

## GESTÃO DO CONHECIMENTO EM PROJETOS DE SIMULAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

**Tábata Fernandes Pereira**

Universidade Federal de Itajubá  
Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho, Itajubá – MG  
tabatafp@gmail.com

**Rafael de Carvalho Miranda**

Universidade Federal de Itajubá  
Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho, Itajubá – MG  
mirandaprod@yahoo.com.br

**José Arnaldo Barra Montevechi**

Universidade Federal de Itajubá  
Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho, Itajubá – MG  
montevechi@unifei.edu.br

**Alexandre Ferreira de Pinho**

Universidade Federal de Itajubá  
Av. BPS, 1303, Bairro Pinheirinho, Itajubá – MG  
pinho@unifei.edu.br

### RESUMO

A simulação a eventos discretos é uma ferramenta que vem sendo cada vez mais aplicada em diversas áreas. A maioria dos métodos de pesquisa em simulação a dividem em três fases: concepção, implementação e análise. Durante a realização dos projetos, analistas de simulação ganham maior entendimento do que está sendo simulado, e o conhecimento fica centrado nestas pessoas, alguns autores acreditam que este conhecimento é valioso para a condução dos projetos e que novas formas devem ser desenvolvidas para seu armazenamento. No entanto, esta questão ainda é pouca explorada na literatura. Neste contexto, este trabalho apresenta um estudo de caso múltiplo realizado com analistas de simulação, sobre as formas utilizadas em adquirir e gerenciar o conhecimento gerado durante as etapas de um projeto de simulação. Ao final desse trabalho, foi realizada uma discussão sobre a importância deste conhecimento e proposta novas formas de gerenciá-lo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Simulação a eventos discretos, gestão do conhecimento.

**Área principal:** SIM, Simulação.

### ABSTRACT

Discrete Event Simulation is a tool that is being increasingly applied in various areas. Most research methods in simulation divided into three phases: design, implementation and analysis. During project implementation, simulation analysts gain greater understanding of what is being simulated, and knowledge is centered in these people, some authors believe that this knowledge is valuable for conducting projects and new ways must be developed to its storage. However, this issue is still little explored in the literature. In this context, this paper presents a multiple case study conducted with analysts simulation, the forms used to acquire and manage the knowledge generated through the steps of a simulation project. At the end of this work, we conducted a discussion on the importance of knowledge and proposed new ways to manage it.

**KEYWORDS:** Discrete events simulation, knowledge management.

**Main area:** SIM, Simulation.

## 1. Introdução

A simulação a eventos discretos está sendo cada vez mais utilizada em diversos ambientes, como manufatura, serviços, logística, saúde, dentre outros para a tomada de decisão (BANKS *et al.*, 2005). Sendo a maioria dos métodos de pesquisa em simulação divididos em três fases: concepção, implementação e análise (MITROFF *et al.*, 1974; CHIWF e MEDINA, 2010; MONTEVECHI *et al.*, 2010).

No entanto, durante a condução das fases do projeto, os analistas ganham um maior entendimento do que está sendo estudado e simulado, porém, este conhecimento fica retido nas mentes destas pessoas (ADAMIDES e KARACAPILIDIS, 2006; ROBINSON, 2008; SARGENT, 2010; FRIEND, 2012 e FRIEND e MONTEVECHI, 2012).

Neste sentido, Zhang, Creighton e Nahavandi (2008) e Kotiadis (2007) afirmam que ao invés de desperdiçar estas informações ao encerramento de cada projeto de simulação, o qual foi obtido pelos esforços de modeladores e clientes, devem ser desenvolvidas maneiras para reter o conhecimento, guiar futuras pesquisas e ressaltar as informações valiosas aos clientes da simulação.

Os trabalhos de Friend e Montevechi (2012) e Friend (2012) propõem a necessidade de se desenvolver novas maneiras para armazenar o conhecimento gerado durante as três fases dos projetos de simulação. Tais trabalhos se justificam uma vez que o conhecimento, segundo Davenport e Prusak (1998), é uma mistura de experiência condensada, valores, informação contextual e *insight* experimentado.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar o conhecimento gerado pelos analistas durante as fases de um projeto de simulação. Adicionalmente, pretende-se identificar as formas de armazenamento do conhecimento utilizadas nestes projetos e discutir sobre sua importância na condução dos projetos. A metodologia de pesquisa utilizada neste trabalho será o Estudo de Caso Múltiplo.

Para cumprir com o objetivo, este trabalho está organizado em seis seções. A primeira, já apresentada, contextualizou o tema aqui proposto. A segunda apresenta a fundamentação teórica sobre a simulação a eventos discretos e gestão do conhecimento. A terceira apresenta o método de pesquisa utilizado no desenvolvimento do trabalho. A quarta seção apresenta a aplicação do método. A quinta mostra a discussão dos resultados obtidos. E por fim, a sexta seção traz as conclusões gerais do trabalho.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 Simulação a eventos discretos

A simulação pode ser definida como a representação virtual de um sistema da vida real por meio de um modelo, tornando possível o estudo do sistema sem que seja necessário construí-lo na realidade, ou mesmo fazer modificações nesse sistema, e estudar os resultados dessas modificações, sem que haja necessidade de alterá-lo previamente (HARREL, GHOSH e BOWDEN, 2004).

Segundo Banks (1998), a simulação é a imitação de um processo ou sistema do mundo real ao longo do tempo. Esta envolve a criação de uma história artificial e a observação desta história para se fazer inferência sobre as características da operação do sistema do qual representa. Para Balci (2003), a simulação é o ato de experimentar ou executar um modelo sob diversos aspectos, tentando atingir um objetivo pré-estabelecido. Robinson (2006) oferece uma definição mais ampla da simulação: uma imitação simplificada (no computador) de um sistema sob operação, com o passar do tempo, com o propósito de entender melhor e/ou aprimorar o sistema.

Os projetos de simulação, assim como os demais tipos de projetos, devem ser bem estruturados e planejados (OLIVEIRA, 2010). Algumas estruturas de projetos de simulação, podem ser encontradas na literatura, como em Mitroff *et al.* (1974) e Montevechi *et al.* (2010). A estrutura proposta por Montevechi *et al.* (2010), é uma adaptação, em que os autores elaboraram um fluxograma para representar a lógica de um projeto de simulação. Para Montevechi *et al.* (2010), os projetos de simulação são divididos em três fases: concepção, implementação e

análise, estes apresentam uma sequência de passos, que devem ser realizadas a cada fase do projeto de simulação.

Um projeto inicia-se com a fase de **concepção**, no qual os pesquisadores devem conhecer o processo a ser simulado, delimitar o sistema, definir os objetivos da pesquisa, o escopo e o nível de detalhe para o modelo (ROBINSON, 2008). Ao longo da etapa de concepção é elaborado o modelo conceitual, que é uma abstração da realidade que é feita utilizando alguma ferramenta de mapeamento de processo. Law (1991), Robinson (2008) e Pereira, Montevechi e Friend (2012) constatam que a modelagem conceitual é, provavelmente, a parte mais difícil do processo de desenvolvimento e uso de modelos de simulação, e que esta deve estar bem definida para que erros futuros sejam evitados.

Tendo construído e validado o modelo conceitual, são determinadas as variáveis de entrada e as variáveis de saída do modelo, os pontos de coleta de dados são identificados, e por fim, os dados necessários são coletados e ajustados a uma distribuição de probabilidade, que será usada no modelo computacional para imitar o comportamento aleatório do fenômeno simulado.

Com isso, tem início a fase de **implementação**. Nesta fase, é construído o modelo computacional, a partir do modelo conceitual (SARGENT, 2010), no qual os analistas utilizam um *software* de simulação para construir o modelo. Construído o modelo computacional, o analista deve verificar e validar a capacidade do modelo em simular a realidade. Os passos de validação e verificação são importantes para pesquisas de simulação (SARGENT, 2010). Um modelo é considerado validado quando possui a exatidão necessária para cumprir as metas do modelo.

Após a verificação e validação, os resultados dos modelos são analisados, chegando a última etapa do projeto de simulação, a etapa de **análise**. Nessa fase, os resultados obtidos são analisados e encontram-se aptos a apoiarem a tomada de decisões. Caso necessário o modelo pode ser alterado e o ciclo reiniciado (CHWIF e MEDINA, 2010).

Ryan e Heavey (2006) afirmam que raramente essas fases são totalmente independentes. Entretanto, os mesmos autores apresentam a regra “40-20-40”. Segundo essa regra, durante o desenvolvimento de um modelo, o tempo do analista deveria ser dividido em:

- 40% para a concepção, ou seja, para a definição do problema, criação do modelo conceitual, obtenção de dados necessários e preparação dos dados de entrada.
- 20% para a implementação, ou seja, para converter o modelo conceitual em modelo computacional, verificar e validar.
- 40% para análise, ou seja, para experimentação com o modelo verificado e validado, planejamento experimental, análise, interpretação dos dados de saída e documentação.

## 2.2 Gestão do conhecimento

De acordo com Luban (2009), a meta da Gestão do Conhecimento (GC) é capturar, armazenar, manter e fornecer conhecimento útil de uma forma significativa para qualquer integrante de uma empresa em qualquer momento. Embora a gestão do conhecimento seja orientada para o processo, com estratégias determinadas pela cultura organizacional, motivação e políticas, a gestão do conhecimento precisa de métodos, tecnologias e ferramentas para uma implementação bem sucedida.

Anand e Singh (2011) definem a GC como o gerenciamento explícito e sistemático de conhecimento e os processos associados à criação, junção, organização, disseminação, uso e exploração do mesmo. A GC envolve também a transformação do conhecimento pessoal em conhecimento corporativo para que o mesmo possa ser compartilhado pela organização e aplicado adequadamente.

Para Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento diz respeito a crenças e compromissos, sendo observado por uma atitude, perspectiva ou intenção específica. O que diferencia o conhecimento da simples informação é que ele está relacionado à ação e ao contexto relacional específico.

Adicionalmente, Davenport e Prusak (1998), afirmam que nas organizações, o conhecimento costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos e normas organizacionais.

Nonaka e Takeuchi (1997) classificam o conhecimento em dois tipos: o conhecimento explícito e o conhecimento tácito. O conhecimento tácito é considerado o conhecimento mais importante, é o conhecimento pessoal incorporado à experiência individual, de difícil decodificação para linguagem formal, tanto oral como escrita, o conhecimento é composto por fatores intangíveis que guiam a mente, como por exemplo, os paradigmas, crenças, percepções, valores, emoções, conclusões, palpites subjetivos, *know-how*, entre outros. O conhecimento tácito faz parte da geração de comportamentos e/ou a constituição de estados mentais, mas não é ordinariamente acessível à consciência. O conhecimento tácito é frequentemente associado com “como-saber” (*know-how*) (GUPTA, SHARMA e HSU, 2004).

No entanto, por outro lado, o conhecimento explícito é aquele que envolve o conhecimento acessível, que pode ser conscientemente articulado e, é uma característica da pessoa que aprende por instrução explícita, recitação de regras, atenção aos próprios movimentos, entre outros (GUPTA, SHARMA e HSU, 2004).

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), a interação existente entre os conhecimentos, tácito e explícito é a principal dinâmica da criação do conhecimento na organização. Esta combinação de um tipo de conhecimento com um outro, resulta em quatro tipos de conhecimento: socialização, combinação, externalização e internalização.

A transferência de conhecimento tácito para tácito é chamada de **socialização**. É o processo de compartilhamento de experiências e viabiliza a criação do conhecimento tácito (NONAKA, 1994). Para Friend (2012) é o processo de compartilhar experiências e, de criação de conhecimentos tácitos, tais como modelos mentais e habilidades técnicas. A transferência de conhecimento tácito em conhecimento explícito é chamada de **externalização**. Este processo consiste na articulação do conhecimento tácito em explícito, por meio de ações que possam ser entendidas pelos outros, seja esta ação um diálogo ou reflexão coletiva (NONAKA e TOYAMA, 2003).

A transferência do conhecimento explícito para explícito é chamada de **combinação**. Pode ser definido como o conhecimento explícito e coletado, dentro e fora, da organização e então combinado, editado ou processado, a fim de formar um novo conhecimento explícito (NONAKA e KONNO, 1998). A transferência de conhecimento explícito para implícito é chamada de **internalização**. Quando experiências de socialização, externalização e combinação são internalizadas e se tornam parte da base de conhecimento tácito do indivíduo, o processo de criação e aprendizagem encerra na fase de internalização (NONAKA e TAKEUCHI, 1995).

Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), a criação do conhecimento organizacional ocorre em três níveis: do indivíduo, do grupo e da organização. Sendo assim, os meios de comunicação existentes nas organizações podem ter o papel de disseminar o conhecimento, estimulando assim, o processo de aprendizagem individual e organizacional. Dessa maneira, a disseminação do conhecimento pode ser considerada um aspecto fundamental para a consolidação do processo de aprendizagem (PERKINS e SHAW, 1993).

### 3. Método de pesquisa

O método de pesquisa utilizado neste trabalho foi o estudo de caso. De acordo com Yin (2001) o estudo de caso é um estudo de natureza empírica que investiga um determinado fenômeno, geralmente contemporâneo, dentro de um contexto real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto em que ele se insere não são claramente definidas.

O estudo de caso seguiu as seguintes etapas:

- Revisão da literatura;
- Descrição dos casos;
- Análise dos resultados e conclusões;

O estudo de caso é a verdade, uma espécie de histórico do fenômeno, extraído de

múltiplas fontes de evidências no qual qualquer fator relevante à corrente de eventos que descrevem o fenômeno ou o dado potencial para o método, pois o contexto é importante (MIGUEL, 2010). Yin (2010) propõe um procedimento para condução do estudo de caso, que foi utilizado neste trabalho (Figura 1).

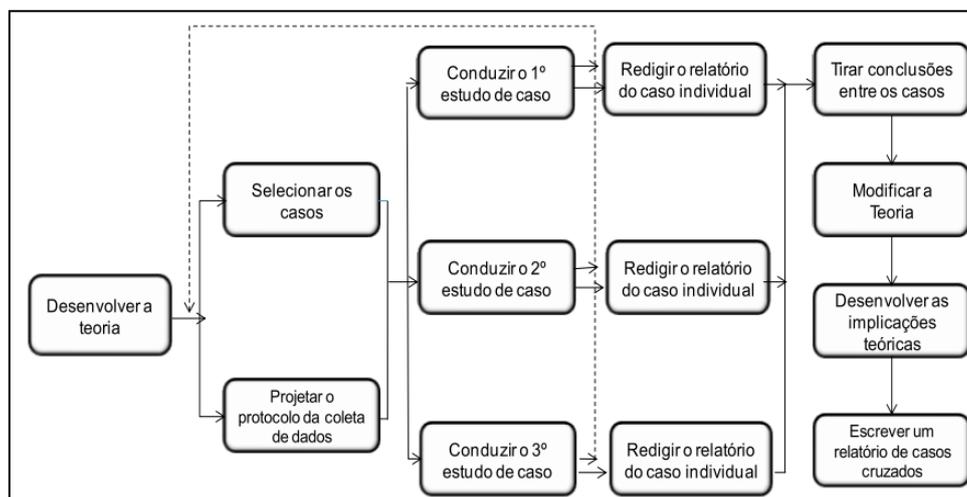


Figura 1 - Condução do estudo de caso  
Fonte: Yin (2010)

#### 4. Desenvolvimento do método de pesquisa

Conforme apresentado na Figura 1, as etapas propostas por Yin (2010) foram seguidas neste trabalho. A seguir serão descritas todas estas etapas.

##### 4.1 Desenvolver a teoria

Esta etapa foi elaborada ao início do trabalho, contextualizando os temas gestão do conhecimento em projetos de simulação, e a importância deste conhecimento para os analistas e para os clientes da simulação.

##### 4.2 Selecionar os casos

Foram selecionados três trabalhos de simulação a eventos discretos para o desenvolvimento do método de pesquisa. Estes trabalhos foram selecionados em um programa de pós-graduação em engenharia de produção, na disciplina de Simulação, em que ao final da disciplina, os alunos devem elaborar um projeto prático de simulação, seguindo as fases: concepção, implementação e análise. A disciplina e o desenvolvimento dos trabalhos de simulação foram conduzidos no terceiro trimestre de 2012.

Os trabalhos passaram por uma avaliação de professores da Universidade, que são especialistas em simulação e possuem várias publicações sobre o tema. Desta forma, foram selecionados três trabalhos considerados por estes professores, com maior potencial para publicação. O primeiro trabalho contemplou a aplicação da simulação a eventos discretos em uma farmácia de manipulação, a fim de representar o processo de fabricação de medicamentos manipulados. O segundo trabalho selecionado foi a aplicação da simulação em um ambiente hospitalar, visando analisar a distribuição dos medicamentos. O terceiro, e último trabalho selecionado, tratou da aplicação da simulação em um laboratório de astrofísica.

##### 4.3 Projetar o protocolo da coleta de dados

As coletas dos dados necessários para a descrição dos estudos de casos foi realizada por meio dos alguns instrumentos (Tabela 1).

Estas quatro formas de coleta de dados foram utilizadas pelos pesquisadores em diversos momentos do trabalho, desde o início da disciplina que começou no dia 13 de setembro de 2012,

até a apresentação final, que aconteceu no dia 06 de dezembro de 2012. As duas primeiras fontes de evidência, documentação e registros em arquivos, foram utilizadas pelo pesquisador, durante toda a disciplina, em que os pesquisadores deste trabalho tiveram acesso a documentação gerada pelos alunos que utilizaram a plataforma de ensino a distância *Teleduc*® e puderam a partir daí, extrair dados relevantes para pesquisa.

Tabela 1 – Formas de coleta de dados

Fontes de evidência	Definição	Tipos/exemplos
Documentação	Documentação que as equipes do projeto de simulação possui.	Trabalhos finais,
Registros em arquivos	Os registros em arquivo, mesmo na forma digital.	Apresentações finais; Arquivos gerados durante a disciplina presentes na ferramenta <i>Teleduc</i> ®;
Entrevistas	Entrevistas com os participantes da pesquisa. As entrevistas podem utilizar de gravadores, desde que autorizados pelos participantes.	Entrevista estrutura conduzida por meio de um questionário;
Observações diretas	Observação por parte do protocolo do estudo de caso e incluem observações aos objetos de estudo.	Observações diretas realizadas durante a condução das disciplinas.

Fonte: Adaptado de Yin (2001)

As entrevistas foram conduzidas por um protocolo, em que os pesquisadores puderam obter informações importantes sobre o estudo. Este protocolo é apresentado a seguir.

#### **Protocolo Gestão do conhecimento em projetos de simulação**

1. Qual o nível de importância, na sua opinião, em se armazenar os arquivos gerados no projeto de simulação? (1: Sem importância; 2: Pouco importante; 3: Importante; 4: Muito importante).
2. Considerando todo o projeto de simulação a eventos discretos, qual percentual de tempo você gasta na etapa de Concepção (mapeamento, coleta, modelagem de dados)?
3. Considerando todo o projeto de simulação a eventos discretos, qual percentual de tempo você gasta na etapa de Implementação (programação, verificação, validação)?
4. Considerando todo o projeto de simulação a eventos discretos, qual percentual de tempo você gasta na etapa de Análise (interpretação dos resultados, cenários, projeto de experimento)?
5. Ao longo do desenvolvimento de um projeto de simulação, você realiza o armazenamento dos arquivos gerados? Se sim, onde?
  - Armazeno todos os arquivos em uma única pasta;
  - Armazeno um arquivo em cada lugar;
  - Armazeno cada tipo de arquivo em pastas específicas;
  - Armazeno os arquivos dividindo-os de acordo com as fases da simulação;
  - Não armazeno os arquivos de projeto de simulação;
6. Quais os principais arquivos que você armazena durante e após um projeto de simulação? (Escolha mais de um item se achar necessário).
  - Vídeos do processo a ser simulado;
  - Fotos do local a ser simulado;
  - Planilha com dados coletados (tempos, distâncias, itens processados, etc.);
  - Arquivos das sucessivas versões do modelo computacional;

- Mapeamentos realizados no processo (IDEF-SIM, fluxogramas, ACD, etc.);
  - Nenhum deles (Não acho importante o armazenamento destes dados);
7. Além dos arquivos acima, você armazena algum outro tipo de arquivo?
  8. Qual ou quais técnica(s) de mapeamento de processo você utiliza na confecção do modelo conceitual?
  9. Quais os benefícios em se armazenar o conhecimento gerado durante as fases do projeto de simulação?
  10. Você julga este conhecimento essencial ou não para a condução dos projetos?
  11. Você acha que este conhecimento facilita o desenvolvimento do projeto de simulação?
  12. Quais as contribuições para você ter armazenado este conhecimento?

Por fim, a última fonte de evidência, as observações diretas foram guiadas por um dos pesquisadores, o qual acompanhou presencialmente todas as aulas da disciplina, com a autorização do professor. O pesquisador observou discretamente o desenvolvimento dos trabalhos e foi realizada anotações manuais. As anotações foram analisadas posteriormente, e as informações importantes foram extraídas para a realização deste trabalho. A seguir serão descritos os três casos estudados a partir dos dados coletados.

#### 4.4 Condução dos estudos de caso

O primeiro caso estudado neste trabalho foi o projeto que abordou o uso da simulação em uma farmácia de manipulação, a fim de conhecer o processo de um componente sólido. A simulação permitiu identificar os locais em que o componente sólido ficou maior tempo em processamento, com isso, algumas melhorias foram propostas, visando aprimorar o processo. A equipe deste projeto era composta por três membros, e as tarefas foram divididas entre eles, porém a construção do modelo computacional e a análises dos resultados da simulação foram feitas por todos os membros.

O segundo caso aplicou a simulação a eventos discretos na análise de distribuição de medicamentos de um hospital, para avaliar o impacto de paradas não planejadas dos funcionários, bem como da variação da demanda sobre o mesmo. A equipe deste projeto era composta também por três membros, e diferentemente do primeiro caso, todos os participantes participaram ativamente de todas as atividades, pois estes possuíam disponibilidade para isto.

O terceiro caso estudado foi a aplicação da simulação em um laboratório de astronomia. O objetivo do trabalho foi analisar o funcionamento atual e o fluxo de dados de um telescópio de um observatório astronômico situado no sul de Minas Gerais. A equipe deste trabalho era composta por dois membros. As primeiras atividades foram desenvolvidas juntas, porém a medida que o trabalho evoluiu, devido a não disponibilidade dos membros, estes dividiram o restante das atividades. Um integrante ficou responsável pela construção do modelo computacional e o outro pela análise dos resultados da simulação.

Os alunos começaram a desenvolver o trabalho, após a conclusão de 50% da disciplina, pois ao início eles não possuíam conhecimento suficiente para começar o trabalho. Assim que os conceitos foram se consolidando, os mesmos iniciaram o projeto com a definição do objeto de estudo e identificação do objetivo. Conforme a disciplina avançava, o trabalho da equipe também avançava. Os alunos seguiram todos os passos do método de Montevechi *et al.* (2010), este método vem sendo utilizado por inúmeros trabalhos.

A fim de coletar as informações necessárias ao estudo foram utilizados pelos pesquisadores quatro instrumentos de coleta de dados: documentação, registros em arquivos, entrevistas e observações diretas. Estes instrumentos serão descritos em seguida, mostrando como foi conduzida a pesquisa em cada um dos três casos.

Com o primeiro instrumento de coleta de dados, a documentação, os pesquisadores tiveram acesso aos relatórios finais que foram entregues aos professores. Nesta documentação foi possível ter acesso a algumas informações importantes durante a condução do projeto prático de simulação de forma estruturada e organizada. Este relatório final seguiu um padrão, sendo que

todos os passos do método de Montevechi *et al.* (2010) deveriam ser seguidos e apresentados nos trabalhos.

Neste momento, é importante ressaltar que o professor solicitou algumas informações extras para os analistas, a fim de auxiliar os pesquisadores nesta pesquisa. Estas informações estão descritas a seguir:

- Incluir no trabalho final escrito quanto tempo foi gasto em cada etapa do projeto de simulação (concepção, implementação e análise);
- Descrever no trabalho escrito quais arquivos foram gerados durante todo o projeto em cada etapa;
- Descrever no trabalho escrito como foi a forma de armazenamento utilizada em cada etapa do projeto de simulação;

O último item acima apresentado buscou identificar se existe ou não alguma forma de armazenamento sendo utilizada pelos analistas dos projetos. A descrição deste item cumpre com um dos objetivos propostos neste trabalho.

O segundo instrumento de coleta de dados foram os registros em arquivos. Os pesquisadores tiveram acesso a plataforma de ensino a distância *Teleduc*®. Nesta plataforma os pesquisadores puderam analisar todos os arquivos que foram sendo gerados durante toda a disciplina, desde o início até a apresentação final, no último dia de aula. Nesta plataforma, os analistas enviavam a cada aula ao professor as atividades realizadas durante as aulas.

Nesta ferramenta, existe uma opção específica para o trabalho final, em que os analistas deveriam enviar informações sobre o trabalho final. Assim, os pesquisadores puderam saber quais arquivos estavam sendo gerados durante a condução dos trabalhos, como estava sendo realizado o armazenamento destes arquivos, além de ter acesso aos dados dos arquivos.

O terceiro instrumento de coleta de dados foi a entrevista. Esta foi guiada por meio do protocolo já apresentado. A entrevista com os analistas dos três casos foram realizadas durante o intervalo de três aulas de simulação. No primeiro dia, a entrevista foi realizada com o grupo responsável pelo primeiro objeto de estudo. Um dos pesquisadores com o protocolo em mãos, expôs as questões a equipe do projeto, estes foram respondendo e o pesquisador anotou todas as respostas. É importante ressaltar que o pesquisador não influenciou nas respostas apresentadas pelas equipes entrevistadas.

No segundo dia, a entrevistada foi realizada com a equipe responsável pelo segundo objeto de estudo, o mesmo procedimento foi adotado. E, por fim, no terceiro dia, a equipe do terceiro objeto de estudo foi entrevistada seguindo o mesmo procedimento. Com isso, foi possível obter os dados necessários ao estudo.

O último instrumento utilizado neste trabalho foi a observação direta. Esta foi realizada desde o início da disciplina, em que um dos pesquisadores acompanhou todas as aulas, observando os membros das equipes, como estavam sendo elaborados os arquivos, qual o volume de arquivos gerados durante o trabalho, como estes eram armazenados e quais as formas de armazenamento era utilizadas por eles.

Ao final da utilização dos instrumentos de coletas, os pesquisadores obtiveram os dados necessários para o desenvolvimento desta pesquisa, assim pode-se passar para a discussão destes resultados.

## 5. Discussão dos resultados

Para guiar a análise dos três estudos de caso, os pesquisadores se basearam no protocolo que foi aplicado às equipes de alunos que desenvolveram os projetos de simulação. Este protocolo tentou agrupar de maneira resumida todas as informações necessárias, a fim de organizar a pesquisa. A primeira questão do protocolo questionou os analistas quanto a importância do armazenamento dos arquivos gerados durante a condução do projeto. Os analistas deveriam marcar uma escala de 1 a 4, em que 1 significava sem importância e 4 muito importante. A resposta obtida desta primeira questão foi igual a 4, ou seja, muito importante. Os

analistas dos três projetos de simulação julgaram que é muito importante o armazenamento dos arquivos gerados durante a condução do projeto de simulação.

A segunda, terceira e quarta questão indagava os analistas quanto ao tempo gasto (percentual) em cada etapa do projeto de simulação: concepção, implementação e análise. As respostas obtidas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados obtidos (Questão 2, 3 e 4)

<b>Casos</b>	<b>Concepção</b>	<b>Implementação</b>	<b>Análise</b>
Caso 1	40%	40%	20%
Caso 2	40%	40%	20%
Caso 3	38%	38%	24%

Conforme os dados obtidos na Tabela 2, nota-se que na fase de concepção, os analistas dos três projetos estudados gastaram a mesma proporção de tempo, comparado a literatura (RYAN e HEAVY, 2006). Já na fase de implementação, os analistas gastaram um tempo maior na construção do modelo computacional do que na fase de análise. No entanto, isto pode ser justificado considerando a inexperiência dos analistas na condução dos projetos e, devido os trabalhos serem acadêmicos, sendo que as análises dos projetos não são obrigatoriamente implementadas.

A quinta questão do protocolo questionou os respondentes quanto a maneira como os arquivos foram armazenados. O primeiro e o segundo caso responderam a quarta opção: “Armazeno os arquivos dividindo-os de acordo com as fases da simulação”, já o terceiro caso optou pela primeira opção: “Armazeno todos os arquivos em uma única pasta”. Esta questão foi elaborada, a fim de identificar a forma de armazenamento utilizada pelos analistas do projeto. Sendo assim, nota-se um armazenamento não-estruturado dos arquivos, ou seja, não foi identificado alguma forma de armazenamento pelos analistas destes projetos estudados.

Com esta questão foi possível atingir um objetivo proposto ao início deste trabalho, sendo que não foi identificada alguma forma de armazenamento pelos analistas destes projetos, assim corroborando com as proposições de Zhang, Creighton e Nahavandi (2008) e Kotiadis (2007), os autores propõem o desenvolvimento de novas maneiras de armazenar o conhecimento dos projetos e que estas maneiras sejam estruturadas, a fim de facilitar a organização dos trabalhos.

A sexta questão referiu-se sobre os principais arquivos armazenados durante e após o projeto de simulação, foi apresentado aos respondentes algumas opções, nas quais eles poderiam escolher. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados obtidos (Questão 5)

<b>Opções de escolha</b>	<b>Casos</b>		
	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Caso 3</b>
Vídeos do processo a ser simulado			
Fotos do local a ser simulado			
Planilha com dados coletados (tempos, distâncias, itens processados etc.)	✓	✓	✓
Arquivos das sucessivas versões do modelo computacional	✓	✓	✓
Mapeamentos realizados no processo (IDEF-SIM, fluxogramas, ACD etc.)	✓	✓	✓
Nenhum deles (Não acho importante o armazenamento destes dados)			

Nota-se que os arquivos mais comuns que são armazenados pelos analistas, não incluem vídeos do processo e fotos dos locais. Os analistas foram questionados quanto a estas respostas, mas os respondentes disseram que não tiveram acesso a este tipo de informação, devido a não autorização da empresa. No entanto, os analistas acreditam que se fosse possível tirar fotos e realizar a gravação de vídeos do processo simulado, isto facilitaria de forma significativa a condução dos projetos.

A oitava questão do protocolo questionou se os respondentes, além dos arquivos apresentados na sétima questão, eles armazenaram outros tipos de arquivos. A resposta para os três casos foi que além destes arquivos da questão 7, outros foram gerados, tais como:

- Anotações manuais com dados das visitas realizadas no sistema real;
- Arquivo de texto eletrônico com dados resumidos;
- Rascunho manual do modelo conceitual;
- Arquivos de texto com a lógica da programação do modelo computacional, emitidos pelo *software* de simulação;
- Arquivos de texto dos resultados emitidos pelo *software* de simulação.

Por fim, as questões 9, 10, 11 e 12 estavam relacionadas aos benefícios, contribuições, facilidade e da importância do armazenamento do conhecimento gerado durante as fases do projeto de simulação. Os três casos julgaram como importante armazenar todos os arquivos gerados, desde o início, com a realização de entrevistas com os responsáveis pelo objeto de estudo, até o último relatório emitido pelo *software* de simulação. Alguns benefícios, contribuições e facilidades foram apontados pelos analistas em se armazenar o conhecimento gerado durante o projeto:

- Auxilia e facilita a condução de todas as fases do projeto;
- Em caso de dúvidas, não é necessário o retorno ao sistema real;
- Caso haja alguma confusão com o cliente, os dados estão documentados;
- Auxilia os demais analistas que não tiveram acesso ao projeto desde o início, a entender o processo que está sendo estudado;
- Guia os analistas inexperientes e iniciantes (como nos casos analisados), auxiliando em cada etapa;
- Ao final do projeto, para comprovar a validade da simulação, estes arquivos podem ser usados para apresentar ao cliente que realmente a simulação foi feita de forma detalhada e verdadeira;
- Facilita a apresentação dos resultados da simulação para os clientes;
- Comprova a autenticidade do projeto de simulação.

## 6. Conclusões

A preocupação com o conhecimento gerado pelos analistas durante as etapas do projeto de simulação não é um ponto muito explorado, tanto por parte dos próprios analistas, quanto por parte dos clientes. Porém, este conhecimento é considerado importante e pode guiar a condução dos projetos, auxiliando os analistas e facilitando o entendimento dos clientes.

Assim, alguns autores propõem que devem ser desenvolvidas novas maneiras para se reter o conhecimento gerado durante as fases da simulação. Visando conhecer que tipo de conhecimento é gerado e se existe alguma forma de gerenciamento deste conhecimento, este trabalho fez um estudo de caso múltiplo com três casos. Os três casos selecionados foram descritos, e o trabalho foi guiado por um protocolo desenvolvido pelos autores. Os pesquisadores utilizaram alguns instrumentos para a coleta de dados, e puderam apresentar como é realizado este gerenciamento do conhecimento em projetos práticos de simulação.

Como resultado importante deste trabalho, foi possível identificar os arquivos mais comuns armazenados pelos analistas, como arquivos da modelagem conceitual, as versões do modelo computacional, as planilhas com os tempos coletados do objeto de estudo, além de

anotações manuais das entrevistas realizadas com os responsáveis do sistema simulado e rascunho manual do modelo conceitual.

Outro ponto importante foi que os analistas não armazenam vídeos e fotos do processo simulado, pois estes não possuem autorização para realizar este tipo de descrição do sistema. No entanto, os analistas acreditam que se esse tipo de informação facilitaria significativamente o desenvolvimento dos projetos.

Cumprindo com o objetivo estabelecido ao início deste trabalho, foi possível apresentar que não foram identificadas formas de armazenamento do conhecimento, nos casos estudados. Os analistas destes projetos armazenam os arquivos gerados em pastas não estruturadas, este tipo de armazenamento pode dificultar a condução do projeto, assim os autores deste trabalho, corroboram com as proposições de alguns autores da literatura, incentivando o desenvolvimento de novas formas de armazenamento, a fim de facilitar o desenvolvimento do projeto.

Com a realização deste trabalho, ressalta-se a importância em se armazenar todo o conhecimento gerado pelos analistas durante e após a realização dos projetos de simulação. E por fim, vem contribuir com a discussão deste tema na literatura, já que este é um tema pouco explorando, mas vem ganhando espaço na academia.

Como trabalhos futuros, sugere-se o desenvolvimento de novas formas de armazenar e gerenciar o conhecimento gerado nas fases do projeto de simulação. E a aplicação utilizada neste trabalho a demais projetos práticos de simulação, a fim de contribuir com uma maior discussão dos casos na literatura.

### Agradecimentos

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

### Referências Bibliográficas

- Adamides, E. D. e Karacapilidis, N.** A knowledge centred framework for collaborative business process modelling. *Business Process Management Journal*. 12, 557-575, 2006.
- Anand, A. e Singh, M.D.** Understanding Knowledge Management: a literature review. *International Journal of Engineering Science and Technology*. 3, 926-939, 2011.
- Balci, O.** Verification, validation, and certification of modeling and simulation applications. In: Winter Simulation Conference, *Proceedings...* New Orleans, Louisiana, USA, 2003.
- Banks, J.** Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and practice. *John Wiley & Sons*, 1998.
- Banks, J.; Carson II, J. S.; Nelson, B. L. e Nicol, D. M.** *Discrete-event Simulation*. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2005.
- Chwif, L. e Medina, A. C.** *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações*. 2ª. Ed. São Paulo: Editora dos Autores, 2010.
- Davenport, T. e Prusak, L.** *Conhecimento Empresarial*. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda. 1998.
- Friend, J. D.** *Aplicação de uma abordagem de aquisição e armazenamento do conhecimento em projetos de simulação a eventos discretos*. 2012. 129 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, Minas Gerais.
- Friend, J. D. e Montevechi, J. A. B.** Using a Soft Systems Methodology framework to guide the entire Conceptual Modelling in Discrete Event Simulation. In: Winter Simulation Conference, *Proceedings...* Berlim, GER, 2012.
- Gupta, J.N.D.; Sharma, S. K. e Hsu, J.** *An Overview of Knowledge Management*. PA: Idea Group Inc. 2004
- Harrel, C. R.; Ghosh, B. K. e Bowden, R.** *Simulation Using Promodel*. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 2004.
- Kotiadis, K.** Using soft system methodology to determine the simulation study objectives. *Journal of Simulation*, v.1, n.3, p.215-222, 2007.
- Law, A. M. e Kelton, D. W.** *Simulation modeling and analysis*. 3.ed. New York: McGraw-Hill, 2000.

- Law, A.M.** Simulation model's level of detail determines effectiveness. *Industrial engineering*, v. 23, p. 16-18, 1991.
- Luban, F. e Hîncu, D.** Interdependency between simulation model development and knowledge management. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, n.1(10), 2009.
- Miguel, P.A.C.** Adoção do estudo de caso na engenharia de produção. In: MIGUEL, P. A.C. (Coord.). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. São Paulo: Campus, 2010. cap.6, p.129-143.
- Mitroff, I. I.; Betz, F.; Pondy, L. R. e 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.
- Montevecchi, J. A. B.; Leal, F.; Pinho, A. F.; Costa, R. F. S.; Oliveira, M. L. M. e 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.
- Nonaka, I. e Takeuchi, H.** The Knowledge-Creating Company. Oxford University Press, Inc: New York, NY. 1995.
- Nonaka, I.** A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. *Organization Science*, v. 5, p. 14-37, 1994.
- Nonaka, I. e Konno, N.** The concept of BA: building a foundation for knowlwdge creation. *California Management Review*, v.40, n.3, 1998.
- Nonaka, I. e Takeuchi, H.** Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- Nonaka, I. e Toyama, H.** The Knowledge-creating theory revisited: Knowledge creating as a synthesizing process. *Knowledge Management Research & Practice*, 2003.
- Oliveira, M. L. M.** Análise da aplicabilidade da técnica de modelagem idef-sim nas etapas de um projeto de simulação a eventos discretos. 2010. 168 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, Minas Gerais.
- Pereira, T. F.; Montevecchi, J. A. B. e Friend, J. D.** Análise do impacto dos tempos de inspeção e capacidade produtiva através da simulação a eventos discretos em uma empresa automobilística. In: XVI Congresso Latino-Iberoamericano de Investigación Operativa e XLIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, *Anais...* Rio de Janeiro, BR, 2012.
- Perkins, D. N. T. e Shaw, R. B.** Ensinar às organizações a aprender: o poder dos fracassos produtivos. In: SHAW, R. B. et al. Arquitetura organizacional: a chave para a mudança empresarial. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- Pidd, M.** *Tools for Thinking: Modeling in Management Science*. 2.ed. Chichester, UK: Wiley. 2003.
- Robinson, S.** Conceptual modeling for simulation: Issues and research requirements. In: Winter Simulation Conference, *Proceedings...* Monterey, CA, USA, 2006.
- Robinson, S.** Conceptual modelling for simulation Part I: definition and requirements. *Journal of the Operational Research Society*, v. 59, p. 278-290. 2008.
- Ryan, J. e Heavey, C.** Process modeling for simulation. *Computers in Industry*, v.57, n.5, p.437-450, 2006.
- Sargent, R.G.** Verification and validation of simulation models. In: Winter Simulation Conference, *Proceedings...* Baltimore, MD, USA, 2010.
- Shannon, R. E.** Introduction to the art and science of simulation. In: Winter Simulation Conference, *Proceedings...* Washington, DC, USA, 1998.
- Yin, R. K.** *Estudo de caso: planejamento e métodos* / Robert K.Yin; tradução Ana Thorell; revisão técnica Cláudio Damacena, - 4. ed. – Porto Alegre; Bookman, 2010. 248 p.
- Yin, R. K.** *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. – Porto Alegre; Bookman, 2001.
- Zhang, J.; Creighton, D. e Nahavandi, S.** Toward a synergy between simulation and knowledge management for business intelligence. *Cybernetics and Systems: An International Journal*, 39, 768-784, 2008.