

GERENCIAMENTO DE PROJETO EM SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS: UMA DISCUSSÃO

TÁBATA FERNANDES PEREIRA¹
JOSÉ ARNALDO BARRA MONTEVECHI²

RESUMO

A simulação a eventos discretos é uma técnica utilizada para analisar sistemas complexos, a fim de auxiliar a tomada de decisão, por meio de um modelo computacional. Com o avanço na área da computação e devido a complexidade dos sistemas, estudos em simulação se tornaram um desafio. A chave para obter sucesso em um estudo de simulação se concentra em seguir uma metodologia estruturada, completa e bem organizada. Para isso, podem ser encontrados trabalhos na literatura, que propõem estruturas que auxiliam os analistas em como conduzir estes projetos. No entanto, estas metodologias apresentam as etapas que devem ser executadas para a construção de um projeto de simulação, não considerando aspectos como tempo, pessoas, custos, entre outros. Sendo assim, o gerenciamento de projetos é uma área em pleno crescimento, que pretende garantir uma melhora na qualidade e produtividade dos projetos executados.

Palavras-Chave: Simulação a eventos discretos, Gerenciamento de projetos.

PROJECT MANAGEMENT IN DISCRETE EVENT SIMULATION: A DISCUSSION

ABSTRACT

The discrete event simulation is a technique used to analyze complex systems. Throughout a simulation project, analysts gain greater understanding of the system under study, but this knowledge is lost at the end of projects. In this regard, the knowledge management combined with information technology can be considered a tool to assist in the retention of this information. In this context, this paper presents a way to manage the knowledge generated during the phases of a simulation project. For this purpose, the method of action research was used and the objects of study were simulation disciplines of the Federal University of Itajubá. Based on this work the implementation of a computational tool was proposed. This tool was evaluated and it was concluded that this could be considered an auxiliary tool for the storage and management of knowledge derived from simulation projects.

Keywords: *Discrete event simulation, knowledge management, information technology.*

1. INTRODUÇÃO

A simulação a eventos discretos é considerada uma poderosa ferramenta de apoio à tomada de decisão, se utilizada de forma correta (INGALLS, 2013). Conforme Pereira *et al.* (2014) com o passar do tempo esta ferramenta está sendo cada vez mais utilizada.

Para Lu e Olofsson (2014) e Liu e Findlay (2014), a simulação a eventos discretos é a técnica que estuda o comportamento das variáveis que mudam seu estado em um tempo discreto, dentro de um sistema. Já para Bateman *et al.* (2013) a simulação é um processo de experimentação com um modelo detalhado de um sistema real para determinar como um sistema responderá a mudanças em sua estrutura, ambiente ou condições de contorno.

Segundo Sturrock (2014) desenvolver um projeto de simulação é muito mais do que apenas construir um modelo computacional, requer habilidades que vão além de apenas conhecer uma ferramenta particular de simulação. Para Balci (1989), o desafio está em fazê-lo direito.

Conforme Balci (2012), para se obter sucesso em um projeto de simulação são necessários conhecimentos e experiências multidisciplinares e seguir um ciclo de vida completo bem organizado e gerenciado.

Existem algumas sistemáticas presentes na literatura, que possuem o objetivo de auxiliar os analistas de simulação a conduzirem os projetos. No entanto, estas sistemáticas apresentam as etapas que devem ser executadas para a construção de um projeto, não considerando aspectos como tempo, pessoas, custos, escopo, comunicação, riscos, etc., ou seja, estas metodologias não defendem o conceito de gerenciar os projetos de simulação.

Dentro deste contexto, a área de gerenciamento de projetos é um campo em pleno crescimento, que pretende garantir um aprimoramento na qualidade e produtividade dos projetos executados (PMBOK, 2013). Na literatura podem-se ser encontradas metodologias que objetivam contribuir com o desenvolvimento de excelentes projetos de simulação, como CMMI, PMBOK, PRINCE2, ITIL, Seis Sigma, entre outros.

Segundo o guia PMBOK (2013), o gerenciamento de projetos contempla um conjunto de conhecimentos, técnicas, métodos e habilidades específicas, que são utilizados para atender aos objetivos estabelecidos. Para isso, passar pelas etapas de iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento.

Além disso, o gerenciamento de projetos é composto por nove grandes áreas do conhecimento, que são trabalhadas detalhadamente em cada projeto, são elas: integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos e aquisições (PMBOK, 2013).

Dessa maneira, esta temática de gerenciamento de projetos aplicada no desenvolvimento de projetos de simulação a eventos discretos, pretende oferecer um guia que contemple os aspectos gerais de gerenciamento de projetos, a fim de contribuir para a área da simulação, visto que ainda não foram encontrados trabalhos na literatura que abordem esta questão.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo realizar uma discussão sobre o gerenciamento de projetos focado em projetos de simulação, com o intuito de contribuir para o sucesso destes projetos. Para isso, o trabalho será baseado em uma literatura atual e consistente, relacionando os aspectos de gerenciamento de projetos dentro da simulação.

O trabalho encontra-se dividido em quatro seções. A primeira contextualizou o tema desta pesquisa. A seção dois irá apresentar conceitos básicos e necessários sobre simulação a eventos discretos e gerenciamento de projeto. A terceira seção irá fazer a discussão destes temas. Por fim, a quarta e última seção concluirá o trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Simulação a eventos discretos

Segundo Bursi *et al.* (2015) a simulação é uma ferramenta eficiente que pode ser adaptada aos contextos empresariais, para ajudar no gerenciamento da produção e demais operações. Siebers *et al.* (2010) afirmam que nas últimas décadas, a utilização da simulação a eventos discretos foi a ferramenta mais aplicada em Pesquisa Operacional.

Wagner (2014) destaca que a simulação a eventos discretos está preocupada em simular os sistemas do mundo real. De acordo com Rutberg *et al.* (2015), a simulação a eventos discretos é um ferramenta de modelagem computacional que replica sistemas complexos, permitindo que intervenções possam ser estudadas, sem comprometer o mundo real com alterações em que não se pode conhecer os prováveis efeitos.

Conforme Hillier e Lieberman (2010), são diversas as áreas de aplicação da simulação, sendo assim, os autores realizaram um levantamento baseado nos artigos publicados nos anais do principal congresso internacional de simulação, *Winter Simulation Conference (WSC)*, e com isso, conseguiram identificar as áreas de aplicação mais comuns.

O Quadro 1 apresenta as áreas de aplicação da simulação e alguns trabalhos publicados no último evento do WSC de 2014, exemplificando as publicações destas áreas.

Um projeto de simulação é desenvolvido a partir de uma sequencia de etapas, que devem ser realizadas, juntamente com a empresa ou objeto de estudo que está sendo analisado. Existem algumas sistemáticas presentes na literatura, criadas com o passar do tempo, nas quais possuem o objetivo de auxiliar os analistas de simulação a elaborarem os projetos, como Mitroff *et al.* (1974), Maria (1997), Banks *et al.* (1998), Law (2006), Chwif e Medina (2010), Montevechi *et al.* (2010), entre outras.

Quadro 1 – Áreas de aplicação da simulação

Áreas de aplicação	Exemplos
Manufatura	Helms <i>et al.</i> (2014)
Gerenciamento de projetos	Joustra e Yeh (2014)
Logística	Huang (2014)
Supply chain e redes de distribuição	Ingalls (2014)
Modelagem de transporte e tráfego	Pawlewski e Hoffa (2014)
Construção civil	Srinivasan (2014)
Análise de riscos	Dingeç e Hörmann (2014)
Aplicações médicas	Ozen <i>et al.</i> (2014)
Aplicações militares	Sheppard, Johnson e Miller (2014)
Aplicações nas mais diversas áreas de serviços (governamentais, bancos, hotelaria, restaurantes e instituições educacionais)	Turnitsa (2014), Agnihothi e Niranjana (2014)

Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 1 apresenta a sistemática proposta por Montevechi *et al.* (2010), em que os autores estabelecem uma sequencia de passos aos analistas de simulação, que devem ser seguidas para se desenvolver um projeto de simulação.

Pereira *et al.* (2014) mostram que a maioria dos projetos de simulação é dividida em três fases, a primeira é a concepção, fase em que são definidos os objetivos da simulação e construído o modelo conceitual. A segunda fase é a implementação, em que o modelo conceitual é convertido no modelo computacional, utilizando algum simulador. Por fim, a terceira fase é a análise, responsável por conduzir a análise dos resultados. O detalhamento das fases será explanado na próxima seção.

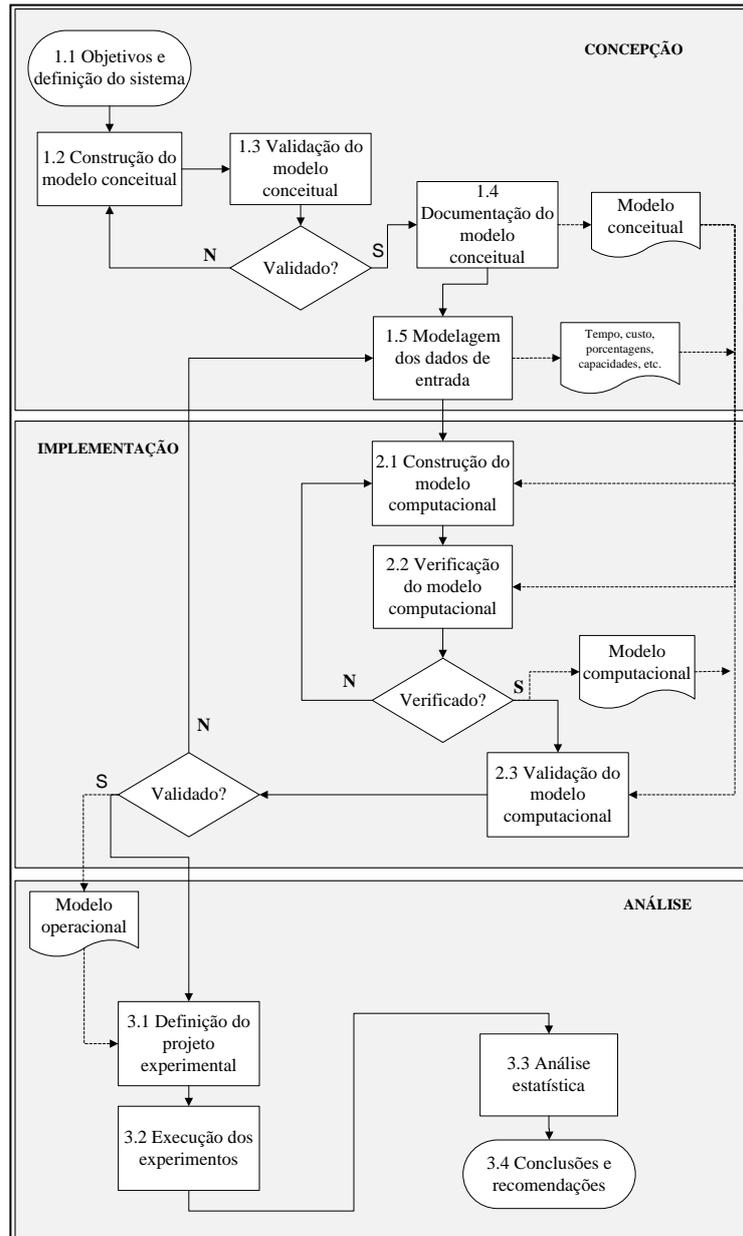


Figura 1 – Sequencia de atividade de projeto de simulação
Fonte: Montevechi *et al.* (2010)

2.2 Gerenciamento de projetos

Nas últimas décadas, as organizações têm estado fortemente interessadas em aumentar as taxas de sucesso dos projetos, bem como na garantia da entrega dos resultados. Enquanto isso, projetos, programas e portfólios têm sido estudados e desenvolvidos para ter uma vantagem estratégica e competitiva mais eficiente.

Apesar destes esforços, várias pesquisas apontam taxas de falha em projetos e uma forte necessidade de melhorar o alinhamento entre os resultados do projeto e estratégias de negócios (SERRA, 2015).

Conforme Klein, Biesenthal e Dehlin (2015), a área de gerenciamento de projetos é complexa, portanto, possui campo para estudo de técnicas e habilidades criativas e espontâneas para contribuir com um ambiente em constante mudança.

Sendo assim, antes de se definir o termo gerenciamento de projetos se faz necessário contextualizar a palavra projeto. Kerzner (2013) indica que um projeto é qualquer série de atividades e tarefas que têm um objetivo específico para ser concluída dentro de certas especificações, tem um começo definido e data de término, têm limites financeiros, consume dinheiro, pessoas e equipamentos e são multifuncionais.

Conforme PMBOK (2013, p.3) projeto pode ser definido como um “empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto, serviço ou resultado único”. Temporário, pois significa que cada projeto tem um começo e um fim bem definido. Produto, serviço ou resultado único significam que são de alguma forma, diferente de outros produtos, serviços ou resultados semelhantes.

Segundo Shenhar e Dvir (2007, p.16), os projetos “impulsionam inovações de ideias à comercialização” e “fazem com que as organizações sejam melhores, mais fortes e mais eficientes”. Para Banin (2008), um projeto normalmente é dividido em fases, para oferecer melhor controle gerencial sobre os mesmos, e cada uma das fases do ciclo de vida de um projeto é planejada, executada e controlada, por meio de processos.

Para Balci (2012) usa-se o termo “processo” para se referir a um conjunto de atividades, ações e tarefas dentro de um ciclo de vida, sendo executado para criar um produto de trabalho.

Os projetos são importantes meios para implementar estratégias de organização (MORRIS e JAMIESON, 2005). Os benefícios de realizar projetos estão fortemente associados com o desempenho organizacional bem-sucedido (ZWIKAEEL e SMYRK, 2012).

Dentro deste contexto, define-se o termo gerenciamento de projetos como um conjunto de ferramentas gerenciais que permitem que a empresa desenvolva um conjunto de habilidades, incluindo conhecimento e capacidades individuais,

destinados ao controle de eventos não repetitivos, únicos e complexos, dentro de um cenário de tempo, custo e qualidade predeterminados (VARGAS, 2009).

O gerenciamento de projetos é a aplicação disciplinada de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades para atender aos requisitos do projeto (PMBOK, 2013 e Turner e Müller, 2005).

Para Hornstein *et al.* (2015), o processo de gerenciamento de projetos e a formação de novos gerentes devem considerar o impacto da mudança organizacional sobre o sucesso ou o fracasso na implementação dos projetos.

Zwikael e Smyrk (2012) definem o sucesso do projeto como um conceito multidimensional que exigem várias medidas e aspectos de liderança. Chih e Zwikael (2015) desenvolveram um quadro (Quadro 2), mostrando alguns critérios de liderança para se atingir o objetivo dos projetos.

Quadro 2 – Critérios para atingir objetivo dos projetos

Critérios	Descrição
Adequação estratégica	Se adaptar à estratégia da organização
Valor do objetivo	Ter uma linha de base, um valor-alvo com direção específica (positivo ou negativo)
Medição	Ser mensurável, utilizando medidas diretas ou indicadores indiretos
Realismo	Ser realista, dado o contexto em que a organização está operando e suas restrições
Prazo	Ter uma data marcada para realização
Responsabilidade	Ter benefícios próprios
Abrangência	Considerar uma variedade de aspectos, por exemplo, compreender os benefícios financeiros e não-financeiros, ou compreender ambos os benefícios de nível operacional, tático e estratégico

Fonte: Chih e Zwikael (2015)

Para a empresa implementar um processo de gerenciamento de projetos bem-sucedido é necessário o aperfeiçoamento da administração em 10 áreas de conhecimento, as quais estão vinculadas a cinco grupos de processos gerenciais. Os cinco grupos de processos gerenciais são: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. As 10 áreas do conhecimento podem ser observadas no Quadro 3, bem como o objetivo de cada área (PMBOK, 2013).

Quadro 3 – Áreas do conhecimento

Área do conhecimento	Objetivo
1. Integração	Identificar, definir, combinar, unificar e coordenar os vários processos e atividades dos grupos de processos de gerenciamento.
2. Escopo	Assegurar que o projeto inclua todo o trabalho necessário para concluí-lo com sucesso.
3. Tempo	Gerenciar a pontualidade do projeto, vez que este deve terminar na data estabelecida.
4. Custos	Gerenciar todos os custos do projeto, de sorte que o orçamento aprovado seja atendido.
5. Qualidade	Satisfazer as necessidades do projeto, por meio de estabelecimento de políticas de qualidade, objetivos e responsabilidades.
6. Recursos Humanos	Organizar e gerenciar a equipe do projeto.
7. Comunicações	Assegurar que as informações do projeto sejam geradas, coletadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas e organizadas.
8. Riscos	Aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto.
9. Aquisições	Comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto.
10. Partes interessadas	Identificar todas as pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados pelo projeto, analisar as expectativas e seu impacto no projeto, e engajar as partes interessadas nas decisões e execução do projeto.

Fonte: Adaptado de Martens *et al.* (2014)

De acordo com Cleland e Ireland (2012), os projetos devem ser continuamente acompanhados e avaliados durante todo o seu ciclo de vida, e padrões de desempenho dos projetos devem ser desenvolvidos, a fim de que os resultados almejados sejam atingidos.

3. DISCUSSÃO: GERENCIAMENTO DE PROJETOS EM SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS

Segundo Sturrock (2014), a simulação muitas vezes pode ser considerada como um processo de descoberta, o autor também faz referência a um ditado

popular: “Se você não sabe para onde está indo, como você vai saber quando chegar lá?”.

David Sturrock publicou em 2014, um artigo que foi apresentado no *Winter Simulation Conference*, em que apresenta e discute algumas dicas para se obter sucesso nos projetos de simulação, sob uma ótica de gerente de projeto de simulação.

O autor Joseph C. Hukan publicou no mesmo congresso em 2014, um trabalho que apresenta aspectos comuns e não comuns que podem levar os analistas de simulação a cometer erros durante a execução dos projetos, sendo assim, o autor chama a atenção para estes aspectos, baseado em sua própria experiência na área de gerenciamento de projetos.

Também os autores Deborah A. Sadowski e Mark R. Grabau publicaram em 1999, no *Winter Simulation Conference*, um trabalho que mostram sugestões para se obter sucesso na prática da simulação, baseado também na experiência profissional dos autores.

Ainda o autor Osman Balci, vem trabalhando com a explanação de como conduzir bons projetos de simulação, desde 1986, quando publicou o trabalho intitulado “*Requirements for model development environments*”, divulgado no *Journal Computers & Operations Research*. Com o passar dos anos, Balci vem apresentando propostas de ciclo de vida para os projetos de simulação, destacando as fases a serem executadas e também sugestões para atingir bons resultados ao final de cada projeto.

Estes foram os trabalhos encontrados na literatura que estão proximamente relacionados ao tema de pesquisa que vem sendo apresentado. Nota-se que estes estão apenas relacionados, no entanto não foram encontrados trabalhos que explorem efetivamente os aspectos de gerenciamento de projetos, especificamente em projetos de simulação.

Os trabalhos encontrados fazem uma alusão na área de gerenciamento de projetos de simulação, apresentando dicas, sugestões e melhorias para se ter sucesso na condução dos projetos de simulação. Dessa forma, para que se tenha um resultado rico e eficaz na discussão sobre o tema aqui abordado, serão utilizadas estas fontes e também conceitos fundamentais de gerenciamento de projetos.

Buscou-se relacionar as fases que compõem um projeto de simulação, a partir da proposta de Montevechi *et al.* (2010), presente na Figura 1, às áreas do conhecimento presente no Guia PMBOK de 2013, visto que este Guia possui grande relevância para área, sendo um padrão globalmente reconhecido para a profissão de gerenciamento de projetos (PMBOK®, 2013).

Conforme já mencionado um projeto possui um ciclo de vida definido, que segue estas fases: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. Para a simulação, geralmente os projetos se dividem nas fases de concepção, implementação e análise. O ciclo de vida proposto na área de gerenciamento de projetos é um ciclo genérico, que pode ser aplicado em qualquer tipo de projeto, como mostrado na Figura 2.

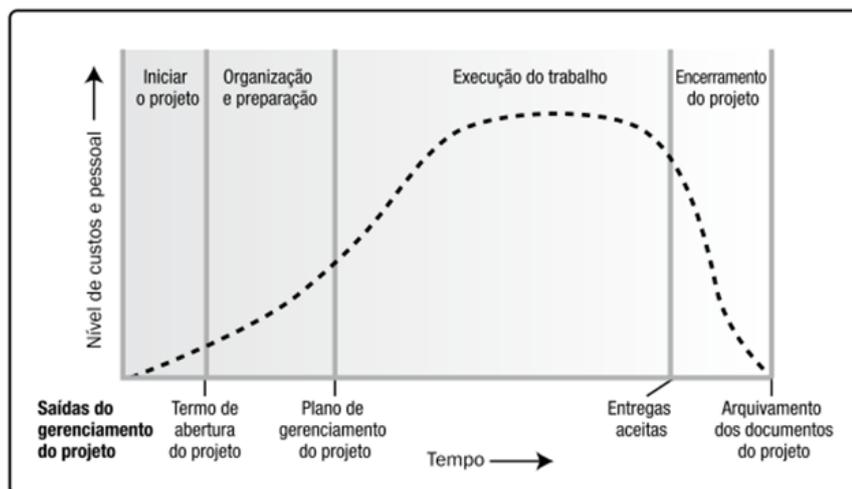


Figura 2 – Ciclo de vida de um projeto
 Fonte: PMBOK (2013)

Aplicando este ciclo de vida aos projetos de simulação, pode-se realizar uma correspondência dessas fases. A fase de concepção de um projeto de simulação, se relaciona com as fases de iniciação e planejamento do gerenciamento de projeto. Para a simulação esta fase consiste em estabelecer os objetivos ao qual a simulação irá responder, serão definidas as condições de contorno do estudo, bem como os executores do projeto e também aspectos relacionados como prazos e custos. Esse conceito proposto pela simulação corresponde às fases de iniciação e planejamento, em que deve ser elaborado o termo de abertura do projeto e desenvolvido seu escopo.

No entanto, fazendo uma análise detalhada das atividades que compõe a fase de concepção, algumas atividades estão relacionadas às fases de execução e controle e monitoramento, como a construção do modelo conceitual, a coleta e modelagem dos dados de entrada e a validação do modelo conceitual.

A fase de implementação de um projeto de simulação corresponde às fases de execução e controle e monitoramento do gerenciamento de projetos. A fase de implementação é responsável por construir o modelo computacional, realizar sua verificação e validação. Para o gerenciamento de projetos a fase de execução consiste em desenvolver efetivamente o projeto, ou seja, construir o modelo computacional.

Já a etapa de controle e monitoramento é aquela que verifica cada passo do projeto, para a simulação, esta fase corresponde às atividades de validação e documentação do modelo conceitual, na fase da concepção, verificação e validação do modelo computacional, na fase de implementação.

Analisando a fase de análise, em que é planejado e executado o projeto experimental, nota-se que parte desta etapa também está relacionada às fases de execução e controle e monitoramento, sendo que todas as análises dos resultados da simulação são realizadas ainda nesta etapa.

Por fim, a última atividade da fase de análise, correspondente às conclusões e recomendações, se relaciona à fase de encerramento do gerenciamento de projetos. Para ilustrar a análise realizada foi desenvolvida uma figura (Figura 3), na qual resume esta representação das etapas destas áreas.

A Figura 3 apresenta a estrutura proposta de Montevechi *et al.* (2010) com as divisões em fases: concepção, implementação e análise, na figura estas fases estão em destaque na cor cinza. E no destaque da cor azul, encontram-se as atividades do projeto de simulação que correspondem às etapas do gerenciamento de projetos. Como exemplo, tem-se a atividade “1.1 Objetivos e definição do sistema”, correspondente a fase de iniciação e planejamento do gerenciamento de projetos.

Segundo o Guia PMBOK (2013) para se implementar um processo de gerenciamento de projetos deve-se aperfeiçoar 10 áreas de conhecimento: integração, escopo, tempo, custos, qualidade, recursos humanos, comunicações, riscos, aquisições e partes interessadas. Aqui, buscou-se relacionar os conceitos da

simulação voltados para o gerenciamento de projetos, estudando cada uma destas 10 áreas de conhecimento.

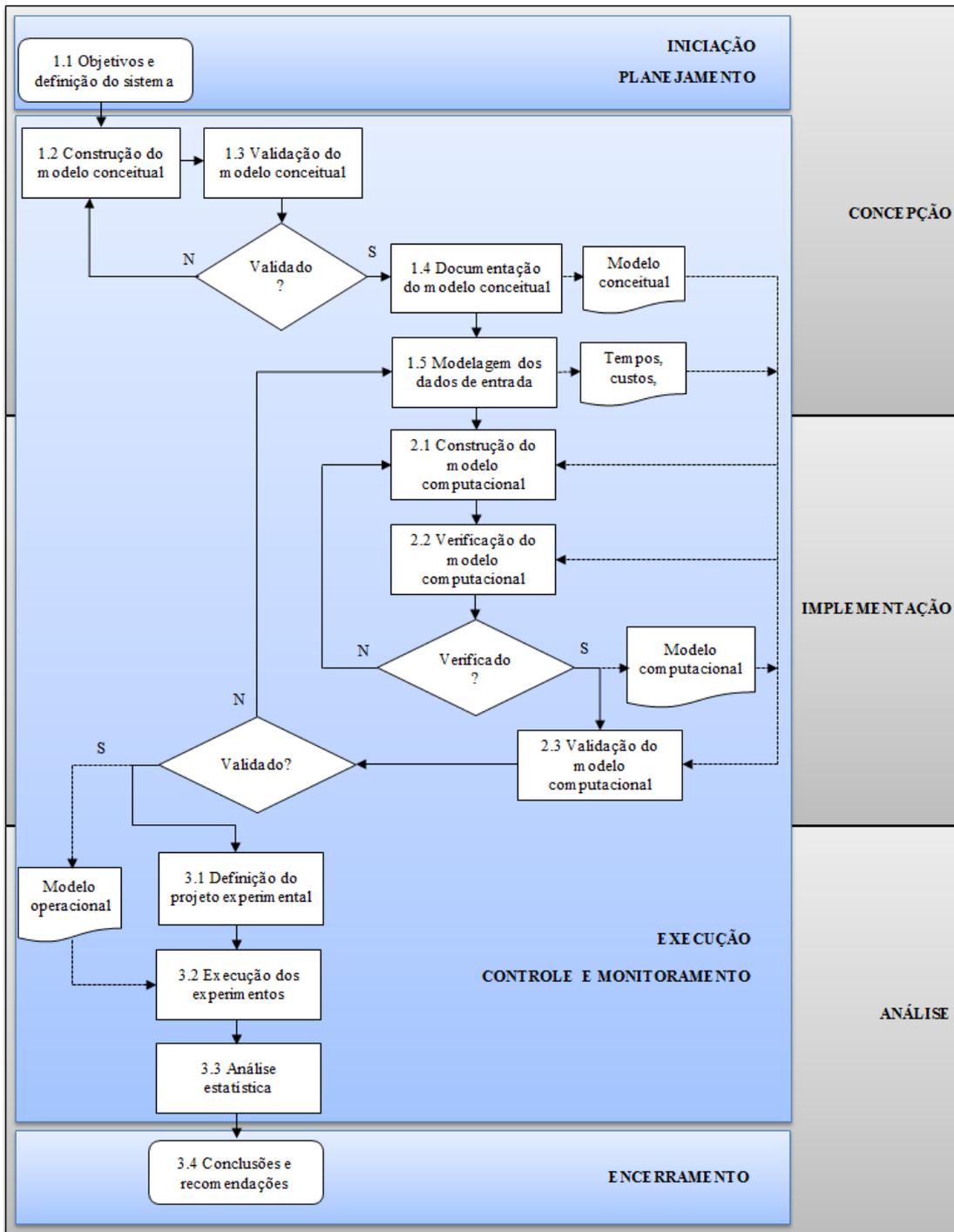


Figura 2 – Representação do ciclo de vida do projeto nas fases da simulação
 Fonte: Adaptado de Montevechi *et al.* (2010)

3.1 Gerenciamento de integração

No gerenciamento de integração deve-se elaborar o termo de abertura do projeto, em que todos os interessados devam estar em comum acordo e cientes do que será desenvolvido.

Segundo Sturrock (2014) e Montevechi *et al.* (2010) um projeto de simulação se inicia na fase de concepção, a partir da definição e estabelecimento dos objetivos, entendendo o sistema. Para Balci (2012) deve-se formular o problema, observando o discurso do universo. Já Sadowski e Grabau (1999) mencionam que devem ser estabelecidos objetivos claros, tendo que formalizar a especificação do projeto. Hukan (2014) afirma que deve ser desenvolvida uma especificação sólida sobre o projeto de simulação.

O gerenciamento de integração do projeto atende eficazmente as necessidades da simulação, ao início. Balci (2012) apresenta algumas questões chave para nortear a definição dos objetivos. São eles:

- Os objetivos estão claros?
- Você acredita que esses objetivos são inconsistentes, ambíguos ou conflitantes de alguma forma?
- Os objetivos são realistas?
- Existem prioridades específicas para o caso em que apenas alguns dos objetivos são realizáveis?
- Você pensa em quaisquer partes interessadas e tomadores de decisão, cujos objetivos são conflitantes com qualquer um dos especificados?
- Em caso de múltiplos objetivos, você concorda com a forma como os objetivos são ponderados?
- Você concorda que os objetivos declarados são os objetivos reais das partes interessadas e dos tomadores de decisão?
- Você pensa em objetivos associados que podem estar acidentalmente disfarçados ou escondidos, inconscientemente ou deliberadamente?
- Quantas vezes poderiam mudar os objetivos declarados?

Em seguida, deve-se desenvolver o plano de gerenciamento de projetos, neste plano devem estar expressas as definições e objetivos, as datas (principalmente de entrega do projeto concluído), as expectativas, as condições de contorno e limitações do projeto de simulação, a fim de consolidar estas informações em um documento formal. Essa fase, segundo a visão do PMBOK (2013) consiste na definição do escopo.

3.2 Gerenciamento do escopo

Sturrock (2014) afirma que deve ser gasto um tempo para desenvolver um bom escopo do projeto, e que este tempo não é perdido, pelo contrário, uma boa definição dos detalhes do projeto evitam erros e retrabalhos.

Ainda segundo este autor, a especificação deve ser funcional, uma especificação funcional clarifica o escopo do modelo e o nível de detalhes. Para o autor, os seguintes tópicos devem estar presentes neste documento:

- Objetivos;
- Nível de detalhes;
- Dados necessários;
- Suposições e controle lógico;
- Análises e relatórios;
- Animações;
- Prazos e agilidade.

Sob a visão da simulação e como mostra Sturrock (2014) pode-se considerar dentro do escopo a definição das áreas de conhecimento: tempo, custos, recursos humanos, partes interessadas e aquisição. Visto que para a simulação, todos esses aspectos são considerados ao início do projeto, na fase de concepção, na qual o que será simulado, o nível de detalhe, os prazos, custos e recursos ainda estão sendo definidos.

Para o gerenciamento de projeto estas definições devem estar consolidadas em um documento oficial entre a empresa requisitante do projeto de simulação e a

empresa ou equipe responsável por desenvolver o projeto, este documento é o plano de gerenciamento de escopo.

3.2.1 Gerenciamento dos recursos humanos

Para uma compreensão lógica desta área do conhecimento, inicia-se pela definição dos recursos humanos. Segundo o PMBOK (2013), o gerenciamento dos recursos humanos do projeto inclui os processos que organizam, gerenciam e guiam a equipe executora do projeto. Deve-se desenvolver o plano dos recursos humanos, identificando e documentando os papéis, responsabilidade, habilidades e competências necessárias. Para Martens *et al.* (2014), nesta fase devem-se organizar e gerenciar a equipe do projeto.

Segundo Banks *et al.* (2009) e Law e Kelton (2000) desenvolver um projeto de simulação não é uma tarefa trivial, é necessário que o analista ou a equipe responsável por executar o projeto, seja capacitada e treinada para esta tarefa.

Lembrando que para se elaborar um projeto de simulação deve-se possuir conhecimentos específicos em: modelagem conceitual, para construir o modelo conceitual do sistema que será simulado; cronometragem, para coletar os dados necessários; conhecer bem um simulador, para a construção do modelo computacional; estatística, para o tratamento dos dados, análises dos resultados, verificação e validação do modelo computacional. Dessa forma, o gerente de projetos deve estar atento a este aspecto, selecionando pessoas especializadas.

3.2.2 Gerenciamento das partes interessadas

Seguindo o plano de gerenciamento de escopo, tem-se o gerenciamento das partes interessadas. De acordo com PMBOK (2013), nesta fase devem-se identificar pessoas, grupos ou organizações que podem impactar ou serem impactados por uma decisão, atividade ou resultado do projeto.

Segundo Sturrock (2014), as partes interessadas são pessoas preocupadas com o resultado do projeto. Cada projeto terá diferentes partes interessadas e, obviamente, alguns estarão mais interessados do que outros e podem ser mais importantes do que outros. Embora seja óbvio que os intervenientes mais

importantes devam estar satisfeitos, não se deve ignorar os outros, pois muitas vezes, a cooperação e satisfação das partes interessadas menos importantes podem contribuir ou atrasar o projeto.

Balci (2012) propõe algumas questões para se pensar com relação as partes interessadas do projeto:

- Você pensa em quaisquer partes interessadas e tomadores de decisão, que não foram identificados, mas que poderiam auxiliar na solução do problema?
- Será que todas as partes interessadas ativas (por exemplo, usuários, administradores e estagiários do sistema) foram identificadas?
- Será que todas as partes interessadas passivas (por exemplo, desenvolvedores, tomadores de decisão do sistema, pessoal de logística, fabricantes, proprietários/patrocinadores se eles não operam o sistema) foram identificadas? (um ator passivo é aquele que não vai interagir ativamente para a solução do sistema).

Sturrock (2014) afirma que é importante sondar essas partes, a fim de descobrir suas necessidades e expectativas como realmente são. O autor contribui com Balci (2012) na proposição de questões importantes, para se pensar como: será que eles querem reduzir o número de funcionários ou despesas? Melhorar os lucros? Melhorar a confiabilidade do sistema? Aumentar a produção? Melhorar o atendimento ao cliente? Em todos os casos, é necessário descobrir não só o que as partes interessadas valorizam, mas como medem e querem ver os resultados.

Após a identificação de como as partes interessadas definem e esperam medir o sucesso é possível estabelecer com segurança os objetivos do projeto (STURROCK, 2014).

3.2.3 Gerenciamento de aquisição

Segundo o PMBOK (2013), o gerenciamento de aquisições do projeto inclui os processos necessários para comprar ou adquirir produtos, serviços ou resultados externos à equipe do projeto, abrange os processos de gerenciamento de contratos e controle de mudanças.

Para a simulação, os produtos e serviços necessários para o desenvolvimento de projetos de simulação se resumem na obtenção de *softwares*, tais como: *softwares* de modelagem conceitual, por exemplo, *Dia Diagram Editor*®, *Microsoft Visio*®, *Paint*®, entre outros; *softwares* estatísticos, por exemplo: *Stat::Fit*®, *Minitab*®, *Statistica*®, *Matlab*®, *R*®, entre outros; simuladores, por exemplo, *ProModel*®, *Simul8*®, *Arena*®, *FlexSim*®, *Plant Simulation*®, *Simio*®, entre outros; otimizadores, por exemplo, *SimRunner*®, *Extend Optimizer*®, *OptQuest*®, *Witness Optimizer*®, *WizardGA*®, entre outros, e na aquisição de computadores, que dependendo do nível de complexidade do projeto devem ser de qualidade.

A equipe executora do projeto deve avaliar a necessidade de contratação de especialistas nas áreas necessárias para o desenvolvimento dos projetos e com isso verificar a viabilidade da compra de mais computadores e *softwares*.

Caso a empresa já possua os *softwares* para o desenvolvimento do projeto de simulação, esta deve avaliar a necessidade de adquirir os recursos necessários, como material de consumo e bem duráveis, como cadeiras, mesas, armários entre outros, outros que ainda não tenha.

3.2.4 Gerenciamento do tempo

O gerenciamento do tempo do projeto inclui os processos necessários para gerenciar o término pontual do projeto, consiste em planejar, desenvolver e controlar o cronograma, definir e sequenciar as atividades, estimar os recursos e duração das atividades (PMBOK, 2013).

De acordo com Hugan (2014), planejamento e tempo são as chaves para um projeto de simulação bem executado. Como mostrado no Quadro 4, a simulação possui várias atividades, que devem ser executadas, sendo assim, estas atividades podem ser colocadas em um cronograma, em que todos os envolvidos devem estar cientes de suas responsabilidades.

Os especialistas devem estar atentos ao tempo de duração de cada atividade. Segundo Robinson (2013), a modelagem conceitual é considerada a fase mais importante do projeto de simulação, em que os analistas gastam mais tempo. Pereira (2014) acredita que entender qual é realmente o objetivo a ser simulado e quais as características do sistema pode influenciar o desenvolvimento das próximas

atividades. Sendo assim, desenvolver bem esta etapa inicial é crucial para se obter bons resultados nas próximas etapas.

Para a construção do modelo computacional é necessário que o analista responsável seja especializado no simulador, é necessário ter o modelo conceitual validado do sistema que será simulado e dos dados que alimentarão o modelo computacional. De posse destas informações, a construção do modelo computacional se torna um passo menos complexo, que não irá necessitar de muito tempo.

É importante ressaltar que as fases anteriores contribuem para a etapa de validação do modelo computacional, considerada uma das fases mais difíceis de se cumprir (ROBINSON, 2012).

Já para a análise do modelo computacional, se os objetivos estiverem bem definidos também não será necessário muito tempo, pois as alterações solicitadas devem ser realizadas e compiladas em relatórios para o cliente.

Nota-se que grande parte das atividades do projeto de simulação está vinculada a primeira etapa, concepção, que se bem estabelecida ao início do projeto não acarretará atrasos, se tudo correr bem.

3.2.5 Gerenciamento de custos

O gerenciamento de custos do projeto inclui os processos envolvidos em planejamento, estimativas, orçamentos, financiamentos, gerenciamento e controle de custos, de modo que o projeto possa ser terminado dentro do orçamento aprovado. Deve-se planejar, estimar, determinar e controlar os custos (PMBOK, 2013).

O gerenciamento de custos está interligado ao gerenciamento de aquisições e de recursos humanos, pois para se planejar e estimar os custos deve-se considerar os recursos necessários para a execução do projeto, ou seja, as pessoas envolvidas e os bens necessários.

Neste contexto, para o gerenciamento de custos na execução de um projeto de simulação, deve-se analisar a equipe responsável pelo projeto, e os recursos que serão utilizados nesta etapa, com isso será possível obter um plano de custos que a empresa deverá se responsabilizar.

Deve-se avaliar a viabilidade destes aspectos e sempre ter em mente a definição adequada do escopo, afinal tendo um escopo bem definido, os riscos são menores, dessa forma, é possível desenvolver o projeto e entregá-lo com qualidade no prazo estabelecido.

3.3 Gerenciamento dos riscos

Conforme o Guia PMBOK (2013), o gerenciamento dos riscos do projeto inclui os processos de planejamento, identificação, análise, planejamento de respostas e controle de riscos de um projeto, visam aumentar a probabilidade e o impacto dos eventos positivos e reduzir a probabilidade e o impacto dos eventos negativos no projeto.

O risco do projeto é um evento ou condição incerta que, se ocorrer, provocará um efeito positivo ou negativo em um ou mais objetivos do projeto, tais como escopo, cronograma, custo e qualidade (PMBOK, 2013).

Segundo Hukan (2014), as limitações devem ser estabelecidas para mostrar onde o modelo irá começar e onde irá parar, com relação ao sistema a ser simulado. Na simulação os riscos podem ser diminuídos a partir de uma boa definição do escopo do projeto, considerando os aspectos apontados pelo PMBOK (2013). Primeiramente, o próprio gerenciamento do escopo deve sempre ser controlado, visto que ele é o responsável por reger as demais partes do projeto.

Hukan (2014) apresenta um exemplo que chama atenção para o controle do escopo, o autor afirma que a simulação é uma ferramenta muito poderosa, e a primeira vez que ela é aplicada em uma empresa ou organização pode vir a arrastar os projetos. Como exemplo, o autor apresenta que gastou muito tempo na fase de concepção, por não conseguir atender a vontade do cliente, sendo assim os próprios clientes desconsideraram seu modelo conceitual e elaboraram um novo modelo.

Nota-se que a alteração do escopo interfere significativamente nas demais áreas do conhecimento. Todo o projeto parte ou deveria partir de um escopo bem definido.

Caso o escopo seja alterado, todas as demais áreas serão conseqüentemente alteradas. No caso do gerenciamento do cronograma, caso os objetivos da simulação se alterem, certamente a construção do modelo computacional será

impactada negativamente, dessa forma será demandado um tempo maior para a conclusão desta etapa, com isso a entrega dos resultados também será afetada.

No caso do gerenciamento dos custos, o risco de alteração em algum aspecto pode afetar enormemente no caminhar do projeto, por exemplo, a troca de um simulador para se construir o modelo computacional causa um aumento significativo no orçamento do projeto.

Por outro lado, se acontecer alguma alteração no *software* da modelagem conceitual, que permita a utilização do *software Paint®*, embutido no próprio sistema operacional irá diminuir o orçamento de custos do projeto, pois não será necessária a compra de outro software de modelagem conceitual.

Dessa maneira, essas informações devem estar bem definidas no esboço do escopo do projeto, mesmo que os riscos sejam vantajosos para a equipe desenvolvedora.

Por fim, o gerenciamento da qualidade também corre o risco de ser impactado ao que tange no nível de qualidade do projeto. Para a simulação, a qualidade está estritamente relacionada a validação do modelo conceitual, validação dos dados de entrada e validação do modelo computacional.

No caso da validação do modelo computacional, segundo Sargent (2012) a validação estatística é definida como a determinação de que o comportamento do modelo simulado detém precisão suficiente para representar o sistema real. Se o modelo não for validado computacional, este não pode ser utilizado para fazer inferências e estudar seus resultados, pois não representa fielmente o sistema real.

Nesse sentido a qualidade relaciona-se aos demais aspectos, dependendo que as etapas anteriores sejam realizadas eficazmente para garantir que a validação aconteça e por si só seja um projeto de boa qualidade.

3.4 Gerenciamento da qualidade

O gerenciamento da qualidade do projeto inclui os processos e as atividades da organização executora que determinam as políticas de qualidade, os objetivos e as responsabilidades, de modo que o projeto satisfaça as necessidade para as quais foi empreendido, garantindo que os requisitos do projeto sejam cumpridos e validados (PMBOK, 2013).

Sadowski e Grabau (1999) ressaltam que é importante identificar como o sucesso será definido, um projeto de simulação de sucesso, ou seja, de alta qualidade é aquele que fornece informações úteis no momento adequado para apoiar uma decisão significativa.

Sob a visão da simulação um projeto de simulação atinge sua qualidade quando este é validado estatisticamente. Segundo Sturrock (2014), a validação do modelo precisa ser feita para determinar se o modelo representa a realidade na medida necessária para cumprir os objetivos. Se modelo computacional não representa o sistema real, este não pode ser utilizado para a realização das análises.

Conforme Hukan (2014) é necessário envolver os clientes em todos os aspectos da simulação, pois estas reuniões facilitam a validação do modelo. No entanto, quando o processo de validação for efetivamente realizado é necessário que os analistas façam por si só, sabendo trabalhar com os clientes na apresentação correta da validação do modelo.

Quando o analista consegue validar o modelo computacional, pode-se dessa maneira, realizar as análises necessárias solicitadas pelo cliente e efetuar a entrega dos resultados, concluindo o projeto.

3.5 Gerenciamento da comunicação

O gerenciamento das comunicações do projeto inclui os processos necessários para assegurar que as informações do projeto sejam planejadas, coletadas, criadas, distribuídas, armazenadas, recuperadas, gerenciadas, controladas, monitoradas e finalmente disposta de maneira oportuna e apropriada. A comunicação eficaz cria uma ponte entre as diversas partes interessadas do projeto, que podem ter diferenças culturais e organizacionais, diferentes níveis de conhecimento, e diversas perspectivas e interesses que podem impactar ou influenciar a execução ou resultado do projeto (PMBOK, 2013).

A comunicação entre os membros do processo é de extrema importância para uma boa condução de um projeto de simulação. É importante também a comunicação entre os membros da própria equipe desenvolvedora e os membros que compõem os clientes. A Figura 4 ilustra essa configuração de comunicação para a simulação.

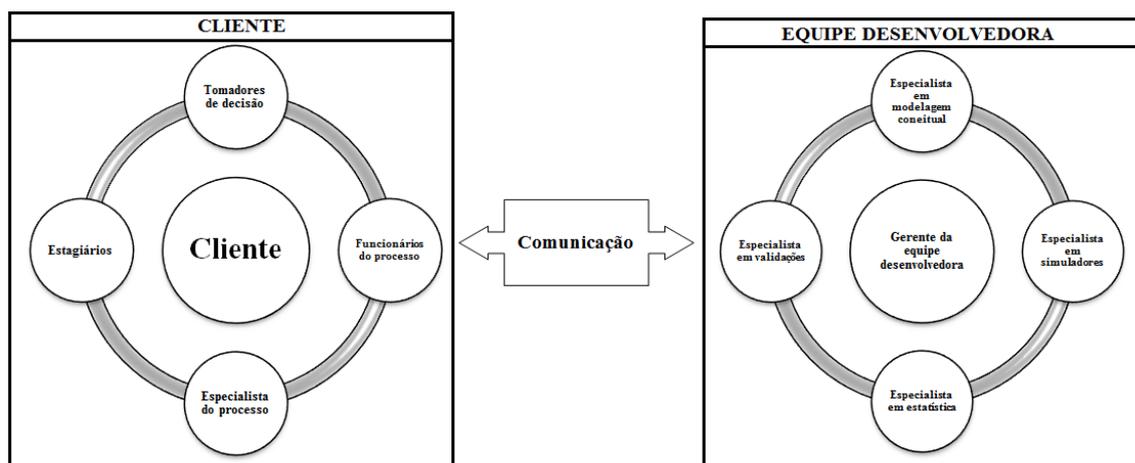


Figura 4 – Comunicação entre membros do projeto de simulação
 Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 4 representa uma ilustração da comunicação entre os membros do projeto, nota-se que a comunicação deve ser eficaz para ambos os lados, tanto o cliente, como a equipe desenvolvedora, é a partir deste bom relacionamento que as etapas constituintes de um projeto de simulação podem ser desenvolvidas.

Desde o início do projeto a comunicação deve estar presente, pois esta contribui principalmente para uma adequada definição do escopo, que é um passo fundamental para o projeto. Sendo assim, as etapas posteriores podem ser executadas livremente.

No entanto, uma comunicação inadequada no projeto pode afetar negativamente os resultados do projeto. Um escopo mal definido, com objetivos inconsistentes, certamente, causará erros e retrabalhos, demandando um tempo maior e custos mais altos, pode-se até mesmo correr o risco de entregar um modelo completamente diferente do que foi solicitado pelo cliente.

3.6 Gerente de projetos

O gerente de projetos é a pessoa alocada pela organização executora para liderar a equipe responsável por alcançar os objetivos do projeto. O papel do gerente de projetos é diferente de um gerente funcional ou gerente de operações. Normalmente, o gerente funcional se concentra em proporcionar a supervisão de

gerenciamento de uma unidade funcional ou de negócios, e os gerentes de operações são responsáveis pela eficiência das operações de negócios (PMBOK, 2013).

Sturrock (2014, p. 93) afirma que “se deve gerenciar o projeto, e não deixar que ele gerencie você”. É parte fundamental do trabalho do gerente de projetos, lidar com o projeto de simulação, de modo que forneça informações valiosas em tempo hábil.

A seleção da metodologia e as ferramentas de apoio para fazer o trabalho irão contribuir para o sucesso do seu projeto. Além destas abordagens, muitos aspectos complementares podem influenciar a condução de um bom trabalho, muito mais do que os métodos e as ferramentas tradicionais (SADOWSKI e GRABAU, 1999).

Ainda para Sadowski e Grabau (1999), a simulação por ser uma tecnologia tão poderosa envolve muito mais do que aspectos técnicos, que podem ter sido treinados, envolve também o domínio da modelagem e análises, que podem contribuir ou atrasar o desenvolvimento do projeto.

O Guia PMBOK (2013) indica algumas responsabilidades e competências que o gerente de projetos deve ter, tais como: conhecimento (refere-se ao que o gerente de projetos sabe sobre gerenciamento de projetos); desempenho (refere-se ao que o gerente de projetos é capaz de fazer ou realizar quando, aplicando seu conhecimento em gerenciamento de projetos); pessoal (refere-se ao comportamento do gerente de projetos na execução do projeto ou atividade relacionada).

O guia PMBOK (2013) ainda estabelece algumas habilidades interpessoais de um gerente de projetos:

- Liderança;
- Construção de equipes;
- Motivação;
- Comunicação;
- Influência;
- Tomada de decisões;
- Consciência política e cultural;
- Negociação;
- Ganho de confiança;

- Gerenciamento de conflitos;
- *Coaching*.

Para ilustrar a discussão aqui apresentada, foi elaborada uma figura (Figura 6), que buscou resumir esta discussão.



Figura 6 – Áreas do conhecimento para o gerenciamento de projetos de simulação

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o desenvolvimento de um projeto de simulação sob a visão da área do gerenciamento de projetos, um projeto inicia-se com o gerenciamento da integração, em que os membros começam a interagir, conhecendo o processo e as demais pessoas e estabelecendo o termo de abertura.

Na sequência avança-se para o gerenciamento de escopo, na simulação as áreas do conhecimento: recursos humanos, partes interessadas, aquisição, tempo e custos, devem ser definidas dentro do escopo do projeto, visto que estas informações devem estar identificadas ao início, quando os objetivos estão sendo estabelecidos, a equipe desenvolvida está sendo montada, aspectos como recursos humanos e materiais estão sendo avaliados, e o orçamento elaborado. Por este objetivo, justifica-se a inclusão destas áreas do conhecimento dentro do gerenciamento do escopo.

De modo externo, têm-se as áreas do conhecimento de riscos, qualidade e comunicação, que são desenvolvidas após o início da execução do escopo. Por exemplo, não há como existir a comunicação do projeto se as pessoas não foram definidas, ou não há como avaliar a qualidade do projeto, se este ainda não foi desenvolvido. Já o gerenciamento dos riscos pode ser pensado em paralelo às demais áreas de gerenciamento.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou uma discussão envolvendo as áreas de gerenciamento de projetos e simulação a eventos discretos. O artigo mostrou que a simulação é uma área em crescimento que está sendo cada vez mais utilizada para análises em sistemas complexos, visto que ela é uma poderosa ferramenta com alto poder de análise.

Este trabalho fez uma discussão inicial sobre os conceitos presentes na área de gerenciamento de projetos dentro dos projetos de simulação, baseado na proposta de Montevechi *et al.* (2010) e no Guia PMBOK (2013).

Para a simulação um projeto passa pelas fases: concepção, implementação e análise. Já para o gerenciamento de projetos, um projeto deve passar por cinco etapas, sendo: iniciação, planejamento, execução, controle e monitoramento e encerramento, dessa forma foi realizado uma correspondência entre estas etapas.

Como resultado desta discussão inicial foi elaborado uma figura, (Figura 2) que buscou dividir, na visão do gerenciamento de projetos, como as atividades do projeto de simulação podem ser observadas, concluiu-se com isso, que o ciclo de vida proposto pelo Guia do PMBOK (2013), pode ser aplicado para a condução de projeto de simulação.

Em seguida, foram discutidas todas as 10 áreas do conhecimento estabelecidas pelo PMBOK (2013), para o desenvolvimento de projetos de simulação. A discussão foi baseada em alguns trabalhos encontrados na literatura que fazem uma alusão ao gerenciamento de projetos em simulação. Estes trabalhos apresentam dicas, sugestões, melhorias para se obter sucesso na condução dos projetos de simulação, com essa fundamentação pode-se realizar uma breve discussão de cada área do conhecimento.

A fase inicial do gerenciamento do projeto é a integração, fase em que os membros envolvidos no processo serão identificados, bem como o sistema a ser simulado e elaborado o termo de abertura.

Seguindo a discussão, foi explanado o gerenciamento do escopo do projeto, e partir deste momento, concluiu-se que a maioria das atividades que fazem parte de um projeto de simulação, devem estar presentes no esboço do escopo, como as áreas de gerenciamento de recursos humanos, partes interessadas, aquisição, custos e tempo.

No caso da área de recursos humanos, uma de suas responsabilidades consiste em definir quem serão as pessoas envolvidas na execução do projeto, como: especialistas em modelagem conceitual, estatística, simuladores, enfim, todos os envolvidos no processo. No caso do gerenciamento das partes interessadas, é importante identificar quem são os clientes, a equipe desenvolvedora, o gerente de projeto, etc.

Com relação ao gerenciamento de aquisição, devem-se definir quais recursos e materiais serão necessários adquirir, como: softwares e computadores, com isso tem-se o gerenciamento de custos, que envolvem, tanto o gerenciamento de aquisições, como o gerenciamento de recursos humanos. Por fim, deve-se gerenciar o tempo, definindo todas as etapas que o projeto deverá seguir, quem serão os responsáveis por cada uma delas, quais recursos serão utilizados, quanto custará cada aspecto e qual o prazo de entrega.

Concluiu-se que essas cinco áreas do conhecimento estão interligadas, e devem ser definidas no início do projeto, sendo consolidadas em um documento nomeado plano do gerenciamento do projeto, na fase do gerenciamento do escopo.

Ao longo do trabalho, foi apresentado como um bom escopo do que será simulado pode impactar, tanto positiva, como negativamente nos resultados do projeto. Para os analistas de simulação a fase inicial é considerada a mais importante e que demanda um maior tempo, pois é a partir da definição desta fase, que se poderá dar continuidade às demais etapas.

Ressaltou-se também que entender bem ao início do projeto o que será simulado, em qual nível de detalhes, que recursos utilizar, qual o prazo, entre outros, são pontos importantes para evitar que erros sejam cometidos e retrabalhos futuros.

As demais áreas do conhecimento comunicação, riscos e qualidades são áreas que podem ser realizadas posteriormente ao gerenciamento do escopo, na verdade estas são áreas que dependem da execução do escopo para serem conduzidas.

Para concluir a discussão aqui realizada foram mostrados também alguns pontos essenciais e necessários a um gerente de projetos, como responsabilidades, competências e habilidades interpessoais, a fim de se obter projetos de alta qualidade.

Por fim, o trabalho aqui proposto buscou discutir sobre as áreas do conhecimento de gerenciamento de projetos em projetos de simulação, visto que na literatura não foram encontrados trabalhos que apoiem este tema e contribuir com pesquisadores da área com uma explanação inicial do tema, vislumbrando dessa maneira, um novo campo para estudos.

Como trabalhos futuros sugere-se que a discussão apresentada possa ser levada para um ambiente empresarial, para aumentar o nível de detalhes de cada umas das 10 áreas do conhecimento e identificar se o que a literatura apresenta é correspondente ao que acontece na prática.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG, a CAPES e ao CNPq pelo apoio e suporte ao longo dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGNIHOTRI, A.; NIRANJAN, S. **Optimal queue length-based server sharing decisions in field services**. IEEE Press, p. 4081-4082, 2014.

BALCI, O. Requirements for model development environments. **Computers & Operations Research** 13, 1 (Jan-Feb.), p. 53-67, 1986.

BALCI, O. A life cycle for modeling and simulation. **Simulation**, v. 88, n. 7, p. 870-883, 2012.

BALCI, O. How to assess the acceptability and credibility of simulation results. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** ACM, p. 62-71, 1989.

BANIN, S. L. **Simulação do gerenciamento de projetos: uma ferramenta de ensino e aprendizado**. 2008. 155 f. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Naval e Oceânica, 2008.

BANKS, J. **Handbook of simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1998.

BANKS, J.; CARSON II, J. S.; NELSON, B. L.; NICOL, D. M. **Discrete-event Simulation**. 5th. ed., New Jersey: Prentice-Hall, 2009.

BATEMAN, R. E.; BOWDEN, R. O.; GOGG, T. J.; HARREL, C. R.; MOTT, J. R. A.; MONTEVECHI, J. A. B. **Sistemas de simulação: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BURSE, F.; FERRARA, A.; GRASSI, A.; RONZONI, C. Simulating continuous time production flows in food industry by means of discrete event simulation. **International Journal of Food Engineering**, v. 11, n. 1, p. 139-150, 2015.

CHIH, Ying-Yi; ZWIKAEEL, Ofer. Project benefit management: A conceptual framework of target benefit formulation. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 2, p. 352-362, 2015.

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora dos Autores, 2010.

CLELAND, D. I.; IRELAND, D. R. **Gerenciamento de projetos**. 2ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2012, p. 371.

DINGEÇ, Kemal Dinçer; HÖRMANN, Wolfgang. Improved monte carlo and quasi-monte carlo methods for the price and the greeks of asian options. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 441-452, 2014.

H. Kerzner. **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling**. 11th edition. John Wiley & Sons, Hoboken, N. J., 2013.

HELMS, Tobias et al. Multi-level modeling and simulation of cell biological systems with ML-rules: a tutorial. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 177-191, 2014.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J.; **Introduction to Operations Research**. 9th. ed. New York: McGraw-Hill, 2010.

HORNSTEIN, Henry A. The integration of project management and organizational change management is now a necessity. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 2, p. 291-298, 2015.

HUANG, Shell Ying et al. Yard crane deployment in container terminals. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 1735-1746, 2014.

HUGAN, Joseph C. A practical look at simulation project management. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 98-102, 2014.

INGALLS, R. G. Introduction to simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Washington, D.C., USA, 2013.

INGALLS, Ricki G. Introduction to supply chain simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 36-50, 2014.

J.R. Turner, R. Müller. The project manager's leadership style as a success factor on projects: a literature review. **Proj. Manag. J.**, v. 36, n. 2, pp. 49–61, 2005.

JOUSTRA, Caryssa; YEH, Daniel. Decision support modeling for net-zero water buildings. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 3176-3187, 2014.

KLEIN, Louis; BIESENTHAL, Christopher; DEHLIN, Erlend. Improvisation in project management: A praxeology. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 2, p. 267-277, 2015.

LAW, A. M. How to build valid and credible simulation models, In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Monterey, CA, USA, 2006.

LAW, A. M.; KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis**. 3rd. ed. New York: McGraw-Hill, 2000.

LIU, D.; FINDLAY, M. A. Assessment of resource scheduling changes on flight training effectiveness using discrete event simulation. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries**, v. 24, n. 2, p. 226-240, 2014.

LU, W.; OLOFSSON, T. Building information modeling and discrete event simulation: Towards an integrated framework. **Automation in Construction**, v. 44, p. 73-83, 2014.

MARIA, A. Introduction to modeling and simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Atlanta, GA, USA, 1997.

MARTENS, Cristina Dai Prá et al. Gerenciamento de projetos em micro e pequenas empresas. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 8, n. 3, p. 151-171, 2014.

MITROFF, I. I.; BETZ, F.; PONDY, L. R.; SAGASTI, F. On managing science in the system age: two schemas for the study of science as a whole system phenomenon. **Interfaces**, v.4, n.3, p.46-58, 1974.

MONTEVECHI, J. A. B.; LEAL, F.; PINHO, A. F.; COSTA, R. F. S.; OLIVEIRA, M. L. M.; SILVA, A. L. F. Conceptual modeling in simulation projects by mean adapted IDEF: an application in a Brazilian tech company. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Baltimore, MD, USA, 2010.

O. Zwikael, J.R. Smyrk. A general framework for gauging the performance of initiatives to enhance organizational value. **Br. J. Manag.**, v. 23, p. S6–S22, 2012.

OZEN, Asli et al. The impact of hourly discharge rates and prioritization on timely access to inpatient beds. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 1210-1220, 2014.

P. Morris, A. Jamieson. Moving from corporate strategy to project strategy. **Proj. Manag. J.**, v. 36, n. 4, p. 5–18, 2005.

PAWLEWSKI, Pawel; HOFFA, Patrycja. Optimization of cross-docking terminal using flexsim/optquest: case study. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 2013-2024, 2014.

PEREIRA, T. F. **Gestão do conhecimento em projetos de simulação a eventos discretos**. 2014. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, MG, 2014.

PEREIRA, Tábata Fernandes et al. Integrating soft systems methodology to aid simulation conceptual modeling. **International Transactions in Operational Research**, v. 22, n. 2, p. 265-285, 2014.

PMBOK. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (GUIA PMBOK)**. 5 ed. PMI, Project Management Institute, 2013.

ROBINSON, S. Conceptual Modeling for Simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Washington, DC, 2013.

RUTBERG, Matthew Harris et al. Incorporating discrete event simulation into quality improvement efforts in health care systems. **American Journal of Medical Quality**, v. 30, n. 1, p. 31-35, 2015.

SADOWSKI, Deborah A.; GRABAU, Mark R. Tips for successful practice of simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE, p. 60-66, 1999.

SARGENT, R. G. Verification and validation of simulation models. **Journal of Simulation**, v. 7, n. 1, p. 12-24, 2012.

SERRA, Carlos Eduardo Martins; KUNC, Martin. Benefits Realisation Management and its influence on project success and on the execution of business strategies. **International Journal of Project Management**, v. 33, n. 1, p. 53-66, 2015.

SHENHAR, A. J.; DVIR, D. **Reinventando gerenciamento de projetos: a abordagem diamante ao crescimento e inovação bem-sucedidos**. São Paulo: Makron Books, 2007.

SHEPPARD JR, Wesley A.; JOHNSON, Alan W.; MILLER, John O. Simulating F-22 heavy maintenance and modifications workforce multi-skilling. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 2270-2279, 2014.

SIEBERS, P.O.; MACAL, C.M.; GARNETT, J.; BUXTON, D.; PIDD, M. (2010). Discrete-event simulation is dead, long life agent-based simulation! **Journal of Simulation**, v.4, p. 204-210, 2010.

SRINIVASAN, Ravi S. et al. Towards the implementation of a 3D heat transfer analysis in dynamic-BIM (dynamic building information modeling) workbench. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 3224-3235, 2014.

STURROCK, David T. Tutorial: Tips for successful practice of simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** p. 90-97, 2014.

TURNITSA, Charles. Multi-level educational experiment in distributed simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 3640-3649, 2014.

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de Projetos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

WAGNER, Gerd. Tutorial: information and process modeling for simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** IEEE Press, p. 103-117, 2014.