



ANÁLISE DA QUALIDADE DA MODELAGEM CONCEITUAL E DE SUA IMPORTÂNCIA PARA A COLETA DE DADOS NO PROJETO DE SIMULAÇÃO DE UMA UNIDADE DE PRONTO ATENDIMENTO

Afonso Teberga

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI
Avenida BPS, 1303, Itajubá – MG
teberga@unifei.edu.br

Alexandre Fonseca Torres

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI
Avenida BPS, 1303, Itajubá – MG
alexandrefonsecatorres@gmail.com

Gustavo Teodoro Gabriel

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI
Avenida BPS, 1303, Itajubá – MG
gustavo.teodoro.gabriel@gmail.com

José Arnaldo Barra Montevechi

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI
Avenida BPS, 1303, Itajubá – MG
montevechi@unifei.edu.br

José Antonio de Queiroz

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI
Avenida BPS, 1303, Itajubá – MG
ja.queiroz@unifei.edu.br

Fabiano Leal

Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI
Avenida BPS, 1303, Itajubá – MG
fleal@unifei.edu.br

RESUMO

A modelagem conceitual está presente nas principais metodologias de simulação encontradas na literatura. Ela facilita o desenvolvimento do projeto de simulação, dando suporte à modelagem computacional e à coleta de dados. Isso se torna relevante, na medida em que projetos de simulação muitas vezes são longos e caros. Entretanto, análises têm demonstrado que se trata da etapa que recebe menor atenção. Nesse contexto, o presente artigo possui dois objetivos. O primeiro deles é analisar a qualidade oferecida por quatro técnicas de modelagem conceitual em um projeto de simulação: IDEF-SIM, mapofluxograma, fluxograma e um mapeamento genérico de um processo. Já o segundo objetivo é avaliar, no caso em estudo, os benefícios da modelagem conceitual para identificação das necessidades de coleta de dados. O sistema modelado é o pronto atendimento de um dos principais hospitais brasileiros, localizado na cidade de São Paulo.

PALAVRAS CHAVE. Simulação, modelagem conceitual, qualidade gráfica.

SA - PO na Área de Saúde, SIM - Simulação



ABSTRACT

Conceptual modeling is a stage present in the main simulation methodologies found in the literature. It facilitates the development of the simulation project, supporting computational modeling and data collection. This becomes relevant, since simulation projects are often long and expensive. However, analyzes have shown that it is the stage that receives the least attention. In this context, the present article has two objectives. The first one is to analyze the quality offered by four conceptual modeling techniques in a simulation project: IDEF-SIM, flowchart map, flowchart and a generic mapping. The second objective is to evaluate, in this case, the benefits of conceptual modeling to identify data collection needs. The modeling system is the emergency department of one of the main Brazilian hospitals, located in the city of São Paulo.

KEYWORDS. Simulation, conceptual modeling, graphic quality.

SA - OR in Health, SIM - Simulation

1. Introdução

A modelagem de processos de negócio (BPM) é uma etapa essencial para o entendimento de atividades realizadas pelas empresas para atingir seus objetivos [Oca *et al.* 2015], sendo aplicada em diferentes tipos de organizações, como instituições de ensino superior [Dragã *et al.* 2014], indústrias [Montevechi *et al.* 2010] e hospitais [Rolón *et al.* 2015].

O BPM é utilizado em projetos de simulação a eventos discretos (SED), sendo que nas oito principais metodologias de SED analisadas por Montevechi *et al.* (2015), está prevista a etapa de modelagem conceitual, o que demonstra a sua importância. Nesta área, diversas são as técnicas de modelagem utilizadas, como o BPMN (*Business Process Modeling Notation*), o IDEF-SIM (*Integrated Definition Methods – Simulation*), o fluxograma e o mapofluxograma. Estas técnicas diferem entre si, tanto metodologicamente quanto em seus aspectos gráficos. Além disso, apresentam vantagens e desvantagens dependendo do processo a ser representado.

Segundo Oca *et al.* (2015), estas vantagens e desvantagens vêm sendo discutidas na literatura. Porém, estes autores apontam que poucos trabalhos definem precisamente o conceito de qualidade. Chwif *et al.* (2015) definem critérios para avaliação da qualidade gráfica de modelos computacionais, critérios, estes, que serão utilizados, analogamente, para avaliar modelos conceituais neste trabalho e estão detalhados na seção 3.

Além disso, a modelagem conceitual é muito importante, pois facilita a realização das demais etapas do projeto de simulação. Segundo Silva *et al.* (2014), a modelagem conceitual permite uma implementação mais fácil do modelo computacional. E, de acordo com Banks *et al.* (2005), há uma interação contínua entre a construção do modelo conceitual e a identificação dos dados necessários.

Esse último aspecto é particularmente interessante, pois, segundo Skoogh e Johansson (2009), cerca de 31% do tempo total de projetos de simulação são gastos com o gerenciamento dos dados, sendo a etapa de coleta responsável por metade deste tempo. Uma modelagem conceitual adequada permite coletar os dados mais rapidamente, evitando retrabalhos.

Portanto, a modelagem conceitual não pode ser desprezada, devendo ser realizada no início do estudo de simulação [Karagöz e Demirörs 2011], principalmente quando se leva em consideração que modelos de simulação geralmente são caros e consomem um elevado tempo para o seu desenvolvimento [Law 2014]. Apesar disso, autores como Wang e Brooks (2007), Chwif e Medina (2010) e Montevechi *et al.* (2010) afirmam que esta etapa é a menos compreendida no processo de simulação, sendo aquela que recebe menor atenção.

Assim, é possível encontrar aplicações de simulação que não mencionam se foi ou como foi realizada a modelagem conceitual, partindo diretamente para o modelo computacional, como no trabalho de Taheri *et al.* (2012).



Nesse contexto, o presente artigo possui dois objetivos. O primeiro deles é analisar a qualidade oferecida por quatro técnicas de modelagem conceitual em um projeto de SED: IDEF-SIM, mapofluxograma, fluxograma e um mapeamento genérico. Já o segundo objetivo é avaliar, no caso em estudo, os benefícios da modelagem conceitual para identificação das necessidades de coleta de dados.

O sistema modelado é o pronto atendimento de um dos principais hospitais brasileiros, localizado na cidade de São Paulo.

O artigo está dividido da seguinte forma: a seção 2 traz uma revisão dos principais conceitos e trabalhos relacionados ao tema, com o foco em processos hospitalares e na simulação dos mesmos. A seção 3 descreve o método de pesquisa utilizado. A seção 4 apresenta as modelagens desenvolvidas com cada técnica, suas respectivas descrições e análises. Na seção 5, consolidam-se os resultados. E, por fim, as conclusões são sumarizadas na seção 6.

2. Referencial teórico

Nesta seção estão descritos os conceitos relevantes para este trabalho, quais sejam: a modelagem conceitual e sua realização para processos hospitalares.

2.1. Modelagem conceitual

O modelo conceitual é uma representação matemática, lógica ou gráfica do problema de um determinado estudo [Sargent 2013]. Pode ser considerado como a abstração de modelos ou sistemas reais [Robinson *et al.* 2010, Furian *et al.* 2015]. Para a simulação, o modelo conceitual representa um detalhamento do processo que será modelado e simulado, contendo os objetivos, entradas, saídas, suposições e as simplificações envolvidas na simulação, porém sem a utilização de softwares [Robinson 2008].

Para a modelagem, algumas técnicas de mapeamento podem ser utilizadas. Porém, poucas fornecem o suporte necessário a um projeto de simulação, sobretudo por não terem sido projetadas com foco nesta metodologia [Montevecchi *et al.* 2010]. Além disso, segundo os mesmos autores, no caso das técnicas convencionais de modelagem de processos, um grande número de informações requeridas pelo modelo computacional não é contemplado pelo modelo conceitual, o que obriga o responsável pela simulação a buscar estas informações no sistema a ser simulado, consumindo maior tempo nesta etapa.

Dentre as técnicas de modelagem conceitual recentemente utilizadas, encontra-se o BPMN, técnica que se restringe à modelagem de conceitos aplicados a processos de negócios [OMG 2016].

Já as técnicas de fluxograma e mapofluxograma são utilizadas há mais tempo e possuem aplicações nos mais diversos setores, inclusive no hospitalar.

Para estas três técnicas, a definição de modelos e recursos organizacionais, a modelagem de paradas, de dados e informações, a modelagem estratégica e a representação de modelos de regras básicas estão fora do escopo, o que dificulta sua utilização para simulação.

Tendo em vista a importância atribuída à modelagem conceitual de processos e a falta de técnicas de modelagem de processos com foco na simulação, desenvolveu-se uma técnica de modelagem voltada para a modelagem conceitual, nomeada de IDEF-SIM (*Integrated Definition Methods – Simulation*). Tal técnica está descrita em trabalhos como Montevecchi *et al.* (2010) e Silva *et al.* (2014).

Segundo Lima e Leal (2015), os símbolos utilizados no IDEF-SIM são:

- Entidade: são os itens a serem processados pelo sistema, representando matéria prima, produtos, pessoas, documentos, entre outros;
- Funções: representam os locais onde a entidade sofrerá alguma ação, como postos de trabalho, filas, estoques e postos de atendimento;



- Conexões: direcionam a entidade dentro do modelo, caracterizando os momentos de entrada e saída da entidade nas funções;
- Recursos: representam elementos utilizados para movimentar as entidades e executar funções. Os recursos podem representar pessoas ou equipamentos;
- Controles: regras utilizadas nas funções, como capacidade, regras de filas, programações, entre outros;
- Junções: indicam a possibilidade de dois ou mais caminhos, após uma função, serem executados juntos (junção E), de forma alternativa (junção OU) ou permitindo ambas as regras (junção E/OU);
- Transporte: representa um deslocamento de entidade. Ao representar este elemento, espera-se encontrar no modelo computacional uma programação específica para este transporte;
- Informação explicativa: utilizada para inserir no modelo uma explicação, com o objetivo de facilitar o entendimento do modelo;
- Fluxo de entrada no sistema modelado: define a entrada ou criação das entidades dentro do modelo;
- Final do sistema: define o final de um caminho dentro do fluxo modelado. Tudo que se encontra além deste ponto está fora dos limites do modelo;
- Conexão com outra figura: utilizado para dividir o modelo em figuras diferentes.

O quadro 2 demonstra esses símbolos.

2.2. Modelagem conceitual de processos hospitalares

Hospitais possuem processos consideravelmente complexos e variáveis, devido às variações de resultados de diagnósticos e de instruções médicas inesperadas e, por isso, é fundamental que se elaborem os mapas de processos e que eles estejam sempre atualizados [Rolón *et al.* 2015].

As técnicas citadas neste trabalho vêm sendo utilizadas amplamente para modelagem de processos hospitalares, com exceção do mapofluxograma. O quadro 2 apresenta alguns trabalhos nesse sentido.

3. Método

Este trabalho segue a metodologia de estudo de caso. Segundo Mascarenhas (2012, p. 50), “o estudo de caso é uma pesquisa bem detalhada sobre um ou poucos objetos”. O objetivo é entender o conjunto geralmente diversificado de dados do caso concreto e, desta forma, descrevê-lo com maior profundidade. Isto significa que, através deste método de pesquisa, é possível entender muito bem o contexto analisado. Porém, não é possível generalizar os resultados obtidos.

Quadro 1 – artigos e técnicas de modelagem que utilizam

Técnica	Artigos em que são utilizadas	Processo
BPMN	Rolón <i>et al.</i> (2015)	Atendimento cirúrgico.
	Russo <i>et al.</i> (2015)	Atendimento domiciliar.
Fluxograma	Sánchez <i>et al.</i> (2015)	Emergência.
	Liu <i>et al.</i> (2014)	Investigação clínica de hipertensão.
IDEF-SIM	Rocha <i>et al.</i> (2014)	Farmácia hospitalar.
	Pereira <i>et al.</i> (2013)	Pronto atendimento.

As análises sobre a qualidade gráfica dos modelos conceituais seguirão os critérios propostos por Chwif *et al.* (2015):



- Nível de contraste e facilidade de identificação dos objetos;
- Comprimento das conexões;
- Quantidade de informações;
- Organização do fluxo;
- Proximidade à realidade.

Quadro 2 – Elementos e simbologia do IDEF-SIM

Elementos	Simbologia
Entidade	
Funções	
Conexões	
Recursos	
Controles	
Junções	 Regra “E”
	 Regra “OU”
	 Regra “E/OU”
Transporte	
Informações explicatórias	
Fluxo de entrada	
Fim do sistema	
Conexão com outras figuras	

Fonte: Adaptado de Lima e Leal (2015)

Além disso, deseja-se avaliar se é possível identificar, através dos modelos conceituais, os recursos utilizados para cada atividade e diagnosticar a necessidade de coleta de dados.

O objeto de estudo é o processo de pronto atendimento de um dos principais hospitais brasileiros, localizado na cidade de São Paulo.

4. Aplicação

Esta seção se dedica a demonstrar os modelos conceituais elaborados com as quatro técnicas citadas e analisá-los criticamente quanto a sua qualidade gráfica, abrangência de informações e suporte para coleta de dados.

O trecho do processo de pronto atendimento utilizado é caracterizado pela chegada do paciente, sua triagem, cadastro, consulta, procedimentos (tomografia, medicação, dentre outros), reavaliação e alta ou internação.



4.1. Fluxograma

As figuras 1 e 2 representam o fluxograma elaborado.

A qualidade gráfica, o nível de contraste, a facilidade de identificação dos objetos, o comprimento das conexões e a organização do fluxo podem ser considerados bons.

Entretanto, a necessidade de se utilizar várias regras condicionais, polui o modelo com uma quantidade excessiva de símbolos, descrevendo informações que podem não ser úteis ao modelador. Por exemplo, para a modelagem computacional, pode ser desnecessário detalhar em que situações o paciente deve passar por uma tomografia, um detalhamento mais minucioso do processo.

Não é possível identificar quais os recursos necessários para realização de cada atividade. Por outro lado, pode-se identificar a necessidade de coleta de tempos: normalmente, um para cada atividade (retângulo). O mesmo ocorre em relação à necessidade de coleta de probabilidades, que pode ser feita localizando-se cada regra condicional.

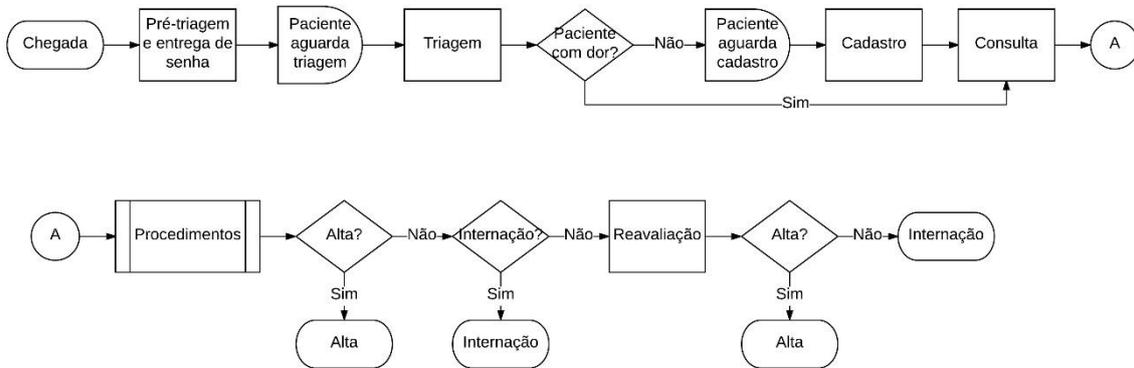


Figura 1 – Fluxograma

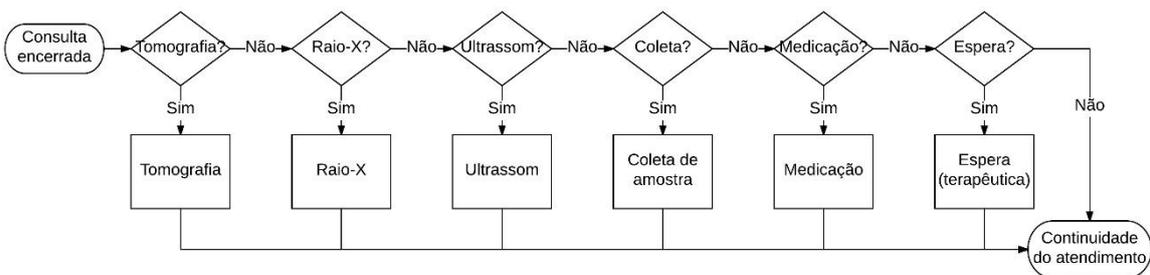


Figura 2 – Fluxograma (complemento)

4.2. Mapeamento genérico

A figura 3 apresenta o mapeamento genérico do processo. Percebe-se que o comprimento das conexões e a quantidade de informações estão adequados. Entretanto, o nível de contraste entre as conexões não é satisfatório. Em alguns casos, não é possível saber se se trata de uma conexão em sentido único ou duplo. Quanto à organização do fluxo, foi possível fixar os retângulos de modo que as conexões não se cruzassem. Entretanto, quanto maior a complexidade do fluxo, mais difícil será obter esse resultado.

Não é possível identificar a entidade do sistema e quais os recursos necessários para realização de cada atividade. Porém, pode-se identificar a necessidade de coleta de tempos: um para cada atividade (retângulo). Além disso, não é possível identificar a necessidade de coleta de probabilidades, pois com esta modelagem, perde-se a noção de sequência de atividades. Trata-se



de uma técnica que se preocupa mais com as possibilidades de direcionamento do que com o momento de sua ocorrência, não se adequando às necessidades de um projeto de simulação.

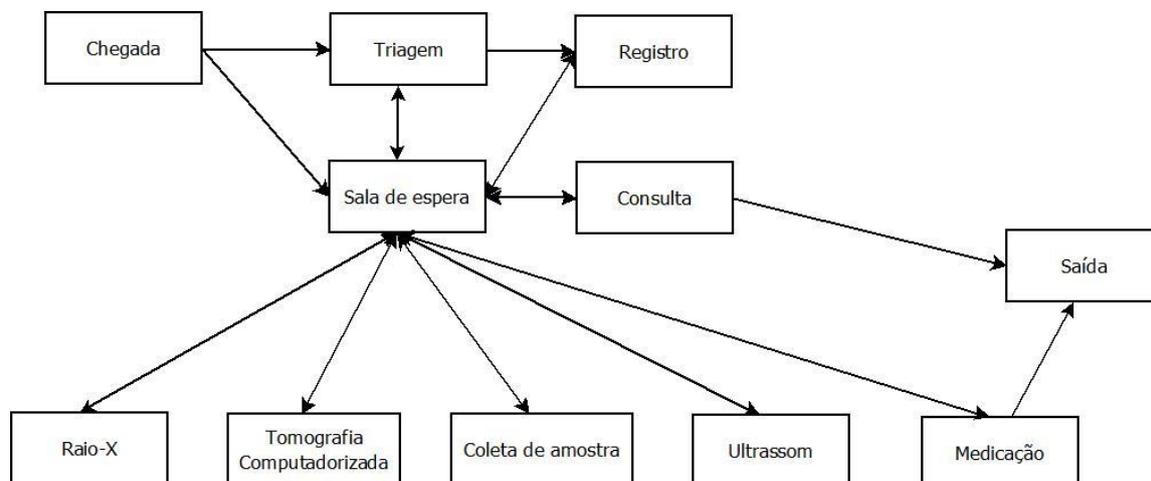


Figura 3 – Mapeamento genérico

4.3. Mapofluxograma

A Figura 4 demonstra uma aproximação do que seria o mapofluxograma do processo. Não constam da modelagem realizada os símbolos característicos do mapofluxograma, que representam as atividades do processo. Entretanto, o objetivo maior foi demonstrar como seria a organização do fluxo em um caso com várias possibilidades de direcionamento.

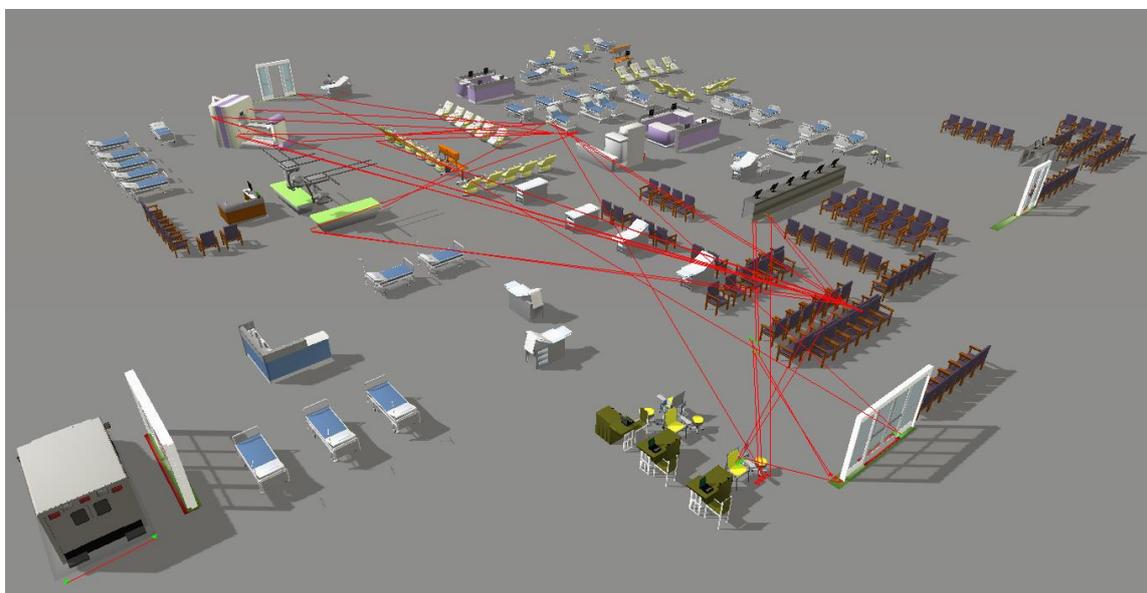


Figura 4 – Mapofluxograma

Nota-se que o nível de contraste, a facilidade de identificação dos objetos e quantidade de informações estão adequados. Porém, as conexões se tornam longas, o que dificulta a sua identificação. Perde-se qualidade quanto à organização do fluxo, devido à sua complexidade e às diversas vezes em que ocorre o cruzamento das conexões. É a única técnica que permite identificar o processo como ele é na realidade, o que se deve ao fato de agregar ao modelo conceitual a planta do pronto atendimento.

Não é possível identificar, através do mapofluxograma, quais os recursos necessários para realização de cada atividade. Mas, pode-se identificar a necessidade de coleta de tempos: de



forma semelhante às técnicas anteriores, um para cada atividade (retângulo). É possível identificar a necessidade de coleta de probabilidades, localizando cada regra condicional.

4.4. IDEF-SIM

Por fim, a figura 5 representa a modelagem conceitual realizada em IDEF-SIM. Todos os itens gráficos estão adequados, com exceção da aproximação da realidade. Não é possível identificar a estrutura real do pronto atendimento.

É a única técnica que permite identificar os recursos necessários para realização de cada atividade. Pode-se identificar a necessidade de coleta de tempos: mais uma vez, um para cada função (retângulo). E é possível identificar a necessidade de coleta de probabilidades, localizando cada junção do modelo. São nestes pontos em que o paciente pode seguir para um caminho ou outro, sendo necessário identificar as probabilidades.

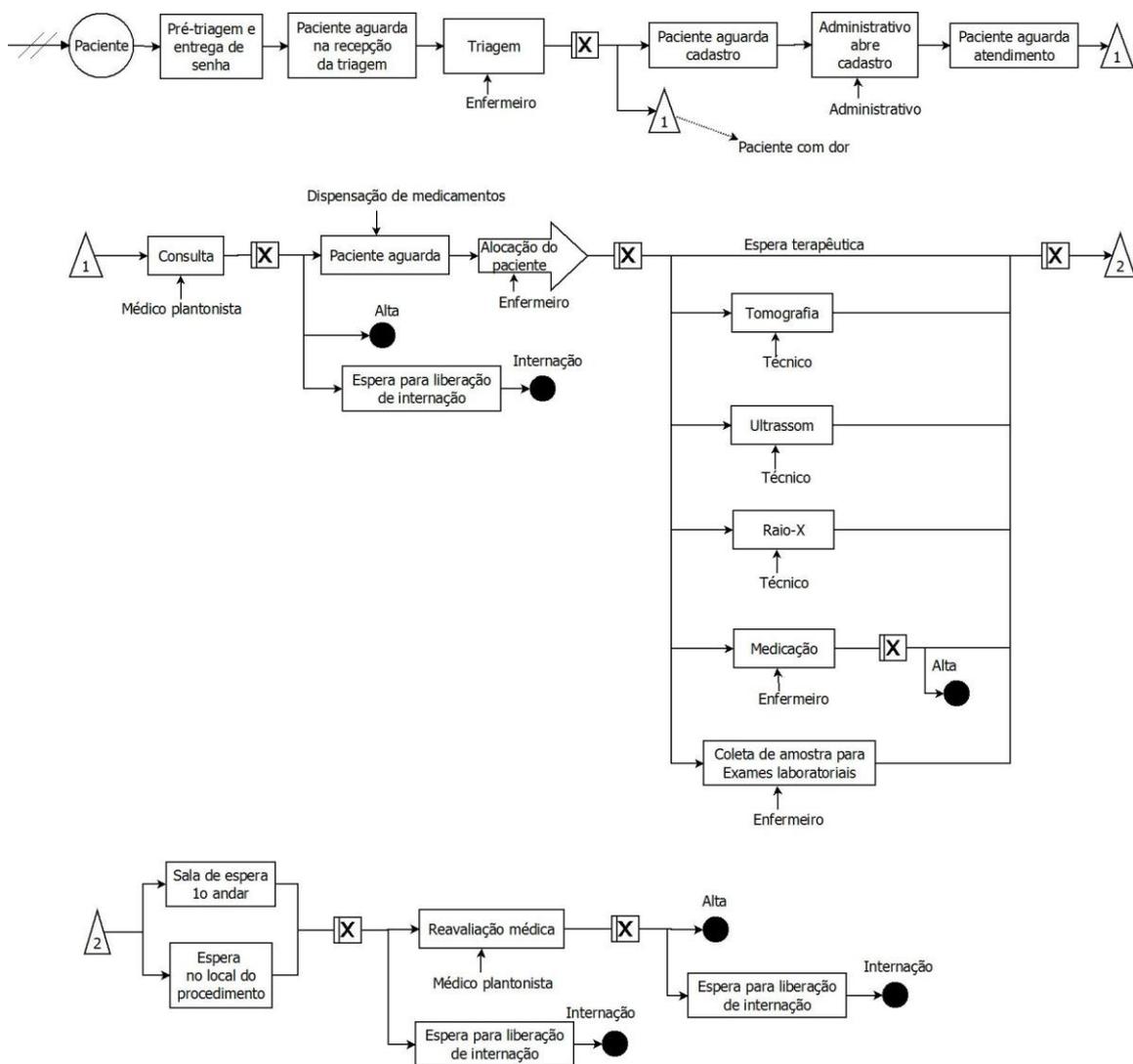


Figura 5 – IDEF-SIM

4.5. Diagnóstico da necessidade de coleta de dados

Com a modelagem conceitual elaborada utilizando-se o IDEF-SIM, foi possível realizar o diagnóstico de necessidade de coleta de dados. Isso foi feito de forma fácil, acompanhando o



fluxo do modelo conceitual e identificado os elementos citados anteriormente (retângulos e junções). A necessidade de coleta de tempos foi identificada para a maioria das funções, com exceção de algumas específicas de espera. Isso se deve ao fato de que a própria simulação retornará o tempo de espera do paciente pelos locais, recursos, materiais e processos, desde que eles estejam inseridos no modelo.

A espera pela liberação da internação não depende do pronto atendimento, mas da área de internação do hospital, que está fora do escopo do modelo. Logo, este tempo deverá ser coletado.

O quadro 3 apresenta o diagnóstico de necessidade de coleta de tempos.

Quadro 3 – Lista de tempos a serem coletados

Tempos
Pré-triagem e entrega de senha
Triagem
Abertura de cadastro
Consulta
Espera para liberação da internação
Espera terapêutica
Tomografia
Ultrassom
Raio-X
Medicação
Coleta de amostra
Tempo de processamento dos exames
Reavaliação médica

Já o quadro 4 demonstra as probabilidades de direcionamento que deverão ser coletadas.

Quadro 4 – Lista de probabilidades a serem coletadas

Bloco	Origem	Destino
1	Triagem	Consulta (paciente com dor)
1	Triagem	Espera por cadastro
2	Consulta	Espera por procedimentos
2	Consulta	Alta
2	Consulta	Espera para liberação da internação
3	Alocação do paciente	Espera terapêutica
3	Alocação do paciente	Tomografia
3	Alocação do paciente	Ultrassom
3	Alocação do paciente	Raio-X
3	Alocação do paciente	Medicação
3	Alocação do paciente	Coleta de amostra
4	Medicação	Alta
4	Medicação	Espera por reavaliação/internação na sala de espera do 1º andar
5	Procedimentos	Espera por reavaliação/internação na sala de espera do 1º andar
5	Procedimentos	Espera por reavaliação/internação no local do procedimento
6	Espera por reavaliação/internação	Reavaliação
6	Espera por reavaliação/internação	Internação
7	Reavaliação	Alta
7	Reavaliação	Espera para liberação da internação

5. Resultados

O quadro 5 consolida os resultados das análises sobre os modelos conceituais. Cada aspecto de qualidade gráfica está avaliado como “bom”, “regular” ou “ruim”. Em seguida, avalia-



se se há ou não suporte para identificação da necessidade de coleta de dados e dos recursos necessários. Ao final, é estabelecida uma pontuação para cada técnica, contando em quantos critérios obteve avaliação “bom” ou “sim”.

Quadro 5 – Resultado consolidado das análises

Critério	Fluxograma	Mapo-fluxograma	Mapeamento genérico	IDEF-SIM
Nível de contraste e facilidade de identificação dos objetos	Bom	Bom	Bom	Bom
Comprimento das conexões	Bom	Ruim	Bom	Bom
Quantidade de informações	Razoável	Razoável	Bom	Bom
Organização do fluxo	Bom	Ruim	Ruim	Bom
Proximidade à realidade	Ruim	Bom	Ruim	Ruim
Identifica necessidade de coleta de tempos?	Sim	Sim	Sim	Sim
Identifica necessidade de coleta de probabilidades?	Sim	Sim	Não	Sim
Identifica os recursos necessários?	Não	Não	Não	Sim
Pontuação	5	4	4	7

6. Conclusão

No caso estudado, a técnica de modelagem conceitual que obteve o melhor resultado foi o IDEF-SIM, apresentando boa qualidade gráfica e dando suporte à identificação de mais informações do que as demais.

Com o IDEF-SIM, foi possível realizar a identificação das necessidades de coleta de dados de forma fácil, listando tempos e probabilidades necessários, corroborando a afirmação de Banks *et al.* (2005), de que há uma interação contínua entre a construção do modelo conceitual e a identificação dos dados necessários.

Para este trabalho, o escopo dos modelos conceituais do pronto atendimento foi relativamente simplificado e reduzido, devido à complexidade e extensão dos modelos originais. Quando da realização de projetos de simulação que envolvem sistemas complexos, a modelagem conceitual ganha maior importância. Principalmente em relação à fase de coleta de dados, quando dá suporte a um diagnóstico confiável das necessidades de coleta, e à fase de modelagem computacional.

Além disso, quanto maior a complexidade do processo modelado, mais relevante será a qualidade gráfica oferecida por cada técnica.

A avaliação realizada neste artigo foi qualitativa, representando a opinião dos autores. Além disso, somente um processo foi avaliado e não foram abordadas outras técnicas, como o BPMN. Fica como sugestão para trabalhos futuros a realização de análises quantitativas através de uma *survey*, a avaliação de mais processos e a avaliação de outras técnicas de modelagem conceitual.

Agradecimentos

Os autores agradecem à CAPES, à FAPEMIG, ao CNPq e à FlexSim pelo apoio que permitiu a realização desta e de outras pesquisas.



Referências

- Banks, J., Carson II, J. S., Nelson, B. L. e Nicol, D. M. (2005). *Discrete-event Simulation*. 4 ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Chwif, L., Pereira, W. I. e Montevechi, J. A. B. (2015). Are visually appealing simulation models preferable? In: *Winter Simulation Conference, Proceedings...* Huntington Beach, CA, USA.
- Chwif, L. e Medina, A. C. (2010). *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações*. Editora dos Autores, São Paulo.
- Dragãñ, M., Ivana, D. e Arba, R. (2014). Business process modeling in higher education institutions. Developing a framework for total quality management at institutional level. *Procedia Economics Finance*, v. 16, p. 95-103.
- Furian, N., O’Sulliva, M., Walker, C., Vössner, S. e Neubacher, D. (2015). A conceptual modeling framework for discrete event simulation using hierarchical control structures. *Simulation Modelling Practice and Theory*. V.56 p. 82-96.
- Karagöz, N.A. e Demirörs, O. (2011). *Conceptual Modeling Notations and Techniques. Conceptual Modeling for Discrete-Event Simulation*.
- Law, A. M. (2014). *Simulation modeling and analysis*. 5 ed. New York: McGraw-Hill.
- Lima, J. P. e Leal, F. (2015). Using discrete-event simulation in Urban solid waste selection. *Journal of Solid Waste Technology and Management*, v. 41, n. 2, p. 15-27.
- Liu, D., Ye, Q., Yang, Z., Yang, P., Xu, Y. e Su, J. (2014). Investigation of data representation issues in computerizing clinical practice guidelines in china. *Healthcare informatics research*, Vol. 20(3), p. 236-42.
- Mascarenhas, S. A. (2012). *Metodologia Científica*. São Paulo: Pearson.
- Montevechi, J. A. B., Leal, F., Pinho, A. F., Costa, R. F. S. e Oliveira, M. L. M. (2010). Conceptual modeling in simulation projects by mean adapted IDEF: an application in a Brazilian tech company. In: *Winter Simulation Conference, Proceedings...* Baltimore, MD, USA.
- Montevechi, J. A. B., Pereira, T. F., Silva, C. E. S., Scheidegger, A. P. G. e Miranda, R. C. (2015). Identification of the Main Research Methods Used in Simulation Projects. In: *Proceedings of Winter Simulation Conference, Proceedings...*, Huntington Beach.
- Oca, I. M., Snoeck, M., Reijers, H. A. e Rodriguez-Morffi, A. (2015). A systematic literature review of studies on business process modeling quality. *Information and Software Technology*, v. 58, p. 187-205.
- OMG. (2016). *Business Process Model and Notation (BPM), Version 2.0*. Disponível em: <<http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>>. Acesso em: 10/03/2017.
- Pereira, T. F., Takano, M. A., Leal, F. e Pinho, A. F. (2013). Aplicação da simulação a eventos discretos em um ambiente hospitalar visando a melhoria no processo de atendimento. In: *Simpósio Brasileiro De Pesquisa Operacional, Anais...*, Natal, RN, Brasil.



- Robinson, S., Brooks, R., Kotiadis, K. e Zee, D. J. van der. (2010). Conceptual modeling for discrete-event simulation. Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida.
- Robinson, S. (2008). Conceptual modeling for simulation Part I: definition and requirements; Journal of the Operational Research Society; v. 59; p. 278-290.
- Rocha, F., Queiroz, J. A., Montevechi, J. A. B. e Gomes, J. H. F. (2014). Aplicação de value stream mapping e simulação a eventos discretos para melhoria de processo de um hospital. In: XLVI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, Proceedings..., Salvador.
- Rolón, E., Chavira, G., Orozco, J. e Soto, J. P. (2015). Towards a framework for evaluating a usability of business process models with BPMN in health sector. Procedia Manufacturing, v. 3, p. 5603-5610.
- Russo, V., Ciampi, M. e Esposito, M. (2015). A business process model for Integrated Home Care. In: 6th International Conference on Emerging Ubiquitous Systems and Pervasive Networks, Proceedings..., Berlin.
- Sánchez, P. M., Martínez, J., Cavazos, J. e Nuño, P. (2015). Process improvement in emergency units – two analysis cases. In: Proceedings of the 2015 International Conference on Operations Excellence and Service Engineering, Proceedings..., Orlando.
- Sargent, R. G. (2013). Verification and validation of simulation models. Journal of Simulation, v. 7, p. 12-24.
- Skoogh, A. e Johansson, B. (2009). Mapping of time-consumption during input data management activities. Simulation News Europe, v.19, p.39-46.
- Silva, C. E. S. da, Salgado, E. G., Mello, C. H. P., Oliveira, E. da S. e Leal, F. (2014). Integration of computer simulation in design for manufacturing and assembly. International Journal of Production Research, v. 52, n. 10, p. 2851-2866.
- Taheri, J., Gellad, Z. B., Burchfield, D. e Cooper, K. (2012). A simulation study to reduce nurse overtime and improve patient flow time at a hospital endoscopy unit. In: Winter Simulation Conference, Proceedings..., Berlin, Germany.
- Wang, W. e Brooks, R. J. (2007). Empirical investigations of conceptual modeling and the modeling process. In: Proceedings of the 2007 Winter Simulation Conference, Proceedings..., Washington.