma própria versão personalizada para manter a autonomia e sigilo das informações.

Havia uma empresa terceirizada que trabalhava alocada dentro da MB para fazer os ajustes, configurações e melhorias necessárias. Surgiram conflitos internos e após alguns anos e o contrato foi rescindido. Como o conhecimento ficou centralizado nesta empresa, posteriormente à rescisão começaram a surgir diversos problemas em sua manutenção e usabilidade. Hoje o sistema não atende ao que se propõe.

Em relação ao nível de segurança proposto pela Sociedade Brasileira de Informática e Saúde (SBIS), o PIN ainda está no nível básico, faltando recursos como autenticação digital por exemplo.



Em 2010, o CASNAV começou a realizar um estudo e levantamento de requisitos para integração entre os sistemas e desenvolvimento de uma plataforma corporativa, este é o projeto SIGSAUDE. O estudo foi avançado pela Direção de Saúde da Marinha, mas não evoluiu devido a um problema de alinhamento de expectativas relacionadas ao projeto.

Hoje, a MB estuda uma nova forma de melhorar seu sistema de saúde. Por este motivo, este estudo visa apoiar na decisão de escolha da melhor ferramenta para a MB adotar em seu sistema de saúde.

4. AUXÍLIO MULTICRITÉRIO À DECISÃO (AMD)

Sternberg (2000) informa que o processo de decisão é subjetivo e pessoal. A teoria da utilidade subjetiva esperada se baseia nas estimativas subjetivas de probabilidade e nos pesos subjetivos dos custos e benefícios. As pessoas procuram chegar a conclusões bem fundamentadas com base em cinco fatores:

- 1) Análise de todas as alternativas possíveis conhecidas, visto que existem as alternativas imprevisíveis;
- 2) Uso da maior quantidade de dados disponíveis, visto que podem existir dados e informações relevantes que não são conhecidos;
- 3) Atribuir um peso, trabalhando a subjetividade, aos custos (riscos) e benefícios potenciais de cada alternativa;
- 4) Cálculo cuidadoso (considerando a subjetividade inerente ao processo) da probabilidade de vários resultados, já que a certeza dos resultados não pode ser conhecida;
- 5) Grau máximo de raciocínio fundamentado, com base no exame de todos os fatores mencionados anteriormente.

Para Belton e Stewart (2004), o AMD busca pesquisar um número de alternativas, sob múltiplos critérios e objetivos em conflito, buscando gerar soluções compromisso e uma hierarquização das alternativas, de acordo com o grau de atração delas para o tomador de decisão.

Existem diversos métodos que buscam ordenar alternativas através de análises qualitativas e quantitativas, buscando aproximar os modelos o máximo possível da realidade constante na mente dos decisores.

Os métodos não são aplicados com o objetivo de entregar a solução ótima, eles são aplicados com o objetivo de estruturar problemas e viabilizar uma estrutura ideal, considerando as restrições, alternativas mapeadas e perfil de preferência do decisor (GARCEZ e FARIAS, 2016).

4.1. O THOR 2

O THOR 2 consiste na evolução axiomática do método THOR (TENÓRIO, 2020), se baseando na modelagem de preferência (o que o aproxima da Escola Francesa) e nas teorias multiatributo e da utilidade (o que o aproxima da Escola Americana). O uso dessas teorias permite que a atratividade de uma alternativa seja quantificada pela criação de uma função de agregação não transitiva (GOMES, 1999).

Conforme informado por Gomes (2005), à luz do estado da arte no AMD, o THOR fez as seguintes contribuições:

- Apresenta algoritmo híbrido que agrega simultaneamente conceitos da teoria dos conjuntos aproximativos (TCA), teoria dos conjuntos nebulosos, teoria da utilidade e modelagem de preferências;

- Ordena alternativas discretas em processos decisórios transitivos ou não;
- Faz a eliminação de critérios redundantes, considerando simultaneamente se a informação é dúbia (uso da TCA) e se ocorre elevação da imprecisão do processo de decisão (uso da teoria dos conjuntos nebulosos);
- Quantifica a imprecisão e a utiliza no processo de decisão AMD;
- Permite simultaneamente a entrada de dados de mais de um decisor, possibilitando que eles expressem seu(s) juízo(s) de valor(es) em escala de razões, intervalos ou ordinal;
- A nova fórmula utilizada pelo THOR (para atribuição de pesos na escala ordinal) foi obtida após o estudo das três fórmulas existentes na literatura;
- O decisor também pode executar o processo de decisão sem atribuir pesos aos critérios;
- Elimina a necessidade de alguns algoritmos que se baseiam na modelagem de preferências de determinar um valor, normalmente arbitrário, para a concordância.

Os seguintes elementos adicionais podem ser necessários para a aplicação do THOR: (i) um peso para cada critério, representando a importância relativa entre eles; (ii) um limiar de preferência (p) e outro para indiferença (q) para cada critério; (iii) uma definição do domínio da discordância; (iv) caracterização da pertinência dos valores dos pesos atribuídos ao critério; (v) a pertinência da classificação da alternativa no critério. Deve-se ressaltar que as relações alcançadas por meio do THOR têm um quantitativo numérico que representa o “valor da alternativa”. Isso é realizado por meio de uma função de valor aditivo. A relação de dominância e a hierarquia dos valores das alternativas são assim construídas. Três situações são admitidas para uma alternativa ser melhor que outra (GOMES *et.al*, 2008, p.848).

As equações (1), (2) e (3) demonstram as três situações admitidas para uma alternativa ser considerada melhor do que a outra:

$$S1: \sum_{j=1}^n (w_j | aP_j b) > \sum_{j=1}^n (w_j | aQ_j b + aI_j b + aR_j b + bQ_j a + bP_j a) \quad (1)$$

$$S2: \sum_{j=1}^n (w_j | aP_j b + aQ_j b) > \sum_{j=1}^n (w_j | aI_j b + aR_j b + bQ_j a + bP_j a) \quad (2)$$

$$S3: \sum_{j=1}^n (w_j | aP_j b + aQ_j b + aI_j b) > \sum_{j=1}^n (w_j | aR_j b + bQ_j a + bP_j a) \quad (3)$$

Já as equações (4), (5) e (6) consideram as relações de preferência P (preferência estrita), I (indiferença) e Q (preferência fraca) considerando os limites de preferência e indiferença:

$$aPb \leftrightarrow g(a) - g(b) > +p \quad (4)$$

$$aIb \leftrightarrow -q \leq |g(a) - g(b)| \leq +q \quad (5)$$

$$aQb \leftrightarrow q < |g(a) - g(b)| \leq p \quad (6)$$

O método THOR 2 apresenta uma distinção na atribuição dos pesos nas situações de indiferença e preferência fraca nas situações S1, S2 e S3. As situações que ocorrem indiferença, trazem consigo metade do valor do peso do respectivo critério e as comparações nas quais ocorrem preferência fraca, carregam uma proporção entre a metade do valor do peso do critério e o valor total do peso (TENÓRIO, 2020).

O THOR 2 prevê, adicionalmente, que o valor do peso do critério seja multiplicado pelo índice nebuloso-aproximativo, deteriorando a comparação em função do grau e segurança do dado. Diferente do THOR original, o THOR 2 propõe que nas situações em que ocorrem preferência estrita, preferência fraca e indiferença, o valor do peso seja multiplicado pelo índice nebuloso-aproximativo, contemplando integralmente a incerteza do modelo. No THOR, o valor do peso é deteriorado apenas na situação de preferência fraca (TENÓRIO, 2020).

Em 1999, foi desenvolvido um *software* que implementa o THOR e apresenta um banco de modelos que possui os três algoritmos para ordenação, bem como usa a teoria dos conjuntos aproximativos (*Rough Set*) como *data mining*, possui um banco de dados denominado *Firebird* e uma interface de comunicação construída na linguagem *Delphi7* (CARDOSO *et. al*, 2009). Posteriormente, em 2019, foi desenvolvida no Instituto Militar de Engenharia (IME) um novo *software* para o THOR, em *Python*, além de um *software* para o método THOR 2, utilizado neste estudo. O método não compensatório foi apresentado aos decisores, que compreenderam a sua aplicabilidade, bem como se sentiram à vontade para expressar suas preferências e analisar os resultados.

5. APLICAÇÃO DO MÉTODO THOR 2

5.1. ALTERNATIVAS

Para a escolha da melhor forma de implantação do HIS na MB existem seis alternativas:

Desenvolvimento externo:

- 1) Compra de *Software* Comercial (300 licenças)
- 2) Adoção de *Software* Livre + Customização pela MB
- 3) Adoção de *Software* Livre + Customização pela Fundação de Estudos do Mar (FEMAR)

Desenvolvimento interno:

- 4) Desenvolvimento pela Marinha do Brasil (Fábrica de *Software*)
- 5) Desenvolvimento pela Fundação de Estudos do Mar (FEMAR)
- 6) Desenvolvimento por Fábrica de *Software* Terceirizada

O *software* livre constante nas alternativas trata-se de AGHUse (Aplicativos para Gestão dos Hospitais Universitários), desenvolvido em parceria pelo HCPA, o MEC e a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (Ebserh), com a finalidade de definir e implantar soluções eficazes, duradouras, abrangentes e participativas para os problemas estruturais dos Hospitais Universitários em todo o país. Ele foi implantado no Hospital Central da Aeronáutica, por isso foi considerado como benchmark para a MB. Ele é livre, mas precisaria de customizações.

5.2. CRITÉRIOS

Para a escolha da melhor forma de implantação do HIS na MB existem três critérios:

- 1) Custo: licenças concorrentes + desenvolvimento + implantação + manutenção mensal + mão de obra + capacitação em 6 anos de projeto (reais)
- 2) Prazo de implantação: após aquisição e/ou desenvolvimento (meses)
- 3) Dependência tecnológica: dependência do fabricante/ desenvolvedor (percentual)

5.3. DADOS

Todos os dados foram obtidos através de cotações com empresas do mercado, visita ao Centro de Computação da Aeronáutica, documentos de avaliação do *software* AGHUse produzidos pela equipe CASNAV e DSM, tabelas de custos da FEMAR, documentos da DSM e do projeto SIGSAUDE.

Para o cálculo dos valores foi considerada compra, desenvolvimento, manutenção, implantação, capacitações e mão de obra. Não foram considerados custos com infraestrutura, licenças de ferramentas de desenvolvimento/banco/máquina virtual e outros custos de implantação.

Foi levantada a quantidade de equipe exclusiva da MB necessária para cada alternativa, mas isso não foi considerado no cálculo. Trata-se de um dado interessante, pois um militar é aproximadamente 50% mais improdutivo que um civil (prestadores de serviço terceirizados). Isso ocorre porque eles têm diversos compromissos da Marinha, são transferidos, têm missões delegadas e precisam se afastar das tarefas. O cenário ideal é que o Almirante garanta que equipe MB seja disponibilizada exclusivamente para o projeto, sem risco de serem movidos para outro serviço. Na Tabela 1, são apresentados os valores utilizados no THOR 2.

Tabela 1: Alternativas e Critérios

| Alternativas | Custo | Prazo | Dependência Tecnológica |
|---|-------------------|-------|-------------------------|
| Compra Comercial | R\$ 6.280.131,22 | 12 | 100 |
| <i>Software</i> Livre + MB (customizado) | R\$ 583.989,83 | 78 | 40 |
| <i>Software</i> Livre + FEMAR (customizado) | R\$ 4.206.620,55 | 36 | 50 |
| Desenvolvimento pela MB | R\$ 523.989,83 | 130 | 10 |
| Desenvolvimento pela FEMAR | R\$ 12.702.048,10 | 60 | 20 |
| Desenvolvimento por Fábrica de <i>Software</i> Terceirizada | R\$ 16.837.941,22 | 60 | 30 |

Fonte: Autores (2020)

Na Tabela 2, são apresentados os valores de p e q para cada critério utilizados no *software*.

Tabela 2: Valores de p e q

| | Custo | Prazo | Dependência Tecnológica |
|----------|------------------|-------|-------------------------|
| p | R\$ 2.000.000,00 | 24 | 30 |
| q | R\$ 400.000,00 | 6 | 10 |

Fonte: Autores (2020)

5.4. CENÁRIOS PROPOSTOS

Para a apresentação de opções de cenários algumas premissas foram adotadas:

- Ao adquirir um *software* comercial ou adotar uma solução de *software* livre, o decisor está ciente de que são *softwares* produzidos por terceiros e que possuem definições de processos pré-estabelecidos, conforme o cenário de suas respectivas instituições. Quaisquer adaptações para atender, exclusivamente, a processos da MB deverão ser levantadas e desenvolvidas antes da sua efetiva implantação;
- Os salários dos assessores FEMAR considerados foram os atualmente praticados no CASNAV, podendo haver variações relativas ao momento de aplicação do estudo e o tamanho da equipe;
- Todas as soluções apresentadas demandam uma quantidade de militares com dedicação exclusiva, devendo ser mantidos em quantidade e capacitações condizentes com o porte do projeto;
- Os valores apresentados pelas soluções comerciais levaram em conta um número aproximado de licenças.

Foram propostos os cinco cenários a seguir (Tabela 3):

Tabela 3: Cenários.

| Cenário | Descrição | Pesos | | |
|-----------|---|-------|-------|-------------------------|
| | | Custo | Prazo | Dependência Tecnológica |
| Cenário 1 | Prazo é o mais importante. Desejo o mais rápido, mesmo sendo mais caro e tenha mais dependência tecnológica. | 30 | 60 | 10 |
| Cenário 2 | Custo é o mais importante. Desejo o mais barato, mesmo que o prazo seja maior e tenha mais dependência tecnológica. | 60 | 30 | 10 |
| Cenário 3 | Prazo é o mais importante. Desejo o mais rápido, porém também me importa ter independência tecnológica. Não me importa o custo. | 10 | 60 | 30 |
| Cenário 4 | Custo é o mais importante. Desejo o mais barato, porém também me importa ter independência tecnológica. Não me importa o prazo. | 60 | 10 | 30 |
| Cenário 5 | O mais importante é ter independência tecnológica e ser o mais rápido. Tem menos importância o custo. | 10 | 30 | 60 |

Fonte: Autores (2020)

6. RESULTADOS

Em todos os casos apenas o S1 foi suficiente para apresentar a ordenação das alternativas. Apenas no cenário 5, como houve empate entre duas alternativas em S1, utilizou-se S2. As Figuras 1 a 5 e a Tabela 4 apresentam os resultados da aplicação dos dados no THOR 2. As ordenações nos diferentes cenários foram calculadas por meio do *software* de apoio à decisão multicritério THOR 2 desenvolvido no Instituto Militar de Engenharia (IME) (TENÓRIO *et. al* 2019).

```

S1
Compra Comercial - 0 0.6 0.5 0.6 0.9 0.9
Software Livre + MB (customizado) - 0 0 0 0.706 0.5 0.5
Software Livre + FEMAR (customizado) - 0.5 0.632 0 0.6 0.5 0.5
Desenvolvimento pela MB - 0 0 0 0 0 0
Desenvolvimento pela FEMAR - 0 0.5 0.5 0.632 0 0.5
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada - 0 0.5 0.5 0.615 0.5 0

Somatório:
Compra Comercial = 3.5
Software Livre + MB (customizado) = 1.706
Software Livre + FEMAR (customizado) = 2.732
Desenvolvimento pela MB = 0.0
Desenvolvimento pela FEMAR = 2.132
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada = 2.115
    
```

Figura 1: Resultado do THOR 2 em S1 para o Cenário 1
Fonte: Autores (2020)

```

S1
Compra Comercial - 0 0 0 0 0.9 0.9
Software Livre + MB (customizado) - 0.7 0 0.632 0.5 0.649 0.667
Software Livre + FEMAR (customizado) - 0.7 0 0 0 0.6 0.615
Desenvolvimento - 0.7 0.5 0.7 0 0.632 0.615
Desenvolvimento pela FEMAR - 0 0 0 0 0 0.75
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada - 0 0 0 0 0 0

Somatório:
Compra Comercial = 1.8
Software Livre + MB (customizado) = 3.148
Software Livre + FEMAR (customizado) = 1.915
Desenvolvimento = 3.147
Desenvolvimento pela FEMAR = 0.75
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada = 0.0
    
```

Figura 2: Resultado do THOR 2 em S1 para o Cenário 2
Fonte: Autores (2020)

```

S1
Compra Comercial - 0 0.6 0.5 0.6 0.7 0.7
Software Livre + MB - 0 0 0 0.632 0.5 0.5
Software Livre + FEMAR - 0.5 0.706 0 0.6 0.5 0.5
Desenvolvimento pela MB - 0 0 0 0 0 0
Desenvolvimento pela FEMAR - 0 0.5 0.5 0.706 0 0.5
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada - 0 0.5 0.5 0.649 0.5 0

Somatório:
Compra Comercial = 3.1
Software Livre + MB = 1.632
Software Livre + FEMAR = 2.806
Desenvolvimento pela MB = 0.0
Desenvolvimento pela FEMAR = 2.206
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada = 2.149
    
```

Figura 3: Resultado do THOR 2 em S1 para o Cenário 3
Fonte: Autores (2020)

```

S1
Compra Comercial - 0 0 0 0 0.7 0.7
Software Livre + MB (customizado) - 0.9 0 0.706 0.5 0.661 0.72
Software Livre + FEMAR (customizado) - 0.9 0 0 0 0.6 0.649
Desenvolvimento pela MB - 0.9 0.5 0.9 0 0.706 0.649
Desenvolvimento pela FEMAR - 0 0 0 0 0 0.75
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada - 0 0 0 0 0 0

Somatório:
Compra Comercial = 1.4
Software Livre + MB (customizado) = 3.487
Software Livre + FEMAR (customizado) = 2.149
Desenvolvimento pela MB = 3.655
Desenvolvimento pela FEMAR = 0.75
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada = 0.0
    
```

Figura 4: Resultado do THOR 2 em S1 para o Cenário 4
Fonte: Autores (2020)

```

S1
Compra Comercial - 0 0 0 0 0 0
Software Livre + MB (customizado) - 0.7 0 0.5 0.5 0.5 0.5
Software Livre + FEMAR (customizado) - 0.7 0.5 0 0 0.5 0.5
Desenvolvimento pela MB - 0.7 0.5 0.7 0 0.5 0.5
Desenvolvimento pela FEMAR - 0.6 0.5 0.5 0.5 0 0.5
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada - 0.6 0.5 0.5 0.5 0.5 0

Somatório:
Compra Comercial = 0.0
Software Livre + MB (customizado) = 2.7
Software Livre + FEMAR (customizado) = 2.2
Desenvolvimento pela MB = 2.9
Desenvolvimento pela FEMAR = 2.6
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada = 2.6

S2
Compra Comercial - 0 0 0 0 0 0
Software Livre + MB (customizado) - 0.7 0 0.5 0 0 0.5
Software Livre + FEMAR (customizado) - 0.7 0.5 0 0 0 0
Desenvolvimento pela MB - 0.7 0.632 0.7 0 0.5 0.647
Desenvolvimento pela FEMAR - 0.6 0.875 0.6 0.5 0 0.5
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada - 0.6 0.5 0.529 0 0.5 0

Somatório:
Compra Comercial = 0.0
Software Livre + MB (customizado) = 1.7
Software Livre + FEMAR (customizado) = 1.2
Desenvolvimento pela MB = 3.179
Desenvolvimento pela FEMAR = 3.075
Desenvolvimento por Fábrica de Software Terceirizada = 2.129
    
```

Figura 5: Resultado do THOR 2 em S1 e S2 para o Cenário 5
Fonte: Autores (2020)

Tabela 4: Resumo dos Resultados

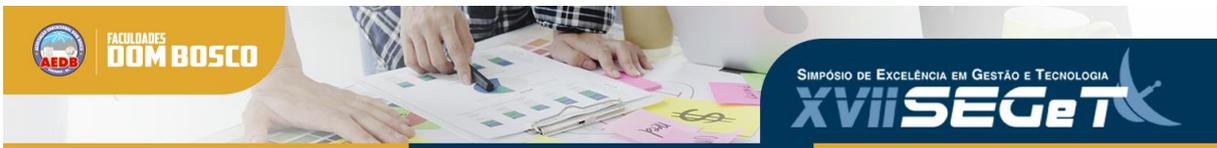
| Cenário | Resultado | |
|------------------|---|-------|
| Cenário 1 | 1. Compra Comercial | 3,500 |
| | 2. <i>Software</i> livre + FEMAR | 2,732 |
| | 3. Desenvolvimento pela FEMAR | 2,132 |
| | 4. Desenvolvimento Fábrica de <i>Software</i> | 2,115 |
| | 5. <i>Software</i> livre + MB | 1,706 |
| | 6. Desenvolvimento pela MB | 0,000 |
| Cenário 2 | 1. <i>Software</i> livre + MB | 3,148 |
| | 2. Desenvolvimento pela MB | 3,147 |
| | 3. <i>Software</i> livre + FEMAR | 1,915 |
| | 4. Compra Comercial | 1,800 |
| | 5. Desenvolvimento pela FEMAR | 0,750 |
| | 6. Desenvolvimento Fábrica de <i>Software</i> | 0,000 |
| Cenário 3 | 1. Compra Comercial | 3,100 |
| | 2. <i>Software</i> livre + FEMAR | 2,806 |
| | 3. Desenvolvimento pela FEMAR | 2,206 |
| | 4. Desenvolvimento Fábrica de <i>Software</i> | 2,149 |
| | 5. <i>Software</i> livre + MB | 1,632 |
| | 6. Desenvolvimento pela MB | 0,000 |
| Cenário 4 | 1. Desenvolvimento pela MB | 3,655 |
| | 2. <i>Software</i> livre + MB | 3,487 |
| | 3. <i>Software</i> livre + FEMAR | 2,149 |
| | 4. Compra Comercial | 1,400 |
| | 5. Desenvolvimento pela FEMAR | 0,750 |
| | 6. Desenvolvimento Fábrica de <i>Software</i> | 0,000 |
| Cenário 5 | 1. Desenvolvimento pela MB | 3,179 |
| | 2. Desenvolvimento pela FEMAR | 3,075 |
| | 3. Desenvolvimento Fábrica de <i>Software</i> | 2,129 |
| | 4. <i>Software</i> livre + MB | 1,700 |
| | 5. <i>Software</i> livre + FEMAR | 1,200 |
| | 6. Compra comercial | 0,000 |

Fonte: Autores (2020)

A alternativa Compra Comercial obteve melhor pontuação nos cenários 1 e 3, nos quais o critério prazo é definido como o de maior peso, seguido de custo e dependência tecnológica (cenário 1) e dependência tecnológica e custo (cenário 3). Como a alternativa possui um prazo consideravelmente inferior às demais, o desempenho nos outros critérios não comprometeu o resultado.

A alternativa Desenvolvimento pela MB obteve melhor pontuação nos cenários 4 e 5. No cenário 4, o custo é o critério de maior peso, seguido de dependência tecnológica e prazo. Já no cenário 5, a dependência tecnológica é o critério de maior peso, seguido de prazo e custo. O fato de a alternativa apresentar o menor custo e a menor dependência tecnológica faz com que se destaque perante as demais em ambos os cenários.

Já a alternativa *Software* Livre + MB obteve melhor pontuação no cenário 2. Neste cenário, o custo é definido como o critério de maior peso, seguido de prazo e dependência tecnológica. Embora não apresente o melhor resultado em nenhum dos critérios (menor custo,



prazo ou dependência tecnológica), o fato de possuir o segundo menor custo e um prazo mediano, faz com que a alternativa se destaque perante as demais.

7. CONCLUSÃO

Nos últimos anos, a prestação de serviços de saúde testemunhou uma revolução vertiginosa (GANDARILLAS e GOSWAMI, 2018). A TIC vem trazendo uma nova realidade, com meios poderosos de processar uma variedade e volume de dados sobre muitos pacientes e processos de forma integrada. Esse rápido desenvolvimento da TIC traz novas vantagens, mas também novos desafios.

A MB enfrenta um desafio que diversas organizações também enfrentam, estar diante de uma situação em que seu processo está obsoleto e é preciso evoluir para acompanhar e aproveitar as vantagens da tecnologia.

Manfreda (2019) apresenta que o valor percebido da TI e a orientação comercial do departamento de TI exercem uma influência positiva sobre a parceria entre TI e áreas de negócio, enquanto um mero departamento de TI orientado à tecnologia tem um efeito negativo no relacionamento da parceria.

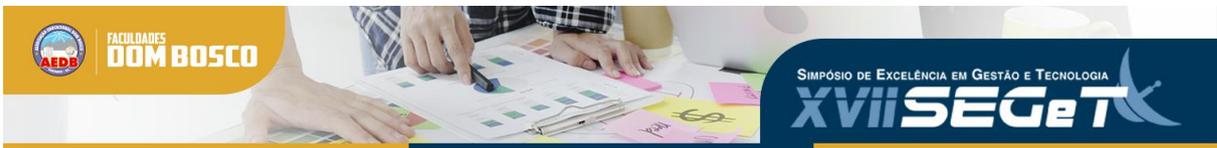
De acordo com Bath (2008), as iniciativas de TI na saúde devem envolver ativamente os usuários finais no design, desenvolvimento, implementação e avaliação. Desta forma o sistema será projetado para atender plenamente às necessidades reais do negócio. Além disso, estas iniciativas devem estar diretamente alinhadas à estratégia organizacional.

Pode-se concluir que a MB deve incentivar um alinhamento entre a TI e o seu setor de saúde, de forma a compreender os “gaps” do sistema atual e avaliar as necessidades dos usuários finais para poder implementar as devidas melhorias na nova solução. Em paralelo, esta deve estar alinhada à estratégia organizacional, que será essencial para a escolha de qual Cenário será o ideal para solucionar o problema em questão.

O THOR 2 mostrou-se robusto e capaz de fornecer uma ordenação das alternativas em todos os cenários em função de seus critérios, preferências e fatores de decisão, apresentando resultados coerentes e concretos para a tomada de decisão.

8. REFERÊNCIAS

- BAETS, W.** Aligning information systems with business strategy. *The Journal of Strategic Information Systems*, 1(4), pp. 205-213, 1992
- BATH, P. A.** Health informatics: current issues and challenges. *Journal of Information Science*, 34(4), 2008, pp. 501-518.
- BELTON, V. & STEWART, T. J.** Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Massachusetts: Kluwer Academic Publishers, 2004
- BERNER, E.S. & MOSS, J.** Informatics challenges for the impending patient information explosion, *Journal of the American Medical Informatics Association*, 12(6), 2005, pp. 614–617.
- CARDOSO, R. S.; XAVIER, L. H.; GOMES, C. F. S. & ADISSI, P. J.** Uso de SAD no apoio à decisão na destinação de resíduos plásticos e gestão de materiais. *Revista Pesquisa Operacional*, Brasil, v.29, n.1, 2009, pp. 67-95.
- DONABEDIAN, A.** Evaluating the quality of medical care. *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, 44 (3), 1966, pp. 166–206.
- FUMAGALLI, L. A. W.; PIVA, L. C. & KATO, H. T.** O impacto da tecnologia da informação na gestão hospitalar: o caso do Hospital Santa Cruz revisitado. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 1(2), 2011, pp. 209-231.
- GANDARILLAS, M. Á. & GOSWAMI, N.** Merging current health care trends: innovative perspective in aging care. *Clinical interventions in aging*, 13:2083, 2018



GARCEZ, T. V. & FARIAS, D. Priorização dos equipamentos através da metodologia multicritério de apoio à decisão alinhada com a visão estratégica do WCM. Anais XLVIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Vitória/ES, 2016

GOMES, C. F. S. THOR. Um algoritmo híbrido de apoio multicritério à decisão para processos decisórios com alternativas discretas. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999

GOMES, C. F. S. Using MCDA methods THOR in an application for outranking the ballast water management options. Pesquisa Operacional, v. 25, n. 1, 2005, pp. 11-28.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. & RANGEL, L. A. D. A Decision Analysis With THOR and TODIM: Rental Evaluation in Volta Redonda. Anais XL Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. João Pessoa/PB, 2008

MANFREDA, A. & ŠTEMBERGER, M. I. Establishing a partnership between top and IT managers: A necessity in an era of digital transformation. Information Technology & People, 2019

MULLNER, R. M. Current issues in health care informatics. Journal of Medical Systems, v. 30, n. 1, 2006, pp. 1-2.

STERNBERG, R. J. Psicologia cognitiva. Piccin, 2000

TENÓRIO, F. M. Modelagem multicritério: uma evolução do método THOR. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Computação) – Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2020

TENÓRIO, F. M.; ARAUJO, J.C.; SANTOS, M. & GOMES, C.F.S. THOR 2 [computer software]. Rio de Janeiro, 2019