

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Tábata Fernandes Pereira

**GESTÃO DO CONHECIMENTO EM PROJETOS DE
SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do Título de *Mestre em Ciências em Engenharia de Produção*.

Área de Concentração: Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. José Arnaldo Barra Montevechi

Coorientador: Prof. Dr. Fabiano Leal

Março de 2014

Itajubá - MG

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Tábata Fernandes Pereira

**GESTÃO DO CONHECIMENTO EM PROJETOS DE
SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 10 de Março de 2014, conferindo ao autor o título de Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Luiz Ricardo Pinto (UFMG)

Prof. Dr. Carlos Henrique Pereira Mello (UNIFEI)

Prof. Dr. José Arnaldo Barra Montevechi (Orientador)

Prof. Dr. Fabiano Leal (Coorientador)

Março de 2014

Itajubá - MG

DEDICATÓRIA

A Deus, Senhor e Criador de todas as coisas. Às pessoas mais importantes de minha vida, Gabriel e Marta, aos meus irmãos, cunhados, sobrinhas, tios e primos pelo carinho e compreensão. À minha Madrinha Vera pela força e orações.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, princípio e fim de todas as coisas, por ter me proporcionado a oportunidade de chegar até aqui, sem a Sua vontade nada seria possível. Agradeço a Nossa Senhora e ao meu Anjo da Guarda, por terem acompanhado minha caminhada, iluminando e guiando meus passos.

Agradeço meus pais, Marta e Gabriel, pessoas mais importantes, por serem a estrutura de minha vida. Deus os abençoe por todo carinho, atenção, dedicação e amor, que foram fundamentais na minha vivência na pós-graduação.

A toda minha família (irmãos, cunhados, sobrinhas, tios e primos), que de maneira especial contribuiu com orações e torceram por mim. Em especial a madrinha Vera por toda força, ânimo e oração e ao Padre Tarcisius, pela direção espiritual que tem me guiado.

Agradeço ao Prof. Dr. José Arnaldo, pela orientação durante o desenvolvimento desta dissertação, pela vivência, compreensão, amizade, conselhos e oportunidades, que contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional. Agradeço a coorientação do Prof. Dr. Fabiano, pelo suporte no andamento da dissertação, pela amizade e compreensão.

Agradeço aos Professores Dr. Carlos Mello e Dr. Fábio Favaretto, pela amizade e contribuições realizadas ao longo deste trabalho e do mestrado.

Agradeço aos professores e alunos do Núcleo de Estudos Avançados para Auxílio à Decisão (NEAAD), Prof. Pinho, Prof. Queiroz, Prof. André, Fernanda, Aline, Natacha, Ubirajara e Mona, pela amizade e apoio nesta pesquisa. Aos amigos do IEPG, Ademar, Maria Auta, Cristina, Lourdes e Cássia pelas conversas e momentos descontraídos do mestrado.

Agradeço ao amigo Rafael Miranda, pelo apoio, amizade, compreensão, paciência e experiência, que ajudaram em meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço aos colegas e amigos, Gabi, Tati, Mariângela, Gisele, Bárbara, Anna Paula, João Éderson, Ju, Willy, Leandro, Paulinho, Michele, Ana Paula, Thiago e Fabiano, pelos congressos, estudos, viagens, conversas e todos os momentos que formaram minha pós-graduação. Aos amigos Onilda, Vanessa, Gisélia, Juliana, Daniel e Bruno, por todos os momentos e orações nesta fase de minha vida.

A todas as pessoas que, de forma direta ou indireta, colaboraram para a elaboração desta dissertação, sinceramente, meus agradecimentos.

Por fim, ao Programa de Pró-Engenharias da CAPES, CNPq e à FAPEMIG pelo apoio e incentivo à esta pesquisa.

EPÍGRAFE

“Buscai em primeiro lugar o reino de Deus e a sua justiça, e as demais coisas vós serão acrescentadas.”

Mateus 6, 33

“Confia teus negócios ao Senhor e teus planos terão bom êxito.”

Provérbios 16, 3

RESUMO

A simulação a eventos discretos é considerada uma técnica utilizada para estudar e analisar sistemas complexos. A maioria dos métodos de pesquisa em simulação, a dividem em três fases: a concepção, implementação e análise. Ao longo do desenvolvimento das etapas do projeto de simulação, os analistas ganham um maior entendimento do sistema que está sendo estudado, porém esse conhecimento é perdido ou esquecido ao final dos projetos. Alguns autores propõem que sejam desenvolvidas maneiras para reter este conhecimento, a fim de auxiliar os analistas na condução dos projetos. Nesse sentido, a gestão do conhecimento pode ser considerada uma ferramenta útil para auxiliar na retenção destas informações, já que esta visa à coleta, o armazenamento, a manutenção, a entrega e a criação do conhecimento, para sua utilização dentro das organizações. A gestão do conhecimento está aliada a tecnologia da informação e, por sua vez, o gerenciamento de todo o conhecimento é realizado por meio de ferramentas computacionais, nas quais auxiliam à tomada de decisão. Dentro deste contexto, esta dissertação vem apresentar, por meio do uso da tecnologia da informação, uma maneira de reter, adquirir e gerenciar todo o conhecimento gerado pela equipe do projeto, durante as fases da simulação. Para isto, foi utilizado o método de pesquisa-ação e os objetos de estudo foram as disciplinas de simulação da graduação e pós-graduação da Universidade Federal de Itajubá. As disciplinas foram acompanhadas, obtendo-se os dados necessários, em seguida foram planejadas e implementadas as ações. Neste caso, foi implementada a ferramenta computacional aqui proposta, nomeada GC_Simula, nas mesmas disciplinas. Com isto, foi possível analisar os resultados obtidos por meio das ações, avaliando o sistema e sua aplicabilidade. Ao final deste trabalho, concluiu-se que o sistema computacional proposto pode ser considerado uma ferramenta de auxílio, para o armazenamento e gerenciamento do conhecimento, oriundo de projetos de simulação.

Palavras-chaves: Simulação a eventos discretos, gestão do conhecimento, tecnologia da informação.

ABSTRACT

Discrete event simulation is considered a technique used to study and analyze complex systems. Most research methods in simulation, divide it into three phases: design, implementation and analysis. Throughout the development of the steps of a simulation project, analysts gain a greater understanding of the system being studied, but this knowledge is lost or forgotten at the end of projects. Some authors propose that ways be developed to retain this knowledge in order to assist analysts in conducting projects. In this sense, knowledge management can be considered a useful tool to assist in the retention of this information, since it aims at the collection, storage, maintenance, delivery and creation of knowledge for use within organizations. Knowledge management is combined with information technology and, in turn, managing all knowledge is accomplished through computational tools, which help in decision making. Within this context, this dissertation presents, through the use of information technology, a way to retain, acquire and manage all the knowledge generated by the project team during the phases of the simulation. For this, the method of action research was applied and the study objects were the disciplines of simulation graduation and graduate of the Federal University of Itajubá. The subjects were followed, the necessary data were collected then, actions were planned and implemented. In this case, the computational tool proposed here, named GC_Simula was implemented in the same disciplines. Therefore, it was possible to analyze the results obtained by the actions, evaluating the system and its applicability. At the end of this study, it was concluded that the proposed computer system can be considered a tool of assistance for the storage and management of knowledge, derived from simulation projects.

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

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1 - Resultados do estudo bibliométrico (<i>discrete event simulation</i>) | 6 |
| Figura 1.2 - Resultados do estudo bibliométrico (<i>knowledge management</i>)..... | 7 |
| Figura 1.3 - Resultados do estudo bibliométrico (<i>discrete event simulation e knowledge management</i>) | 7 |
| Figura 1.4 - Resultados para a primeira questão sobre a importância do gerenciamento do conhecimento..... | 9 |
| Figura 1.5 - Resultados para a segunda questão sobre as formas de armazenar o conhecimento | 10 |
| Figura 2.1 - Sequência de passos para um projeto de simulação | 21 |
| Figura 2.2 - Certeza do passado e incerteza do futuro..... | 25 |
| Figura 2.3 - Espiral do conhecimento..... | 30 |
| Figura 2.4 - Atividades de um SI e suas interações..... | 34 |
| Figura 2.5 - Objetivos da gestão da TI | 36 |
| Figura 2.6 - Modelo de alinhamento estratégico | 37 |
| Figura 3.1 - Classificação da pesquisa | 40 |
| Figura 3.2 - Estrutura para condução da pesquisa-ação | 43 |
| Figura 3.3 - Detalhamento das fases da estrutura da pesquisa-ação..... | 43 |
| Figura 4.1 - Ambiente da ferramenta <i>Teleduc</i> ®..... | 57 |
| Figura 4.2 - Resultados da primeira questão sobre importância da gestão do conhecimento .. | 58 |
| Figura 4.3 - Resultados da quinta questão sobre as formas de armazenamento..... | 60 |
| Figura 4.4 - Resultados da sexta questão sobre o conhecimento gerado no projeto | 60 |
| Figura 4.5 - Tela de apresentação do sistema GC_Simula..... | 65 |
| Figura 4.6 - Treinamento do sistema na pós-graduação | 66 |
| Figura 4.7 - Cadastro das equipes no sistema..... | 67 |
| Figura 4.8 - Equipes cadastradas no sistema | 68 |
| Figura 4.9 - Estrutura do sistema GC_Simula..... | 69 |
| Figura 4.10 - Apresentação final dos trabalhos na pós-graduação | 70 |
| Figura 5.1 - Resultados da primeira questão sobre o nível de utilização do sistema (alunos) . | 73 |
| Figura 5.2 - Resultados da segunda questão sobre o nível de auxílio do sistema (alunos) | 74 |

| | |
|---|----|
| Figura 5.3 - Resultados da nona questão sobre a avaliação da interface gráfica do sistema (alunos)..... | 77 |
| Figura 5.4 - Resultados da primeira questão sobre o nível de utilização do sistema (professores) | 78 |
| Figura 5.5 - Resultados da segunda questão sobre o nível de auxílio do sistema (professores) | 78 |
| Figura 5.6 - Alterações implementadas no sistema GC_Simula | 81 |
| Figura 5.7 - Resultados da nona questão sobre avaliação da interface gráfica (professores)... | 82 |
| Figura 5.8 - Resultados da primeira questão relacionada a lentidão do sistema | 84 |
| Figura 5.9 - Resultados da segunda questão relacionadas à recomendação do sistema | 84 |
| Figura 5.10 - Resultados da terceira questão sobre paradas inesperados do sistema | 85 |
| Figura 5.11 - Resultados da quarta questão sobre a utilização do sistema..... | 85 |
| Figura 5.12 - Resultados da quinta questão sobre manusear o sistema..... | 86 |
| Figura 5.13 - Resultados da sexta questão sobre a iteração entre usuário e sistema..... | 86 |
| Figura 5.14 - Resultados da sétima questão sobre ações no sistema..... | 87 |
| Figura 5.15 - Resultados da oitava questão sobre a satisfação de trabalho do sistema..... | 87 |
| Figura 5.16 - Resultados da nona questão sobre informações suficientes no sistema..... | 88 |
| Figura 5.17 - Resultados da décima questão sobre a consistência do sistema | 88 |
| Figura 5.18 - Resultados da décima primeira questão sobre a velocidade de resposta do sistema | 89 |
| Figura 5.19 - Resultados da décima segunda questão sobre as expectativas do usuário com o sistema | 89 |
| Figura 5.20 - Resultados da décima terceira questão sobre a facilidades das ações | 90 |
| Figura 5.21 - Resultados da décima quarta questão sobre buscar ajuda no uso do sistema | 90 |
| Figura 5.22 - Espiral do conhecimento aplicada no método de simulação | 95 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 4.1 - Resultados das questões 2, 3 e 4 sobre o tempo gasto em cada etapa da simulação | 59 |
| Tabela 5.1 - Resultados das questões 4, 5 e 6 sobre o tempo gasto em cada etapa da simulação | 76 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 2.1 - Eras da administração | 24 |
| Quadro 4.1 - Técnicas para coleta de dados | 52 |
| Quadro 4.2 - Roteiro para coleta de dados | 54 |
| Quadro 4.3 - Resultados da sétima questão sobre arquivos adicionais | 61 |
| Quadro 4.4 - Exemplo de <i>e-mail</i> para acesso ao sistema | 68 |
| Quadro 5.1 - Vantagens no uso do sistema (alunos) | 74 |
| Quadro 5.2 - Desvantagens no uso do sistema | 75 |
| Quadro 5.3 - Melhorias para o sistema GC_Simula (alunos)..... | 76 |
| Quadro 5.4 - Vantagens no uso do sistema (professores)..... | 79 |
| Quadro 5.5 - Melhorias para o sistema (professores)..... | 81 |

LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|---------|---|
| EPR 804 | Disciplina de simulação na graduação |
| GC | Gestão do Conhecimento |
| GSP | <i>General Simulation Program</i> ® |
| PCM 12 | Disciplina de simulação na pós-graduação |
| SI | Sistemas de Informação |
| SUMI | <i>Software Usability Measurement Inventory</i> - Questionário de Satisfação e Usabilidade do <i>Software</i> |
| TI | Tecnologia da Informação |
| UNIFEI | Universidade Federal de Itajubá |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 4 |
| 1.1 Relevância | 4 |
| 1.2 Justificativas | 5 |
| 1.3 Problema de pesquisa | 10 |
| 1.4 Objetivos..... | 10 |
| 1.5 Estrutura | 11 |
| 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA..... | 12 |
| 2.1 Considerações iniciais..... | 12 |
| 2.2 Simulação a eventos discretos | 12 |
| 2.2.1 Histórico da simulação | 12 |
| 2.2.2 Definição da simulação | 15 |
| 2.2.3 Principais conceitos relacionados à modelagem e simulação | 17 |
| 2.2.4 Elementos de um sistema | 18 |
| 2.2.5 Vantagens e desvantagens da simulação | 18 |
| 2.2.6 Estrutura de um projeto de simulação | 20 |
| 2.3 Gestão do conhecimento | 23 |
| 2.3.1 Introdução a Era da Informação | 23 |
| 2.3.2 Gestão do Conhecimento..... | 25 |
| 2.3.3 Tipos de conhecimento | 28 |
| 2.3.4 Características do conhecimento | 29 |
| 2.3.5 Processo da gestão do conhecimento | 29 |
| 2.4 Tecnologia da informação | 32 |
| 2.4.1 Definição de Tecnologia da Informação | 32 |
| 2.4.2 Principais conceitos relacionados à tecnologia da informação | 33 |
| 2.4.3 A TI como estratégia | 35 |
| 2.4.4 A TI para auxílio na tomada de decisão | 37 |
| 2.5 Considerações finais | 38 |
| 3. MÉTODO DE PESQUISA | 39 |
| 3.1 Considerações iniciais..... | 39 |
| 3.2 Classificação da pesquisa científica..... | 39 |
| 3.3 Definição do método pesquisa-ação | 41 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.4 | Etapas do método pesquisa-ação | 42 |
| 3.4.1 | Planejar a pesquisa-ação | 44 |
| 3.4.2 | Coletar dados | 44 |
| 3.4.3 | Analisar os dados e planejar as ações | 46 |
| 3.4.4 | Implementar plano de ações | 46 |
| 3.4.5 | Avaliar resultados e gerar relatórios | 46 |
| 3.4.6 | Monitoramento | 47 |
| 3.5 | Considerações finais | 47 |
| 4. | DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO | 48 |
| 4.1 | Considerações iniciais..... | 48 |
| 4.2 | Planejar a pesquisa-ação | 48 |
| 4.2.1 | Definição do contexto e propósito da pesquisa | 48 |
| 4.2.2 | Definição da estrutura conceitual teórica | 48 |
| 4.2.3 | Seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados | 49 |
| 4.3 | Coletar dados | 52 |
| 4.3.1 | Coleta de dados na graduação (Simulação - EPR 804) | 52 |
| 4.3.2 | Coleta de dados na pós-graduação (Simulação - PCM12) | 55 |
| 4.4 | Analisar os dados e planejar as ações | 58 |
| 4.4.1 | Análise dos dados | 58 |
| 4.4.2 | Planejamento das ações | 62 |
| 4.5 | Implementar plano de ações..... | 64 |
| 4.6 | Monitoramento | 71 |
| 4.7 | Considerações finais | 71 |
| 5. | RESULTADOS | 72 |
| 5.1 | Considerações iniciais | 72 |
| 5.2 | Avaliação do sistema GC_Simula | 72 |
| 5.2.1 | Avaliação da ferramenta GC_Simula (Alunos)..... | 72 |
| 5.2.2 | Avaliação da ferramenta GC_Simula (Professores) e validação da pesquisa-ação..... | 77 |
| 5.2.3 | Avaliação de aspectos de usabilidade da ferramenta GC_Simula..... | 83 |
| 5.3 | Constatações da gestão do conhecimento em projetos de simulação | 91 |
| 5.4 | Registro do sistema..... | 96 |
| 5.5 | Integração do sistema | 96 |
| 5.6 | Considerações finais | 96 |

| | |
|--|------------|
| 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS | 97 |
| 6.1 Considerações iniciais | 97 |
| 6.2 Conclusões gerais | 97 |
| 6.3 Verificação dos objetivos específicos..... | 101 |
| 6.4 Sugestões para trabalhos futuros | 102 |
| 6.5 Considerações finais | 102 |
| REFERÊNCIAS | 103 |
| APÊNDICE A – Manual do sistema GC_Simula | 114 |
| APÊNDICE B – Guia para gerenciar o conhecimento dos projetos..... | 116 |
| APÊNDICE C – Questionário de avaliação da ferramenta GC_Simula (alunos)..... | 119 |
| APÊNDICE D – Questionário de avaliação da ferramenta GC_Simula (professores).. | 120 |
| ANEXO A – Questionário de Satisfação e Usabilidade (SUMI) da ferramenta GC_Simula | 122 |
| APÊNDICE E – Publicação e submissão de artigos..... | 124 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 Relevância

A modelagem de sistemas de manufatura por meio da simulação é utilizada desde o início da década de 1960 (LAW e MCCOMAS, 1998). De acordo com Shannon (1998), O’Kane *et al.* (2000) e Banks *et al.* (2005) a simulação tornou-se uma das mais populares e poderosas ferramentas empregadas para analisar sistemas complexos.

A simulação a eventos discretos tem sido empregada de forma crescente para auxiliar a tomada de decisões (BANKS *et al.*, 2005). Sua utilização permite compreender melhor o ambiente em questão, identificar problemas, formular estratégias e oportunidades e ainda apoiar e sistematizar o processo de tomada de decisões (OLIVEIRA, 2010).

Na literatura são encontrados vários métodos de pesquisa em simulação. De acordo com Pereira, Miranda e Montevechi (2013), alguns principais são: Mitroff *et al.* (1974), Maria (1997), Banks *et al.* (1998), Law (2006), Chwif e Medina (2010) e Montevechi *et al.* (2010).

Dentre estes métodos, Chwif e Medina (2010) e Montevechi *et al.* (2010) dividem a maioria dos projetos de simulação em três grandes fases: concepção, implementação e análise, sendo cada uma destas fases compostas por um determinado número de atividades.

De acordo com Chwif e Medina (2007), Law (1991) e Robinson (2013), a etapa de criação do modelo conceitual é o aspecto mais importante no desenvolvimento de um modelo de simulação. Embora, muitos livros de simulação e analistas pulem esta importante etapa (CHWIF e MEDINA, 2007). No entanto, o desenvolvimento adequado das demais etapas deve ser concluído, a fim de se obter sucesso, ao final do projeto.

Para Adamides e Karacapilidis (2006), Robinson (2008) e Sargent (2010), durante o desenvolvimento de um projeto de simulação, analistas, gestores e clientes do projeto, adquirem um maior entendimento do que está sendo estudado e simulado.

No entanto, de acordo com Friend (2012) na maioria das vezes, este conhecimento adquirido durante o projeto fica escondido nas mentes destes analistas e clientes, sendo perdidos detalhes importantes do próprio sistema, por exemplo, a programação do modelo.

Com isto, Zhang, Creighton e Nahavandi (2008) e Friend (2012) afirmam que ao invés de perder estas informações ao final de cada projeto, em que foi obtido por meio dos esforços

dos envolvidos, devem ser desenvolvidas maneiras para reter o conhecimento, a fim de guiar futuras pesquisas e ressaltar informações valiosas aos clientes da simulação.

Ainda para estes autores, poucos trabalhos na literatura têm proposto técnicas para facilitar os processos de aquisição e armazenamento do conhecimento gerado durante pesquisas de simulação. Para Ryan e Heavy (2006) a utilização de medidas que potencializem o registro e a comunicação dos dados abstraídos pelo analista, durante o desenvolvimento dos projetos de simulação, possibilita a descrição detalhada do funcionamento do sistema e favorece o processo de criação do modelo conceitual. Friend e Montevechi (2012) e Friend (2012) propõem o desenvolvimento de novas maneiras para armazenar este conhecimento que é gerado durante as fases do projeto de simulação.

Considerando a importância deste tema, Friend (2012) sugere a utilização da gestão do conhecimento como técnica de auxílio para a simulação a eventos discretos. Sendo que esta visa coletar, armazenar, manter e disseminar o conhecimento, dentro de um ambiente (DAVENPORT e PRUSAK, 1998).

De acordo com Breternitz (1999), a gestão do conhecimento está aliada a tecnologia da informação, sua aplicação na gestão do conhecimento, gerencia a informação, coleta, filtra, classifica e distribui o *know-how*, as experiências, o raciocínio lógico e até mesmo a intuição dos membros da organização, ponto este que atende as necessidades encontradas na literatura no armazenamento do conhecimento das pesquisas de simulação.

Neste sentido, esta dissertação apresenta uma maneira de reter, adquirir e gerenciar todo o conhecimento gerado pela equipe do projeto, durante as fases da simulação, por meio do uso da tecnologia da informação.

1.2 Justificativas

Para apresentar as justificativas deste tema na literatura, foi realizado um breve estudo bibliométrico, a fim de identificar as publicações científicas sobre o tema: gestão do conhecimento em projetos de simulação. Foi utilizada como fonte de informação a base de dados *ISI – Web of Science*, na qual foram coletados dados entre os dias 8 e 12 de dezembro de 2013.

Cabe ressaltar, que este estudo bibliométrico foi realizado também no ano de 2012. No entanto, a pesquisa foi refeita, a fim de apresentar dados atuais sobre as publicações científicas do tema.

De acordo com Targino e Garcia (2000), a base de dados *ISI* é uma ferramenta apropriada para o diagnóstico da produção científica, pois é considerada a maior base de dados de informações científicas. Para Junior, Miguel e Carvalho (2011), a base *ISI* está entre as bases internacionais multidisciplinares de maior prestígio e a sua utilização é justificada pela abrangência e facilidade de acesso para a maioria dos pesquisadores.

Primeiramente buscaram-se trabalhos relacionados ao tema, utilizando as seguintes palavras-chave:

- *Discrete event simulation* (simulação a eventos discretos);
- *Knowledge management* (gestão do conhecimento).

A busca se concentrou em encontrar trabalhos nos últimos 10 anos e limitou-se o tipo de documento (*document type*) em somente artigos.

A Figura 1.1 apresenta os resultados encontrados utilizando o termo *discrete event simulation*. Foram encontrados 5.050 trabalhos relacionados ao tema simulação a eventos discretos. Nota-se uma grande quantidade de artigos publicados sobre tema ao longo dos últimos 10 anos.

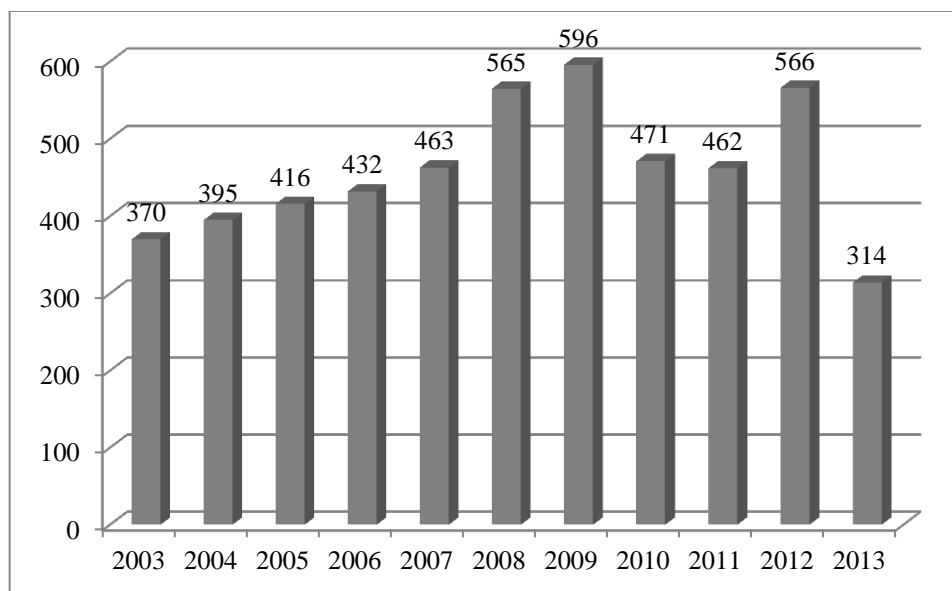


Figura 1.1 - Resultados do estudo bibliométrico (*discrete event simulation*)

Foi utilizado o termo *knowledge management*, no qual foram encontrados 44.835 trabalhos sobre gestão do conhecimento. A Figura 1.2 apresenta os resultados obtidos a partir desta busca.

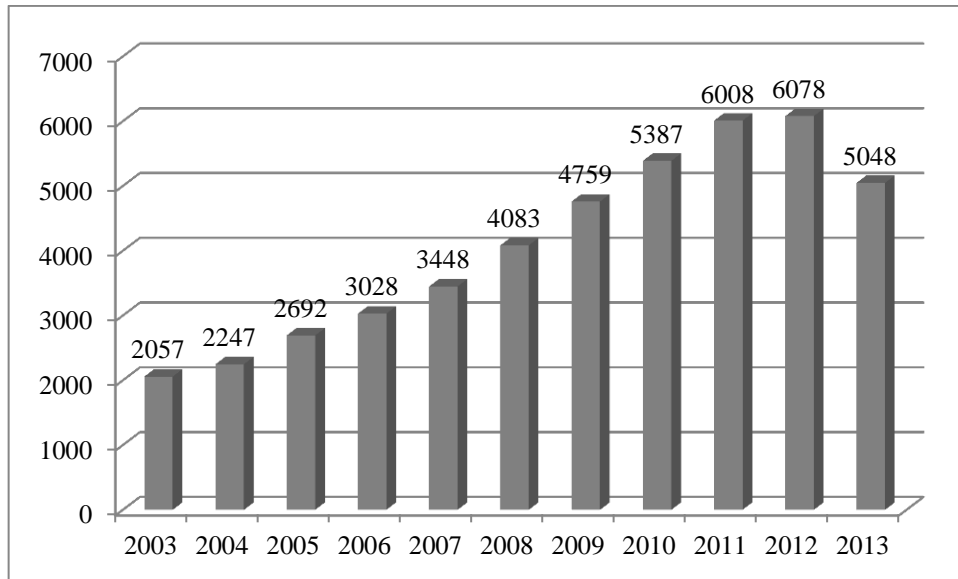


Figura 1.2 - Resultados do estudo bibliométrico (*knowledge management*)

A Figura 1.1 e Figura 1.2 apresenta grande número de publicações, relacionados aos termos *discrete event simulation* e *knowledge management*. Nota-se pelos resultados apresentados, que ocorreu uma diminuição no número de publicações, de ambos os temas, no ano de 2013, isto pode ser justificado levando em consideração que artigos aprovados podem ainda não terem sido publicados e disponibilizados na base, apesar de aceitos.

No entanto, quando se busca as duas expressões juntas na base de dados *ISI*, um número consideravelmente inferior é encontrado, como pode ser visto na Figura 1.3.

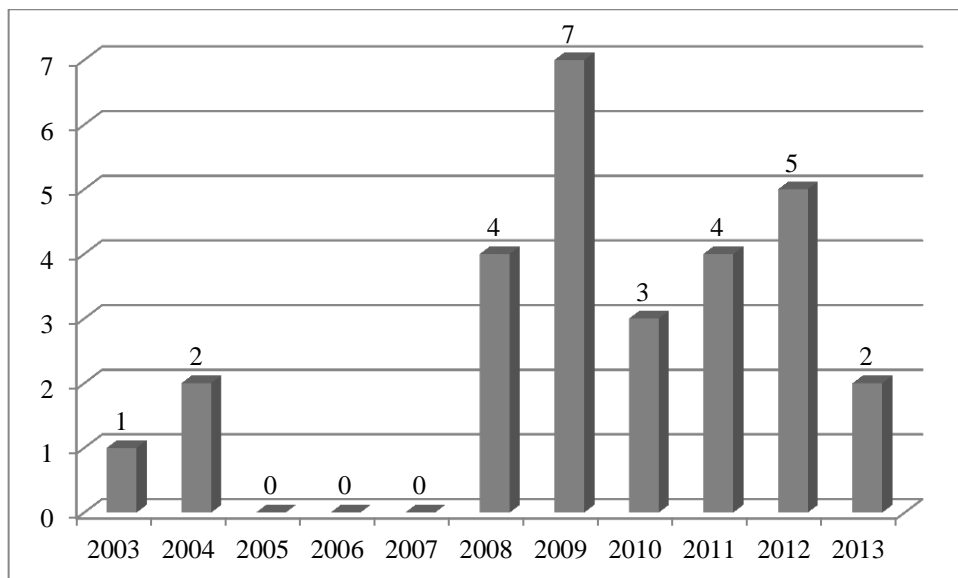


Figura 1.3 - Resultados do estudo bibliométrico (*discrete event simulation e knowledge management*)

A Figura 1.3 apresenta o resultado encontrado utilizando os dois termos juntos. Somente 28 trabalhos relacionados ao tema foram obtidos, nota-se que o tema gestão do conhecimento ainda é pouco explorado, porém possui publicações que vem crescendo paulatinamente.

As justificativas deste trabalho se baseiam também nas afirmações de Zhang, Creighton e Nahavandi (2008), Kotiadis (2007), Ryan e Heavy (2006) e Friend (2012), que acreditam na aquisição e o gerenciamento do conhecimento gerado pelos analistas durante o desenvolvimento de um projeto de simulação no qual é importante, pois:

- Guia futuras pesquisas;
- Apresenta informações valiosas ao usuário interessado da simulação;
- Descreve detalhadamente o funcionamento do sistema;
- Favorece o processo de criação do modelo conceitual.

No trabalho de Friend e Montevechi (2012) é apresentada uma metodologia que integra o uso da *Soft System Methodology*, considerada uma metodologia para estudar sistemas complexos, em projetos de simulação, a fim de auxiliar a etapa de **concepção** dos projetos, gerenciando o conhecimento que é originado nesta fase.

Já no trabalho de Min, Yang e Wang (2010), a validação é complexa e geralmente é realizada por meio de avaliações estatísticas, podendo ter erros. Assim, estes autores propõem um método de análise e validação do modelo computacional, utilizando o conhecimento dos especialistas, na fase de **implementação**, a fim de facilitar esta validação.

Por fim, no trabalho de Shi *et al.* (2002), é proposta uma abordagem para lidar com a extração do conhecimento, a partir dos resultados da simulação, na fase de **análise**, estes afirmam que a extração do conhecimento dos resultados da simulação é difícil de obter.

Os três trabalhos apresentados, propõem maneiras de gerenciamento do conhecimento em cada uma das três etapas do projeto de simulação. No entanto, neste trabalho propõe-se o gerenciamento do conhecimento em todas as fases do projeto de simulação.

Ainda para justificar o desenvolvimento desta pesquisa, foi realizada uma pesquisa com analistas de grandes empresas de simulação, tais como: *Belge®*, *Eldorado®*, *Siemens®*, *Petrobras®*, *Promodel®* e *Stihl®*. Elaborou-se um questionário, que foi enviado por *e-mail* aos responsáveis por pesquisas de simulação dentro destas empresas. O questionário contém 25 questões, que abordaram vários aspectos de investigação da simulação, não somente

informações necessárias a esta pesquisa, mas várias outras áreas de estudo sobre a simulação, para o desenvolvimento de outros trabalhos.

No entanto, aqui será apresentada apenas duas questões que interessam nesta pesquisa. A primeira pergunta questionou os respondentes quanto à importância de armazenar e gerenciar o conhecimento gerado durante a execução de um projeto de simulação.

Na pesquisa, obteve-se um total de 39 respostas. A Figura 1.4 apresenta os resultados obtidos em forma de gráfico para a primeira questão.

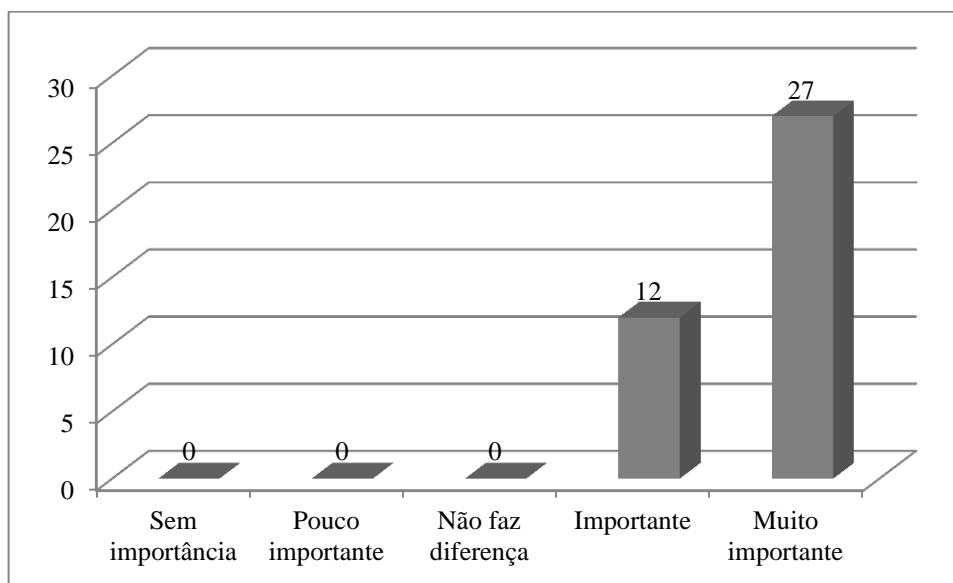


Figura 1.4 - Resultados para a primeira questão sobre a importância do gerenciamento do conhecimento

Nota-se pelos resultados da pesquisa que os respondentes acreditam ser muito importante armazenar o conhecimento das pesquisas em simulação, considerando que estes, são analistas de simulação, que desenvolvem inúmeros projetos ao longo do ano.

A segunda pergunta da pesquisa em questão busca identificar se existe alguma maneira de armazenamento destas informações que são gerados pelos analistas. A Figura 1.5 apresenta os resultados para esta questão.

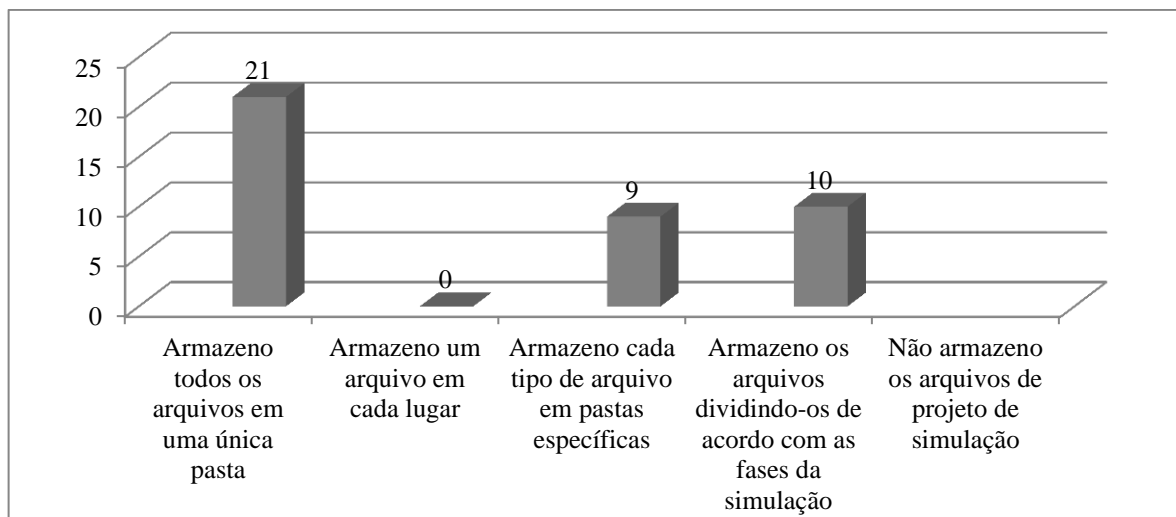


Figura 1.5 - Resultados para a segunda questão sobre as formas de armazenar o conhecimento

A partir dos resultados encontrados na Figura 1.5, observa-se que não é utilizado nenhuma forma de se armazenar o conhecimento das pesquisas de simulação, cada analista possui sua maneira de gerenciar estes dados.

Com estas duas questões estudadas, pode-se apresentar com foco prático, a importância do armazenamento do conhecimento gerado pelos analistas durante o desenvolvimento do projeto e que não foram encontradas maneiras para gerenciar este conhecimento, dessa forma, justifica-se o desdobramento desta pesquisa.

1.3 Problema de pesquisa

Diante as justificativas apresentadas do tema e sua riqueza, o problema a ser abordado por esta dissertação consiste em responder a seguinte pergunta:

Como armazenar e gerenciar o conhecimento gerado pelos analistas durante a condução dos projetos de simulação?

1.4 Objetivos

Esta dissertação tem como objetivo principal apresentar uma maneira de armazenar e gerenciar o conhecimento gerado pela equipe do projeto, durante as fases da simulação, por meio do uso da tecnologia da informação.

Como objetivos específicos, esta dissertação visa:

- Apresentar, implementar e utilizar uma maneira de armazenar o conhecimento;
- Analisar a aplicação desta maneira de armazenar o conhecimento;

- Identificar as contribuições desta forma de armazenamento;
- Identificar as diversas formas do conhecimento no projeto de simulação.

1.5 Estrutura

Esta dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos. O Capítulo 1 apresentado fez uma introdução e contextualização sobre o tema, mostrando o problema da pesquisa e os objetivos geral e específico do trabalho.

O Capítulo 2 apresenta a base teórica desta dissertação. Este capítulo se fundamentou em estudos de livros, artigos de periódicos e congressos da área de pesquisa. Esta base teórica aborda conceitos da simulação a eventos discretos, foco desta dissertação, além de uma visão geral sobre duas áreas, nas quais são exploradas neste trabalho, gestão do conhecimento e tecnologia da informação.

O Capítulo 3 apresenta o método pesquisa-ação, no qual conduziu os passos deste estudo. Ao longo deste capítulo, foram apresentados os principais conceitos relacionados a este método de pesquisa, as etapas que o compõem e a classificação do trabalho.

O Capítulo 4 apresenta o desenvolvimento do método pesquisa-ação, mostrando a condução da pesquisa, bem como as conclusões das etapas do método, como o planejamento, a coleta dos dados necessários, a elaboração do plano de ações, a implementação destas ações e a fase de monitoramento.

No Capítulo 5 foram analisados os dados referentes à implementação do plano de ações, a principal ação do trabalho foi a implantação do sistema de gestão do conhecimento para auxiliar ao longo da disciplina da simulação, neste momento, foram coletados os resultados que a ferramenta proposta trouxe à pesquisa.

Por fim, o Capítulo 6 finaliza o trabalho apresentando as principais conclusões obtidas e propõe sugestões para trabalhos futuros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Considerações iniciais

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica utilizada para embasar este trabalho. Serão apresentados conceitos e definições das três grandes áreas que envolvem o desenvolvimento do tema abordado. A primeira apresenta conceitos da simulação a eventos discretos, a segunda, expõe conceitos da gestão do conhecimento, por fim, a terceira mostra conceitos da tecnologia da informação.

Para a elaboração desta explanação de conceitos do estado da arte foram analisados e estudados artigos de periódicos nacionais e internacionais, artigos apresentados em congressos, livros de autores importantes da área, dissertações e teses.

2.2 Simulação a eventos discretos

Dentro de um contexto de pesquisas matemáticas e científicas, encontra-se a pesquisa operacional, uma ciência que engloba uma série de estudos como programação linear, teoria das filas, programação dinâmica, simulação, entre outras áreas do conhecimento, atuando como uma ciência que dispõe de ferramentas quantitativas para o processo de tomada de decisão (PINHO e MORAIS, 2010).

Por muitas décadas, modelagem e simulação têm sido uma das técnicas de apoio à decisão, mais conhecidas (LUBAN, 2005; SARGENT, 2008). Para Saliby (1989) a simulação é uma abordagem de estudo cada vez mais utilizada, nas mais variadas áreas de conhecimento, devido a dois fatores que contribuem para isso: a crescente complexidade dos problemas e a maior disponibilidade de recursos computacionais.

2.2.1 Histórico da simulação

As origens da simulação a eventos discretos se inicia nos últimos anos da década de 1950 (HOLLOCKS, 2005). De acordo Goldsman, Nance e Wilson (2009), a história da simulação pode ser escrita a partir de várias perspectivas, como:

- A utilização da simulação (análise, treinamento, pesquisa);
- Os tipos de simulação (eventos discretos, contínua, combinada);

- As linguagens de programação ou os ambientes de simulação (*GPSS*®, *SIMSCRIPT*®, *SIMULA*®, *SLAM*®, *Arena*®, *AutoMOD*® e *Símio*®);
- Os domínios de aplicativo ou as comunidades de interesse (comunicações, fabricação, transporte, militar).

Para Robinson (2005) desde o princípio, a simulação a eventos discretos acompanhou a evolução do desenvolvimento da computação. Os primeiros modelos de simulação foram desenvolvidos em linguagens de programação de aplicação geral, utilizando a linguagem de programação *FORTRAN*® (PIDD, 2004). Por outro lado Kelton, Sadowski e Sturrock (2007) afirmam que a simulação era uma ferramenta muito cara e só era utilizado por grandes corporações, devido seu alto investimento de capital.

De acordo com Akera (2002), a necessidade de modelagem e simulação, aliada pelas exigências de um mundo em guerra vivenciado na época, incentivou o desenvolvimento da computação na década de 40, no qual centros de pesquisas militares associados a universidades foram criados nos Estados Unidos para este objetivo. Desde então, o avanço da simulação sempre esteve associado ao avanço da computação, atraindo o interesse de inúmeros e diferenciados pesquisadores (JENKINS e RICE, 2009).

Em meados de 1960, começam a surgir as primeiras linguagens de simulação, as quais continham rotinas específicas e símbolos de diagramas de fluxo que facilitavam a construção de modelos de simulação a eventos discretos (PIDD, 2004). Banks *et al.* (2005) afirmam que, sob patrocínio da força aérea americana, foi desenvolvida a linguagem de simulação *SIMSCRIPT*®, inicialmente baseada no *FORTRAN*®. O objetivo inicial do desenvolvimento da linguagem foi de atingir usuários que não eram especialistas em computação.

Segundo Banks *et al.* (2009), o contínuo desenvolvimento e avanço das tecnologias e *softwares*, têm contribuído para a evolução de programas de simulação ainda mais potentes e complexos. Robinson (2005) e Nance e Sargent (2002) alegam que a simulação a eventos discretos jamais teria realizado seu papel como uma ferramenta de auxílio à tomada de decisões, sem a criação e o rápido desenvolvimento dos computadores.

Nesse contexto da evolução da simulação, tanto da tecnologia que envolve o computador, quanto das linguagens de simulação, a história da simulação é classificada por meio de uma divisão dos anos de 1955 a 1986, em cinco períodos (NANCE, 1995). Banks *et al.* (2009) adicionaram mais dois períodos, que cobre os anos 1987 até hoje. A divisão proposta é a seguinte:

O Período da Busca (1955 - 1960): nos primeiros anos de 1955, a simulação utilizava a linguagem de programação *FORTRAN*® ou qualquer outra linguagem de programação de propósito geral, no entanto estas linguagens não possuíam suporte de rotinas específicas de simulação. Grande parte do esforço de programação foi empregada na busca da utilização de conceitos e no desenvolvimento de rotinas que fossem reutilizáveis para facilitar a simulação (GAVIRA, 2003). A linguagem *General Simulation Program*® (GSP), desenvolvida e apresentada em 1960, é considerada o primeiro simulador (JENKINS e RICE, 2009), esta linguagem foi desenvolvida por Geoffrey Gordon (BANKS, 2001) para ser executada em computadores *IMB*® (NANCE, 1995), baseava-se em um diagrama de blocos similar a um fluxograma. Porém, os altos custos envolvidos impediram seu uso de forma mais abrangente (BANKS, 2001).

O Advento (1961 - 1965): as primeiras linguagens de programação de simulação utilizadas hoje em dia, apareceram neste período do advento (NANCE, 1995). Existiam pacotes baseados em *FORTRAN*®, como *SIMSCRIPT*® e *GASP* e *SIMULA*®, descendente do *ALGOL*® e *GPSS*®. Estas linguagens eram formadas por rotinas específicas e símbolos, nos quais facilitavam a construção de modelos de simulação a eventos discretos (PIDD, 2004).

O Período de Formação (1966 -1970): neste período, as maiorias das linguagens de programação de simulação ganharam maturidade e passaram a ser utilizadas mais fortemente, os conceitos foram revisados e redefinidos, a fim de promover uma representação mais consistente dos objetos do mundo real (BANKS, 2001).

O Período de Expansão (1971 - 1978): nesta época, a simulação passou a ser descoberta pelas indústrias, principalmente, as de grande porte (KELTON, SADOWSKI e STURROCK, 2007). Houve grandes ampliações das capacidades e possibilidades de linguagens de programação, como o *GPSS*®, *SIMSCRIPT*® e *GASP*® (JENKINS e RICE, 2009; BANKS, 2001).

O Período da Consolidação e da Regeneração (1979 - 1986): este momento foi caracterizado pela adaptação das linguagens de programação de simulação para microcomputadores e a capacitação para que um modelo pudesse ser executado em vários computadores simultaneamente (SCHNEIDER, 2004). Surgiram dois descendentes importantes do *GASP*®: *SLAM II*® e *SMAN* (BANKS *et al.*, 2005).

Conforme foi mencionado, Banks *et al.* (2009) acrescentam mais dois períodos à história da simulação: o período de integração em ambientes e o futuro.

O Período de Integração de Ambientes (1987 - 2008): esta fase caracteriza-se pelo crescimento da utilização das linguagens de programação de simulação em computadores pessoais e pelo surgimento de pacotes de simulação com *interfaces* gráficas, animações e outras ferramentas de visualização (SCHNEIDER, 2004). Segundo Kelton, Sadowski e Sturrock (2007), a simulação adquiriu maturidade, visto que várias empresas de pequeno porte passaram a utilizar a ferramenta já no início de seus projetos.

O Futuro (2009 - hoje): neste período, foram identificadas novas perspectivas para a simulação, como a computação gráfica, a realidade e os ambientes virtuais. Sendo assim, Nance e Sargent (2002) apontam que modelagens em tempo real e via *web* podem expandir seu uso e ampliar o conhecimento sobre a simulação. Kelton, Sadowski e Sturrock (2007) indicam algumas previsões para o futuro da simulação, como:

- A extensão da simulação para todos os aspectos organizacionais das empresas, possibilitando a obtenção de mais informações;
- A criação de ferramentas que sejam únicas e criadas para um ambiente específico;
- A melhoria contínua de aspectos tecnológicos da simulação, tais como análise estatística, integração com sistemas operacionais, e realidade virtual.

De acordo com Harrel, Ghosh e Bowden (2004), o futuro da simulação continuará a expandir conforme a evolução na tecnologia de *softwares*, tornando os modelos mais acessíveis aos tomadores de decisões.

2.2.2 Definição da simulação

A simulação é uma reprodução de um item ou evento, seu objetivo específico é de imitar ou simular um sistema real, para que se possa explorá-lo, realizar experimentos e compreendê-lo antes da implementação de alternativas de decisão no mundo real (ALBRIGHT e WINSTON, 2007; PIDD, 2004).

Para Harrel, Ghosh e Bowden (2000), 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, estudando os resultados dessas modificações, sem que haja necessidade de alterá-lo previamente.

Essa técnica envolve o uso de um computador para imitar (simular) a operação de um processo ou sistema. Frequentemente, a simulação é usada para realizar análises de risco em

processos financeiros, imitando repetidamente a evolução das transações envolvidas para gerar um perfil de possíveis resultados (HILLIER e LIEBERMAN, 2010).

Robinson (2007) oferece uma definição mais ampla da simulação: a experimentação com 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.

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 (BATEMAN *et al.*, 2013). Chwif e Medina (2007) consideram a simulação como não sendo:

- Uma bola de cristal;
- Um modelo matemático;
- Um ferramenta estritamente de otimização;
- Substituta do pensamento inteligente;
- Uma técnica de último recurso;
- Uma panaceia que irá solucionar todos os problemas.

Carson (2004) apresenta situações, nas quais a aplicação da simulação é útil:

- Quando não existe modelo analítico, suficientemente preciso para analisar a situação;
- Quando o sistema real está regularizado, este não é caótico ou está fora do controle. Os componentes do sistema são definidos e caracterizados, tendo sua interação definida;
- Quando o sistema real possui algum nível de interação, complexidade e interdependência entre seus componentes. Em particular, é difícil prever o efeito das alterações propostas;
- Para projetar um novo sistema, deve-se considerar um grande número de mudanças no layout físico ou nas regras de funcionamento em um sistema já existente, ou ainda esse novo sistema ser confrontado com uma nova e diferente demanda;
- Como um grande investimento deve ser considerado para a implantação de um novo sistema ou a alteração de um sistema já existente. A modificação de um sistema com profissionais que não possuem experiência apresentam um risco considerável;
- É necessário o uso de ferramentas, nas quais todas as pessoas envolvidas possam acordar sobre o conjunto de questões da simulação e ver os resultados de tais questões;
- A simulação com a opção de animação é uma excelente forma de treinamento e meio educacional, para gerentes, supervisores, engenheiros e outros.

Segundo Luban e Hîncu (2009) um modelo de simulação pode ser uma ferramenta útil e versátil para obter percepções sobre o funcionamento do sistema. A força da simulação está em permitir análises de o que aconteceria se?, Permite olhar para o futuro, sob determinados pressupostos (BANKS *et al.* 2009; CHWIF e MEDINA, 2007; ROBINSON, 2007; KELTON, SADOWSKI e STURROCK, 2007).

2.2.3 Principais conceitos relacionados à modelagem e simulação

Como apresentado no tópico anterior, a simulação possui o objetivo de simular uma situação real, a fim de resolver um problema específico, dessa forma, devem-se compreender componentes do sistema a ser simulado.

De acordo Blanchard e Fabrycky (1981), um sistema pode ser definido como uma combinação de elementos que interagem para cumprir um objetivo específico. Um sistema é compreendido como uma coleção de entidades, como pessoas ou máquinas, que interagem e trabalham juntas para a realização de um objetivo, na prática a definição para “sistema” depende dos objetivos do estudo específico (LAW, 2007).

Segundo Chwif e Medina (2007), quando se imagina um sistema, quase sempre tem associado um primeiro pensamento de uma situação, que existe fisicamente, mas pode-se também simular um sistema hipotético, que não existe na realidade. Embora, o processo de validação seja mais difícil para um sistema não existente, é viável e comum, na prática, a construção de modelos de simulação de sistemas hipotéticos ou imaginários.

Para estes autores, dado um sistema, pode se construir uma representação simplificada das diversas interações entre as partes deste, a esta representação é chamada de modelo. Um modelo é uma abstração da realidade, mais simples do que o sistema real.

Para Pidd (2004) um modelo pode ser definido como uma representação externa e explícita de parte da realidade, vista pela pessoa que deseja usar o modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade. Já para Banks (1998), um modelo é considerado uma representação simplificada de um sistema em estudo, porém este deve conter detalhamento suficiente para que possa ser utilizado com uma representação válida.

Segundo Freitas Filho (2001) deve-se tomar muito cuidado na construção dos modelos. Um modelo mal elaborado e com muitas simplificações pode não representar bem o sistema, assim como um modelo muito detalhado. Os erros mais comuns na abordagem da simulação são: pouco conhecimento da ferramenta utilizada, objetivos com pouca clareza e definição,

construção de modelo com níveis de detalhamento inadequado e a realização de conclusões em uma única replicação.

Ao início do processo de modelagem deve-se buscar uma clara compreensão da estrutura e características do sistema real a ser simulado e, somente então, avançar para o desenvolvimento de procedimentos experimentais, que irão possibilitar a análise do seu comportamento (SAKURADA e MIYAKE, 2009).

2.2.4 Elementos de um sistema

Harrel, Gosh e Bowden (2000) definem sob o enfoque da simulação que um sistema consiste em entidades, atividades, recursos e controles. Estes elementos determinam quem, o quê, quando, onde e o como ocorre o processamento da entidade na simulação (ALMEIDA FILHO, 2006). Harrel, Gosh e Bowden (2000) fazem uma breve descrição de cada componente que faz parte do sistema:

- **Entidades:** são considerados os itens que são processados ao longo do sistema, como produtos, clientes e documentos. Para Banks *et al.* (2009) definem uma entidade como um objeto de interesse dentro de um sistema, tais como peças e/ou clientes;
- **Atividades:** são as tarefas que estão sendo executadas no sistema, envolvidas direta ou indiretamente no processamento das entidades. Banks *et al.* (2009), uma atividade corresponde ao período especificado de tempo pelo qual uma entidade passa;
- **Recursos:** são os meios pelos quais as atividades são realizadas, estes fornecem as instalações de apoio, equipamentos e pessoal para condução das atividades;
- **Controles:** são considerados os parâmetros que ditam como, quando e onde as atividades são realizadas, definem as regras do sistema.

A projeção de um novo sistema ou propor a realização de melhorias em um sistema existente necessita mais do que simplesmente identificar os elementos e os objetivos de desempenho do sistema, isto requer uma alta compreensão de como os elementos do sistema interagem entre si e afetam o desempenho geral dos objetivos (HARREL, GOSH e BOWDEN, 2000).

2.2.5 Vantagens e desvantagens da simulação

De acordo com O'Kane *et al.* (2000), os modelos de simulação são considerados como os métodos mais populares e acessíveis financeiramente para a análise de sistemas industriais

complexos. Os autores acreditam que os métodos tradicionais, dados por modelos matemáticos ou analíticos, não são adequados para o entendimento de sistemas de manufatura, devido as suas diversas operações discretas, ocorrendo aleatoriamente ou seu comportamento não-linear.

A simulação, segundo a visão de Law e Kelton (2000) possui as seguintes vantagens:

- Permite a replicação precisa dos experimentos e, conseqüentemente, o teste simplificado de alternativas diferentes para o sistema;
- Fornece melhor controle sobre as condições experimentais, do que seria possível no sistema real, sendo possível fazer várias replicações designando valores aos parâmetros;
- É capaz de simular longos períodos em um tempo reduzido;
- Em geral, é mais econômica, do que testar o sistema real, evitando gastos inúteis na compra de equipamentos desnecessários.

Banks *et al.* (2009), também indicam algumas vantagens que a simulação possibilita, sendo:

- A exploração de novas políticas, procedimentos, regras de decisão, fluxos de informação, sem interferir ou interromper o sistema real;
- Novos desenhos físicos e sistemas de transporte podem ser testados antes de investir em novos equipamentos;
- Hipóteses de como e porque certos fenômenos ocorrem, podem ser testados;
- O fator tempo pode ser adiantado ou atrasado;
- Proporciona um maior conhecimento sobre a interação das variáveis e sua importância ao funcionamento do sistema;
- A análise do gargalo pode ser empregada para descobrir onde o fluxo de informação, recursos e/ou materiais está sendo obstruído;
- O estudo da simulação ajuda na demonstração de como o sistema realmente funciona;
- As perguntas de “O que aconteceria se...?” podem ser respondidas.

Para Barber *et al.* (2003) uma das vantagens da utilização da simulação e da modelagem de processos é que as empresas conseguem conhecer e compreender melhor seus próprios processos, assim levantando, agrupando e assimilando o conhecimento.

Por outro lado, a simulação apresenta limitações que devem ser consideradas ao se decidir por este tipo de abordagem. Carson (2004) aponta algumas dificuldades que podem ocorrer em projetos de simulação, como:

- Pode não haver tempo disponível para efetuar um estudo seguro antes das tomadas de decisões;
- A possibilidade dos dados não estarem disponíveis ou serem caros para obter;
- Em algumas situações, até mesmo as animações e outras exibições visuais combinadas com a pressão de tempo em todos os projetos, podem enganar os tomadores de decisão em conclusões prematuras baseado em evidências insuficientes.

Segundo Shannon (1998), coletar dados de entrada confiáveis, pode consumir muito tempo e a simulação não compensa a entrada de dados inadequados ou decisões equivocadas da gerência. Law e Kelton (2000) destacam outras limitações:

- A construção do modelo de simulação requer treinamento especial em um *software* apropriado e linguagem de programação;
- Os resultados da simulação podem ser difíceis de serem interpretados;
- A modelagem por simulação e a análise podem ser demoradas e caras;
- A validação do modelo é obrigatória, mesmo que se desenvolva uma animação realística e persuasiva que crie confiança nos resultados do estudo;
- A cada execução de um modelo de simulação estocástico, são produzidas somente estimativas da verdadeira característica do modelo, para um particular conjunto de parâmetros de entrada.

De acordo com Law (2003), um estudo de simulação é uma atividade sofisticada de análise do sistema, que exige que o analista tenha, no mínimo, o conhecimento do método de simulação (validação de modelos, seleção de distribuições de probabilidade para entrada de dados, projeto e análise de experimentos simulados, *etc.*), estatística, gerenciamento de projetos e conhecimento detalhado das operações do sistema a ser estudado.

2.2.6 Estrutura de um projeto de simulação

Os projetos de simulação, assim como demais tipos de projetos, devem ser bem estruturados e planejados (ALMEIDA, 2010). Algumas estruturas de projetos de simulação podem ser encontradas na literatura, como em Chwif e Medina (2007), Mitroff *et al.* (1974) e

Montevechi *et al.* (2010). Para esta pesquisa, será utilizada a estrutura presente no trabalho de Montevechi *et al.* (2010). A utilização desse método deve-se, especialmente, à sua adequação ao trabalho aqui desenvolvido e à sua contemporaneidade (MIRANDA, 2012).

Para Montevechi *et al.* (2010), os projetos de simulação são divididos em três fases: concepção, implementação e análise. Neste método é apresentada uma sequência de atividades que devem ser realizadas a cada fase do projeto de simulação, como pode ser visto na Figura 2.1.

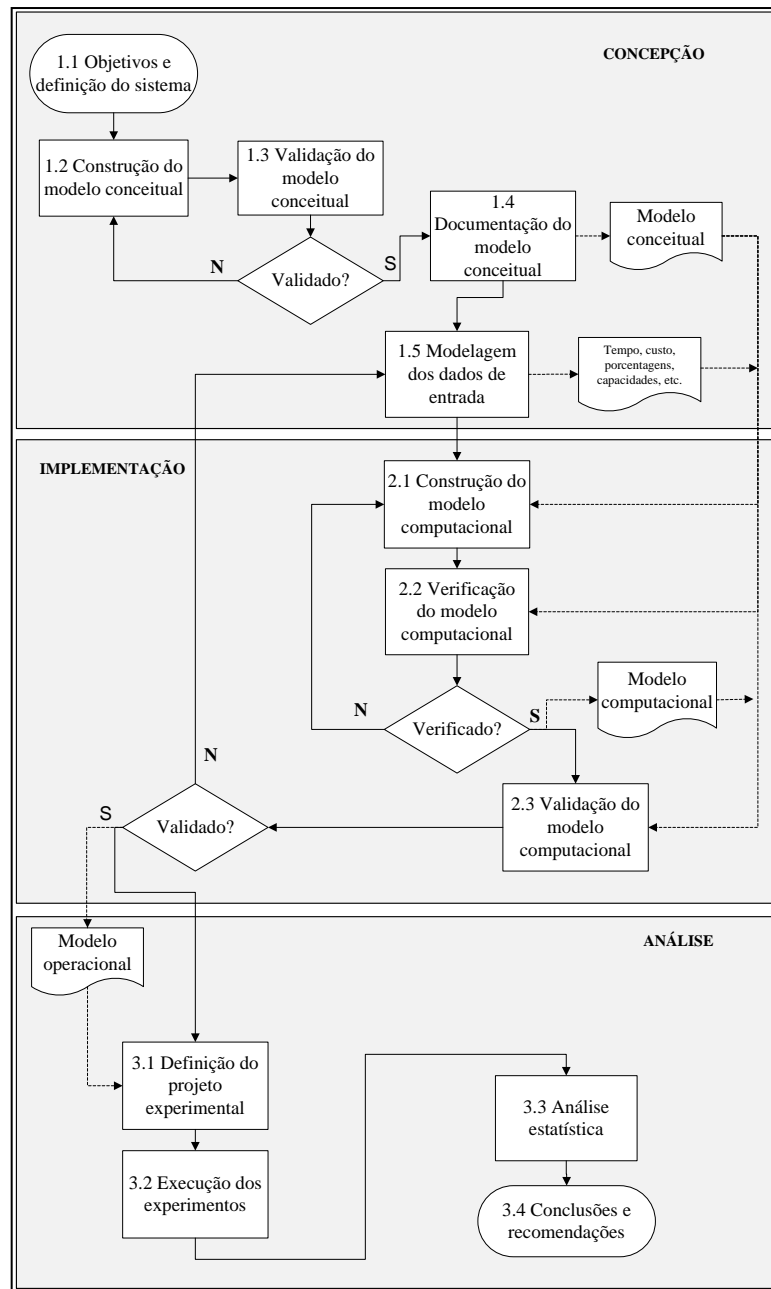


Figura 2.1 - Sequência de passos para um projeto de simulação
Fonte: Montevechi *et al.* (2010)

Um projeto de simulação inicia-se com a fase de **concepção**, na 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. Law (1991), Robinson (2008) e Chwif e Medina (2010) afirmam que a modelagem conceitual é a parte mais difícil do processo de desenvolvimento e uso de modelos de simulação.

De acordo com Pidd (2004), a modelagem conceitual é uma atividade, na qual o analista tenta capturar as características essenciais de um sistema que está sendo modelado. Para Robinson (2006), este modelo de modelagem conceitual não é uma atividade que ocorre apenas uma única vez, mas pode ser repetida e refinada muitas vezes durante um estudo de simulação.

Shannon (1998) afirma que a essência da arte de modelar é a abstração e a simplificação. Para Balci (2003), um modelo conceitual de simulação é o modelo formulado na mente do modelador e explicitado em uma variedade de formas comunicativas utilizadas por diferentes usuários como gestores, analistas e desenvolvedores.

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.

De acordo com Pereira, Montevechi e Friend (2012), a fase de modelagem dos dados de entrada é dividida em algumas atividades, são elas:

- Retirar observações incomuns (*outliers*);
- Identificar uma família de distribuições que descrevem o processo (ex.: normal);
- Estimar os parâmetros do fenômeno (média, moda, desvio padrão);
- Realizar testes de hipóteses para determinar o ajuste da distribuição e seus parâmetros.

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 a construção. Em seguida, 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 (PEREIRA, MONTEVECHI e FRIEND, 2012).

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, estes apresentam a regra “40-20-40”, segundo esta, durante o desenvolvimento de um modelo, o tempo do analista deveria ser dividido em:

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

2.3 Gestão do conhecimento

O conhecimento é considerado a maior riqueza das organizações, uma vez que possibilita a tomada de decisões mais precisas, inteligentes e criativas, proporcionando o aumento da competitividade e, por consequência, o desempenho das organizações. Embora o conhecimento tenha propriedade individual, deve ser compartilhado, agregando valor às tarefas daqueles que o detêm e, ainda, contribuindo para a maximização dos resultados da organização (SILVA FILHO e SILVA, 2005).

2.3.1 Introdução a Era da Informação

De acordo com Schuster e Silva Filho (2005), a gestão de qualquer organização está apoiada em cinco principais componentes, que estão correlacionados sistematicamente, sendo eles: tarefas, estrutura, pessoas, tecnologia e ambiente. Para Chiavenato (2000), a ênfase nos elementos fundamentais para a gestão das organizações acompanhou a evolução da administração.

O autor divide a história da administração, a partir do início do século XX, em três grandes Eras, são elas: Era Clássica, Era Neoclássica e Era da Informação. Em todas as eras identificadas por Chiavenato (2000), um elemento fundamental era enfatizado, como na Era da Informação o foco estratégico era o capital humano. O Quadro 2.1 apresenta as três eras da administração, com suas principais e características.

Quadro 2.1 - Eras da administração

| Eras | Período | Caracterização |
|----------------------|----------------|--|
| 1ª Era Clássica | 1900 a 1950 | Modelo piramidal de organização com o poder centralizado no topo. Visão mecanicista com regras e regulamentos das atividades e comportamentos dos operários. Estabilidade e previsibilidade. |
| 2ª Era Neoclássica | 1950 a 1990 | Acirrada competição e expansão das empresas, adoção de novos modelos para suprir a ineficiência do modelo clássico. Avanço tecnológico e ênfase nas organizações informais. |
| 3ª Era da Informação | 1990 até hoje | Ênfase na Produtividade, em TI, Qualidade, Competitividade, Cliente, Globalização, Capital Humano, Instabilidade e imprevisibilidade. |

Fonte: Chiavenato (2000, p. 657)

Para Junqueira e Vianna (1999), a chamada Era da Informação constitui um momento de transformação, que levou a mudança de um novo paradigma. Segundo Pereira (2002) a Era da Informação marcou o momento de mudança que ocorreu de um passado estável e previsível para uma época instável e imprevisível. Pereira (2002) elaborou uma figura, na qual se pode entender com clareza a certeza do passado e a incerteza do futuro (Figura 2.2).

A maneira antiga de administrar uma organização, já não era mais suficiente para acompanhar as rápidas e drásticas mudanças que ocorrem no cotidiano empresarial (SCHUSTER e SILVA FILHO, 2005). Neste contexto, algumas características da Era da Informação, tais como cooperação, organização em rede e o pensamento sistêmico, contribuem para uma gestão do conhecimento eficaz.

Ainda os autores acreditam que a capacidade dos sistemas de informação proporcionar a integração de uma organização complexa, se deu devido à rápida evolução dos sistemas computacionais e da evolução da tecnologia da informação.

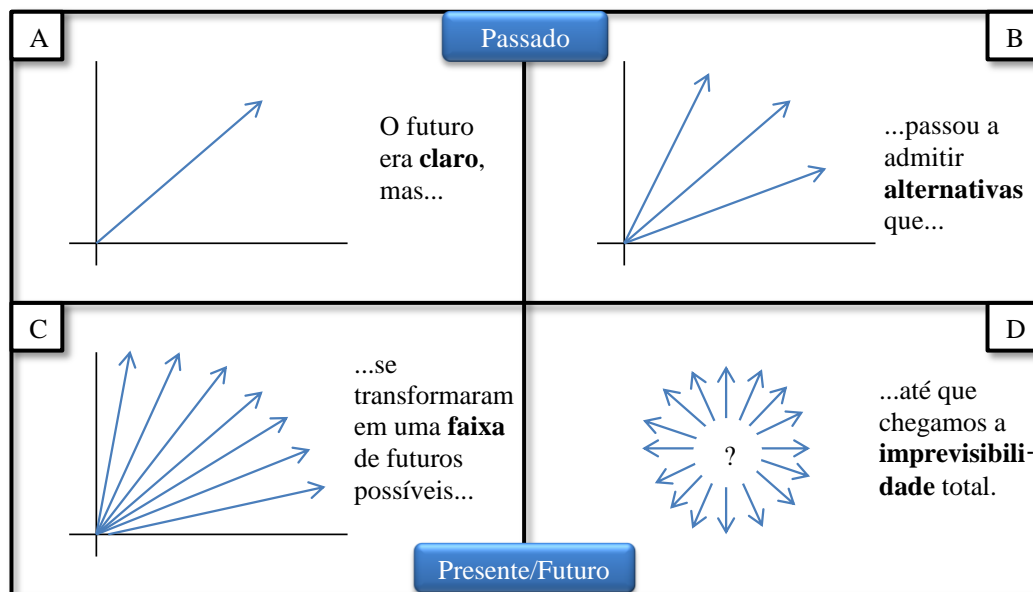


Figura 2.2 - Certeza do passado e incerteza do futuro
 Fonte: Pereira (2002, p. 11)

De acordo com Schuster e Silva Filho (2005), somente com a habilidade de pôr em prática o conhecimento adquirido é que a empresa pode mudar rapidamente de estratégia. No entanto, não adianta a organização alterar suas táticas isoladamente, é necessário que todos os integrantes também se alinhem à mudança. Os autores afirmam que a comunicação deve ser rápida e que a tecnologia já existe para garantir essa velocidade.

A preocupação do gerenciamento do conhecimento está na busca de soluções em tecnologia da informação, com o objetivo de assegurar a competitividade na era na qual vivemos, a economia global. Conforme exposto, a aplicação da tecnologia da informação na gestão do conhecimento possui o objetivo de gerenciar a informação, coletar, filtrar, classificar e distribuir o *know-how*, as experiências, os raciocínios lógicos e até mesmo a intuição dos membros da organização (BRETERNITZ, 1999).

2.3.2 Gestão do Conhecimento

O termo Gestão do Conhecimento (GC) foi inicialmente utilizado por Davenport e Prusak (1998). Estes autores estabeleceram a relação existente entre dados, informação e conhecimento.

O conhecimento origina-se na informação, sendo esta consequência da ordenação de um conjunto de dados. Enquanto representa fatos a respeito de determinado evento, este conjunto de dados compõe a parcela do estoque de informação e está registrada nos bancos de dados. A

informação, por sua vez, é a mensagem que requer a existência de um emissor e de um receptor que realizam a interpretação de um conjunto de dados (DAVENPORT e PRUSAK, 1998).

De acordo com Luban (2006), a meta da gestão do conhecimento 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 mesma 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.

De acordo com Davenport e Prusak (1998, p. 39):

“O conhecimento é uma mistura fluida de experiência condensada, valores, informação contextual e *insight* experimentado, a qual proporciona uma estrutura para a avaliação e incorporação de novas experiências e informações. Nas organizações, o conhecimento costuma estar embutido não só em documentos ou repositórios, mas também em rotinas, processos e normas organizacionais” (DAVENPORT e PRUSAK, 1998, p. 39).

Para Turban *et al.* (2010), GC é um processo que ajuda as organizações a identificar, selecionar, organizar, disseminar e transferir qualificações e informações importantes, que são parte da memória da empresa e que, em geral, residem dentro desta, de uma maneira não estruturada. Podendo utilizar a memória e o conhecimento de toda a organização, para que consiga enfrentar qualquer problema em qualquer lugar do mundo e a qualquer hora.

O objetivo da gestão do conhecimento é contribuir para que uma organização esteja ciente do conhecimento coletivo e individual, de modo que possa utilizar o conhecimento retido de forma mais eficaz (BENNET e BENNET, 2003).

O conhecimento pode ser visto como um recurso intangível que é usado para a obtenção de uma vantagem competitiva sustentável (LEE e KIM, 2001; SHER e LEE, 2004; GRAY e MEISTER, 2006; HOOFF e HUYSMAN, 2009) e sua gestão, uma questão crítica em desempenho de uma organização (LEE e KIM, 2001). O conhecimento pode ser entendido como a informação associada com a experiência, contexto, interpretação e reflexão dos indivíduos (JARRAR, 2002).

Para o sucesso organizacional, o conhecimento, como uma forma do capital, precisa ser compartilhado entre as pessoas e necessita ser capaz de crescer. E o conhecimento de como os problemas é solucionado, pode ser capturado, de tal modo que a gestão do conhecimento possa promover a aprendizagem organizacional, o que leva a criação de mais conhecimento (TURBAN *et al.*, 2010).

Para Taparanoff (2006), a GC engloba todos os tipos de informação de valor, tanto de origem interna, quanto externa à organização. Inclui também recursos que se originam na produção de dados, tais como de registro e arquivos, que vêm da gestão de pessoal, pesquisas de mercado, das observações e análises, utilizando os princípios de inteligência competitiva e de várias fontes.

Segundo Perkins e Shaw (2003) a disseminação do conhecimento pode ser considerada um aspecto fundamental para a consolidação do processo de aprendizagem. No entanto, encorajar os funcionários a utilizar um sistema de gestão do conhecimento, para contribuir com o conhecimento e buscar conhecimento, pode ser difícil. Riege (2005) identificou algumas possíveis razões pelas quais as pessoas não gostam de compartilhar conhecimento:

- Falta geral de tempo para compartilhar conhecimento e identificar colegas que necessitam conhecimento específico;
- Apreensão ou temor de que o compartilhamento poderia reduzir ou pôr em risco a segurança do emprego das pessoas;
- Baixa percepção e baixa compreensão do valor e do benefício do conhecimento possuído para outras pessoas;
- Predominância do compartilhamento do conhecimento explícito em relação ao conhecimento tácito, como *know-how* e experiência que exige aprendizagem prática, observação, diálogo e resolução interativa de problemas;
- Utilização de uma hierarquia forte, *status* baseado no cargo e no poder formal;
- Captura, avaliação, *feedback*, comunicação e tolerância insuficientes dos erros passados que poderiam aprimorar os efeitos da aprendizagem organizacional e individual;
- Diferenças nos níveis educacionais e de experiência;
- Habilidades de comunicação verbal/escrita e relacionamento interpessoal ruim;
- Diferenças de idade e de sexo;
- Falta de rede social;

- Reter a posse da propriedade intelectual devido ao temor de não receber reconhecimento justo de gerentes e colegas;
- Falta de confiança nas pessoas, porque elas poderiam usar o conhecimento impróprio ou receber crédito injusto por ele;
- Diferenças de cultura ou origem étnica e diferenças de valores e crenças associadas.

A partir de toda discussão que vem sendo desenvolvida sobre a gestão do conhecimento, Nonaka e Takeuchi (1997) classificam o conhecimento em dois tipos: o conhecimento explícito e o conhecimento tácito, conceitos que serão abordados no próximo tópico.

2.3.3 Tipos de conhecimento

O conhecimento tácito, de acordo com Nonaka e Takeuchi (1997) é considerado o 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). Nonaka e Takeuchi (1995) definem o conhecimento tácito como normalmente estando no domínio da aprendizagem cognitiva subjetiva e experiencial, é um conhecimento altamente pessoal e difícil de formalizar.

Por outro lado, o conhecimento explícito é aquele que envolve o conhecimento acessível, que pode ser conscientemente articulado, é uma característica da pessoa que aprende por instrução explícita, recitação de regras, atenção aos próprios movimentos, entre outros (GUPTA, SHARMA e HSU, 2004). Turban *et al.* (2010) definem o conhecimento explícito como sendo o conhecimento técnico, racional e objetivo, como dados, políticas, procedimentos, *softwares*, documentos, *etc.*

Para Schuster e Silva Filho (2005) o conhecimento explícito é aquele que pode ser facilmente decodificado em palavras, podendo ser utilizado oralmente e escrito, portanto, pode ser transmitido e armazenado sem dificuldades. Como por exemplo, o caso de afirmações gramaticais, expressões matemáticas, normas, manuais, entre outros.

2.3.4 Características do conhecimento

De acordo com Chiavenato (2005), o conhecimento possui quatro características:

O conhecimento é tácito, é pessoal, formado dentro de um contexto social e individual, não é de propriedade de uma organização ou coletividade. Embora pessoal, é construído de forma social. O conhecimento transmitido socialmente se confunde com a experiência que o indivíduo tem da realidade. As experiências novas são sempre assimiladas por meio dos conceitos que um indivíduo possui.

O conhecimento é orientado para a ação, o ser humano está sempre gerando novos conhecimentos, por meio da análise das impressões sensoriais que recebe e perdendo os antigos. Essa qualidade dinâmica do conhecimento é refletida em verbos como, aprender, esquecer, lembrar e compreender.

O conhecimento é sustentado por regras, com o passar do tempo, criamos em nosso cérebro inúmeros padrões que agem como regras inconscientes de procedimento para lidar com todo tipo de situação concebível. O conhecimento das regras funciona também como um conhecimento tácito, isto é, como um tipo de ferramenta. Uma regra é padrão para a correção. Além do mais, as regras agem como filtros para novos conhecimentos. A maior dificuldade não está em persuadir as pessoas a aceitar coisas novas, mas em persuadi-las a abandonar as antigas.

O conhecimento está em constante mutação, não é estático, mas é continuamente construído e reconstruído na mente das pessoas.

2.3.5 Processo da gestão do conhecimento

Turban *et al.* (2010) acreditam que a maioria das organizações tenha o conhecimento, mas encontrar e tirar proveito deste conhecimento são desafios contínuos. Este tipo de dificuldade leva a uma tentativa sistemática de gerenciar o conhecimento. Os autores definem ainda que existe um processo por trás da gestão do conhecimento, este processo está dividido em três etapas:

- Criação do conhecimento;
- Compartilhamento do conhecimento;
- Busca de conhecimento.

A criação do conhecimento é a geração de novos *insights*, ideias ou rotinas (HOLSAPLE e JOSHI, 2003). De acordo com Turban *et al.* (2010) e Nonaka e Takeuchi (1997), a criação do conhecimento é entendida como a interação entre conhecimento tácito e explícito, e como a espiral que cresce à medida que o conhecimento se move entre os níveis individual, grupal e organizacional. Esta combinação de um tipo de conhecimento com outro, resulta em quatro níveis crescentes de conhecimento: socialização, externalização, combinação e internalização, formando a denominada Espiral do Conhecimento (Figura 2.3).

De acordo com Schons e Costa (2008), a espiral tem início através da socialização, sendo que o conhecimento somente é criado pelas pessoas e deve ser compartilhado. No entanto, somente com a externalização é que o conhecimento compartilhado pode ser utilizado. Este momento é fundamental para a inovação, pois quanto mais fácil à interação entre o conhecimento tácito e explícito, mais conhecimento poderá ser convertido coletivamente, visto que o explícito é mais fácil de ser difundido.

A transferência de conhecimento tácito para tácito é chamada de **socialização**. É o processo de compartilhamento de experiências que viabiliza a criação do conhecimento tácito (NONAKA, 1994). É uma troca de conhecimentos face-a-face entre as pessoas. Para Friend (2012) é o processo de compartilhar experiências e de criação de conhecimentos tácitos, tais como modelos mentais e habilidades técnicas.

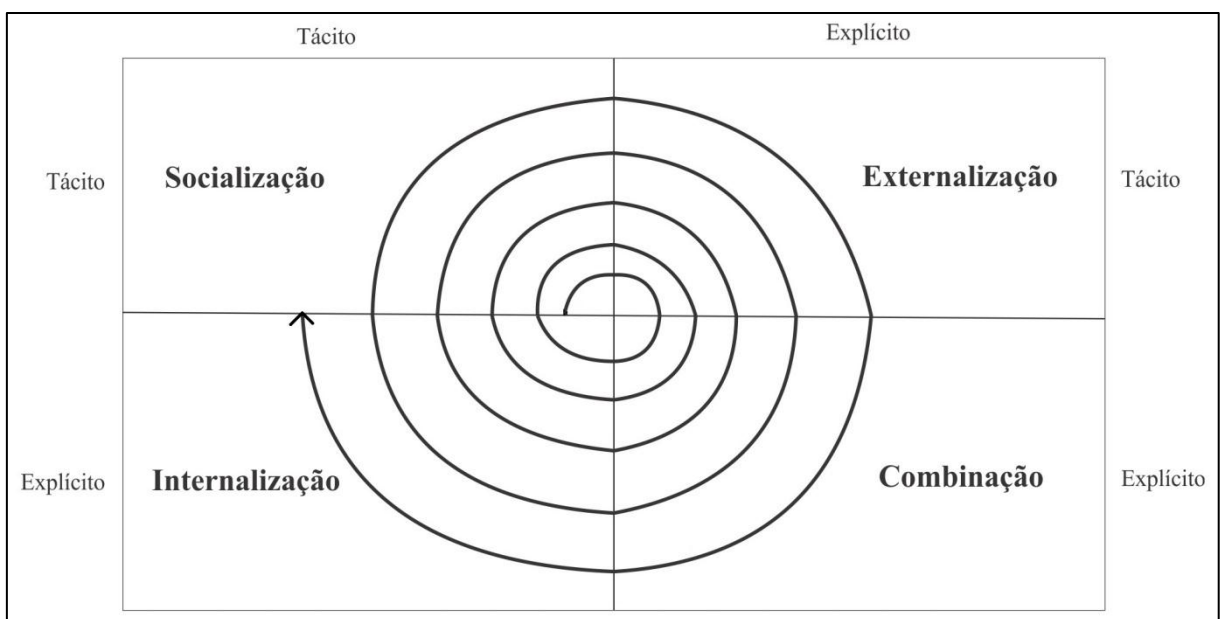


Figura 2.3 - Espiral do conhecimento
Fonte: Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1995)

A transferência de conhecimento tácito em 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). Nonaka e Takeuchi (1995) acreditam que de todos os passos, a externalização é a chave da criação do conhecimento organizacional, pois representa a abstração do conhecimento contido dentro da mente de algum integrante da organização.

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, formando um novo conhecimento explícito (NONAKA e KONNO, 1998).

A transferência de conhecimento explícito para tácito 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).

A internalização consiste na incorporação do conhecimento explícito, sob a forma de conhecimento tácito. Este processo ocorre através do “aprender fazendo”, pela verbalização, diagramação e modelos mentais. Quando a maioria dos membros da organização compartilha o novo modelo mental, o conhecimento passa a fazer parte da cultura organizacional e a cada internalização bem sucedida, o ciclo reinicia, levando ao aperfeiçoamento ou a inovação (NONAKA e TOYAMA, 2003).

Bartol e Srivastava (2002) definem compartilhamento de conhecimento, como sendo a disseminação de informações, ideias, sugestões e experiências organizacionalmente relevantes, do indivíduo com outros, e afirmam que o compartilhamento de conhecimento é um componente chave dos sistemas de gestão do conhecimento. Segundo Nonaka e Takeuchi (1997), os meios de comunicação existentes nas organizações podem ter o papel de disseminar o conhecimento, estimulando assim, o processo de aprendizagem individual e organizacional.

Segundo Davenport e Prusak (1998), o compartilhamento de informações e a sua transformação em conhecimento são processos fundamentais às organizações contemporâneas, portanto, não podem ser atribuído apenas dos gerentes, cabendo essa responsabilidade a todos os funcionários.

Szulanski (2000) ressalta que transferência do conhecimento não deve ser vista como um ato em que uma pessoa passa algo à outra, e sim, como processo, constituído de diferentes estágios, cada um com suas dificuldades próprias.

A busca do conhecimento, também chamada de obtenção do conhecimento é a procura e utilização do conhecimento organizacional interno (GRAY e MEISTER, 2006). É permitir que os indivíduos aprendam com outros indivíduos e também possibilita que as várias unidades organizacionais aprendam entre si (TURBAN *et al.*, 2010).

2.4 Tecnologia da informação

Segundo Costa e Cruz (2005), a maioria das organizações está inserida em ambientes de rápidas mudanças e acentuada evolução tecnológica, marcados, principalmente, pela velocidade de disseminação das informações. Ante a necessidade de desenvolver novas competências que assegurem elevados níveis de competitividade nesse novo contexto, tais organizações voltam sua atenção para a GC, a fim de obter melhores resultados.

A crescente utilização da GC nas organizações exigiu e exige o desenvolvimento de ferramentas computacionais, a fim de auxiliar na gestão dos dados. Estas tecnologias, da informação e da comunicação, compõem um dos setores organizacionais que estão mais impactados pela crescente acuidade do conhecimento (ALBANO, 2012).

Coleções de dados podem ser rapidamente acumuladas e servem como um dos recursos corporativos, a serem utilizados para diversos fins (OLIVEIRA, CALDEIRA e ROMÃO, 2012). Neste contexto, surge a tecnologia da informação, que vem auxiliar no gerenciamento deste aglomerado de informações que vem surgindo a cada dia.

Muitos indivíduos se equivocam quanto à gestão de informações, possibilitada pela tecnologia de informação. Davenport e Prusak (1998, p. 149) declaram que “a gestão do conhecimento é muito mais que tecnologia da informação, mas esta certamente faz parte da gestão do conhecimento”.

2.4.1 Definição de Tecnologia da Informação

A Tecnologia da Informação (TI) é parte da gestão do conhecimento, atuando na disseminação do conhecimento e facilitando o compartilhamento de ideias, perspectivas, problemas e soluções entre as pessoas nas organizações (TEIXEIRA, 2001). Pode difundir as

práticas da organização, de maneira mais econômica, rápida e eficaz, além de ajudar na documentação e compilação do conhecimento tácito das pessoas (GUERRA, 2003).

Rezende (2005), Cruz (2000), Pacheco e Tait (2000) e Padoveze (2000), definem a Tecnologia da Informação como recursos tecnológicos e computacionais (computadores, *softwares*, redes de comunicação eletrônicas públicas e privadas, redes digital de serviços, tecnologia de telecomunicações, protocolos de transmissão de dados e outros serviços), que estão disponíveis, a fim de melhorar a gestão da informação nas organizações.

A TI é considerada como um aglomerado de informações, tecnologias e equipamentos computacionais que, trabalhando juntos, possuem o objetivo de armazenar informações e gerenciá-las adequadamente, para que sirvam como apoio aos usuários, facilitando assim suas tarefas diárias (ALBERTIN, 2001). Para Balarine (2002), a Tecnologia da Informação corresponde a objetos (*hardware*) e veículos (*software*) destinados a criarem Sistemas de Informação (SI).

2.4.2 Principais conceitos relacionados à tecnologia da informação

Considerando que a TI é um conjunto de recursos tecnológicos e computacionais, serão apresentados alguns destes recursos necessários para o entendimento da aplicação da TI como auxílio à tomada de decisão nesta dissertação.

Sistemas de Informação (SI): é um conjunto de componentes inter-relacionados que coleta (ou recupera), processa, armazena e distribui informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e o controle de uma organização. Esses sistemas também auxiliam os gerentes e trabalhadores a analisar problemas, visualizar assuntos complexos e criar novos produtos (LAUDON e LAUDON, 2004).

A Figura 2.4 mostra como um SI e as suas atividades de entrada, processamento e saída, e o *feedback* interage com a organização e com fatores externos como: clientes, fornecedores, concorrentes, acionistas e agências regulamentadoras.

De acordo com Turban, Mclean e Wetherbe (2002), os SI incluem: entradas (dados) e saídas (relatórios), processamento dos dados, nos quais podem ser enviados para os usuários e para outros sistemas. Pode conter a fase de *feedback*, quando os dados de saída retornam ao sistema. Como qualquer outro, o sistema de informação opera dentro de um ambiente necessariamente computadorizado.

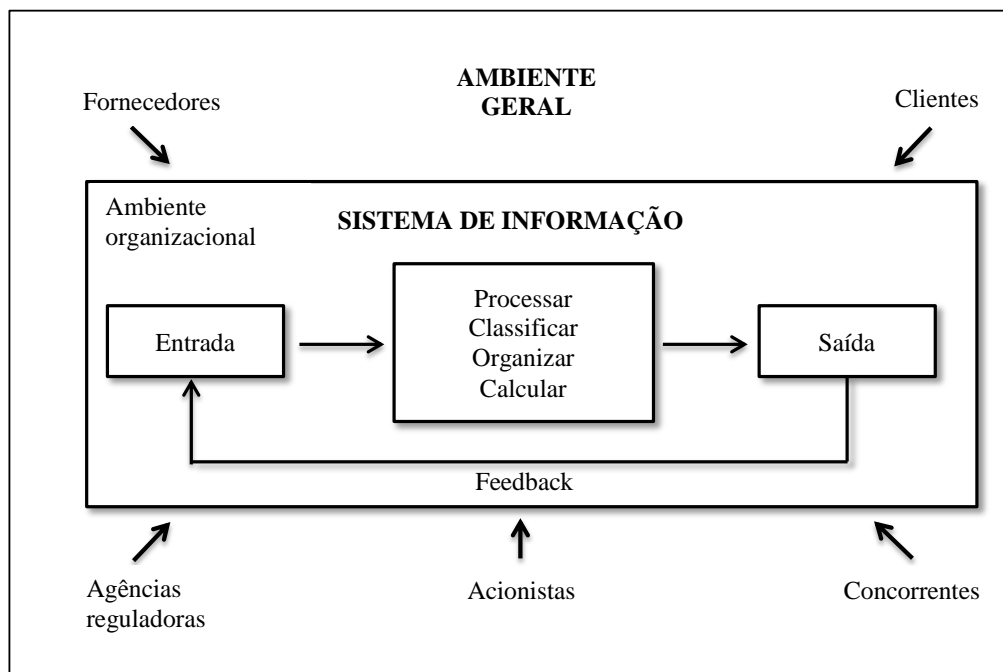


Figura 2.4 - Atividades de um SI e suas interações
 Fonte: Adaptado de Laudon e Laudon (2004)

Os sistemas podem estar alinhados à organização para fornecer as informações de que seus importantes grupos internos precisam. Ao mesmo tempo, para se beneficiar das novas tecnologias, a organização deve estar consciente e aberta à influência dos SI (LAUDON e LAUDON, 2004). Segundo Marques (1994) os SI podem trazer os seguintes benefícios para as empresas:

- Redução de custos nas empresas;
- Melhoria no acesso às informações, propiciando relatórios mais precisos e rápidos, com menor esforço;
- Avanço na produtividade;
- Progresso nos serviços realizados e oferecidos;
- Melhoria na tomada de decisões, por meio de fornecimento de informações rápidas e precisas;
- Estímulo de maior interação entre os tomadores de decisões;
- Fornecimento de melhores projeções dos efeitos das decisões;
- Avanço na estrutura organizacional, para facilitar o fluxo da informação;
- Melhoria na estrutura de poder, proporcionando maior poder para aqueles que entendem e controlam o sistema;
- Redução do grau de centralização de decisões na empresa;

- Melhoria na adaptação da empresa para enfrentar os acontecimentos não previstos.

Softwares: os sistemas de informações, geralmente, são representados pelos *softwares*, considerados uma expressão escrita em uma linguagem de computador, no qual uma máquina é capaz de interpretá-la. Esta expressão é composta por uma sequência de instruções, normalmente, armazenada em um meio digital, ao interpretar estas instruções, a máquina irá realizar uma série de tarefas planejadas, nas quais o *software* foi planejado (TURBAN *et al.*, 2010).

Segundo Balarine (2002), *internet*, *extranet* e *intranet* são:

Internet: é a rede mundial de comunicações (*WWW – World Wide Web*), cedendo ambiente para as organizações se direcionarem ao público em geral;

Extranet: lida com comunicações específicas, no ambiente *web*, direcionadas a uma audiência externa selecionada, protegidas através de códigos de acesso;

Intranet: são redes privadas, destinadas a veicular comunicações específicas ao público interno.

2.4.3 A TI como estratégia

De acordo com Drucker (2000), o uso da TI consiste em utilizar uma ferramenta computacional para captura e aplicação do conhecimento gerencial, com o objetivo de padronizar rotinas e aperfeiçoar processos. Pessoas e organizações são submetidas a uma quantidade de informações maior que sua capacidade de armazenamento e processamento. Esse fenômeno, refere-se à incapacidade de extrair o conhecimento necessário a partir de uma quantidade imensa de informações (NELSON, 1994).

Para Costa e Cruz (2005), a TI é um instrumento poderoso para solução de tais questões, na medida em que amplia a capacidade de tratamento das informações. Devido aos contínuos avanços tecnológicos, um número cada vez maior de organizações utiliza a TI para facilitar a implementação e a execução dos processos de aquisição, armazenamento e disseminação de conhecimento (KANKANHALLI *et al.*, 2003).

Wu *et al.* (2006) afirmam que estudos realizados sobre TI podem prover vantagem competitiva sustentável e que, uma vez integrada com os processos da empresa, permite agregar valor para a empresa. A TI está inserida em praticamente todas as atividades empresariais, dando suporte para a melhoria na qualidade de serviços e produtos (HIDALGO e SCUR, 2009).

Segundo Rivard *et al.* (2006), a TI pode criar vantagem competitiva, permitindo à empresa superar os competidores ou até mesmo criar novas oportunidades de negócio. Através desta integração estratégica, a TI pode contribuir por meio da redução de custos ou na identificação de novas oportunidades de negócio. Segundo este autor a TI tem dois papéis:

- Alinhada com a estratégia competitiva, a TI contribui para o desempenho do mercado;
- Quando usada para alavancar as habilidades da empresa, a TI tem impacto direto e indireto no desempenho, além de contribuir para implementar a estratégia da empresa.

A TI pode ser dividida em dois segmentos: um engloba a infraestrutura, composta pelo *hardware*, *software*, redes, *Internet* e banco de dados. O outro é formado pela estratégia e informação (LUFTMAN, 1996) (Figura 2.5).

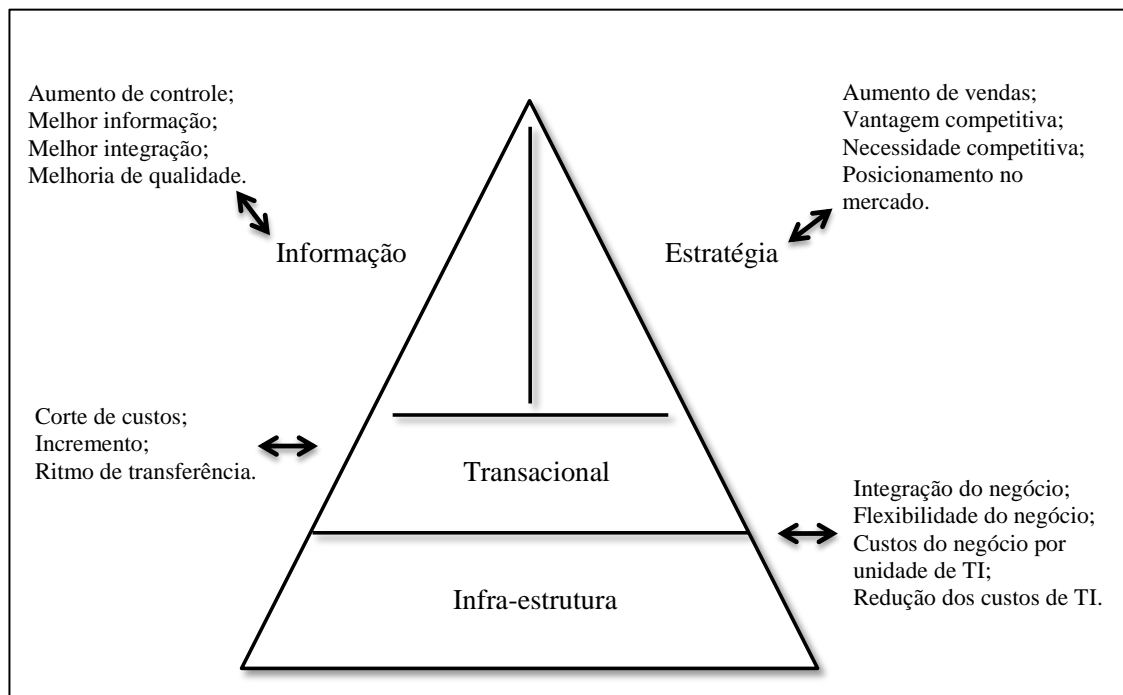


Figura 2.5 - Objetivos da gestão da TI
Fonte: Luftman (1996)

Muitas empresas carecem de um entendimento sobre a necessidade de alinhamento entre a estratégia de negócio e a estratégia de TI (VENKATRAMAN *et al.*, 1993). Como forma de aumentar o entendimento de como esta área pode trazer benefícios ao negócio, Venkatraman *et al.* (1993) propõem um modelo de alinhamento estratégico (Figura 2.6):

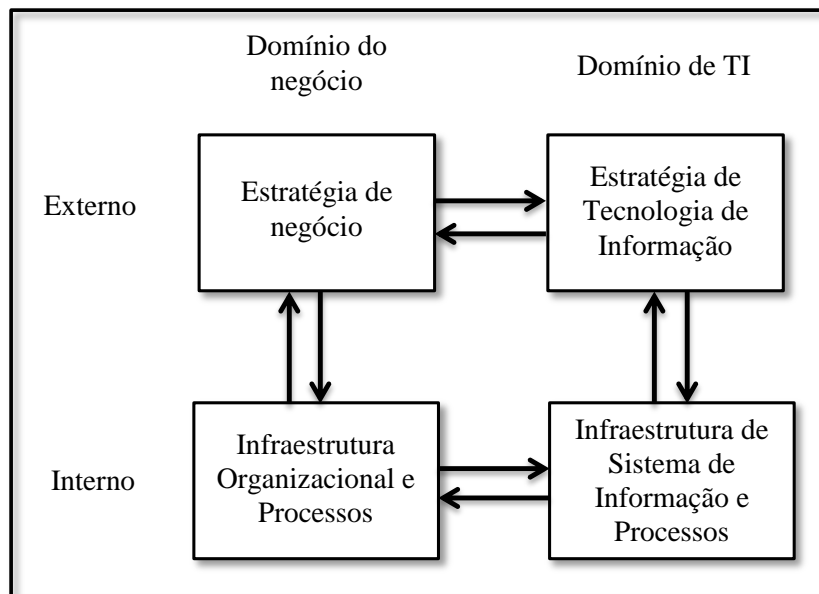


Figura 2.6 - Modelo de alinhamento estratégico
 Fonte: Adaptado de Venkatraman *et al.* (1993)

Segundo Porter e Millar (1997), a TI pode até mesmo afetar a maneira das empresas competirem. Isto se daria de três formas diferentes: modificando a estrutura do setor, criando vantagem competitiva e dando origem a novos negócios. Hoje, as organizações devem buscar investir melhor, de forma seletiva e consistente, com intuito de rever seus processos e serviços para obter ganhos quantitativos e qualitativos significativos.

2.4.4 A TI para auxílio na tomada de decisão

Segundo Davenport e Prusak (1998) a tecnologia na GC tem como objetivo a função de projetar o conhecimento, expandir seu alcance e imprimir o modo de transferência. A informação usada como recurso econômico, possibilita que a qualidade dos serviços aumente, com a diminuição dos custos operacionais, melhores decisões e criação de novas metodologias de trabalho. A informação também está mais acessível ao grande público, o que aumenta a pressão sobre a formação de políticas e permite que a população influencie na sua construção (ANDRADE, 2008).

As organizações se deparam com problemas sérios de decisão, estes são muito mais amplos e complexos, envolvendo riscos e incertezas, necessitam da opinião e participação de muitas pessoas, em diversos níveis funcionais. O processo de decisão em uma empresa ou organização deve ser estruturado e resolvido de modo formal, detalhado, consistente e transparente (SHIMIZU, 2006). Para Oliveira (2007, p. 142), “a decisão é a escolha entre vários caminhos alternativos que levam a determinado resultado”.

Segundo Teixeira, Mendonça e Souza (2002), a TI é vista como uma das maiores e mais poderosas influências no planejamento das organizações e auxílio à tomada de decisão, pois seu uso permite às organizações oferecerem aos clientes novas formas de serviços e serve como principal ferramenta para a gestão das informações.

A TI é um recurso que, estando em sintonia com as necessidades e objetivos dos usuários e clientes, possibilita maior eficiência e eficácia no relacionamento interno e externo das organizações, evidenciando assim a agilidade e a qualidade no processo da tomada de decisão. Oliveira (2002) afirma que os sistemas de informação gerencial são considerados a principal ferramenta de TI para auxílio à tomada de decisão.

Segundo Shapiro e Varian (1998) o custo para gerar uma informação pode ser alto, no entanto percebe-se a necessidade de uma ferramenta de auxílio. Para Baldam *et al.* (2003), sem a existência de alguma forma de estruturação dos dados, estes não são interpretados, sendo que sem essa compilação dos dados, não há como ter conhecimento, por fim, sem o conhecimento, não se pode tomar decisões.

2.5 Considerações finais

Este capítulo apresentou o referencial teórico deste trabalho. Foram apresentados os principais conceitos envolvendo as três áreas desta pesquisa, sendo elas: simulação a eventos discretos, gestão do conhecimento e tecnologia da informação. Com isto, buscou-se facilitar o entendimento o trabalho que será desenvolvido ao longo desta dissertação.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 Considerações iniciais

Este capítulo apresenta a classificação desta pesquisa científica, quanto à natureza, aos objetivos, a abordagem e ao método. Em seguida, é exposto o método de pesquisa definido e sua estrutura, na qual será seguida nesta dissertação, a partir do Capítulo 4.

3.2 Classificação da pesquisa científica

Essa pesquisa classifica-se:

- Quanto à **natureza**:

Aplicada: caracteriza-se por seu interesse prático, isto é, que os resultados sejam aplicados ou utilizados imediatamente na solução de problemas que ocorrem na realidade (APPOLINÁRIO, 2006). Esta dissertação propõe uma forma de armazenar o conhecimento gerado pelos analistas durante a condução dos projetos de simulação, de modo a auxiliar os analistas do gerenciamento deste conhecimento, interferindo na realidade.

- Quanto aos **objetivos**:

Normativa: este tipo de pesquisa está interessado no desenvolvimento de políticas, estratégias e ações para aperfeiçoar os resultados disponíveis na literatura, a fim de encontrar uma solução ótima para novas definições de problemas ou para comparar várias estratégias relativas a um problema específico (BERTRAND e FRANSOO, 2002).

Esta dissertação apresenta uma ação, para armazenar o conhecimento dos analistas no projeto de simulação, por meio do uso da tecnologia da informação, a fim de solucionar o problema encontrado na literatura, que é a falta de formas de armazenamento do conhecimento gerado durante os projetos de simulação.

- Quanto à **abordagem** do problema:

Qualitativa: de acordo com Martins (2010), a realidade subjetiva dos indivíduos envolvidos na pesquisa é relevante e contribui para seu desenvolvimento. As interpretações individuais são peças de um mosaico organizacional, que o pesquisador qualitativo precisa capturar para entender a complexidade investigada (MARTINS, 2010).

De acordo com Bryman e Bell (2007), as principais características da pesquisa qualitativa são a ênfase na interpretação subjetiva dos indivíduos, delineamento do contexto do ambiente de trabalho, abordagem não muito estruturada, múltiplas fontes de evidências, proximidade com o fenômeno estudado.

- Quanto ao **método** de pesquisa:

Pesquisa-ação: diante dos fatores que determinam o tipo de pesquisa científica apresentados, o método que melhor se enquadra para a condução deste trabalho é a pesquisa-ação. Uma vez que, segundo Thiollent (2011), trata-se de um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação, com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os participantes representantes do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

A Figura 3.1 apresenta a classificação desta pesquisa científica, de Miguel *et al.* (2010).

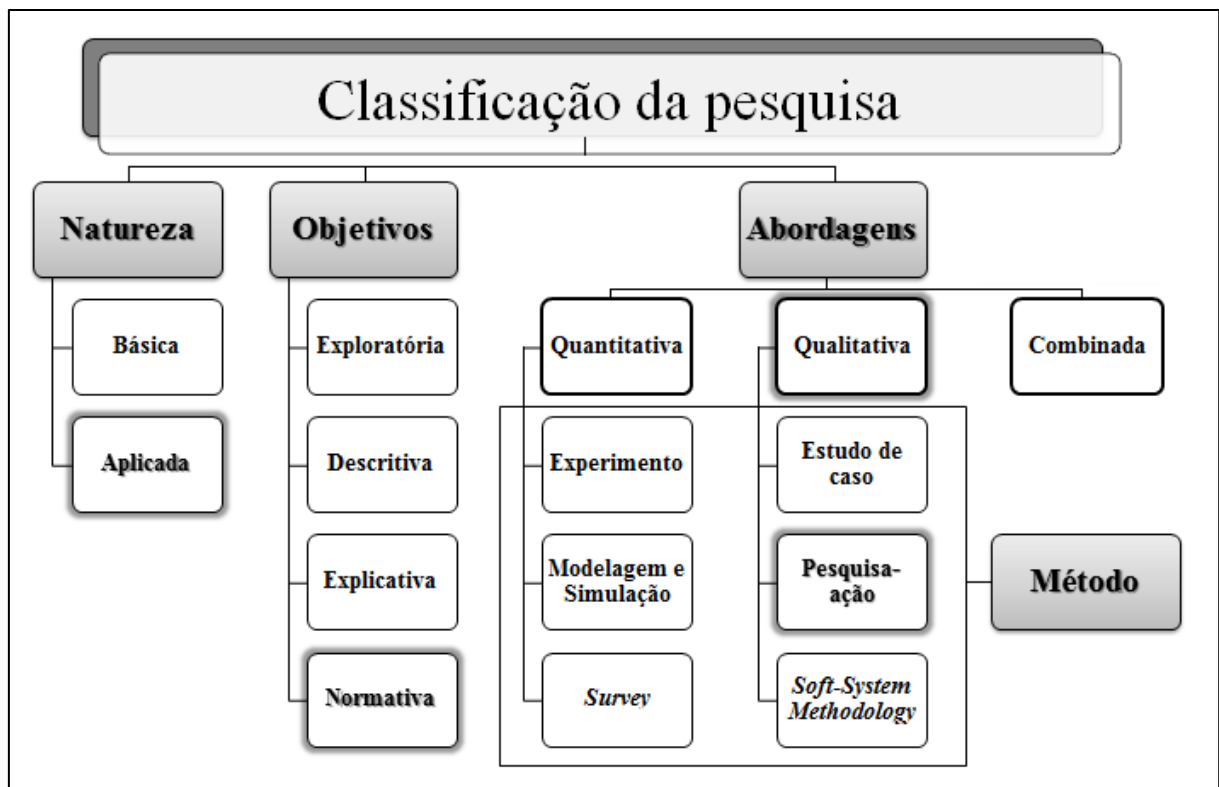


Figura 3.1 - Classificação da pesquisa
 Fonte: Adaptado de Miguel *et al.* (2010)

3.3 Definição do método pesquisa-ação

De acordo com Coughlan e Coghlan (2002), a pesquisa-ação é o termo genérico que abrange muitas formas de trabalhos orientados para a ação e indica uma diversidade na teoria e na prática entre os pesquisadores usuários deste método, fornecendo várias opções, para os potenciais investigadores para o que pode ser apropriado para suas questões de estudo.

Segundo Bryman (1989) a pesquisa-ação é uma abordagem da pesquisa social aplicada, na qual o pesquisador e o cliente colaboram no desenvolvimento de um diagnóstico e para a solução de um problema, por meio do qual as descobertas resultantes irão contribuir para a base de conhecimento em um domínio empírico particular.

As principais características que definem a pesquisa-ação, segundo Westbrook (1995), Riordan (1995), Coughlan e Coghlan (2002), Ballantyne (2004), Thiollent (2007) e Mello *et al.* (2012), são:

- Utilização de abordagem científica para estudar a resolução de importantes assuntos sociais ou organizacionais, juntamente com aqueles que experimentam esses assuntos diretamente;
- Membros do sistema que está sendo estudado participam ativamente e de forma cooperativa com os agentes de mudança (pesquisadores) no processo cíclico;
- Compreendem ciclos iterativos de coleta de dados, realimentação desses dados para aqueles interessados, análise dos dados, planejamento das ações, tomada de ações e avaliação, levando para nova coleta de dados, e assim por diante. As saídas desejadas dessa estratégia de pesquisa não são apenas soluções para os problemas imediatos, mas importantes aprendizados dessas saídas, intencionais ou não, além de uma contribuição para a teoria e para o conhecimento científico.
- Idealmente, espera-se que a condução da pesquisa se dê em tempo real, apesar de que uma pesquisa-ação retrospectiva seja aceitável.

Segundo Miguel *et al.* (2010), na pesquisa-ação, o termo pesquisa se refere à produção do conhecimento e o termo ação se refere a uma modificação intencional da realidade. A pesquisa-ação é a produção de conhecimento que guia a prática, com a modificação de uma dada realidade ocorrendo como parte do processo de pesquisa. Neste método de pesquisa, o conhecimento é produzido e a realidade é modificada simultaneamente, cada um ocorrendo devido ao outro.

De acordo com Thiollent (2007), a pesquisa-ação é uma estratégia de pesquisa na engenharia de produção que visa produzir conhecimento e resolver um problema prático. A relação entre essas duas preocupações é variável, porém o equilíbrio entre as duas seria desejável. Esses dois objetivos podem ser definidos como:

- **Objetivo técnico:** contribuir para o melhor equacionamento possível do problema considerado como central da pesquisa, com levantamento de soluções e proposta de ações correspondentes às soluções para auxiliar o agente na sua atividade transformadora da situação.

Neste trabalho, o objetivo técnico da pesquisa é proporcionar para os analistas e clientes da simulação, uma forma de gerenciar todo conhecimento gerado por estes e auxiliar na condução dos projetos.

- **Objetivo científico:** obter informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos, de forma a aumentar a base de conhecimento de determinadas situações.

Como objetivo científico, esta dissertação visa contribuir com a literatura, apresentando uma forma de armazenamento do conhecimento em projetos de simulação.

3.4 Etapas do método pesquisa-ação

Coughlan e Coughlan (2002) apresentam uma sequência de passos para a condução da pesquisa-ação (Figura 3.2). Cada ciclo do processo da pesquisa-ação acontece em cinco fases: planejar, coletar dados, analisar dados, planejar ações, implementar ações, avaliar resultados e gerar relatórios. O monitoramento é considerado uma metafase, que acompanha cada um das fases do ciclo.

A Figura 3.3 detalha todas as etapas e atividades da estrutura para a condução da pesquisa-ação.

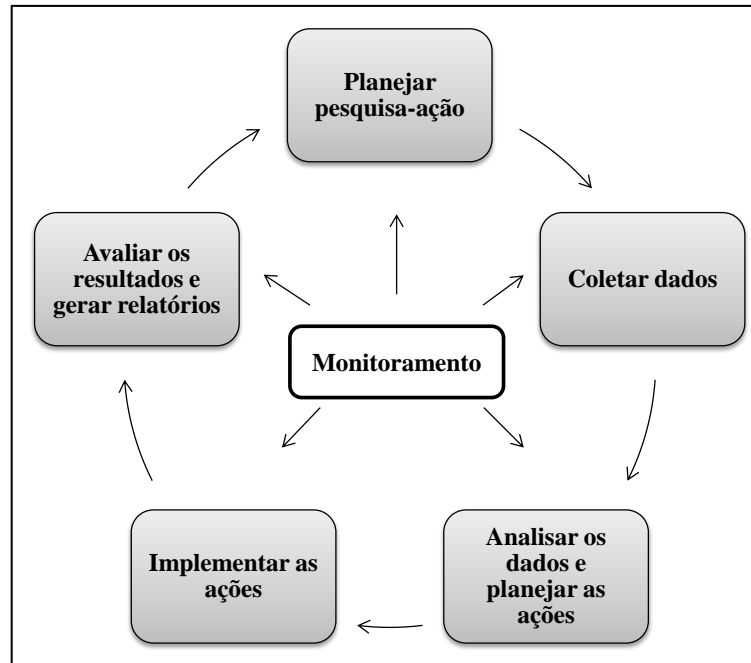


Figura 3.2 - Estrutura para condução da pesquisa-ação
 Fonte: Coughlan e Coughlan (2002)

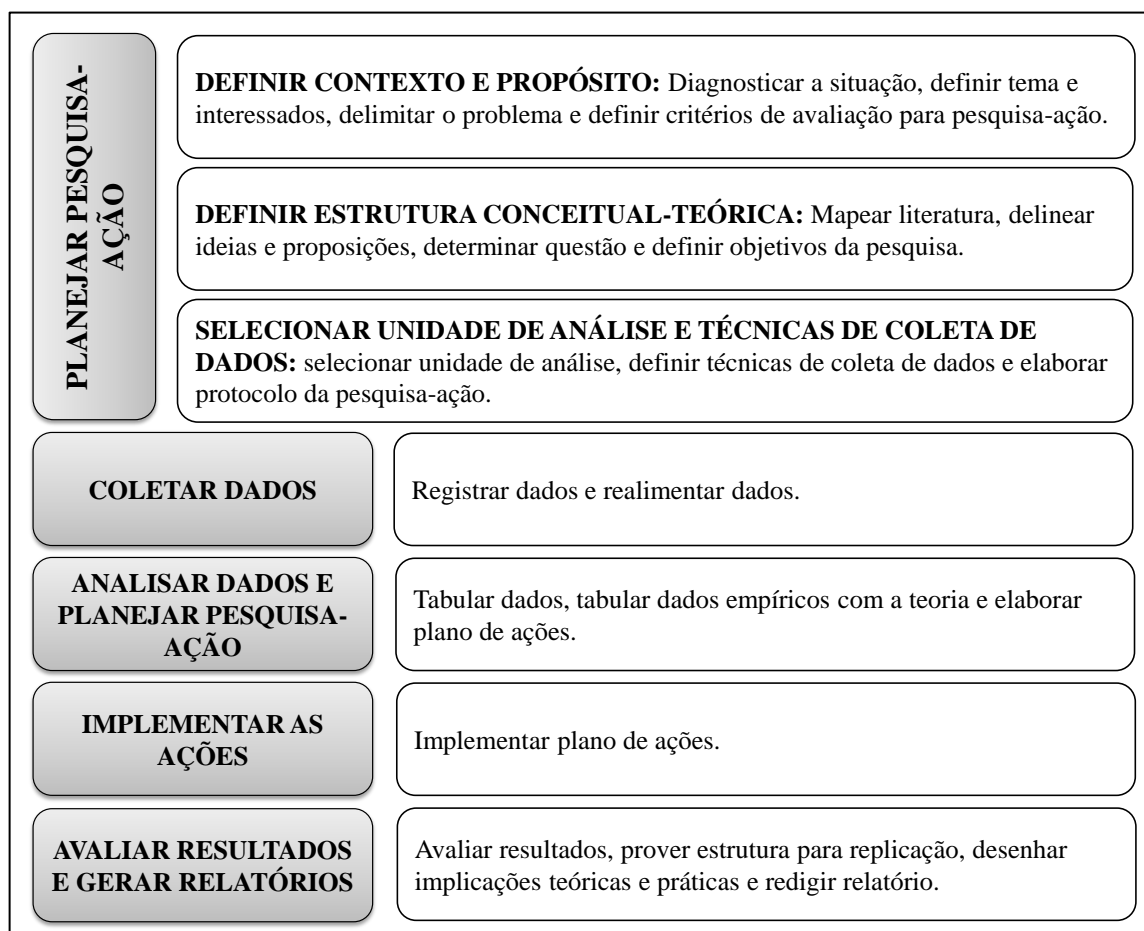


Figura 3.3 - Detalhamento das fases da estrutura da pesquisa-ação
 Fonte: Coughlan e Coughlan (2002)

3.4.1 Planejar a pesquisa-ação

Esta fase é composta por três etapas:

- **Definição do contexto e propósito da pesquisa**

Thiollent (2007) considera esta etapa como exploratória, consistindo em descobrir o campo de pesquisa, os interessados e suas expectativas e definir um primeiro diagnóstico da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações. Após o levantamento de todas as informações iniciais, os pesquisadores e participantes estabelecem os principais objetivos da investigação. Nesta etapa também devem ser definidos o tema da pesquisa e o enfoque que serão selecionados.

- **Definição da estrutura conceitual teórica**

A revisão da literatura identifica as lacunas nas quais podem existir problemas a serem solucionados, que promova a pesquisa participativa entre pesquisadores e profissionais. A definição da estrutura conceitual-teórica é realizada após o diagnóstico e a definição do problema organizacional a ser solucionado. Assim, o pesquisador realiza a revisão da literatura para contextualizar e fundamentar os problemas identificados, podendo haver um redirecionamento ou reformulação desse problema para sua adaptação ao estado da arte sobre o tema. A questão de pesquisa e seus objetivos são definidos, com intuito de propor recomendações para solucionar o problema e contribuir com a base de conhecimento (TURRIONI e MELLO, 2010).

- **Seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados**

A combinação e o uso de diferentes técnicas favorecem a validade do constructo da pesquisa (MELLO *et al.*, 2012). Segundo Woodside e Wilson (2003), a triangulação frequentemente inclui: observação participante do pesquisador no ambiente da pesquisa, sondagens através de questionamentos dos participantes por explicações e interpretações dos dados operacionais e análises de documentos escritos e dos locais onde se dá o ambiente da unidade de análise estudada. Segundo Thiollent (2007), as principais técnicas utilizadas são a entrevista coletiva nos locais de trabalho e a entrevista individual aplicada de modo aprofundado.

3.4.2 Coletar dados

Segundo Coughlan e Coughlan (2002), a obtenção dos dados acontece no envolvimento ativo no dia a dia dos processos organizacionais relacionados com o projeto de pesquisa-ação.

Os dados não são obtidos apenas com a participação e observação das equipes no trabalho, dos problemas sendo resolvidos, das decisões tomadas, mas também por meio de intervenções feitas para fazer avançar o projeto de pesquisa. Algumas dessas observações e intervenções são realizadas de maneira formal, por meio de reuniões e entrevistas.

Para a coleta dos dados necessários à pesquisa, Mello *et al.* (2012) acreditam que a combinação e o uso de diferentes técnicas favorecem a validade do constructo. No entanto, para Thiollent (2007), as principais técnicas utilizadas são a entrevista nos locais de trabalho e a entrevista individual aplicada de modo aprofundado.

Os dados são coletados de diferentes formas, dependendo do contexto, por grupos de observação e por pesquisadores. Existem os chamados dados primários, que são coletados através de estatística operacional, informes financeiros e relatórios de *marketing*. Existem também os dados secundários, estes são coletados através de observações, discussões e entrevistas (MELLO *et al.*, 2012).

De acordo com Marconi e Lakatos (2006), a entrevista é um encontro entre duas pessoas ou mais, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. A entrevista tem por objetivo principal a obtenção de informações do entrevistado, sobre determinado assunto ou problema. Existem diferentes tipos de entrevistas, que variam de acordo com o propósito do pesquisador:

- **Estruturada:** é aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido;
- **Não estruturada:** o entrevistador tem liberdade para desenvolver cada situação em qualquer direção que considere adequada;
- **Painel:** consiste na repetição de perguntas, de tempo em tempo, às mesmas pessoas, a fim de estudar a evolução das opiniões em períodos curtos.

De acordo com Mello e Turrioni (2010), a observação é uma tática de coleta de dados para conseguir informações, utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se desejam estudar. Existem alguns tipos de observações, como:

- **Observação não participante:** o pesquisador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, mas sem integrar-se a ela, ou seja, permanece de fora, sem se envolver;

- **Observação participante:** consiste na participação real do pesquisador com a comunidade ou grupo. Ele se incorpora ao grupo e confunde-se com ele.

O objetivo da pesquisa documental ou informação de arquivos é que a fonte de coleta de dados está restrita a documentos, sejam digitais ou impressos (MELLO e TURRIONI, 2010).

O questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante, pelo correio, por um portador ou por *e-mail*. Depois de preenchido, o pesquisado devolve-o do mesmo modo (MARCONI e LAKATOS, 2006).

3.4.3 Analisar os dados e planejar as ações

Segundo Coughlan e Coughlan (2002), o aspecto crítico da análise de dados na pesquisa-ação é que ela é colaborativa, tanto o pesquisador quanto os membros do sistema fazem-na juntos. Esta abordagem colaborativa é baseada na suposição de que os clientes conhecem melhor a sua empresa, sabem o que irá funcionar e, principalmente, serão aqueles que irão implantar e acompanhar a implementação das ações, portanto seu envolvimento na análise é crucial.

Os critérios e as ferramentas de análise precisam ser discutidos e, em última instância, estar diretamente ligados ao propósito da pesquisa e ao âmago das intervenções (COUGHLAN e COUGHLAN, 2002). Segundo Mello *et al.* (2012), durante a análise de dados é pertinente a comparação dos dados tabulados com a teoria envolvida no tema pesquisado.

3.4.4 Implementar plano de ações

Segundo Mello *et al.* (2012), nesta etapa os participantes da pesquisa implementam o plano de ação. Para Coughlan e Coughlan (2002), os planos devem ser implantados de forma colaborativa com os membros-chave da organização.

3.4.5 Avaliar resultados e gerar relatórios

Segundo Westbrook (1995), a avaliação dos resultados deve ter como base os objetivos da pesquisa (científico e técnico) e as proposições estabelecidas no início da mesma. A avaliação envolve uma reflexão sobre os resultados da ação, tanto intencionais quanto não

intencionais, e uma revisão do processo, para que o próximo ciclo de planejamento e ação possa beneficiar-se do ciclo completado.

A avaliação é a chave para o aprendizado, sem esta as ações são implementadas ao acaso, independentemente de sucesso ou fracasso, e assim erros tendem a se reproduzir, gerando um aumento da ineficácia e da frustração (COUGHLAN e COGHLAN, 2002).

Segundo Mello *et al.* (2012), algumas das formas de avaliação de resultados da pesquisa-ação citadas e utilizadas por diversos pesquisadores são:

- Reuniões do pesquisador com colaboradores da empresa pesquisada (MATTOS NETO, 2005; LEONEL, 2007; NORONHA, 2009; CARVALHO, 2009);
- Apresentações para direção e grupos interessados na pesquisa (MIGUEL, 2010);
- Comparações com os critérios (indicadores) definidos na fase de coleta de dados, antes e depois da intervenção do pesquisador (MIGUEL, 2010; CARVALHO, 2009);
- Comparação entre projetos de pesquisa similares com e sem intervenção do pesquisador (CARVALHO, 2009).

3.4.6 Monitoramento

O monitoramento é uma metafase que ocorre em todos os ciclos. Cada ciclo da pesquisa-ação conduz a um novo ciclo e, então, planejamento, coleta de dados, análise de dados, planejamento de ações, implementação de ações e avaliação dos resultados acontecem ao longo do tempo, de forma contínua (COUGHLAN e COGHLAN, 2002).

O ciclo da pesquisa-ação clássico envolve mudança e aprendizagem, organizadas em fases interativas de ação e reflexão. A reflexão conduz ao entendimento e o entendimento, compartilhado pelos participantes, é realimentado pela ação. Este ciclo continua até que os objetivos da pesquisa sejam atingidos ou abandonados ou, ainda, até que esses objetivos sejam revisados e o processo comece novamente (BALLANTYNE, 2004).

3.5 Considerações finais

Este capítulo apresentou a classificação desta pesquisa científica e o método que será utilizado para a condução deste trabalho, bem como sua estrutura e as etapas, que serão desenvolvidas ao longo do Capítulo 4.

4. DESENVOLVIMENTO DO MÉTODO

4.1 Considerações iniciais

O Capítulo 4 irá apresentar o desenvolvimento do método de pesquisa. O ciclo da pesquisa-ação proposto por Coughlan e Coghlan (2002) será descrito e serão apresentadas as etapas do método.

4.2 Planejar a pesquisa-ação

A primeira fase da pesquisa-ação é composta por três etapas: definição do contexto e propósito da pesquisa, definição da estrutura conceitual teórica e seleção da unidade de análise e técnica de coleta de dados.

4.2.1 Definição do contexto e propósito da pesquisa

A definição do contexto e o propósito consistem em descobrir o campo da pesquisa, os interessados e suas expectativas, definindo um primeiro diagnóstico da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações que estabelecem os objetivos do trabalho.

Para isto, no o Capítulo 1 foi realizada a contextualização desta pesquisa, no qual foram mostrados os interessados do trabalho, sendo estes analistas e clientes de projetos de simulação, foi definido o problema de pesquisa, os objetivos geral e específicos, e também as justificativas para o tema.

A situação foi diagnosticada baseada na literatura, em que existe um número pequeno de trabalhos que relacionam a este aqui proposto, e as afirmações de vários autores, motivando o desenvolvimento de novas formas de gerenciar e armazenar o conhecimento, gerado pelos analistas durante o desenvolvimento de projetos de simulação.

O trabalho possui a expectativa de apresentar, utilizar e avaliar uma forma de armazenar o conhecimento gerado, a fim de que esta forma possa auxiliar os analistas e clientes da simulação, na condução e no gerenciamento dos projetos.

4.2.2 Definição da estrutura conceitual teórica

De acordo com Turrioni e Melo (2010) a revisão da literatura identifica as lacunas nas quais podem existir problemas a serem solucionados, que promova a pesquisa participativa

entre pesquisadores e profissionais. A definição da estrutura conceitual-teórica é realizada após o diagnóstico e a definição do problema organizacional a ser solucionado. Neste sentido, o Capítulo 2 desta dissertação apresentou a estrutura conceitual teórica, que abordou os seguintes tópicos:

- Simulação a eventos discretos;
- Gestão do conhecimento;
- Tecnologia da informação.

4.2.3 Seleção da unidade de análise e técnicas de coleta de dados

Seleção da unidade de análise

A seleção da unidade de análise desta dissertação se baseou no problema de pesquisa apresentado no Capítulo 1: “Como armazenar e gerenciar o conhecimento gerado pelos analistas durante a condução dos projetos de simulação?”. Para definir a unidade de análise, foram estabelecidos alguns critérios, a fim nortear e justificar esta escolha.

- O objeto de estudo deve desenvolver alguns projetos de simulação práticos, a fim de avaliar de forma real a condução destes projetos;
- O objeto de estudo deve ser um objeto no qual, os pesquisadores possam ter acesso a todas as informações dos projetos práticos de simulação;
- O objeto de estudo deve ser um objeto no qual, os pesquisadores possam retornar em qualquer momento da pesquisa, com a proposição de soluções para a problemática apresentada;
- O objeto de estudo deve ser um objeto no qual, os pesquisadores possam avaliar as ações realizadas, a fim de validar a pesquisa-ação e a solução proposta.

Diante da apresentação destes critérios para a seleção da unidade de análise, o objeto de estudo, que atendeu a todos estes critérios, foi um curso de Engenharia de Produção, no qual contenha em sua grade curricular a disciplina de simulação. Atualmente no Brasil, existem 486 cursos de graduação em Engenharia de Produção e 42 cursos de pós-graduação em Engenharia de Produção (ABEBRO, 2013).

Dessa forma, foi selecionada a Universidade Federal de Itajubá para ser a unidade de análise, devido ao histórico da universidade e à atuação grupo de pesquisa, intitulado Núcleo

de Estudos Avançados para Auxílio à Decisão (NEAAD), estar atuando na área de simulação desde 2007.

O objeto de estudo definido neste trabalho são as disciplinas de simulação da graduação e pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá, localizada no Sul de Minas Gerais. As disciplinas são nomeadas de EPR 804 na graduação e PCM 12 na pós-graduação.

Descrição dos objetos de estudos

Disciplina de simulação na graduação - EPR 804

A disciplina de Simulação (EPR 804) faz parte da grade curricular do curso de graduação em Engenharia de Produção, sendo lecionada desde 2010 e o professor segue o procedimento de pesquisa em simulação proposto por Montevechi *et al.* (2010). A turma é composta, em média, por 40 alunos. Para a realização dos projetos práticos de simulação, o professor divide a sala em uma média de seis grupos e cada um dos grupos deve escolher um objeto de estudo para desenvolver o projeto.

A disciplina EPR 804 tem duração semestral, resultando em um total aproximado de 18 aulas com duração de três horas cada aula. Esta disciplina é oferecida pela universidade no segundo semestre de todo ano.

Ao final da disciplina, os alunos devem realizar uma apresentação oral do trabalho e entregar um relatório impresso, seguindo o método de pesquisa em simulação estabelecido. Durante a apresentação dos trabalhos, os graduandos são avaliados por uma banca, composta por três especialistas da área de simulação. E os melhores trabalhos avaliados por estes professores, na maioria das vezes são aprimorados com base nas arguições da banca avaliadora e submetidos a congressos ou revistas.

Disciplina de simulação na pós-graduação - PCM 12

A disciplina de Simulação (PCM 12) faz parte do programa de pós-graduação em Engenharia de Produção, sendo lecionada desde 2004 e o professor segue o procedimento de Montevechi *et al.* (2010). A turma da pós-graduação é menor que a graduação, na maioria das vezes, composta por uma média de 12 alunos. Da mesma maneira que na graduação, o professor divide os alunos em grupos de duas ou três pessoas e estes devem escolher um objeto de estudo, que será desenvolvido o projeto de simulação.

A disciplina PCM 12 tem duração trimestral, diferentemente da graduação, resultando em um total aproximado de 11 aulas com duração de quatro horas cada aula. Esta disciplina é oferecida pela universidade no terceiro trimestre do ano.

Ao final da disciplina, os alunos do mestrado, assim como da graduação, passam por uma avaliação de três especialistas em simulação durante a apresentação oral e entregam um relatório final impresso.

No entanto, na condução desta disciplina, o professor utiliza uma plataforma de ensino à distância para auxiliá-lo, o *Teleduc*®. Assim, é possível que o professor acompanhe de maneira próxima a condução dos projetos, pois os alunos devem incluir nesta plataforma, informações do mesmo, conforme requisições do professor e também pela disciplina ter menos aulas, o docente utiliza esta ferramenta para colocar os exercícios avaliativos que os alunos devem fazer semanalmente.

Após a apresentação final destes trabalhos, os próprios mestrandos, juntamente com seus orientadores, aprimoram seus trabalhos com base nas recomendações da banca avaliadora e submetem a congressos e revistas.

Técnicas de coleta de dados

Segundo Coughlan e Coughlan (2002), os dados podem ser coletados de diferentes formas, dependendo do contexto, estes podem ser dados primários ou secundários. Para esta dissertação serão utilizados os dados secundários, que serão obtidos por meio de entrevistas, observações, pesquisa documental e questionário.

Será utilizada a entrevista estruturada, na qual os pesquisadores desenvolveram um roteiro, que será seguido. Será empregada a observação não participante, em que os pesquisadores apenas observaram a situação, sem interferir nos casos. A pesquisa documental, que consiste em acessar os registros já documentados e armazenados no objeto de estudo. Por fim, serão utilizados os questionários como instrumento para coleta dos dados. Os questionários foram construídos a partir da ferramenta disponibilizada pela empresa *Google*®, chamada formulário eletrônico.

O Quadro 4.1 apresenta as formas de coleta de dados e a definição de cada uma, resumidas, utilizadas nesta dissertação.

Quadro 4.1 - Técnicas para coleta de dados

| Formas | Definição |
|-------------------------------|---|
| Entrevistas estruturadas | Aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido. |
| Observações não participantes | O pesquisador toma contato com a comunidade, grupo ou realidade estudada, mas sem integrar-se a ela, ou seja, permanece de fora, sem se envolver. |
| Pesquisa documental | A fonte de coleta de dados está restrita a documentos, sejam digitais ou impressos. |
| Questionários | É um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas sem a presença do entrevistador. |

Estas formas de coleta de dados foram utilizadas pelos pesquisadores em diversos momentos do trabalho, desde o início da disciplina na graduação, que começou no dia 29 de agosto de 2012, e no dia 13 de setembro de 2012 para a turma de pós-graduação, até a apresentação final, que aconteceu na primeira semana de dezembro de 2012, nas duas turmas. Somente o questionário eletrônico foi utilizado de forma diferente, sendo aplicado no início da pesquisa e também ao final desta.

4.3 Coletar dados

Após a conclusão da primeira etapa do ciclo da pesquisa-ação, o planejamento, pode-se seguir para a etapa de coleta de dados. Os dados foram adquiridos, utilizando as formas de coleta definidas no item anterior.

4.3.1 Coleta de dados na graduação (Simulação - EPR 804)

A turma de graduação estudada nesta dissertação era composta de 43 alunos, que resultaram em seis equipes, cada equipe era composta por quatro, cinco ou seis alunos, sendo que alguns alunos desistiram durante a disciplina. As seis equipes montadas pelos alunos escolheram objetos de estudo bem diferenciados.

A primeira equipe abordou a aplicação da simulação em um ambiente hospitalar, a fim de conhecer o processo de atendimento do pronto-atendimento e melhorar o tempo de permanência dos pacientes no hospital. A equipe era composta por quatro alunos, as atividades foram divididas entre os integrantes.

A segunda equipe da graduação analisou algumas etapas da linha de produção da parte ativa dos transformadores de corrente, fabricados pela *Balteau®*, uma empresa localizada no

Sul de Minas, fabricante de transformadores de alta e baixa tensão. A equipe também era composta por quatro alunos e todos participaram ativamente das atividades do projeto.

A terceira equipe aplicou a simulação em uma empresa de serviços, o objetivo do trabalho foi de simular os processos da empresa, com intuito de avaliar o cenário atual da empresa e, conseqüentemente, propor ideias para o aprimoramento dos procedimentos da mesma. Esta equipe era composta de seis alunos, as atividades do projeto foram divididas e cada aluno ficou responsável por uma atividade ao final do trabalho. Todos participaram para avaliar os resultados da simulação.

A quarta equipe avaliou a eficiência do processo produtivo de armas da *Indústria de Material Bélico do Brasil*, em uma de suas linhas, a fim de propor melhorias para aprimorar o processo de produção. A equipe era composta por três alunos e assim como as demais equipes, as atividades foram divididas e todos participaram do desenvolvimento do projeto.

A quinta equipe teve como objetivo avaliar o processo de fabricação de um modelo de camiseta com estampa, fabricada na empresa *Confecções Leep®*, localizado no Sul de Minas Gerais. Foi realizado um estudo, visando uma melhoria do processo, no que diz respeito ao aumento da produtividade. A equipe era composta de cinco alunos e todos participaram das atividades de desenvolvimento do projeto.

A última equipe fez um estudo da linha de produção de estojos de alumínio da *STAMVEC Estamparia Ltda*, localizada no Sul de Minas. Com base na necessidade da empresa existia um gargalo na linha de produção. Com a realização do estudo o gargalo foi identificado e foi proposto pela equipe melhorias que poderiam ser feitas na linha, a fim de eliminar este gargalo. A equipe era composta de seis alunos e todos participaram de todas as atividades.

Os alunos começaram a desenvolver o trabalho, após a conclusão de 50% da disciplina, pois ao início eles não possuíam conhecimento suficiente para começar a tarefa. Assim que os conceitos foram se consolidando, os mesmos iniciaram o projeto com a definição do objeto de estudo e identificação dos objetivos. Conforme a disciplina avançava, o trabalho das equipes também progredia. Os graduandos seguiram todos os passos do procedimento de Montevechi *et al.* (2010).

A fim de coletar as informações necessárias ao estudo, foram utilizadas pelos pesquisadores as formas de coleta de dados já apresentadas, estes instrumentos serão descritos brevemente.

Para que os dados necessários a esta pesquisa fossem coletados, os pesquisadores fizeram uma entrevista estruturada com as equipes que estavam desenvolvendo os projetos de simulação na graduação. Estas entrevistas foram conduzidas por um roteiro elaborado previamente. Este roteiro é apresentado no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 - Roteiro para coleta de dados

| Roteiro Gestão do conhecimento em projetos de simulação | |
|--|---|
| 1 | Qual o nível de importância, em sua opinião, em se armazenar os arquivos gerados no projeto de simulação? (1: Sem importância; 2: Pouco importante; 3: Não faz diferença, 4: Importante; 5: 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? <ul style="list-style-type: none"> • 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). <ul style="list-style-type: none"> • Vídeos do processo a ser simulado; • Fotos do local a ser simulado; • Planilha com dados coletados (tempos, distâncias, itens processados, <i>etc.</i>); • Arquivos das sucessivas versões do modelo computacional; • Mapeamentos realizados no processo (IDEF-SIM, fluxogramas, ACD, <i>etc.</i>); • Nenhum deles (Não acho importante o armazenamento destes dados); |
| 7 | Além dos arquivos acima, você armazena algum outro tipo de arquivo? |
| 8 | Quais os benefícios em se armazenar o conhecimento gerado durante as fases do projeto de simulação? |
| 9 | Você julga este conhecimento essencial ou não para a condução dos projetos? |
| 10 | Você acha que este conhecimento facilita o desenvolvimento do projeto de simulação? |
| 11 | Quais as contribuições para você ter armazenado este conhecimento? |

As entrevistas foram realizadas durante o intervalo das aulas por um dos pesquisadores, que seguiu o roteiro elaborado. Assim, foi possível obter os dados necessários. No entanto, foram utilizadas ainda as observações não participantes.

As observações foram concretizadas desde o início da disciplina, em que um dos pesquisadores acompanhou todas as aulas, observando os membros das equipes, como estava sendo elaborados os arquivos, qual o volume de arquivos gerados durante o trabalho, como estes eram armazenados e quais as formas de armazenamento eram utilizadas por eles.

Por fim, a última forma de coleta de dados utilizada foi a pesquisa documental. Os pesquisadores tiveram acesso aos relatórios finais com as informações solicitadas pelo professor, a apresentação elaborada pela equipe, o modelo computacional construído e demais arquivos gerados pelas equipes que foram entregues aos professores. Nesta documentação foi possível ter acesso a informações importantes durante a condução do projeto prático de simulação de forma estruturada e organizada. O relatório final seguiu um padrão conforme instruções dos professores.

Todos estes procedimentos adotados para coletar os dados, auxiliaram no planejamento das ações, que foram implementadas.

4.3.2 Coleta de dados na pós-graduação (Simulação - PCM12)

A coleta de dados na turma de pós-graduação foi realizada de forma semelhante a coleta da graduação, no entanto, foi utilizada uma ferramenta auxiliar para a coleta de dados, o *Teleduc*®.

A turma da pós-graduação era composta de 12 alunos, que resultaram em cinco equipes, composta por dois ou três alunos. As equipes, assim como a turma da graduação, escolheram objetos de estudo bem diferenciados.

A primeira equipe estudada 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 aplicação da 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.

A segunda equipe aplicou a simulação 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 todos os membros participaram ativamente de todas as atividades.

A terceira equipe analisou a aplicação da simulação em um laboratório de astronomia. O objetivo do trabalho foi de 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 à 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.

A quarta equipe utilizou a simulação para analisar o recebimento de materiais de uma empresa, a fim de aperfeiçoar seus processos. A equipe deste trabalho era composta por dois membros. Um aluno da equipe trabalhava no local que estava sendo simulado, dessa forma este ficou responsável por realizar a fase de concepção do sistema. Para a construção do modelo computacional e análise dos resultados da simulação, os membros trabalharam juntos.

Por fim, a quinta equipe da pós-graduação, utilizou da simulação para adquirir um conhecimento da situação atual de um sistema de produção de peças de material bélico. Através dos relatórios finais da simulação, a equipe do projeto pode assegurar aos gestores da produção o potencial ganho de produtividade relativo às alterações no leiaute da área produtiva e ao emprego racional das operações para a eliminação de gargalos. A equipe era composta de dois membros, estes participaram conjuntamente em todas as fases do projeto.

O desenvolvimento dos trabalhos e a coleta dos dados ocorreram da mesma maneira que na turma da graduação. As entrevistas foram conduzidas pelo mesmo roteiro utilizado na graduação, apresentado no Quadro 4.2.

As entrevistas com os analistas das cinco equipes foram realizadas durante o intervalo das aulas de simulação. No primeiro dia, a entrevista foi realizada com a primeira equipe. A pesquisadora com o protocolo em mãos expôs as questões à equipe do projeto, estes foram respondendo e as respostas foram sendo anotadas. É importante ressaltar que o pesquisador não influenciou nas respostas apresentadas pelas equipes entrevistadas.

No segundo dia, a entrevista foi realizada com a segunda equipe, o mesmo procedimento foi adotado. E assim, os pesquisadores fizeram com as demais equipes e puderam realizar a coleta dos dados.

Do mesmo modo, como na graduação, os pesquisadores utilizaram das observações não participantes para a coleta de dados. Esta foi realizada desde o início da disciplina, em que um

dos pesquisadores acompanhou todas as aulas, observando os membros das equipes, como estava sendo elaborados os arquivos, qual o volume de arquivos gerados durante o trabalho, como estes eram armazenados e quais as formas de armazenamento eram utilizadas por eles. E também foi utilizada a pesquisa documental, assim como na graduação.

Os pesquisadores também tiveram acesso à plataforma de ensino a distância *Teleduc*® (Figura 4.1). Nesta plataforma os pesquisadores puderam analisar todos os arquivos que foram gerados durante toda a disciplina, desde o início até a apresentação final, no último dia de aula. Nesta plataforma, os alunos enviavam, a cada aula, para o professor, as atividades realizadas durante as aulas.

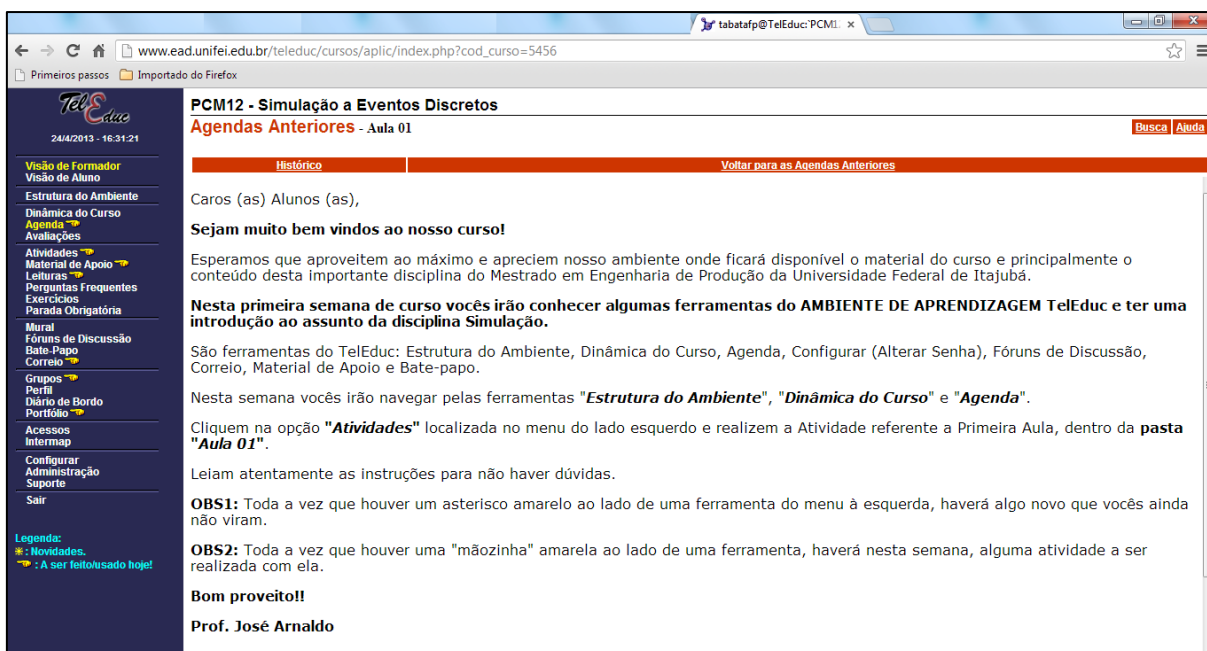


Figura 4.1 - Ambiente da ferramenta *Teleduc*®

Nesta ferramenta, os alunos deveriam enviar informações sobre o trabalho final, conforme o professor solicitava. 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.

Assim como na graduação, todos estes procedimentos adotados pelos pesquisadores para coletar os dados, auxiliaram no planejamento das ações, que foram implementadas.

4.4 Analisar os dados e planejar as ações

4.4.1 Análise dos dados

Para guiar a análise dos dados coletados, a partir das equipes de graduação e pós-graduação, baseou-se no roteiro que foi aplicado às equipes, apresentado no Quadro 4.2. Este roteiro agrupou de maneira resumida todas as informações necessárias, a fim de organizar os dados da pesquisa. Serão apresentadas as respostas de todos os projetos analisados, sendo seis equipes da graduação e cinco da pós-graduação. A análise dos dados foi realizada em conjunto, pois o nível de cobrança para ambos os casos foi o mesmo.

A primeira questão do roteiro questionou os analistas quanto à importância do armazenamento dos arquivos gerados durante a condução do projeto. Os analistas deveriam marcar uma escala de 1 a 5, em que 1 significava sem importância e 5 muito importante. Os resultados obtidos podem ser visto no gráfico da Figura 4.2.

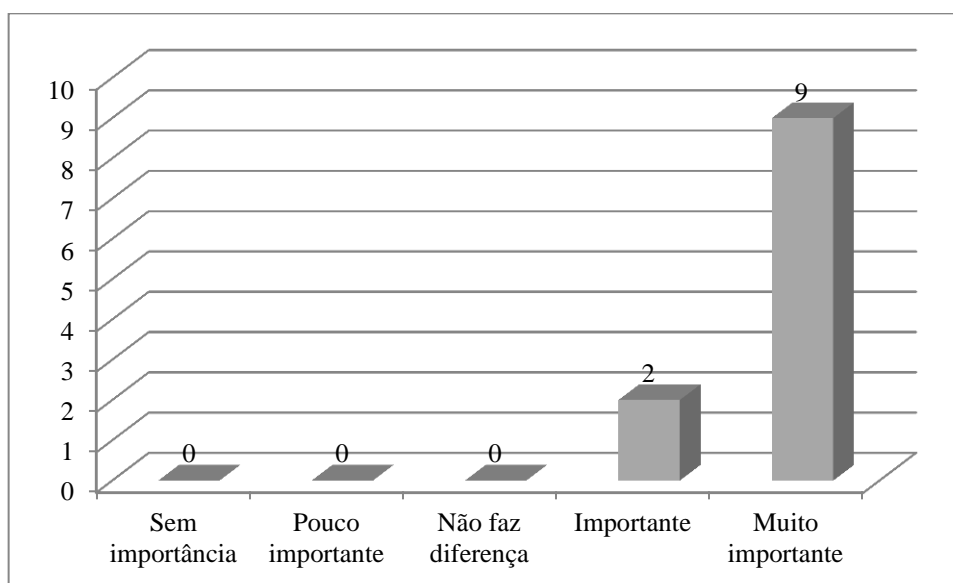


Figura 4.2 - Resultados da primeira questão sobre importância da gestão do conhecimento

Como pode ser observado na Figura 4.2, as equipes estudadas acreditam que armazenar os arquivos que são gerados durante a condução dos projetos de simulação é importante, os membros das equipes acrescentaram ainda que o armazenamento destes arquivos, bem como as versões que são geradas, auxilia de maneira significativa no desenvolvimento dos projetos.

A segunda, terceira e quarta questão indagavam os analistas quanto ao tempo gasto (percentual) em cada etapa do projeto de simulação: concepção, implementação e análise. As médias das respostas obtidas estão apresentadas na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Resultados das questões 2, 3 e 4 sobre o tempo gasto em cada etapa da simulação

| | Concepção | Implementação | Análise |
|--------------|------------------|----------------------|----------------|
| Média | 44% | 37% | 19% |

Conforme os resultados obtidos na Tabela 4.1, nota-se que na fase de concepção, os analistas dos projetos estudados gastaram um tempo maior, comparado à literatura, 40%, 20%, 40% (RYAN e HEAVY, 2006). Outro resultado encontrado, foi que 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.

Com estes resultados, percebe-se que um maior conhecimento é gerado na fase de concepção e implementação, este pode ser qualquer tipo de conhecimento como apresentado no Item 2.3.3 deste trabalho (socialização, externalização, combinação e internalização).

A quinta questão do protocolo questionou os respondentes quanto à maneira como os arquivos foram armazenados, foram apresentadas cinco opções relacionadas quanto à forma de armazenamento, nas quais os analistas deveriam escolher uma opção. Os resultados obtidos podem ser vistos na Figura 4.3.

Com as respostas desta questão foi possível identificar as formas de armazenamento utilizadas pelos analistas dos projetos de simulação estudados. 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, a fim de facilitar a organização dos trabalhos. Nota-se com as respostas, que não existe uma forma estruturada e organizada de gerenciar o conhecimento.

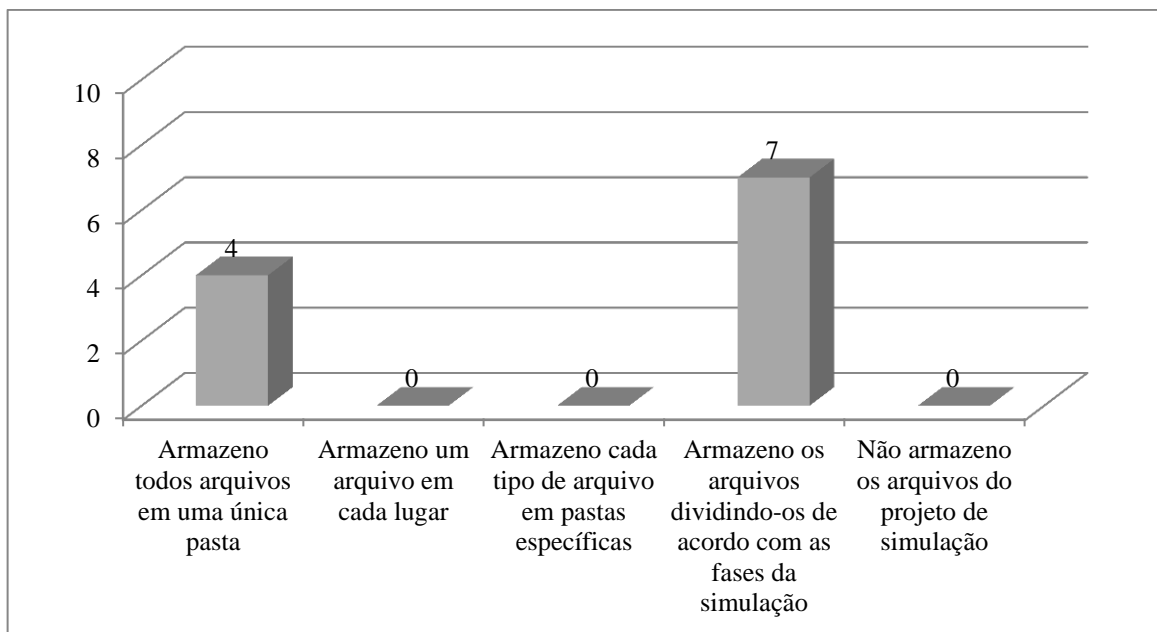


Figura 4.3 – Resultados da quinta questão sobre as formas de armazenamento

A sexta questão referiu-se sobre os principais arquivos armazenados durante e após o projeto de simulação, foi apresentado aos respondentes algumas opções, que poderiam escolher. Os resultados são apresentados na Figura 4.4.

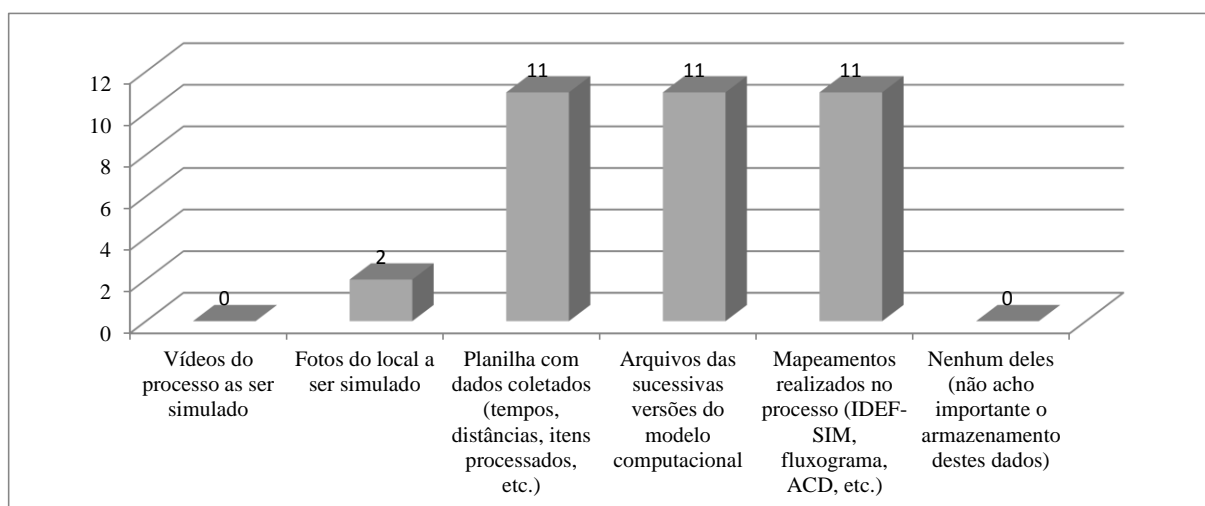


Figura 4.4 - Resultados da sexta questão sobre o conhecimento gerado no projeto

Nota-se que os arquivos mais comuns que são armazenados pelos analistas, incluem planilhas, versões do modelo computacional e mapeamentos, não estão presentes vídeos do processo e somente duas equipes assinalaram a opção fotos. As equipes foram questionadas quanto a estas respostas, mas estes disseram que não tiveram acesso a este tipo de informação,

devido à 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 no desenvolvimento dos trabalhos.

As demais opções estão presentes na armazenagem dos dados do projeto de simulação, como planilhas com dados coletados, arquivos do modelo computacional e mapeamento do processo.

A sétima questão do protocolo questionou se os respondentes armazenavam outros tipos de arquivos, além dos arquivos apresentados na sexta questão. A resposta dada pelos respondentes pode ser vista no Quadro 4.3.

Quadro 4.3 - Resultados da sétima questão sobre arquivos adicionais

| Fases | Arquivos adicionais |
|---------------|---|
| Concepção | Anotações manuais com dados das visitas realizadas no sistema real; Arquivos <i>Microsoft Word</i> ® das entrevistas realizadas com os especialistas do sistema real; Rascunho manual do modelo conceitual. |
| Implementação | Arquivos de texto com a lógica da programação do modelo computacional, emitidos pelo <i>software</i> de simulação. |
| Análise | Arquivos de texto dos resultados emitidos pelo <i>software</i> de simulação; Relatórios com os resultados gerais da simulação; Relatórios dos cenários; Trabalho final escrito; Apresentação final. |

Por fim, as questões 8, 9, 10 e 11 estavam relacionadas aos benefícios, contribuições, facilidades e importância do armazenamento do conhecimento gerado durante as fases do projeto de simulação. Os analistas dos projetos 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 respondentes:

- Auxilia e facilita a condução de todas as fases do projeto;
- Em caso de dúvidas, não é necessário retornar 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 projetos 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.

A partir das análises dos resultados obtidos por meio das formas de coleta de dados, pode-se seguir para a fase do planejamento das ações.

4.4.2 Planejamento das ações

Ao analisar os dados coletados no passo anterior, nota-se que durante o desenvolvimento de qualquer projeto de simulação, são gerados inúmeros arquivos de vários tipos, no entanto, não foi encontrado um tipo de armazenamento estruturado destes arquivos. De acordo com as entrevistas realizadas com as turmas de graduação e pós-graduação, identificou-se a importância do armazenamento destes arquivos que auxilia na condução dos projetos. De acordo com Coughlan e Coughlan (2002), após as análises, as ações devem ser planejadas. Neste momento, algumas questões-chave devem ser respondidas:

- O que precisa mudar?
- Em que partes do objeto de estudo?
- Que tipos de mudanças são necessárias?
- Que tipo de apoio é necessário?
- Como é o compromisso a ser formado?
- Qual é a resistência a ser gerenciada?

A partir da solução proposta neste trabalho, pode-se responder às questões-chave de Coughlan e Coughlan (2002), para a elaboração do plano de ações:

- O que precisa mudar?

Considerando a importância do tema que vem sendo desenvolvido nesta dissertação, a ação que vem preencher parte da lacuna existente na literatura é a proposição de uma forma de se armazenar o conhecimento gerado pelos analistas, durante o projeto de simulação. Sendo assim, a mudança para o objeto de estudo é o desenvolvimento e implementação de

uma forma de armazenamento, para isto é proposto o uso da tecnologia da informação para sanar parte desta lacuna, utilizando uma ferramenta computacional.

- Em que partes do objeto de estudo?

Será apresentada uma ferramenta computacional, a fim de gerenciar e armazenar o conhecimento, dentro das disciplinas de simulação da universidade.

- Que tipos de mudanças são necessárias?

Hoje o método de ensino utilizado pelos professores da disciplina de simulação é considerado um método tradicional. Sendo assim, é proposto que os professores utilizem esta ferramenta computacional como nova forma de acompanhamento da disciplina, a fim de avaliá-la e talvez utilizá-la posteriormente.

- Que tipo de apoio é necessário?

O apoio advém dos professores das disciplinas, dos alunos em utilizar a ferramenta e da equipe de tecnologia da informação da universidade, fornecendo o suporte necessário à implementação da ferramenta.

- Como é o compromisso a ser formado?

A pesquisadora se comprometeu em acompanhar, aplicar e auxiliar professores e alunos durante a utilização da ferramenta computacional na disciplina. Também por parte dos professores e alunos em utilizar e avaliar a ferramenta. Por fim, da equipe de TI em auxiliar na implementação deste sistema computacional.

- Qual é a resistência a ser gerenciada?

A resistência prevista pode ser apresentada por quaisquer dos membros, sejam professores, alunos e equipe de TI, por isso ao início do trabalho todos se comprometeram na execução deste.

A principal ação proposta nesta dissertação é o uso da tecnologia da informação, como meio de armazenar o conhecimento dos analistas. A TI possui vários recursos que auxiliam na gestão do conhecimento, aqui se utiliza um sistema de gerenciamento de arquivos, em que se pretende coletar, filtrar, armazenar, disponibilizar e gerenciar estas informações.

Plano de ação

O plano de ações foi elaborado em forma de tópicos, a fim de facilitar a execução dos mesmos, são eles:

1. Desenvolvimento, preparação e adaptação do sistema, atendendo às necessidades da pesquisa;
2. Instalação do sistema e demais ferramentas no servidor da universidade, junto à equipe de TI;
3. Realização de testes via terminal de alunos e professores;
4. Treinamento de alunos, professores e equipe de TI para uso do sistema;
5. Coleta dos dados necessários para a inserção dos usuários no sistema;
6. Cadastramento dos usuários (alunos e professores);
7. Suporte aos professores e alunos no uso do sistema;
8. Manutenção e correção de erros;
9. Atualização de melhorias;
10. Coleta dos resultados.

Também foi estabelecido que o responsável pela implementação das ações definidas é a pesquisadora deste trabalho, que deveria cumprir este plano, entre o período de aulas das disciplinas, que foi entre os meses de agosto a dezembro de 2013.

O plano de ações foi construído baseado nas análises dos resultados obtidos, estudando, acompanhando e analisando a condução da disciplina de simulação da graduação e pós-graduação, no ano de 2012. Com o plano de ações concluído, as ações estabelecidas serão aplicadas nas turmas de simulação da graduação e pós-graduação, no ano de 2013. Dessa forma, pode seguir para a fase de implementação deste plano de ações.

4.5 Implementar plano de ações

O desenvolvimento do plano de ações teve início no primeiro semestre do ano de 2013. Iniciou-se a implementação das ações, por meio da atividade 1, o desenvolvimento, preparação e adaptação do sistema foram realizadas de acordo com as necessidades desta pesquisa. O sistema que será apresentado foi nomeado como GC_Simula, que significa gerenciar o conhecimento gerado durante a condução dos projetos de simulação.

É um sistema de plataforma livre, em que foi adaptado atendo aos requisitos do estudo, este é acessado via qualquer navegador de *internet*, por meio do endereço eletrônico <http://200.131.148.3:8080/Simulacao>. A Figura 4.5 apresenta a tela inicial do sistema.



Figura 4.5 - Tela de apresentação do sistema GC_Simula

O sistema GC_Simula possui o objetivo de armazenar as informações referentes ao conhecimento (informações), gerado pelos alunos da graduação e pós-graduação, durante o desenvolvimento dos projetos ao longo das disciplinas. No sistema, os alunos devem utilizá-lo como uma forma de armazenar o conhecimento gerado por eles, a qualquer momento do trabalho.

A segunda atividade do plano de ações foi a instalação do sistema e demais ferramentas necessárias ao funcionamento do mesmo. A equipe de TI da universidade auxiliou na execução desta atividade. Foi disponibilizado pela equipe, um servidor com Sistema Operacional *Windows Server 2008*, da *Microsoft*®, que foram instalados um servidor *web* de plataforma livre, chamado *Xampp*®, necessário para que o sistema GC_Simula funcione. Foi também implementado o GC_Simula no servidor. Inicialmente o sistema foi testado *localhost* (localmente), em seguida disponibilizado pela rede da universidade. Todas estas ações foram implementadas mediante autorização dos responsáveis da universidade.

Cabe ressaltar neste momento uma limitação do sistema GC_Simula, sendo que o sistema funciona somente na rede interna da universidade. Devido a questões burocráticas do departamento de sistemas de informação, não foi possível disponibilizar via *internet* o acesso ao sistema. Embora, este fato não tenha comprometido o desenvolvimento e cumprimento desta pesquisa.

A terceira atividade do plano de ações a ser executada foi a realização de testes com o sistema. Os testes foram realizados, no próprio servidor (localmente), como mencionado, em

seguida foi testado nas salas de aulas, onde os alunos e professores utilizaram o sistema. Alguns erros e adequações tiveram que ser resolvidos antes que a disciplina se iniciasse, estas foram concluídas e o sistema ficou apto para uso.

A disciplina de simulação na graduação iniciou no segundo semestre de 2013, no dia 31 de julho, já na pós-graduação teve seu início em 03 de setembro. A partir da atividade quatro, todas as próximas ações foram sendo implementadas em andamento com a disciplina.

A atividade quatro do plano de ações foi o treinamento de alunos, professores e equipe de TI para usar o sistema. O treinamento foi realizado em dois dias, um dia na graduação, no qual a pesquisadora foi até a sala de aula, junto aos alunos, apresentando a ferramenta e como utilizá-la, pode-se esclarecer algumas dúvidas neste dia. No segundo dia, a pesquisadora foi até a sala de aula da pós-graduação, estando presente um membro da equipe de TI, que também acompanhou o treinamento, pode-se apresentar a ferramenta e como utilizá-la. A Figura 4.6 mostra a foto do dia do treinamento realizado na pós-graduação.



Figura 4.6 - Treinamento do sistema na pós-graduação

Cabe ressaltar, que durante a realização dos treinamentos foi disponibilizado a todas as pessoas que iriam fazer uso do sistema, o arquivo da apresentação, contendo o manual para guiar a condução da pesquisa. Este passo-a-passo está presente no Apêndice A do trabalho.

Seguindo o plano de ações, na atividade cinco foram coletadas as informações necessárias para a inserção dos usuários no sistema. Como já apresentado, os professores da disciplina dividem os alunos em grupos, e cada grupo deve ir a campo e desenvolver um projeto de simulação real. Dessa forma, a pesquisadora solicitou aos professores da graduação e pós-graduação que pedissem aos alunos para ser organizar, montando as equipes.

Foi preenchida uma planilha do *Excel*®, com os nomes das equipes, os integrantes e os *e-mails* de cada um, tanto da graduação, como da pós-graduação. A turma da graduação ficou dividida em 10 equipes, com média de cinco integrantes por grupo, já a turma da pós-graduação ficou dividida em cinco equipes com média de três integrantes por grupo.

Com estes dados em mãos, a pesquisadora pode cadastrar os usuários no sistema. Foi realizado um cadastro por equipe. A Figura 4.7 apresenta um exemplo do cadastro da equipe intitulada “Grupo 1”.

| Workspace Label | Access Type | Owner | Unique Identifier |
|----------------------|-------------|-------|----------------------------------|
| Bonde da Simulacao | fs | | 81f001563d81cd8c289d57de370e453 |
| Bonde do Tuxao | fs | | ed9117afac5ab001782a25e097d11fb |
| C20 | fs | | 8d5f5ebd5aaa3565d0e239bee739bf8 |
| Camisa 10 | fs | | 4f4b32abd2109df1b1939bee74b9171 |
| Default Files | fs | | 0 |
| Grupo 02 | fs | | fc890987890c35cba129b4e469394c9 |
| Grupo 03 | fs | | 33faeb3a722712b74fa72da0ed0013dc |
| Grupo 04 | fs | | 2b3915b481780595f6d9fa62277be7e3 |
| Grupo 1 | fs | | 19d7b20083844ed54d960e4119991543 |
| Grupo Helibras-Mahle | fs | | 9f4bc83edec89bb0b3e9737a3552cb90 |
| Memoria-RAM | fs | | 5ae5318dd9828b2bae5d20ba445f09d |
| My Files | fs | | 1 |
| Refeitório | fs | | 8542fa1cb0d9b08ec09820e32b5873a |
| Retrabalho | fs | | 572407137aa9682c74dc99774367ea81 |
| Simulabom | fs | | 5412fa928fa305e3f1ad0e9cb927f1 |
| Simulacao | fs | | 41f0098055e5ad81c3b0a1954574c2 |

Figura 4.7 - Cadastro das equipes no sistema

Cada integrante da equipe “Grupo 1” recebeu via *e-mail* um *login* e uma senha, para acessar o sistema GC_Simula. A equipe “Grupo 1” era composta por três alunos, no entanto, o acesso ao sistema era por equipe e não por usuário. Cada integrante deveria acessar o sistema por meio deste *login* e senha em comum da equipe.

Desta forma, foi realizado o cadastro das 10 equipes de simulação da graduação, as cinco equipes da pós-graduação e os dois professores da disciplina de graduação e pós-

graduação. O envio do *login* e da senha via *e-mail* possibilitou uma maior interação entre a pesquisadora e os usuários do sistema, em que muitas dúvidas foram esclarecidas via *e-mail*. O Quadro 4.4 apresenta um exemplo de um *e-mail* enviado às equipes para o acesso ao sistema.

Quadro 4.4 - Exemplo de *e-mail* para acesso ao sistema

Bom dia pessoal,
Para acessar o GC_Simula, vocês devem digitar no navegador o seguinte endereço:
http://200.131.148.3:8080/Simulacao
O *login* e a senha do grupo de vocês (Grupo 1) é:
Login: Grupo1
Senha: *****
O sistema somente poderá ser acessado na Rede da Unifei (Universidade Federal de Itajubá).
Qualquer dúvida entre em contato por e-mail.
Atenciosamente,

Na Figura 4.8 é apresenta a tela das equipes cadastradas no sistema GC_Simula.

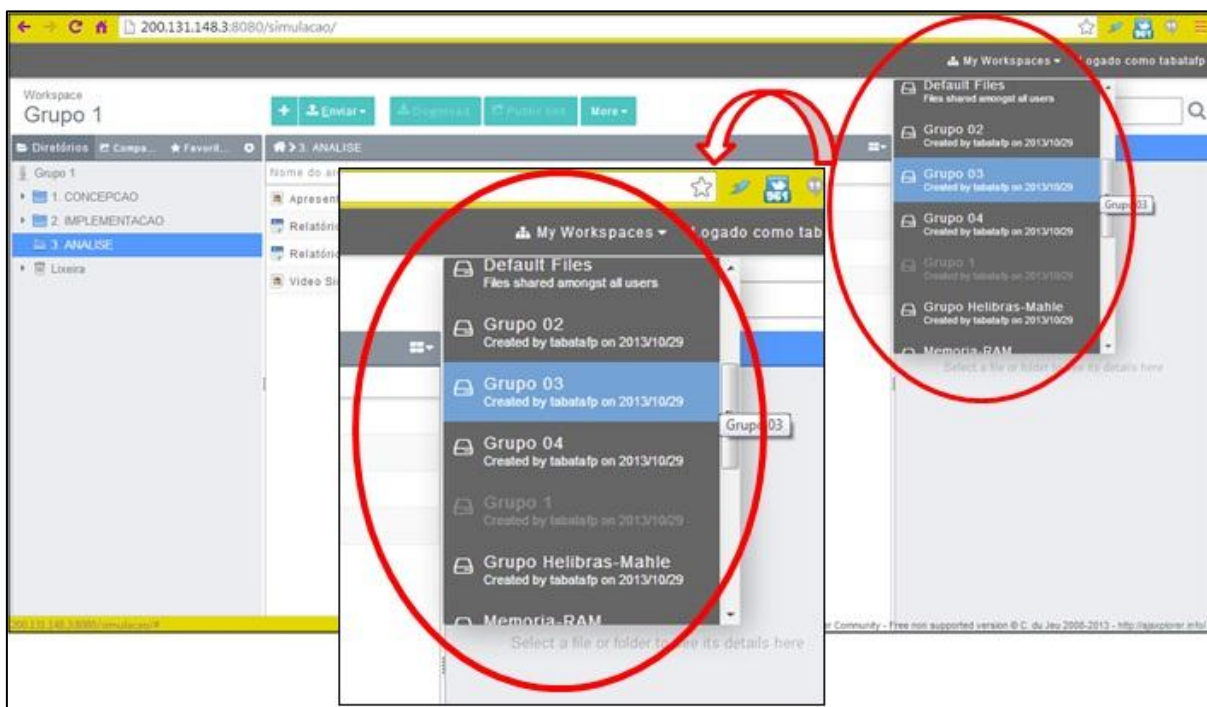


Figura 4.8 - Equipes cadastradas no sistema

O círculo em vermelho da Figura 4.8 destaca o cadastro das equipes, tanto da graduação, como da pós-graduação. É importante ressaltar, que cada equipe tinha acesso somente às informações do seu projeto, não podendo acessar as informações de outras equipes. O professor da graduação possui acesso aos projetos referentes à graduação e o professor da pós-graduação tem acesso aos trabalhos da pós-graduação.

Ao acessar o sistema GC_Simula, a equipe se deparava com um sistema de gestão de arquivos, que foi dividido conforme as fases do projeto de simulação foram criadas três pastas, intituladas respectivamente, 1.CONCEPCAO, 2.IMPLEMENTAÇÃO e 3.ANÁLISE.

Como pode ser visto no destaque em vermelho da Figura 4.9.

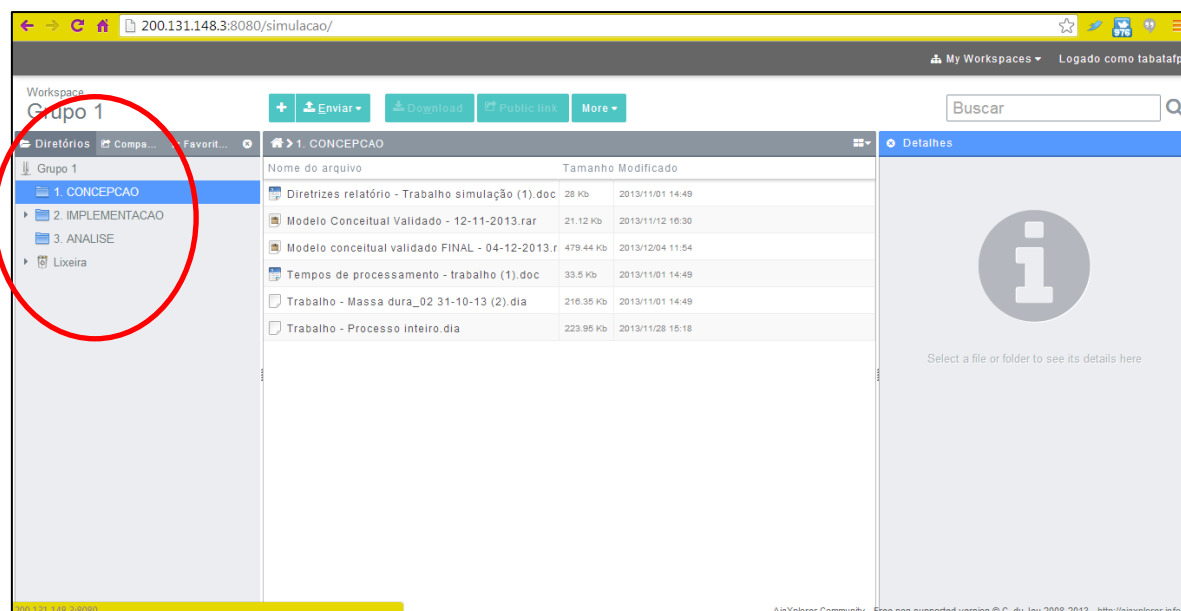


Figura 4.9 - Estrutura do sistema GC_Simula

Na pasta de Concepção, deve ser incluído o conhecimento gerado nesta fase, como o modelo conceitual, as entrevistas realizadas com os responsáveis pelo objeto de estudo, planilhas com os dados de entrada, entre outros. Já na pasta de Implementação devem ser incluídos arquivos referentes a esta etapa, como modelo computacional, arquivos de turnos, bibliotecas gráficas, entre outros. Por fim, na pasta de Análise, deve ser incluído o conhecimento referente aos resultados da simulação, como cenários, planilhas com resultados, entre outros.

Foi elaborado um pequeno guia, descrevendo às equipes quais arquivos (conhecimento) poderiam ser armazenados em cada uma das pastas criadas dentro do sistema. O guia encontra-se presente no Apêndice B.

Seguindo para atividade sete do plano de ações, prestou-se suporte aos usuários durante todo o desenvolvimento da disciplina, até a fase final, que foi a apresentação dos trabalhos (Figura 4.10), que aconteceu no dia 04 de dezembro de 2013, na graduação e no dia 5 de dezembro de 2013, na pós-graduação. O suporte era realizado via *e-mail* ou pessoalmente, quando necessário, tanto a professores, como a alunos.



Figura 4.10 - Apresentação final dos trabalhos na pós-graduação

Este suporte possibilitou a detecção de alguns erros, que o sistema apresentou, e estes puderam ser corrigidos logo que possível, fazendo as devidas atualizações no servidor da universidade. Estas atualizações foram realizadas de maneira adequada para que não interferissem no andamento da disciplina. Dessa forma, podem-se concluir as atividades oito e nove, que consistiam em manter e corrigir erros e atualizar as melhorias.

Para o cumprimento da última atividade do plano de ações, que é a coleta dos resultados, foram elaborados dois questionários. Um questionário focou na investigação da avaliação do sistema por parte dos alunos, e o outro investigou a avaliação realizada pelos professores. Os questionários foram divididos em duas partes, a primeira parte investigou a avaliação do sistema e a segunda parte estudou aspectos mais específicos. Os questionários encontram-se presentes no Apêndice C e D, deste trabalho.

Foi disponibilizado aos alunos e professores um *link* para o acesso aos questionários. Assim, como o roteiro utilizado para a coleta dos dados desta pesquisa, foi utilizado o questionário eletrônico disponibilizado pela empresa *Google*® para coletar as respostas de

avaliação do sistema. Os resultados desta avaliação serão apresentados no próximo capítulo desta dissertação.

Ainda no Capítulo 5 será apresentada a última etapa da pesquisa-ação, que é a análise dos resultados e a geração de relatórios, serão abordados os resultados da avaliação da ferramenta, do ponto de vista dos alunos e dos professores, juntamente com a validade da pesquisa-ação e demais resultados obtidos com o desenvolvimento desta pesquisa.

4.6 Monitoramento

A metafase de monitoramento é uma grande fase comum em todas as etapas do método da pesquisa-ação, deve ocorrer durante todo o ciclo, a fim de garantir o alcance dos resultados esperados, assegurando o processo de investigação da pesquisa. Para este trabalho, o monitoramento foi realizado à medida que as fases da pesquisa-ação foram sendo desenvolvidas, a fim de garantir a confiabilidade e entendimento do tema pesquisado. Como mencionado no item anterior, serão apresentados no Capítulo 5 os resultados da pesquisa.

4.7 Considerações finais

Este capítulo apresentou a aplicação do método da pesquisa-ação, passando por cada uma das etapas, demonstrando sua descrição e detalhando o processo de desenvolvimento da pesquisa. No Capítulo 5 será apresentada a última fase da pesquisa-ação, que é a avaliação dos resultados, será apresentada a validade da pesquisa-ação. E, por fim, serão ilustrados os demais resultados e contribuições desta dissertação, como algumas constatações sobre a gestão do conhecimento em simulação e também os rendimentos que a ferramenta computacional tem proporcionado.

5. RESULTADOS

5.1 Considerações iniciais

Neste capítulo serão apresentados os resultados das avaliações realizadas pelos alunos e professores sobre a ferramenta, aqui implementada. Estes resultados foram obtidos, por meio do uso de um questionário específico para avaliar sistemas computacionais. Será apresentada a validade da pesquisa-ação, que foi realizada a partir das análises dos professores.

Serão apresentados também outros resultados, como algumas constatações que foram elaboradas ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, sobre como está presente a gestão do conhecimento dentro das fases da simulação. Por fim, é mostrado o rendimento da ferramenta proposta, com o processo de registro e a integração do sistema.

5.2 Avaliação do sistema GC_Simula

Conforme apresentado no Item 4.5, foram elaborados dois questionários, presentes no Apêndice C e D. O questionário foi desenvolvido, a fim de avaliar dois aspectos da ferramenta GC_Simula.

A primeira parte quis identificar uma visão geral de como foi a utilização da ferramenta GC_Simula, nas disciplinas de Simulação da graduação e pós-graduação, como ferramenta de apoio na avaliação e no acompanhamento dos trabalhos. Já a segunda parte do questionário pretendeu avaliar a usabilidade da ferramenta GC_Simula, estudando aspectos mais específicos.

Dessa forma, a fim de guiar e estruturar a explanação das análises dos resultados da avaliação do sistema, primeiramente serão apresentadas as respostas obtidas com a primeira parte do questionário dos alunos, em seguida, também será mostrada a primeira parte do questionário dos professores. Por fim, serão analisados os resultantes referentes aos aspectos específicos da ferramenta, tanto de professores, como de alunos em conjunto.

5.2.1 Avaliação da ferramenta GC_Simula (Alunos)

Foram coletadas 17 respostas, sendo 10 respostas referentes às equipes da turma da graduação, cinco referentes às equipes da pós-graduação e mais dois respondentes. Estes dois respondentes também são alunos da pós-graduação, que utilizaram a ferramenta em seus trabalhos, no entanto não utilizaram junto à disciplina, mas em momentos diferentes.

A primeira questão do questionário de avaliação do sistema indagou aos respondentes quanto ao nível de dificuldade em se utilizar a ferramenta GC_Simula. Foram apresentadas cinco opções, nas quais os alunos deveriam escolher apenas uma, sendo os extremos “muito fácil” e “muito difícil”. As respostas obtidas podem ser observadas na Figura 5.1. Nota-se que 13 equipes responderam ser fácil a utilização da ferramenta, no entanto, quatro equipes acharam que esta tem um nível médio de utilização.

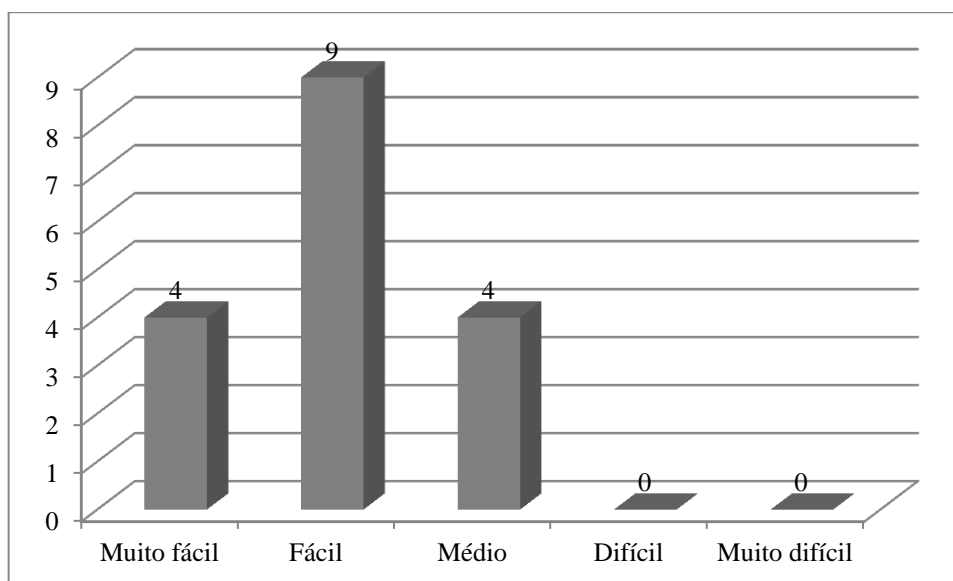


Figura 5.1 - Resultados da primeira questão sobre o nível de utilização do sistema (alunos)

A segunda questão do questionário foi: “Qual é o nível de auxílio que a ferramenta GC_Simula prestou no desenvolvimento do projeto de simulação?” Foram expostas cinco opções, que os respondentes deveriam escolher apenas uma, sendo os extremos “Auxiliou muito” e “Atrapalhou muito”. A Figura 5.2 apresenta as respostas obtidas.

Como pode ser visto na Figura 5.2, de acordo com as respostas, para 11 equipes, o sistema auxiliou de alguma maneira, durante a condução dos projetos. No entanto, para seis das equipes, o sistema não fez diferença ou acabou atrapalhando por algum motivo as equipes.

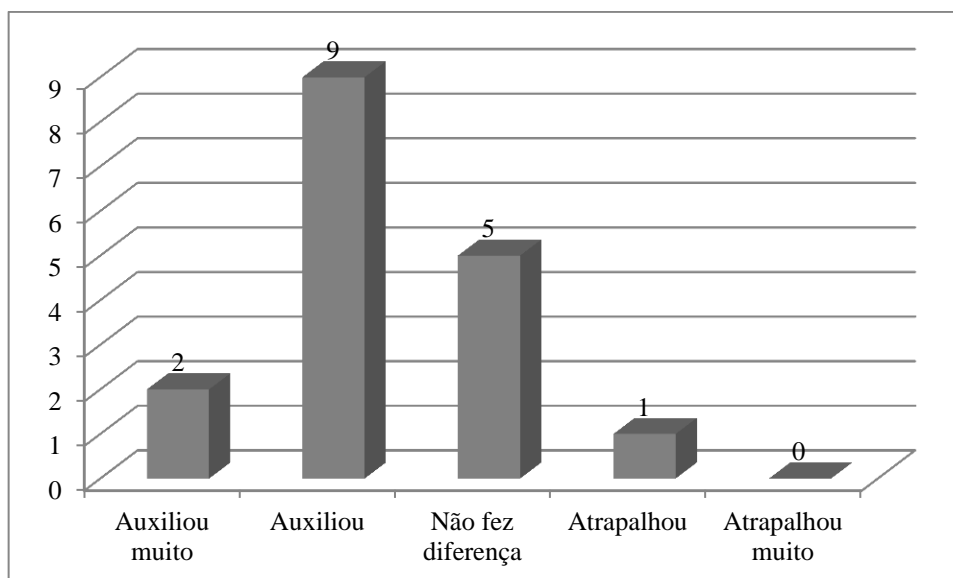


Figura 5.2 - Resultados da segunda questão sobre o nível de auxílio do sistema (alunos)

A terceira questão solicitou às equipes que pudessem destacar algumas vantagens e desvantagens em se utilizar o GC_Simula, como ferramenta de apoio no armazenamento dos dados do projeto. As respostas foram compiladas e colocadas em forma de quadros, como pode ser visto nos Quadros 5.1 e Quadro 5.2.

Quadro 5.1 - Vantagens no uso do sistema (alunos)

| Vantagens | |
|------------------|--|
| 1 | Ajuda na organização dos trabalhos (permite separar as tarefas já executadas, das tarefas que ainda necessitam ser feitas); |
| 2 | Ajuda a estruturar a captura de dados, a manter os registros e atualizar as informações sobre a situação do trabalho; |
| 3 | Auxilia no planejamento do projeto de simulação; |
| 4 | Organização dos arquivos; |
| 5 | Organização dos projetos; |
| 6 | Segurança dos dados; |
| 7 | Controle dos dados; |
| 8 | Facilidade de compartilhamento de informações para os integrantes do grupo e avaliadores da disciplina, garantindo a gestão do conhecimento; |
| 9 | Facilidade para encontrar arquivos usados nas etapas do processo de desenvolvimento do projeto; |
| 10 | Facilidade de acesso às informações em qualquer computador no campus; |
| 11 | Acesso de todos os membros da equipe a todos os arquivos do projeto a qualquer momento; |
| 12 | Repositório de arquivos para postar os trabalhos; |
| 13 | Autonomia do usuário em acessar seus dados através da rede; |
| 14 | Melhor acompanhamento das atividades pelos professores. |

Como apresentado no Quadro 5.1, as equipes dos projetos apontaram algumas vantagens em se utilizar o sistema GC_Simula. No entanto, o Quadro 5.2 destaca também algumas desvantagens em utilizá-lo.

Quadro 5.2 - Desvantagens no uso do sistema

| Desvantagens | |
|--------------|---|
| 1 | Acesso restrito à rede da universidade; |
| 2 | Capacidade de armazenamento; |
| 3 | Difícil acesso, pois algumas vezes o servidor não estava disponível; |
| 4 | Já existem outras mídias de fácil acesso, que possibilita o compartilhamento de arquivos. |

A primeira desvantagem apontada pelas equipes dos projetos foi o acesso restrito a rede da universidade, esta desvantagem foi justificada em outro ponto do trabalho, como uma limitação, que por questões burocráticas não foi possível disponibilizar o acesso livre do sistema aos usuários.

Já a desvantagem de capacidade de armazenamento, foi corrigida com uma atualização do sistema, durante a execução dos projetos, e não comprometeu sua conclusão. A desvantagem apontada por uma das equipes do acontecimento do servidor não estar disponível, pode ser considerada uma fatalidade, pois houve ocorrências por motivos maiores de natureza (queda de energia), que impossibilitou o acesso ao servidor, por estar desligado. Mas este fato também não comprometeu a conclusão da pesquisa.

Com relação à última desvantagem apontada pelos respondentes, no qual destaca a existência de outras mídias de fácil acesso que possibilita o compartilhamento de arquivos, pode ser também justificada. Hoje existem inúmeras ferramentas disponíveis na *internet* que realizam o gerenciamento de arquivos, no entanto, este trabalho utilizou de uma ferramenta livre, adaptando-a as necessidades da simulação e implementou este instrumento, a fim de avaliá-lo, diferentemente de utilizar qualquer meio disponível, que não está conforme os requisitos de projetos de simulação.

As questões quatro, cinco e seis questionaram os alunos com relação ao tempo gasto em cada uma das etapas, a fim de identificar, em qual destas, é gerado um maior conhecimento do que está sendo simulado. Lembrando que após a implementação das ações, agora os alunos possuem uma ferramenta de auxílio na gestão do conhecimento, diferente desta mesma questão utilizada em outro momento do trabalho, que não possuía esta ferramenta. As médias das respostas foram compiladas e estão presentes na Tabela 5.1.

Tabela 5.1 - Resultados das questões 4, 5 e 6 sobre o tempo gasto em cada etapa da simulação

| | Concepção | Implementação | Análise |
|--------------|-----------|---------------|---------|
| Média | 34% | 47% | 29% |

Como pode ser observado na Tabela 5.1, as equipes dos projetos de simulação gastaram 47% do tempo na fase de implementação, que é a fase em que se constrói o modelo computacional, realiza a verificação e validação deste modelo. Lembrando que a literatura ilustra a regra de 40-20-40. Assim, como as equipes que foram analisadas sem o uso do sistema, estas geraram um maior conhecimento na fase de implementação, demandando maior esforço e tempo, isto pode ser justificado pela falta de experiência dos alunos.

A questão de número sete perguntou as equipes se foi detectado algum erro, durante a utilização do sistema. A maioria das equipes respondeu que não ocorreu nenhum erro durante o uso, no entanto, uma equipe apontou a capacidade de armazenamento, que já foi mencionada e que foi corrigida, e outra equipe destacou a inacessibilidade do sistema, quando o servidor esteve desligado, fato também já respondido.

A oitava questão propôs as equipes que sugerissem algumas melhorias para o sistema. E a principal sugestão em comum a todas as respostas das equipes foi a liberação do acesso ao sistema da rede externa a universidade. Esta sugestão já está sendo amadurecida e analisa-se a possibilidade de hospedar o sistema em um servidor *web* que atenda as necessidades da universidade. Também foram apontadas pelas equipes algumas melhorias, que estão presentes no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 - Melhorias para o sistema GC_Simula (alunos)

| Melhorias | |
|------------------|---|
| 1 | Abrir arquivos tipo <i>*.txt, *.pdf, *.doc, *.xml e *.ppt</i> pelo próprio sistema (como <i>Google docs®</i>); |
| 2 | Desenvolver uma biblioteca de lógicas do <i>ProModel®</i> com exemplos práticos; |
| 3 | Incluir uma área de dicas dos alunos de graduação e pós-graduação sobre elaboração de projetos em simulação. |

As melhorias sugeridas pelos alunos das equipes estão sendo analisadas e estudadas, a fim de avaliar se as mesmas são possíveis de serem aplicadas no sistema.

Por fim, finalizando a primeira parte do questionário, a última questão quis saber sobre a avaliação da *interface* gráfica do sistema, foram apresentadas três opções (satisfeito, não tenho opinião e insatisfeito), em que as equipes deveriam selecionar apenas uma.

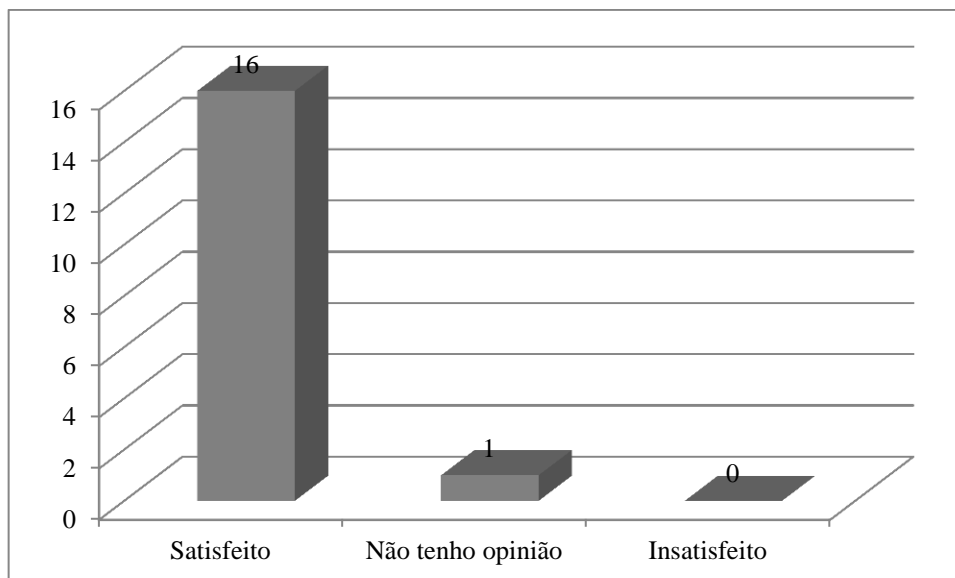


Figura 5.3 - Resultados da nona questão sobre a avaliação da *interface* gráfica do sistema (alunos)

A Figura 5.3 apresenta que 16 equipes responderam que estão satisfeitas com a interface gráfica, apenas uma equipe respondeu que não possui opinião quanto à questão apresentada.

5.2.2 Avaliação da ferramenta GC_Simula (Professores) e validação da pesquisa-ação

Foram coletadas duas respostas neste questionário, sendo uma do professor da pós-graduação e a outra da graduação. Estas avaliações dos professores foram importantes para esta pesquisa, pois estas análises permitiram que pudesse ser realizada a validação da pesquisa-ação, sendo que, somente os professores são as pessoas responsáveis, por avaliar e diagnosticar se a implementação da ferramenta computacional conseguiu sanar parte do problema de pesquisa apontado ao início da pesquisa. Dessa forma, serão apresentadas as análises dos resultados obtidos, juntamente com a validação da pesquisa-ação.

A primeira parte do questionário é composta de 10 questões. A questão 1 do questionário quis saber qual o nível de dificuldade ou facilidade encontrado pelo professor ao utilizar a ferramenta GC_Simula. Foram apresentadas cinco opções, nas quais os professores deveriam escolher apenas uma, sendo os extremos “muito fácil” e “muito difícil”. As respostas obtidas podem ser vistas na Figura 5.4. Nota-se que ambos os professores consideram que a ferramenta é fácil de ser utilizada.

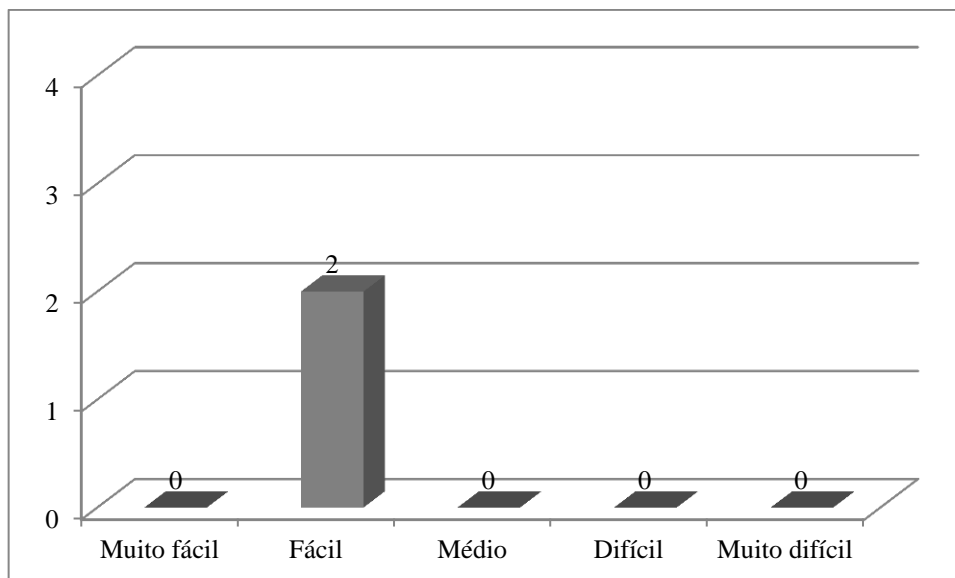


Figura 5.4 - Resultados da primeira questão sobre o nível de utilização do sistema (professores)

A segunda questão quis saber qual o nível de auxílio que a ferramenta GC_Simula prestou ao acompanhamento didático do projeto de simulação. Foram apresentadas cinco opções, sendo os extremos “Auxiliou muito” e “Atrapalhou muito”, em que os professores deveriam escolher apenas uma. As repostas obtidas podem ser observadas na Figura 5.5.

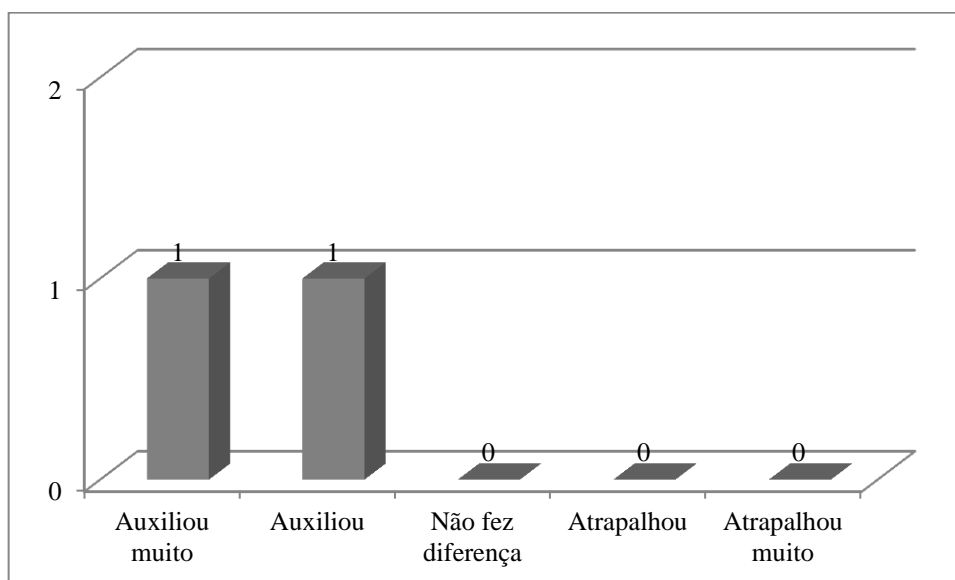


Figura 5.5 - Resultados da segunda questão sobre o nível de auxílio do sistema (professores)

Com os resultados da Figura 5.5, observa-se que um professor considerou auxiliar muito o uso do sistema no acompanhamento didático dos trabalhos, e o outro professor considerou que auxiliou. Nota-se que a ferramenta serviu de apoio no desenvolvimento e

acompanhamento das disciplinas de simulação, como era esperado neste trabalho. Este ponto é um critério de validação para a pesquisa-ação, em que a ação sugerida neste trabalho foi aprovada pelos professores.

A terceira questão solicitou aos professores que apontassem algumas vantagens e desvantagens em se utilizar a ferramenta GC_Simula, como apoio no acompanhamento e avaliação dos projetos de simulação. As vantagens foram compiladas e colocadas em forma de quadro, como pode ser visto no Quadro 5.4.

Quadro 5.4 - Vantagens no uso do sistema (professores)

| Vantagens | |
|------------------|--|
| 1 | Encontrar em um único espaço, todos os arquivos utilizados durante o projeto de simulação; |
| 2 | Acesso de interessados no projeto de simulação a uma mesma base de dados; |
| 3 | Acompanhamento dos resultados parciais do projeto e do material gerado em cada etapa. |

Com as respostas apresentadas no Quadro 5.4, observa-se que os professores demonstraram que a ferramenta serve de apoio no acompanhamento dos resultados de cada etapa do projeto de simulação, sendo um repositório de armazenamento dos trabalhos. Com esta questão também é possível verificar a validade desta pesquisa-ação, observando que as ações implementadas estão de acordo com as expectativas do trabalho.

Ainda de acordo com as respostas obtidas pelos professores, apenas uma desvantagens foi apontada, sendo esta a dependência da rede interna na universidade. Questão esta, já justificada em outro ponto do trabalho.

A quarta questão indagou os educadores, se durante o andamento das aulas, os alunos tiveram dificuldades no uso da ferramenta. Nesta questão, foram apresentadas duas opções (sim ou não), que os professores deveriam selecionar. Pelas respostas obtidas, os professores responderam que os alunos não tiveram dificuldades em utilizar a ferramenta GC_Simula.

Na quinta pergunta, os professores foram questionados quanto à organização dos projetos, se após o uso da ferramenta, houve alguma melhoria durante a execução da disciplina, já que não existia até então, uma ferramenta como esta. As respostas são mostradas no trecho a seguir, inicialmente, descrito pelo professor da graduação:

“Sim. A análise feita por mim pode ser mais ampla, através do acesso ao material gerado em cada fase do projeto, não permanecendo restrita aos trabalhos escritos finais como era em anos passados”.

Em seguida a resposta apresentada pelo professor da pós-graduação:

“Sim, agora é possível manter, de uma maneira organizada, uma base de dados de todos os trabalhos desenvolvidos. “Isto permite uma reflexão sobre como conduzir melhor as atividades necessárias para se obter bons projetos de simulação.”

Com base nas respostas dadas pelos professores, pode-se ver que o sistema proporciona um modo de acompanhar os projetos de outro aspecto, permitindo uma visão mais ampla dos materiais. Também é possível manter os trabalhos em um repositório, de maneira estruturada, possibilitando aos educadores uma análise da condução dos projetos, para que melhorias possam ser realizadas, a fim de aumentar a qualidade dos trabalhos.

As respostas servem para a validação desta pesquisa-ação, em que se nota a satisfação dos professores em utilizar a ferramenta e ter como apoio no acompanhamento dos trabalhos, como forma de avaliação.

A sexta questão quis saber, na visão didática do professor, através do acompanhamento que ele fez, utilizando o sistema, qual das três etapas (concepção, implementação e análise) do projeto de simulação apresentou um maior volume de conhecimento postado na ferramenta. De acordo com as respostas apresentadas pelos professores, a fase de concepção é a etapa em que os alunos geraram um maior conhecimento, estando presentes no sistema, muitos arquivos relacionados a esta fase.

A sétima pergunta questionou se os educadores pretendem utilizar a ferramenta GC_Simula, como forma de avaliação. A resposta apresentada por eles foi sim, ele irão continuar utilizando a ferramenta GC_Simula, como forma de acompanhamento e avaliação da disciplina. Esta questão também é considerada uma questão chave para a validação desta pesquisa-ação, pois demonstra que a ação proposta neste trabalho se adequou as necessidades que os professores tinham e que deu certo utilizar o sistema como ferramenta de apoio.

A questão oito perguntou aos professores se foi detectado algum erro durante a utilização da ferramenta. Um professor respondeu que sim, e o outro respondeu que não. Com isso, a questão nove pediu aos professores que apontassem algumas melhorias para o aprimoramento do sistema. As respostas foram compiladas e colocadas em forma de quadro, como pode ser visto no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 - Melhorias para o sistema (professores)

| Melhorias | |
|-----------|--|
| 1 | Realizar uma distinção para os trabalhos de graduação e pós-graduação (mestrandos e doutorandos); |
| 2 | Liberar acesso aos projetos de graduação para o professor de pós-graduação e liberar acesso aos projetos da pós-graduação para o professor de graduação; |
| 3 | Disponibilizar um espaço para liberar acesso a manuais, planilhas de exemplos de coleta de dados, vídeos, entre outros; |
| 4 | A ferramenta poderia dispor um campo para registro de notas e observações feitas pelo professor. |

O acesso a ambos os professores foram liberados. Foi criado um espaço específico para os mesmos incluírem arquivos, como manuais, vídeos, planilhas, entre outros, em comum a todos os trabalhos, como solicitado. Estas alterações podem ser observadas na Figura 5.6. Por fim, a última sugestão realizada pelos professores foi a disponibilização de um campo para notas e observações, como pode ser observado também na Figura 5.6.

As melhorias sugeridas pelos professores foram implementadas no sistema. O círculo em vermelho da Figura 5.6 demonstra a distinção realizada para os trabalhos da graduação e pós-graduação e demais alterações.

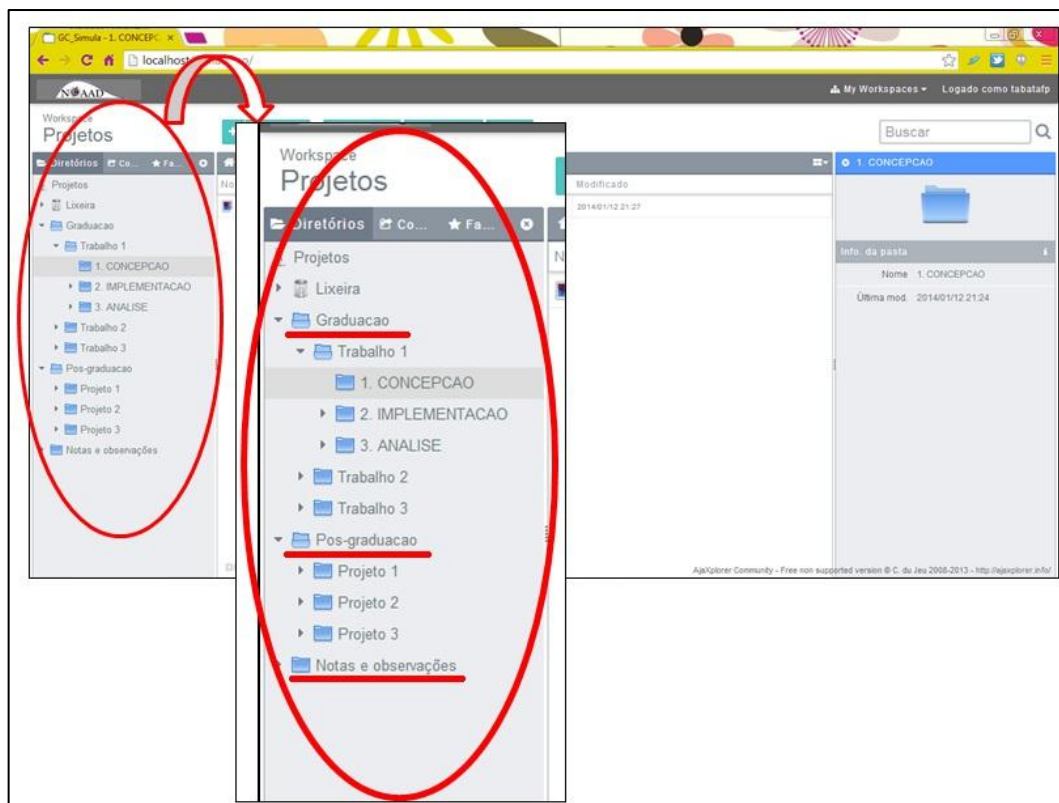


Figura 5.6 - Alterações implementadas no sistema GC_Simula

Por fim, finalizando a primeira parte do questionário dos professores, a última questão quis saber sobre a avaliação da *interface* gráfica do sistema, foram apresentadas três opções (satisfeito, não tenho opinião e insatisfeito), em que os educadores deveriam selecionar apenas uma. As respostas podem ser vistas no gráfico da Figura 5.7.

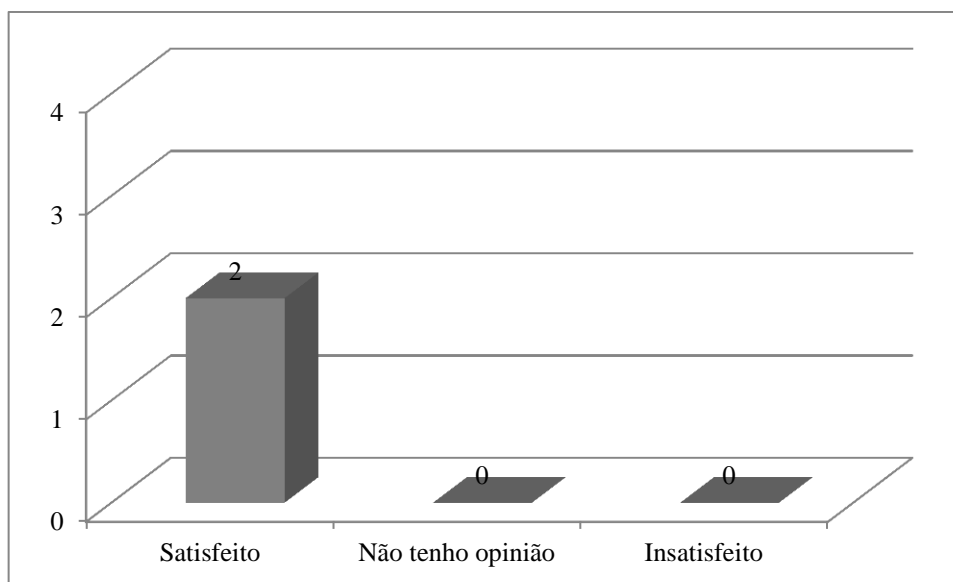


Figura 5.7 - Resultados da nona questão sobre avaliação da *interface* gráfica (professores)

De acordo com as respostas dadas pelos professores, nota-se que os professores estão satisfeitos com a interface gráfica do sistema GC_Simula.

Destaca-se um ponto importante do trabalho na avaliação feita dos professores, na disciplina da graduação, que tem duração semestral, e duas provas para a confecção da nota final, o professor optou por não oferecer a segunda prova aos alunos, e sim utilizar a ferramenta GC_Simula para acompanhar os trabalhos e a partir desta, compor a nota final.

Realizando um resumo dos resultados obtidos, para demonstrar a validade desta pesquisa-ação, pode ser identificado nas questões dois, três, cinco e sete, que os professores apresentaram satisfação em utilizar a ferramenta, que esta proporcionou vantagens nas quais não se tinha, em anos antes, sem a utilização da ferramenta, validando o uso da ação proposta.

A validação da pesquisa-ação possui grande importância no âmbito acadêmico, pois esta validação permite que o método da pesquisa seja aplicado a demais trabalhos que vem explorar conceitos semelhantes ao aqui proposto, dessa forma, este trabalho atingiu a validação necessária para embasar demais pesquisas da área.

O uso do GC_Simula permitiu uma visão mais ampla e próxima dos trabalhos, e isto possibilitou uma reflexão da condução das disciplinas, afim de propor melhorias para que se aumente a qualidade dos trabalhos de simulação.

5.2.3 Avaliação de aspectos de usabilidade da ferramenta GC_Simula

A segunda parte do questionário dos professores e dos alunos estava relacionada em analisar aspectos mais específicos da ferramenta GC_Simula, quanto a sua usabilidade e aplicabilidade. Para isto, foi utilizada a metodologia SUMI (*Software Usability Measurement Inventory* - Questionário de Satisfação e Usabilidade do *Software*), criado por Kirakowski (2006).

Nesta metodologia, Kirakowski (2006) elaborou um questionário contendo 14 questões que abordam critérios de avaliação das especificações de usabilidade e satisfação, das quais um *software* (sistema) deve ter, são apresentadas também três respostas (concordo, indeciso e discordo), que os entrevistados devem selecionar apenas uma. O questionário de Kirakowski (2006) foi aplicado neste trabalho, a fim de avaliar a ferramenta GC_Simula. Este se encontra presente no Anexo A.

Dessa forma, serão apresentadas as respostas obtidas por meio do questionário SUMI, lembrando que esta segunda parte do questionário era igual para alunos e professores, sendo assim, as respostas serão analisadas juntas, com isso, tem-se 19 respondentes, sendo 15 equipes compostas pelos alunos da graduação e pós-graduação, dois alunos de mestrado e dois professores.

A primeira pergunta do questionário SUMI quis saber se a ferramenta GC_Simula se apresentou lenta quanto à entrada dos dados. As respostas foram compiladas e exibidas no gráfico da Figura 5.8. Nota-se que grande parte dos respondentes, por volta de 68% respondeu que não concordam com esta questão, ou seja, o sistema não se apresentou lento relacionado à entrada dos dados.

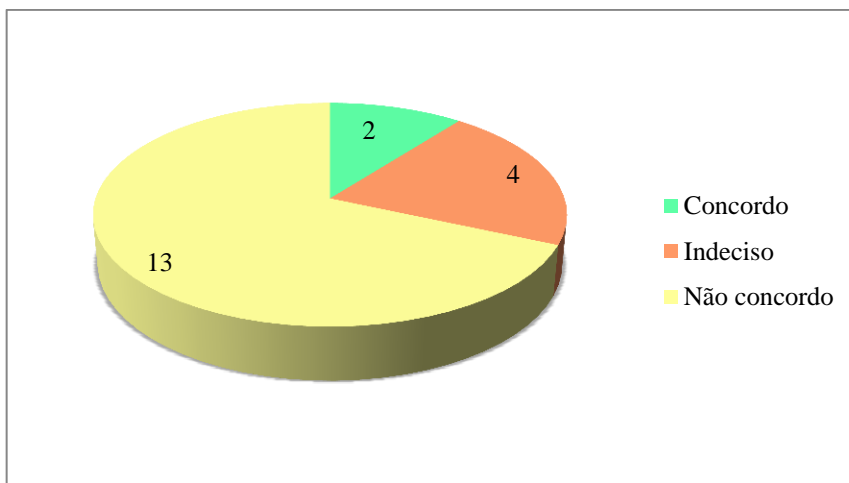


Figura 5.8 - Resultados da primeira questão relacionada a lentidão do sistema

A segunda questão quis identificar se os respondentes recomendariam o sistema GC_Simula a outros usuários. Como pode ser visto pelos resultados obtidos da Figura 5.9, 16 dos respondentes disseram que recomendariam, no entanto, percebe-se também que três dos respondentes não recomendariam o uso do sistema, por algum motivo.

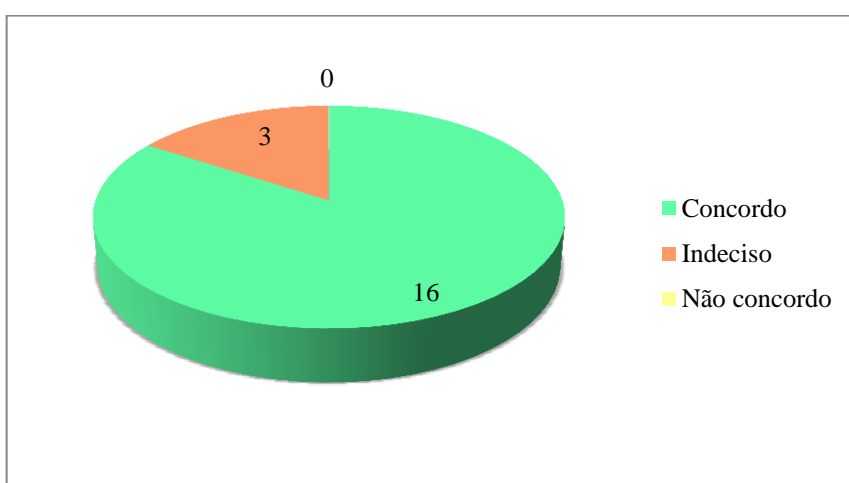


Figura 5.9 - Resultados da segunda questão relacionadas à recomendação do sistema

A terceira questão indagou os respondentes se aconteceu alguma parada inesperada quando estes estavam utilizando o sistema. Nota-se pelos resultados presentes no gráfico da Figura 5.10, que três usuários afirmaram que o sistema parou de repente, já dois não souberam responder. Estas respostas podem ser justificadas, lembrando umas das desvantagens apontadas pelas equipes, que foi a inacessibilidade ao servidor, já justificada no trabalho em outro momento.

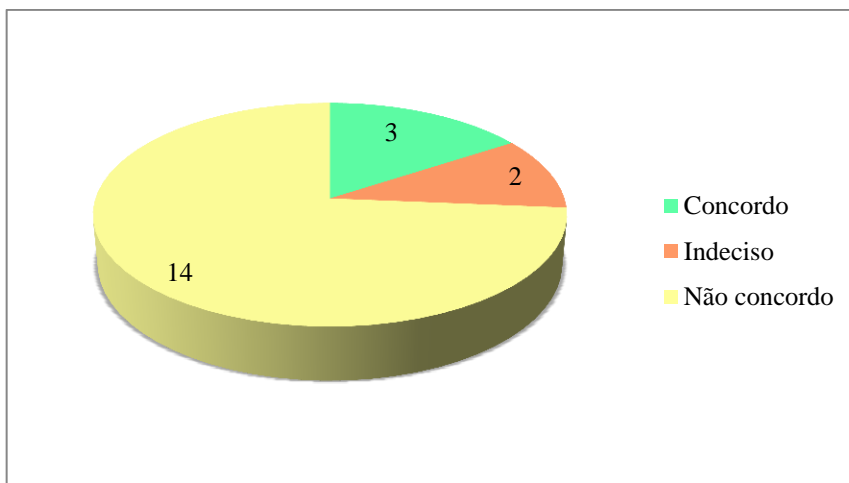


Figura 5.10 - Resultados da terceira questão sobre paradas inesperadas do sistema

A quarta pergunta questionou os respondentes quanto à utilização do sistema, se aprender a usar o sistema inicialmente é difícil. Como pode ser observado no gráfico da Figura 5.11, 15 respondentes apontaram não ser difícil utilizar o sistema. Mas, dois respondentes apontaram ser difícil e dois indecisos.

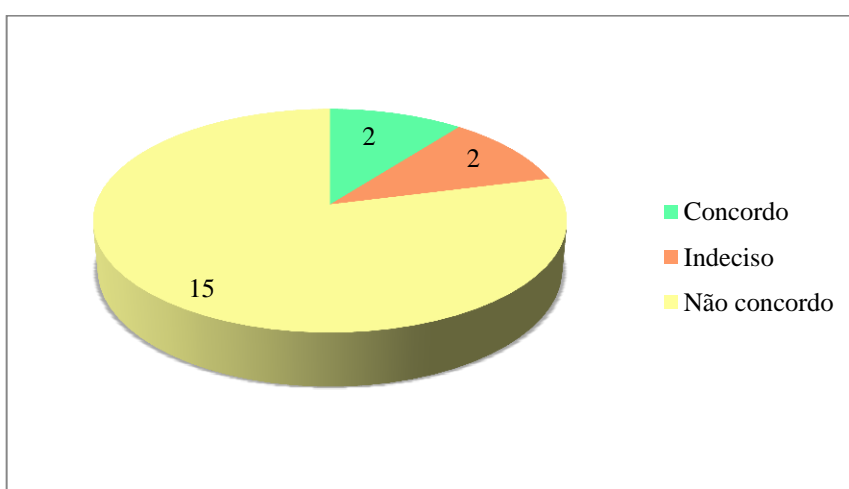


Figura 5.11 - Resultados da quarta questão sobre a utilização do sistema

A questão cinco quis saber se em algum momento os usuários não sabiam como usar a ferramenta. Nota-se pelas respostas do gráfico da Figura 5.12, que cinco respondentes ficaram confusos ao manuseá-la, no entanto, 10 respondentes disseram que não concordam que a questão de não saber lidar com o sistema.

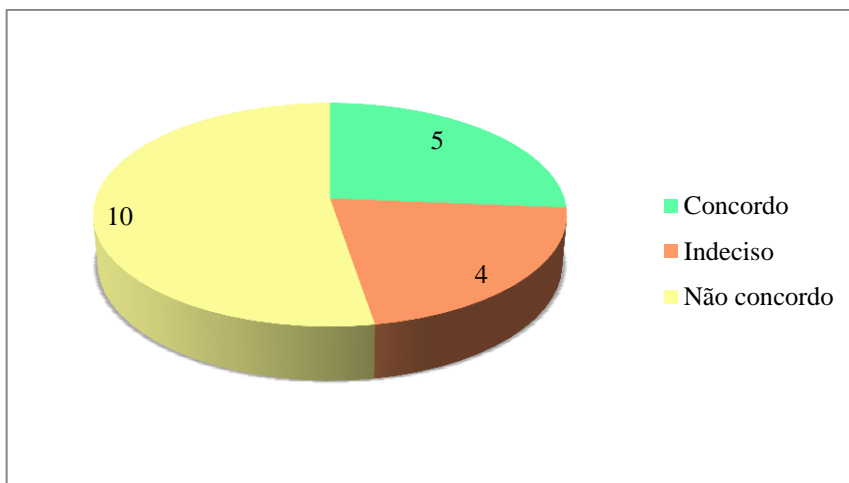


Figura 5.12 - Resultados da quinta questão sobre manusear o sistema

Lembra-se que todo o ciclo da pesquisa-ação foi monitorado. Todo o suporte e manutenção necessários ao longo do desenvolvimento da disciplina e uso da ferramenta foram disponibilizados. Várias dúvidas e esclarecimentos foram resolvidos, mas as equipes não solicitaram, talvez, o suporte necessário para a utilização da ferramenta.

A sexta questão estava relacionada em identificar o contato entre sistema e usuário, se os usuários gostam de interagir com a ferramenta. Observa-se com as respostas que sete respondentes apontaram ficar indecisos quanto à pergunta. Mas 11 respondentes apontaram gostar de interagir com o sistema (Figura 5.13).

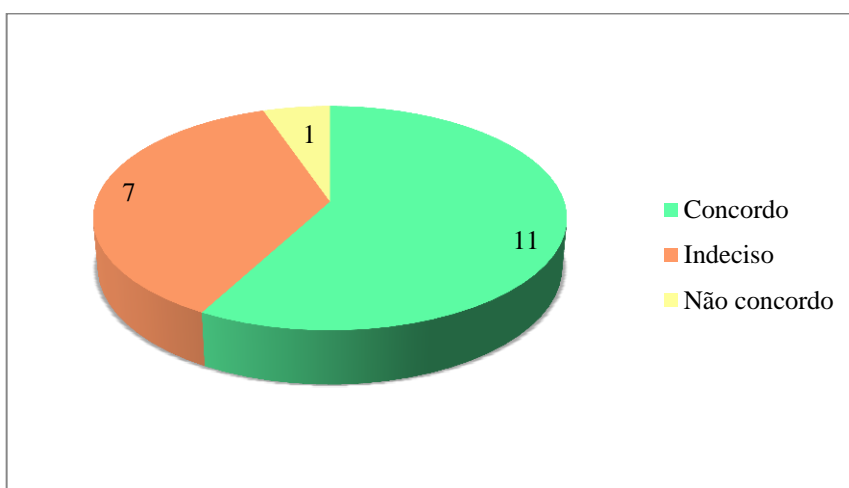


Figura 5.13 - Resultados da sexta questão sobre a interação entre usuário e sistema

A questão sete foi: “Nem sempre sei se estou fazendo a ação correta”. Com os resultados presente na Figura 5.14, observa-se que 13 respondentes não concordaram com esta afirmação, ou seja, eles sabem realizar as ações no sistema.

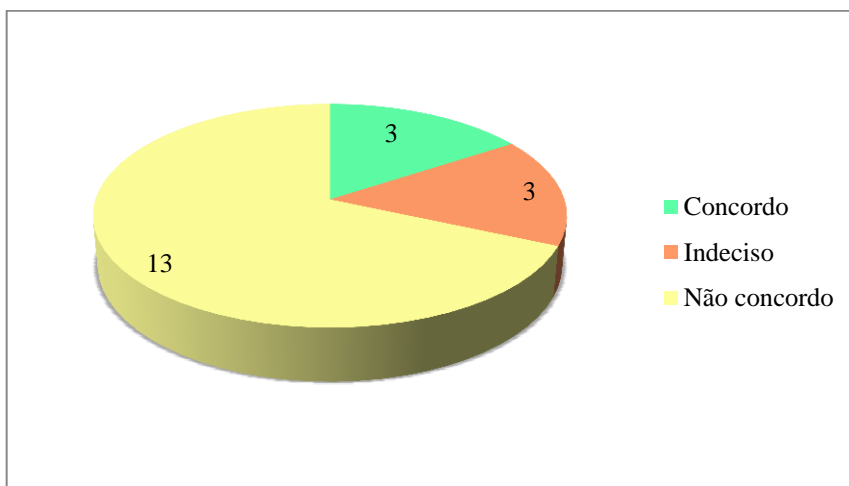


Figura 5.14 - Resultados da sétima questão sobre ações no sistema

A pergunta oito questionou os respondentes quanto à satisfação de se trabalhar como o sistema GC_Simula, nota-se com as respostas do gráfico da Figura 5.15, que somente um respondente, ficou indeciso em responder a questão. No entanto, os demais 18 respondentes acreditam que é satisfatório trabalhar utilizando o sistema.

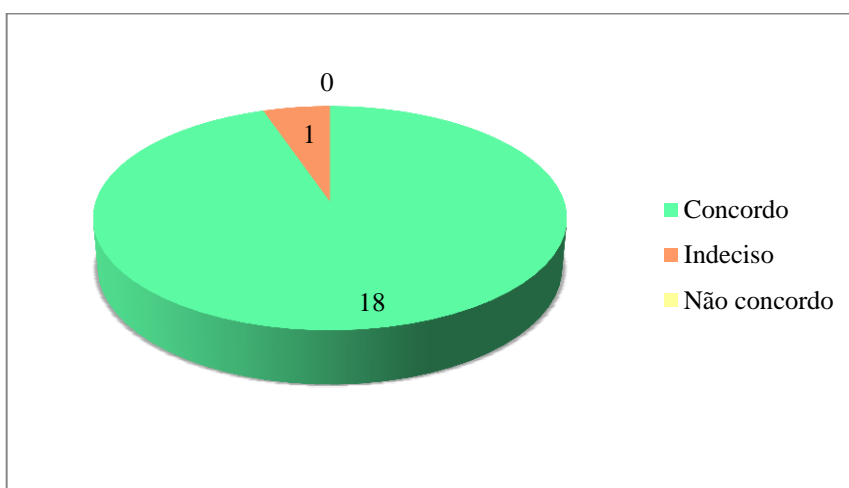


Figura 5.15 - Resultados da oitava questão sobre a satisfação de trabalho do sistema

A nona questão quis saber se não existem informações suficientes no sistema quando necessário. Um respondente apontou que esta afirmação é verdadeira, em algum momento no

uso do sistema, faltaram informações para guiar os usuários. No entanto, 11 respondentes, apontaram não ter este problema, como pode ser visto nos resultados da Figura 5.16.

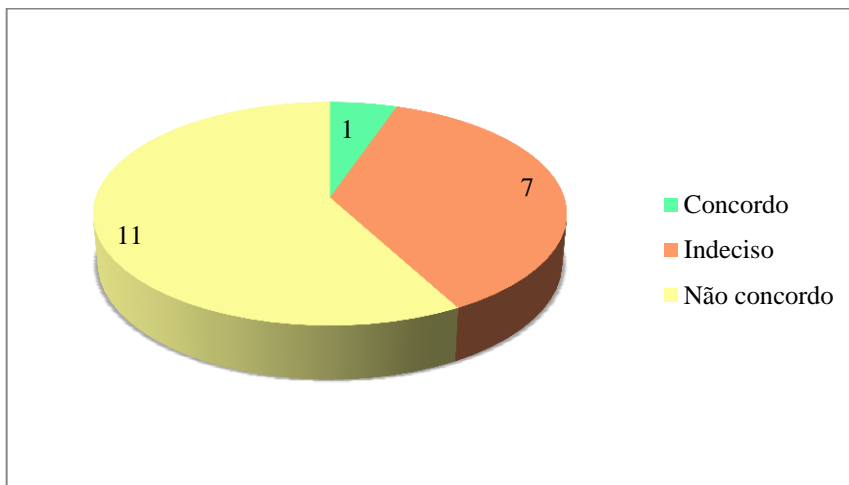


Figura 5.16 - Resultados da nona questão sobre informações suficientes no sistema

Na décima pergunta, os respondentes foram questionados quanto à consistência do sistema. Apenas um respondente ficou indeciso ao responder a questão, mas os demais 18 respondentes apontaram que o sistema é consistente (Figura 5.17).

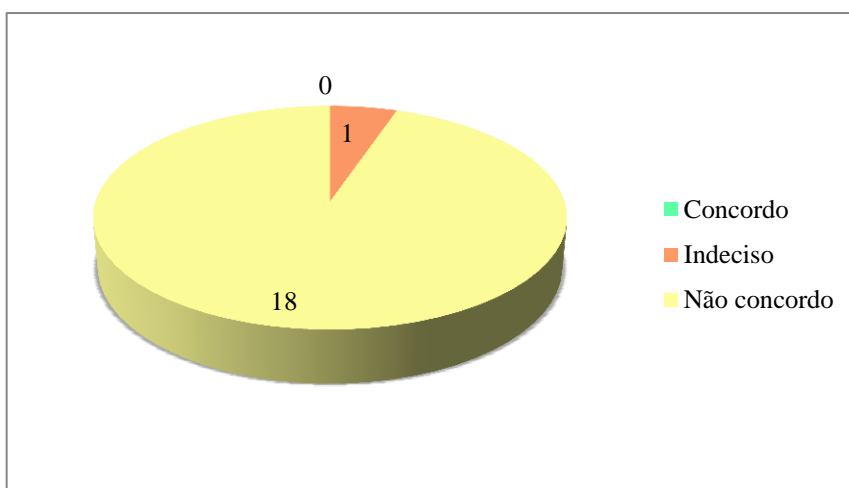


Figura 5.17 - Resultados da décima questão sobre a consistência do sistema

A décima primeira pergunta estava relacionada com a velocidade de resposta do sistema, se é rápida o suficiente. Como observado na Figura 5.18, 14 dos respondentes concordaram que o sistema responde de maneira adequada às tarefas nele executadas.

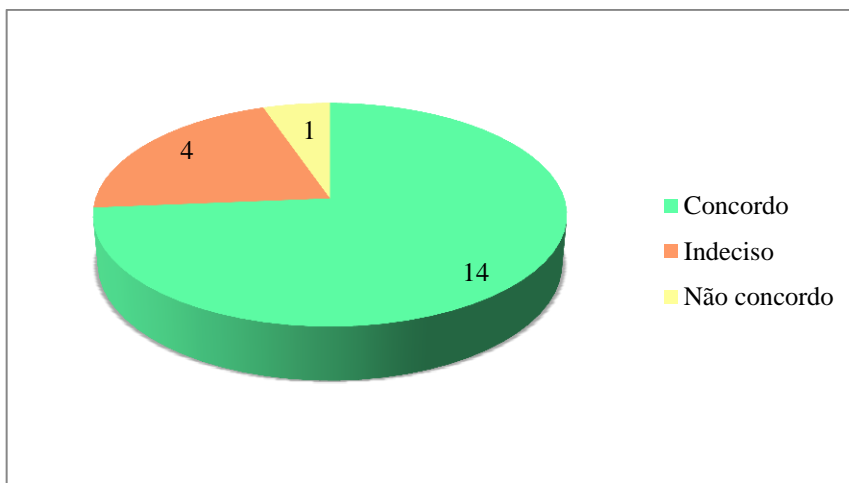


Figura 5.18 - Resultados da décima primeira questão sobre a velocidade de resposta do sistema

A décima segunda pergunta indagou os respondentes quanto as suas expectativas com o sistema. Se a ferramenta sempre fez o que os usuários esperam que ela faça. Para 14 respondentes o sistema alcançou suas expectativas, atendendo suas necessidades (Figura 5.19).

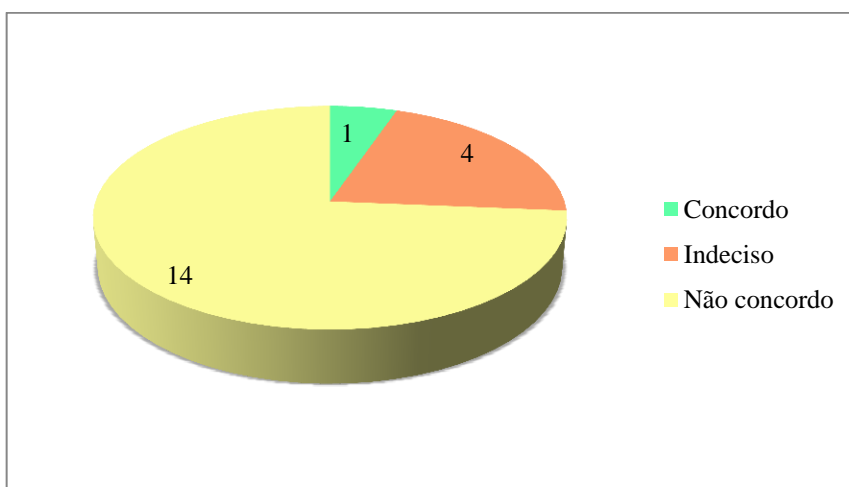


Figura 5.19 - Resultados da décima segunda questão sobre as expectativas do usuário com o sistema

A décima terceira pergunta questionou: “É fácil ver rapidamente quais as opções em cada passo?”. As respostas da Figura 5.20 demonstram que 12 dos respondentes concordam com a questão. Esta pergunta mostra que ao utilizar o sistema os usuários são levados intuitivamente a realizar as tarefas.

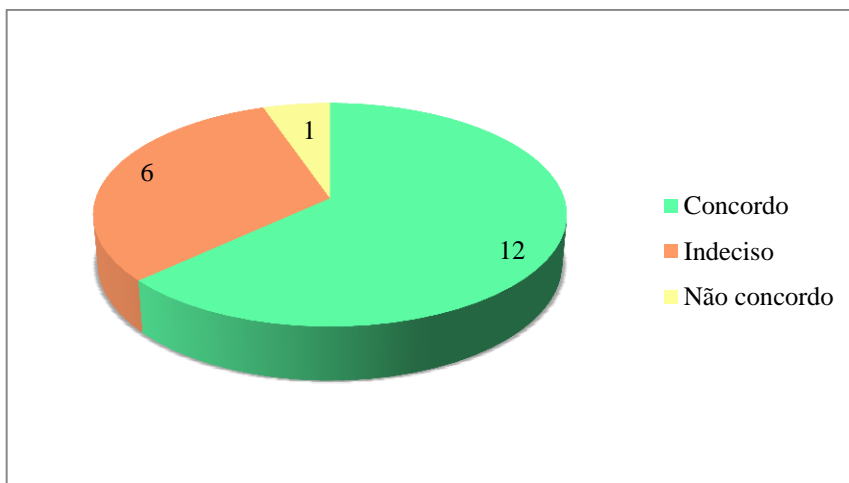


Figura 5.20 - Resultados da décima terceira questão sobre a facilidade das ações

Por fim, a última pergunta do questionário quis saber se os usuários tiveram que buscar ajuda na maioria das vezes, que estavam utilizando o sistema. Como pode ser observado na Figura 5.21, apenas dois respondentes tiveram que buscar ajuda para manusear o sistema, lembrando que dúvidas foram retiradas pela pesquisadora por meio de *e-mails*.

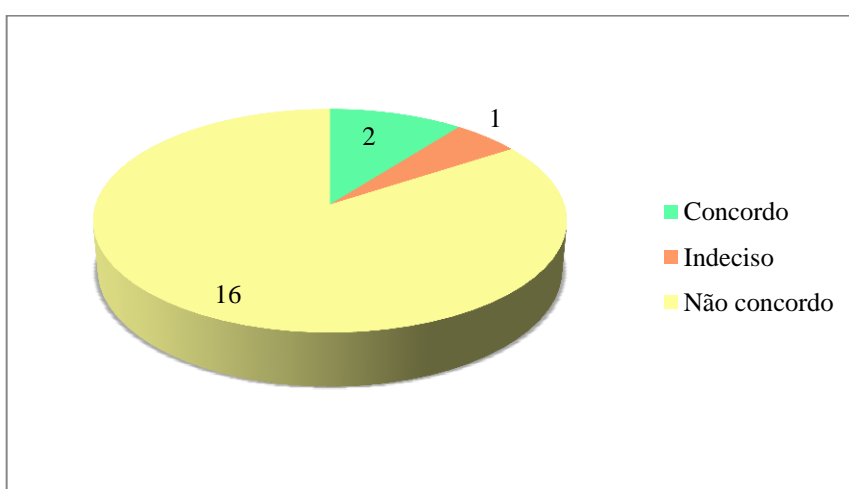


Figura 5.21 - Resultados da décima quarta questão sobre buscar ajuda no uso do sistema

A partir das análises realizadas pelo questionário SUMI, foi possível fazer a avaliação do sistema GC_Simula, quanto a sua aplicabilidade e satisfação. Partindo das pessoas que usaram o sistema, pode-se perceber que a maioria dos respondentes gostou de interagir com a ferramenta. Esta se mostrou adequada, sendo fácil de utilizar, com velocidade de resposta adequada as necessidades dos usuários, entre outros pontos levantados.

No entanto, observaram-se também que a minoria dos respondentes tiveram algum tipo de dificuldade ao utilizar o sistema e tiveram que buscar ajuda de outras maneiras para manuseá-lo adequadamente, alguns não gostaram de usá-lo, entre outros pontos apontados.

Realizando-se uma visão geral do questionário SUMI, teve-se uma boa aceitação e satisfação por partes dos usuários do sistema, lembrando que muitos dos pontos não tão bons levantados, estão relacionados às melhorias propostas pelas respondentes, que estão sendo analisadas e serão implementadas no sistema, a fim de atender de maneira significativa às expectativas dos usuários.

Na sessão 5.3 inicia-se a explanação de outro objetivo específico que foi alcançado na pesquisa. Serão mostradas algumas constatações que puderam ser obtidas ao longo do trabalho, sobre como a gestão do conhecimento se move durante o desenvolvimento das fases da simulação.

5.3 Constatações da gestão do conhecimento em projetos de simulação

Outro resultado obtido com o desenvolvimento da pesquisa foi a identificação dos tipos de conhecimento gerado em cada uma das etapas do projeto de simulação. Para isto, foi realizada uma discussão da espiral do conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1995) (Figura 2.3), aplicada às atividades de cada uma das fases (concepção, implementação e análise) do projeto de simulação de Montevechi *et al.* (2010) (Figura 2.1), de modo a auxiliar o analista no gerenciamento do conhecimento gerado durante o desenvolvimento dos projetos.

Na primeira fase, concepção, serão definidos os objetivos do que será simulado. Os analistas da simulação realizam várias entrevistas com os especialistas responsáveis pelo sistema em estudo, conhecendo todos os detalhes do processo. Segundo alguns autores, esta é a etapa mais trabalhosa e requer maior atenção, para que a construção do modelo conceitual represente fielmente o sistema que será simulado.

O tipo de conhecimento que se encaixa nesta fase, é a socialização, em que existe uma troca de experiência entre as pessoas (NONAKA, 1991). Os analistas da simulação adquirem o conhecimento do processo sob estudo, a partir dos especialistas do sistema, por meio de reuniões, entrevistas e conversas.

No entanto, os analistas também podem adquirir o conhecimento do processo, a partir de documentos já formalizados, existentes na empresa estudada. Este tipo de conhecimento é

a combinação, que de acordo com Nonaka (1991) é o conhecimento adquirido por meios já formalizados e registrados. Nesta atividade, tem-se dois tipos, a socialização e a combinação.

Nesta etapa, os analistas da simulação devem construir o modelo conceitual, utilizando alguma técnica de mapeamento. Ou seja, eles devem transformar o conhecimento que adquiriram em um documento, este conhecimento é a externalização, que segundo a definição de Nonaka (1991), a externalização é o conhecimento que deve ser registrado e disponibilizado formalmente para outras pessoas.

Os analistas devem validar o modelo conceitual. Esta validação é feita, por meio de reuniões com os especialistas do processo, em que os analistas apresentam o modelo conceitual construído, e por meio deste documento, os especialistas aprovam o modelo.

Caso não haja a aprovação do modelo, os especialistas do sistema ressaltam os pontos críticos, e a partir daí, são realizadas proposições, correções e sugestões. Assim, deve se construir outro modelo conceitual, representando fielmente o sistema. Este deve ser apresentado novamente aos especialistas, para que a validação aconteça. A validação é considerada uma etapa muito importante, pois é a partir deste modelo conceitual que todo o sistema será simulado.

Neste sentido, quando existe a geração de novos conhecimentos a partir de outros conhecimentos documentados e registrados, tem-se a combinação. Nesta atividade, os analistas geram novos conhecimentos, juntamente com os especialistas do sistema, por meio do modelo conceitual, já construído.

Com a validação do modelo conceitual, os analistas documentam o modelo, para que as próximas fases do projeto de simulação possam ser realizadas. Esta documentação do conhecimento, para Nonaka (1991) é a externalização, em que ocorre o registro e a disponibilização formal do conhecimento. Este documento estará disponível para qualquer membro do projeto ou clientes e estes poderão adquirir o conhecimento ali transcrito.

Por fim, é realizada a coleta e a modelagem dos dados de entrada, que irão alimentar o modelo computacional. Os analistas visitam o processo que está sendo estudado e cronometram os tempos necessários para o modelo. Caso a empresa, já possua as informações em algum banco de dados ou *software* e deseje utilizar estes dados, os analistas poderão usar estas informações já disponíveis, com a autorização da direção da empresa.

Neste momento, os analistas estão adquirindo o conhecimento de outras pessoas ou mesmo do processo, coletando os dados necessários. Caracterizando assim, a socialização, em que existe uma troca de experiência entre pessoas (NONAKA e TAKEUCHI, 1995). Ou, os

analistas adquirem o conhecimento de documentos já formalizados e registrados, caracterizando a internalização. Nesta atividade, tem-se dois tipos do conhecimento, a socialização e a internalização.

Na fase de implementação, os analistas devem construir o modelo computacional, a partir do modelo conceitual validado. Serão utilizados os dados coletados e tratados na fase de concepção, para alimentar este modelo.

O conhecimento resultado desta fase, é gerado a partir do conhecimento explícito dos analistas, na programação do *software* de simulação. Os analistas adquirem o conhecimento de manipular o *software* de simulação, por meio de treinamento e cursos. No caso de analistas experientes, este conhecimento explícito, se junta ao conhecimento tácito, em que estes adquirem com sua experiência de desenvolver projetos de simulação.

Este tipo de conhecimento gerado a partir de documentos formalizados é a combinação, sendo possível a geração de novos conhecimentos. E também a socialização, que consiste no conhecimento que o analista possui com toda sua experiência. Neste contexto, os analistas irão construir o modelo computacional, a partir de arquivos documentados, como o modelo conceitual, e a partir daí, existe a geração de novos conhecimentos, como a combinação. Os analistas estarão externalizando todo este conhecimento, por meio do modelo computacional, este tipo de conhecimento é a externalização.

Após a construção do modelo computacional, deve-se realizar a verificação deste modelo. A verificação de um modelo é definida para assegurar que o programa computacional e sua implementação estão corretos. Esta pode ser feita através dos recursos do *software* de simulação. Os analistas podem verificar, analisando a lógica do modelo e comparando com o modelo conceitual, a fim de que erros possam ser corrigidos.

Neste caso, os analistas geram novos conhecimentos comparando dois documentos já registrados e formalizados, neste momento alterações podem ser realizadas. Os analistas utilizam também o conhecimento incorporado a sua experiência e o conhecimento das demais pessoas envolvidas no estudo. Estes conhecimentos são a socialização e a combinação.

Por fim, o modelo computacional também deve ser validado. A validação do modelo computacional é definida como a determinação de que o comportamento do modelo simulado detém precisão suficiente para representar o modelo real no qual está simulando (SARGENT, 2012). Esta validação pode ser realizada por meio de algumas técnicas, como por exemplo, os testes estatísticos. Neste momento, utiliza-se todo conhecimento dos analistas e demais pessoas do processo, envolvendo a socialização e a combinação.

A fase da implementação, gera novos conhecimentos a partir de documentos já formalizados, sendo a combinação, o melhor tipo de conhecimento que representa esta atividade, mas este conhecimento é incorporado ao conhecimento de outras pessoas, estando presente a socialização. O resultado desta fase é o modelo computacional, que é a forma de externalizar todo o conhecimento construído, estando presente a externalização. E ao final, os analistas e pessoas envolvidas internalizam o conhecimento adquirido por eles, estando presente a internalização.

Na fase de análise, os analistas irão definir os cenários que serão simulados, o número de replicações a serem realizadas, quais as alterações serão implementadas no modelo do estado atual, quais variáveis serão alteradas e em quais níveis, entre outras alterações que os analistas desejem analisar. A partir do modelo computacional construído, estas informações são definidas junto às necessidades dos clientes da simulação, neste momento está presente a socialização.

Neste momento, são gerados novos conhecimentos, a partir do modelo computacional construído, caracterizando assim, a combinação. No entanto, se a equipe do projeto for composta por mais de uma pessoa, existe também a troca de experiência entre os modeladores, sendo caracterizado pela socialização, e isto envolve a combinação de conhecimentos entre estes.

Assim, acontece o desenvolvimento de todos os trabalhos planejados pelos analistas, sendo gerados novos conhecimentos, a partir dos já existentes, este nível de criação do conhecimento é a combinação e também a troca de experiência entre os analistas, a socialização.

Após o desenvolvimento da atividade anterior, a simulação apresenta aos analistas inúmeros dados e resultados. Assim, os analistas realizam uma análise estatística dos dados, considerando aspectos importantes que foram definidos ao início da simulação para serem estudados. Os analistas formalizam e registram estas análises, de forma que outras pessoas, principalmente os clientes da simulação, possam adquirir este conhecimento, esta forma do conhecimento é a externalização. No entanto, para que estas análises sejam realizadas, os analistas estudam os dados dos relatórios, este conhecimento é a combinação, em que são gerados novos conhecimentos, a partir de documentos existentes.

Por fim, os analistas fazem conclusões e recomendações aos clientes, a partir de todos os resultados e estudos que foram possíveis com o uso da simulação, sendo que todos os envolvidos do sistema em questão internalizam o aprendizado desenvolvido durante todo o

projeto, estando presente a internalização. Neste momento, existe uma troca de conhecimento e experiências, os analistas transferem o conhecimento aos clientes. Este tipo de conhecimento é a socialização.

Os resultados da simulação são documentos e registrados pelos analistas, este conhecimento é aprimorado, para que qualquer pessoa possa entendê-lo. Estes são levados diretamente ao cliente. Este tipo é chamado de externalização. Com base nas sugestões e recomendações feitas pelos analistas, os clientes tomam decisões e decidem quais alterações deverão ser implementadas no sistema real, e internalizam o conhecimento.

A Figura 5.22 apresenta a espiral do conhecimento de Nonaka e Takeuchi (1995) aplicada no método de modelagem e simulação de Montevechi *et al* (2010). Na primeira etapa do projeto de simulação (concepção), existem os quatro tipos de conhecimento. Na segunda fase (implementação), também estão presentes os quatro tipos de conhecimento. Por fim, na última etapa do projeto de simulação, assim como nas anteriores também se encontram os quatro tipos de conhecimento.

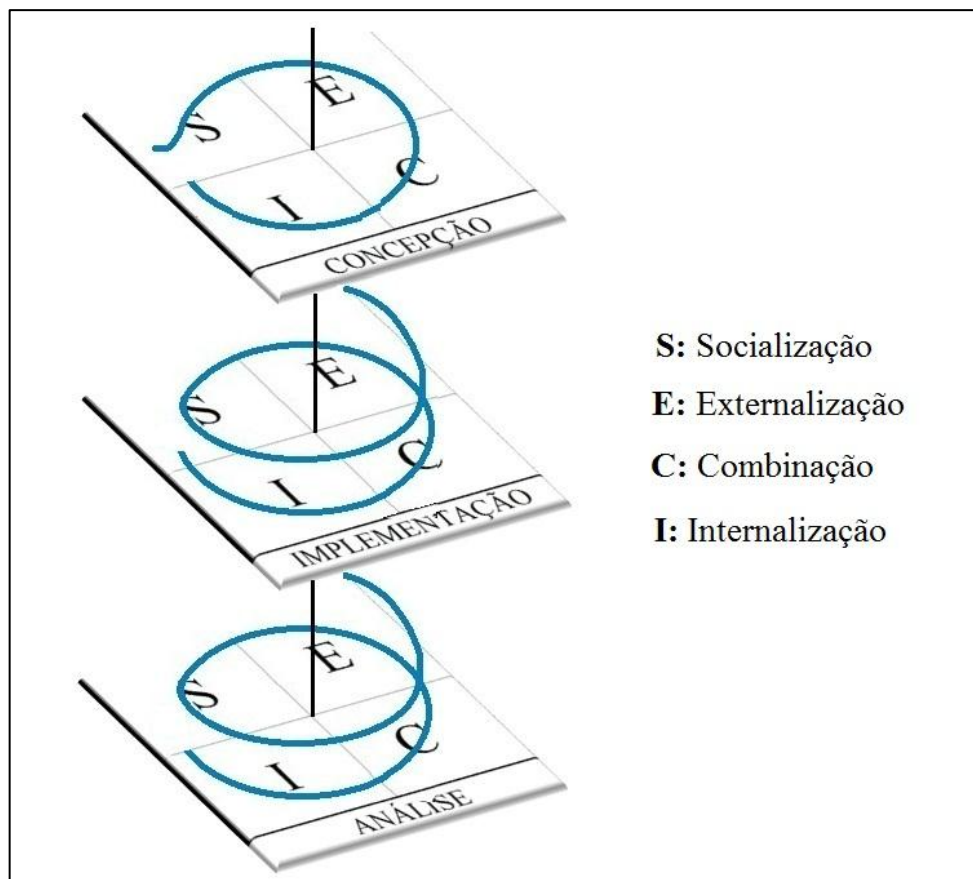


Figura 5.22 - Espiral do conhecimento aplicada no método de simulação

5.4 Registro do sistema

Com a aplicação do sistema de gerenciamento do conhecimento GC_Simula, percebeu-se a necessidade de seu registro. As adequações sugeridas pelos professores foram alteradas no sistema e as sugestões dos alunos estão sendo amadurecidas.

O registro iniciou-se no dia 10 de fevereiro de 2014, com a entrega dos documentos, que serão utilizados para o registro no INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial), que é o órgão brasileiro responsável por este processo.

O registro garante aos autores o direito sobre o sistema (*software*), diferentemente da patente. O uso do sistema é concedido sem a necessidade de pagamento, desde que proporcione os créditos aos autores.

O processo de registro do sistema envolve várias etapas, em que os códigos-fonte do sistema são analisados por uma equipe especializada. Em seguida, é realizada uma busca no banco de dados de *softwares*, a fim de identificar se existe algum *software* semelhante, esta busca é feita em todos os bancos de dados do mundo. Hoje, o processo de registro do sistema encontra-se em andamento.

5.5 Integração do sistema

Ao final desta pesquisa houve interesse de uma professora do Instituto de Sistemas Elétricos e Energia, também da UNIFEI, em realizar uma integração do sistema de ensino a distância, nomeado *Moodle*®, com o sistema apresentado nesta dissertação.

Foram realizadas algumas reuniões relacionadas à esta parceira, para que a integração destes sistemas aconteça brevemente.

5.6 Considerações finais

O Capítulo 5 apresentou os resultados obtidos com o desenvolvimento da pesquisa. Foi realizada a avaliação do sistema, pelos professores e pelos alunos, com foco na sua satisfação e aplicabilidade. Também foram avaliados aspectos mais específicos da ferramenta. Ao final, foram apresentadas constatações adquiridas sobre a gestão do conhecimento em projetos de simulação, no qual foi elaborada uma espiral do conhecimento aplicada no método de simulação e demais resultados, como o registro e a integração do sistema.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

6.1 Considerações iniciais

Neste capítulo serão apresentadas as conclusões gerais do trabalho, bem como o fechamento dos objetivos específicos e as recomendações para trabalhos futuros.

6.2 Conclusões gerais

Este estudo propôs apresentar uma maneira de armazenar e gerenciar o conhecimento gerado pela equipe, durante as fases do projeto de simulação, por meio do uso da gestão do conhecimento e da tecnologia da informação. Para tanto, foram traçados quatro objetivos específicos, que foram sendo cumpridos ao longo da pesquisa.

Ao início, foi realizada uma contextualização do problema desta pesquisa. Um breve estudo bibliométrico demonstrou a limitação de trabalhos presentes na literatura, que abordaram a gestão do conhecimento em projetos de simulação e demonstrou também que alguns autores motivam a elaboração de trabalhos que estudem este tema.

A partir de uma vasta fundamentação teórica foram apresentados, conceitos fundamentais, para o entendimento da relação dos temas abordados nesta pesquisa. Os conceitos desenvolvidos envolveram a simulação a eventos discretos, gestão do conhecimento e tecnologia da informação.

Utilizou-se do método da pesquisa-ação como guia para o desenvolvimento do trabalho. O objeto de estudo em questão foram as disciplinas de simulação da graduação e pós-graduação da UNIFEI.

As disciplinas foram acompanhadas durante o período de 2012, a fim de conhecer o processo do desenvolvimento das etapas da simulação e como a gestão do conhecimento esteve presente. Algumas conclusões puderam ser apontadas, por meio deste estudo, como: os respondentes consideram importante armazenar o conhecimento que foi gerado por eles, ao longo do projeto, no entanto, estes não usam ferramentas de auxílio que os armazene, para posteriores consultas.

Os respondentes apontaram que o conhecimento, em forma de arquivos, normalmente, gerados, são as planilhas contendo os dados de entrada, as versões do modelo computacional

e os arquivos de mapeamento de processo. Pode-se perceber que fotos e vídeos do sistema em estudo, auxiliariam no desenvolvimento do projeto de simulação, mas são conhecimentos de difícil acesso.

Destaca-se alguns pontos mencionados pelos entrevistados com relação a importância do armazenamento e gestão do conhecimento em projetos de simulação. Tais como, o auxílio na execução das fases, caso exista dúvidas, não é necessário retornar ao sistema real, facilita na apresentação dos resultados aos interessados da simulação, entre outros pontos.

A partir dos resultados deste estudo inicial, elaborou-se o plano de ação para a pesquisa. Este plano se concentrou em atender às necessidades da simulação, baseado tanto na literatura quanto na prática vivenciada. Sendo assim, foi proposto a implementação de uma ferramenta computacional, como principal ação, para gerenciar o conhecimento da simulação.

Foi utilizado um sistema de gerenciamento de arquivos, adaptado às necessidades da pesquisa, nomeado GC_Simula, e este foi implementado na universidade, para que fosse feita sua avaliação. A implementação do plano de ação ocorreu durante o ano de 2013, nas mesmas disciplinas de simulação da graduação e pós-graduação da UNIFEI.

Com o apoio necessário de professores, equipe de TI e alunos, o sistema foi implementado no servidor e testado nas estações de trabalho dos alunos e professores. Com o sistema preparado, iniciaram-se as disciplinas e os resultados da pesquisa puderem ser coletados.

Para avaliar a forma de conhecimento apresentada, foram elaborados dois questionários, um para professores, outro para alunos. Os questionários foram divididos em duas partes. A primeira parte do questionário dos professores se preocupou em investigar como foi à utilização do sistema para os professores, quais foram as contribuições para eles. Já para os alunos, a preocupação estava em identificar as contribuições na visão dos alunos.

A segunda parte dos questionários, tanto para professores como para alunos, se preocupou em avaliar a usabilidade e satisfação dos usuários em utilizar o sistema, relacionando aspectos mais específicos da ferramenta, como agilidade, satisfação, dificuldade, entre outros pontos, baseado na metodologia SUMI.

Foram obtidas 19 respostas, a partir destas, pode-se avaliar a ferramenta GC_Simula, na visão dos alunos e na visão dos professores. Para os alunos, alguns pontos puderam ser destacados como: a ferramenta se mostrou fácil de ser utilizada; esta auxiliou no desenvolvimento de cada etapa do projeto; auxilia na organização dos trabalhos; ajuda a estruturar e manter os registros, atualizando as informações sobre a situação do trabalho;

organiza os arquivos e o projeto em si; oferece segurança às informações; possibilita maior interação e facilidade de acesso às informações pelos membros das equipes; serve como repositório de arquivos e possibilita maior acompanhamento dos professores ao projeto.

Observou-se também que na visão dos alunos, na fase de implementação, gera-se um maior conhecimento, ou seja, estes gastam grande parte do tempo e esforço do projeto na fase de construção do modelo computacional. As equipes demonstraram estar satisfeitas em possuir um sistema para se gerenciar todo este conhecimento que foi gerado.

No entanto, os alunos também apontaram algumas melhorias que podem ser realizadas no sistema, a fim de aperfeiçoá-lo. Dentre estas, existe uma melhoria que é comum para todos os alunos: a disponibilização do sistema em uma rede externa, em que qualquer lugar os alunos possam acessá-lo.

Os professores também destacaram alguns pontos sobre o uso do sistema, como: a facilidade de se utilizar a ferramenta; o auxílio proporcionado durante a condução e acompanhamento dos projetos; a centralização de um espaço único com todas as informações e a possibilidade de avaliação mais próxima dos trabalhos, estando satisfeitos com o uso do sistema.

Outros pontos foram abordados, como: a identificação da fase que demandou um maior esforço dos alunos, neste caso foi a concepção. Ao contrário da visão dos alunos, que foi a fase de implementação, os professores puderam observar, por meio do sistema, que na verdade foi a fase inicial, em que são definidos os objetivos do que será simulado, que se gasta maior esforço e tempo dos analistas.

Cabe ressaltar, que os professores das disciplinas utilizaram o sistema, como forma de acompanhar e avaliar os trabalhos. Sendo que um dos professores, eliminou uma prova e optou somente por utilizar o sistema para avaliar os alunos. Após estas análises, ambos professores afirmaram que vão utilizar a ferramenta na condução das disciplinas, a partir do próximo ano.

Por fim, os professores realizaram algumas sugestões para aprimorar o sistema. Estas sugestões já foram implementadas, tais como: a liberação do acesso aos trabalhos, tanto dos professores da graduação, como da pós-graduação; a distinção dos tipos (graduação ou pós-graduação) de trabalhos e a disponibilização de um local para que os professores possam incluir informações comuns a todos os trabalhos.

A partir destes pontos apresentados pelos professores, pode-se validar a pesquisa-ação. Os professores são os responsáveis por validar a pesquisa, pois possuem conhecimento

necessário para avaliar se a ação implementada obteve êxito ou não. Neste caso, o uso do sistema proposto atendeu às necessidades da pesquisa e foi validado, por meio dos trechos citados pelos professores no Item 5.22 e pelos resultados apresentados pelos questionários. Com isto, esta pesquisa pode servir de base a outros trabalhos semelhantes ao aqui proposto.

Com a segunda parte do questionário SUMI, tanto dos professores, como dos alunos, foi possível avaliar aspectos de satisfação e usabilidade do sistema. Alguns principais pontos foram identificados, como: velocidade, lentidão e rapidez do sistema. O sistema se mostrou adequado quanto à estes aspectos, de acordo com as respostas de alunos e professores.

Notou-se que os respondentes recomendariam este sistema a outros usuários, e que este pode ser considerado consistente, seguro e adequado ao objetivo que se propôs a cumprir. Outros pontos como a satisfação e a interação dos respondentes com o sistema foram identificados, os respondentes gostaram de interagir com o sistema, apresentando uma interface gráfica agradável aos usuários. Por fim, as expectativas que os respondentes esperavam ter com relação ao uso do sistema foram atendidas.

No entanto, alguns pontos que podem ser melhorados, foram levantados pelas equipes. Estes pontos foram justificados ao longo do trabalho e as melhorias que foram sugeridas estão sendo amadurecidas para possível aplicação.

Após a avaliação do sistema, que obteve um bom retorno por parte de alunos e professores, foram apresentadas algumas constatações sobre como a gestão do conhecimento esteve presente nas fases do projeto de simulação, identificando quais tipos de conhecimento se encontra dentro destas fases. Como conclusão destas constatações, elaborou-se uma figura contemplando os tipos de conhecimento identificados nas etapas da simulação.

Conclui-se que com a aplicação do método de pesquisa, foi possível cumprir com o objetivo geral deste trabalho, no qual consistia em apresentar uma maneira de armazenar e gerenciar o conhecimento gerado pela equipe do projeto, durante as fases da simulação, por meio do uso da tecnologia da informação. E que o sistema aqui implementado, avaliado e validado pode ser considerado uma forma de gerir o conhecimento da simulação, respondendo ao problema de pesquisa apresentado ao início do trabalho.

Conclui-se ainda que o uso da tecnologia da informação, se adequado, é considerado um forte auxílio no desenvolvimento e acompanhamento das disciplinas de simulação e também em outros aspectos da simulação a eventos discretos. A ferramenta computacional aqui utilizada, passou por uma avaliação detalhada de professores e alunos, se apresentando consistente, segura e adequada, quanto às suas características e necessidades.

Cabe ressaltar, que o sistema apresentado, implementado e utilizado está sendo registrado, por meio da universidade, que está oferecendo todo apoio necessário ao andamento do processo burocrático. E também está em processo de integração com um sistema de ensino a distância de outro instituto da universidade.

Por fim, esta pesquisa apresentou a professores e alunos uma ferramenta de armazenamento de arquivos, para auxiliar no gerenciamento do conhecimento, corroborando assim, com a literatura, apresentando uma forma de gerir este conhecimento, sanando parte da lacuna identificada ao início do trabalho. E devido a sua validação, esta pesquisa pode ser tomada como base para outros estudos relacionados a esta área do conhecimento.

6.3 Verificação dos objetivos específicos

Para este estudo foram traçados quatro objetivos específicos, nos quais serão revisados.

1. Apresentar, implementar e utilizar uma maneira de armazenar o conhecimento: este objetivo específico foi concluído no Item 4.4.2 do Capítulo 4, em que foi estabelecido o uso da tecnologia da informação, por meio do uso de uma sistema, para a solução do problema apresentado no trabalho. O sistema foi adaptado e implementado no servidor da universidade e ao iniciarem as disciplinas de simulação, no segundo semestre de 2013, este foi utilizado como uma forma de armazenar o conhecimento gerado pelos analistas durante os projetos de simulação.

2. Analisar a aplicação desta maneira de armazenar o conhecimento: a análise desta forma de armazenamento (sistema), foi realizada por meio dos questionários respondidos, por professores e alunos, no Item 5.2 do Capítulo 5. Em que foram avaliados aspectos de satisfação e usabilidade do sistema e também aspectos específicos do sistema.

3. Identificar as contribuições desta forma de armazenamento: este objetivo específico foi cumprindo ao longo dos Itens 4.4.1, 5.2.1 e 5.2.2, nos quais foram apontados por alunos e professores as contribuições desta forma de armazenamento. As principais contribuições apresentadas, incluem a organização dos arquivos e projetos em si, repositório de dados, ajuda a estruturar e manter os registros, atualizando as informações sobre a situação do trabalho, oferece segurança às informações do projeto, entre outros.

4. Identificar as diversas formas do conhecimento no projeto de simulação: por fim, o último objetivo específico desta dissertação foi concluído no Item 5.3 do Capítulo 5, em que foi realizada uma discussão da literatura, envolvendo conceitos da gestão do conhecimento,

de autores como Nonaka e Takeuchi (1994), e conceitos de simulação a eventos discretos, sendo possível identificar quais os tipos de conhecimento gerado em cada fase do projeto de simulação.

6.4 Sugestões para trabalhos futuros

Este trabalho abordou um tema ainda pouco explorado na literatura, mas que vem ganhando espaço nesta área do conhecimento. Dessa forma, propõem-se algumas sugestões que podem ser trabalhadas futuramente abordando a relação dos temas aqui explanados. Estas sugestões são dispostas em formas de itens, apresentadas a seguir:

- Aplicação do sistema GC_Simula em empresas de consultoria ou empresas que utilizem a simulação, como auxílio à tomada de decisão;
- Aplicação da espiral do conhecimento desenvolvida para o método de simulação em projetos práticos, a fim de avaliar a proposta;
- Análise aprofundada dos tempos gastos em cada etapa dos projetos de simulação, em objetos de estudo reais, comparando estes resultados com a literatura;
- Elaborar um guia específico baseado na metodologia do *PMBOK*® para o desenvolvimento dos projetos de simulação, incluindo ferramentas, métodos e técnicas existentes no mercado e na literatura, como: GC_Simula, *DIA*®, *softwares* de simulação, *IDEF-SIM*, *Ururau*®, entre outros, a fim de auxiliar analistas de simulação na condução dos projetos, tanto para o meio acadêmico, quanto para empresas de simulação;
- Propor uma sistemática para mapear a lógica do processo de armazenamento do conhecimento em projetos de simulação, incluindo o tempo gasto em cada etapa da simulação.

6.5 Considerações finais

Este capítulo finalizou esta dissertação, com a apresentação das conclusões gerais, fechando os objetivos específicos estabelecidos ao início da pesquisa e propondo sugestões para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO. **Cursos em Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: ABEBRO. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=952&m=673&ss=1&c=399>>. Acessado em 24 de abril de 2013.
- ADAMIDES, E. D.; KARACAPILIDIS, N. A knowledge centred framework for collaborative business process modelling. **Business Process Management Journal**. v. 12, p. 557-575, 2006.
- AKERA, A. **The early computers**. In: AKERA, A.; NEBEKER, F. (eds.) An authoritative history of modern computing. Oxford: Oxford University Press, p. 63-75, 2002.
- ALBANO, C. S. Importância da gestão do conhecimento sob a ótica da área de tecnologia da informação: estudo de caso em uma universidade federal. **ReFAE – Revista da Faculdade de Administração e Economia**, v. 3, n. 2, p. 78-100, 2012.
- ALBERTIN, L. A. Valor estratégico dos projetos de tecnologia de informação. **Revista de Administração de Empresas**, v.41, n.3, 2001.
- ALBRIGHT, S. C.; WINSTON, W. L. **Management science modeling**. Thomson South-Western, 2007.
- ALMEIDA FILHO, R. G. **Planejamentos fatoriais fracionados para análise de sensibilidade de modelos de simulação de eventos discretos**. 2006. 147 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, MG, 2006.
- ANAND, A.; SINGH, M. D. Understanding Knowledge Management: a literature review. **International Journal of Engineering Science and Technology**. v. 3, p. 926-939, 2011.
- ANDRADE, A. Q. **A tomada de decisão e os sistemas de informação em saúde**. 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Itajubá, MG, 2008.
- APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência – filosofia e prática da pesquisa**. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2006.
- BALARINE, O. F. O. Tecnologia da informação como vantagem competitiva. **RAE-eletrônica**, v. 1, n. 1, 2002.
- BALCI, O. Verification, validation, and certification of modeling and simulation applications. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** New Orleans, Louisiana, USA, 2003.
- BALDAM, R. **Gerenciamento Eletrônico de Documentos Técnicos em Departamentos de Engenharia de Projeto e Manutenção do Setor Siderúrgico**. 2003. 231 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, 2003.

- BALLANTYNE, D. Action research reviewed: a market-oriented approach. **European Journal of Marketing**, v. 38, n. 3-4, p. 321-337, 2004.
- BANKS, J. **Handbook of simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1998.
- BANKS, J. The Future of Simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Arlington, VA, USA, 2001.
- BANKS, J.; CARSON II, J. S.; NELSON, B. L.; NICOL, D. M. **Discrete-event Simulation**. 4. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2005.
- BANKS, J.; CARSON II, J. S.; NELSON, B. L.; NICOL, D. M. **Discrete-event Simulation**. 5. ed., New Jersey: Prentice-Hall, 2009.
- BARBER, K. D.; DEWHURST, F. W.; BURNS, R. L. D. H.; ROGERS, J. B. B. Business-process modeling and simulation for manufacturing management: A practical way forward. **Business Process Management Journal**, v. 9, n. 4, p. 527-542, 2003.
- BARTOL, K.; SRIVASTAVA, A. Encouraging knowledge sharing: the role of organizational reward systems. **Journal of Leadership & Organizational Studies**, n. 9, 2002.
- 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**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- BENNET, A.; BENNET, D. **The Partnership-between Organizational Learning and Knowledge Management**. In: HOLSAPPLE, C. W. (ed). Handbook on Knowledge Management. v.1. Nova York: Springer-Verlag, 2003.
- BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Modelling and simulation: operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.
- BLANCHARD, B. S.; FABRYCKY, W. J. **System engineering and analysis**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1981.
- BRETERNITZ, V. J. **Os sistemas integrados de gestão "ERP - Enterprise Resource Planning" e uma aplicação em Instituição Financeira**, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Universidade Presbiteriana Mackenzie (MACKENZIE), São Paulo, SP, 1999.
- BRYMAN, A. **Research methods and organization studies** (contemporary social research). Londres: Routledge, 1989.
- BRYMAN, A.; BELL, E. **Business research methods**. 2. ed. New York: Oxford University Press, 2007.
- CARSON II, J. S. Introduction to modeling and simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Washington, DC, USA, 2004.

CARVALHO, B. V. **Aplicação do método ágil Scrum no desenvolvimento de produtos de software em uma pequena empresa de base tecnológica**. 2009. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, MG, 2009.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

CHIAVENATO, Idalberto. **Comportamento Organizacional: a dinâmica do sucesso das organizações**. 2. ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2005.

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

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria & aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora dos Autores, 2007.

COSTA, G. P. C; CRUZ, C. S. Competências gerenciais relacionadas à tecnologia da informação. In: Congresso de Informática Pública, **Anais...** São Paulo, 2005.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n.2, p. 220-240, 2002.

CRUZ, T. **Sistemas de informações gerenciais: tecnologia da informação e a empresa do século XXI**. 2. ed. rev. São Paulo: Atlas, 2000.

DAVENPORT, T.; PRUSAK, L. **Conhecimento Empresarial**. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda. 1998.

DRUCKER, P. Além da revolução da informação. **HSM Management**, v. 4, n. 18, 2000.

FREITAS FILHO, P. J. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena**, 1. ed. São Paulo: Visual Books. 2001.

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), Itajubá, MG, 2012.

FRIEND, J. D.; MONTEVECHI, J. A. B. Using a soft systems methodology framework to guide the conceptual modeling process in discrete event simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Berlim, GER, 2012.

GAVIRA, M. O. **Simulação computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento**. 2003. 163 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade de São Paulo (USP), São Carlos, SP, 2003.

GOLDSMAN, D.; NANCE, R. E.; WILSON, J. R. A brief history of simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Austin, TX, USA, 2009

- GRAY, P. H; MEISTER, D.B. Knowledge sourcing methods. **Information Management** v. 43, n. 2, p. 142–156, 2006.
- GUERRA, R. S. Gestão do conhecimento e a gestão pela qualidade: a experiência de uma grande empresa brasileira. **FACES, Adm.**, v. 2, n. 1, p. 37-50, 2003.
- GUPTA, J. N. D.; SHARMA, S. K.; HSU, J. **An Overview of Knowledge Management**. PA: Idea Group Inc. 2004.
- HARREL, C. R.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. **Simulation Using ProModel®**. McGraw-Hill, 2000.
- HARREL, C. R.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. **Simulation Using Promodel®**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 2004.
- HIDALGO, N. C. C.; SCUR, B. Tecnologia de informação como ferramenta estratégica: uma análise através da visão baseada em recursos. In: XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. **Anais...** São Paulo, SP, Brasil, 2009.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J.; **Introduction to Operations Research**. 9. ed. New York: McGraw-Hill, 2010.
- HOLLOCKS, B. W. Forty years of discrete-event simulation – A personal reflection. **Journal of the Operational Research Society**, n. 57, p. 1383-1399. 2005.
- HOLSAPPLE, C. W.; JOSHI, K. D. **A Knowledge Management Ontology**. In Handbook on Knowledge Management. In: HOLSAPPLE, C. W. (ed). Handbook on Knowledge Management. v. 1. Nova York: Springer-Verlag, 2003.
- HOOFF, B. V. D; HUYSMAN, M. Managing knowledge sharing: emergent and engineering approaches. **Information Management**, v. 46, n. 1, p. 1–8, 2009.
- JARRAR, Y. F. Knowledge management: learning for organizational experience. **Managerial Auditing Journal**, v. 17, n. 6, p. 322–328, 2002.
- JENKINS, C. M.; RICE, S. V. Resource modeling in discrete-event simulation environments: a fifty-year perspective. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Austin, TX, USA, 2009.
- JUNIOR, A. V.; MIGUEL, P. A. C.; CARVALHO, M. M. de. Análise bibliométrica da literatura sobre os conceitos de product life cycle management, product development process e sustentabilidade e suas interfaces. In: 3º International Workshop Advances in Cleaner Production, **Anais...** São Paulo, SP, BR, 2011.
- JUNQUEIRA, L. A. C.; VIANNA, M. A. F. **Capital intelectual, gestão do conhecimento e universidade corporativa**. In: BOOG, G. G. (Org.). Manual de treinamento e desenvolvimento: ABTD-Associação de Treinamento e Desenvolvimento. 3ª. ed. São Paulo: Makron Books, 1999.
- KANKANHALLI, A. et al. The role of IT in successful knowledge management initiatives. **Communications of the ACM**, v. 46, n. 9, p. 69-73, 2003.

- KELTON, W. D.; SADOWSKI, R. P. E.; STURROCK, D. T. **Simulation with Arena**, 4. Ed. New York: McGraw-Hill, 2007.
- KIRAKOWSKI, J; CORBETT, M. SUMI: the Software Usability Measurement Inventory. **British Journal of Educational Technology**, v. 24, n. 3, p. 210-212, 2006.
- KOTIADIS, K. Using soft systems methodology to determine the simulation study objectives. **Journal of Simulation**, v. 1, n. 3, p. 215-222, 2007.
- LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerenciais: Administrando a Empresa Digital**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- LAW, A. M. How to build valid and credible simulation models, In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Monterey, CA, USA, 2006.
- LAW, A. M. How to conduct a successful simulation study. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** New Orleans, LA, USA, 2003.
- LAW, A. M. Simulation model's level of detail determines effectiveness. **Industrial engineering**. v. 23, p. 16-18, 1991.
- LAW, A. M. **Simulation modeling and analysis**, 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2007.
- LAW, A. M.; KELTON, D. W. **Simulation modeling and analysis**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2000.
- LAW, A. M.; MCCOMAS, M. G. Simulation of manufacturing systems. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Piscataway, NJ, USA, 1998.
- LEE, J-H; KIM, Y-G. A stage model of organizational knowledge management: a latente content analysis. **Expert Systems with Applications**, v. 20, n. 4, p. 299–311, 2001.
- LEONEL, S. G. **Um estudo do processo de planejamento tecnológico de uma empresa nascente: alinhando tecnologia, produto e mercado com foco na necessidade do cliente**. 2007. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, 2007.
- LUBAN, F. Methods for evaluating economics of knowledge management systems. In: International Conference on Informatics in Economy, **Proceedings...**, Bucarest, Romênia, 2005.
- LUBAN, F. **Sisteme bazate pe cunostinte in management**. Bucuresti, Editura ASE. 2006.
- LUBAN, F.; HÎNCU, D. Interdependency between simulation model development and knowledge management. **Theoretical and Empirical Researches in Urban Management** v. 1, n. 10, 2009.
- LUFTMAN, Jerry N. **Competing in the information age: strategic alignment in practice**. New York, NY, Oxford University Press, 1996.

- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. **Fundamentos de metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006, 315p.
- MARIA, A. Introduction to modeling and simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Atlanta, GA, USA, 1997.
- MARQUES, W. L. **Sistemas de Informação Gerenciais**. 1. ed. Cianorte: Impresso no Brasil, 1994.
- MARTINS, R. A. **Abordagens quantitativa e qualitativa**. In: MIGUEL, P. A. C. (org). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações, Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- MATTOS NETO, P. **Planejamento de novos produtos por intermédio do Método Technology Roadmapping (TRM) em uma pequena empresa de base tecnológica do setor de internet móvel**. 2005. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, 2005.
- MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.
- MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N.; TURRIONI, J. B.; LEE HO, L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; PUREZA, V. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- MIN, F. Y.; YANG, M.; WANG, Z. C. Knowledge-based method for the validation of complex simulation models. **Simulation Modelling Practice and Theory**, v. 18, p. 500–515, 2010.
- MIRANDA, R.C. **Algoritmo genético adaptativo para otimização de modelos de simulação a eventos discreto**. 2012. 149 p. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Produção. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2012.
- 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.
- NANCE, R. E. Simulation Programming Languages: An Abridged History. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings...** Arlington, VA, USA, 1995.
- NANCE, R. E.; SARGENT, R. Perspectives on the evolution of simulation. **Operations Research**, v. 50, n. 1, p. 161-172, 2002.

NELSON, M. R. We have the information you want, but having it will cost you: being held hostage by information overload. **Crossroads**, v. 1, n. 1, p. 11-15, 1994.

NONAKA, I. A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. **Organization Science**. v. 5, p. 14-37, 1994.

NONAKA, I., **The knowledge-creating company**, Harvard Business Review, Boston: Harvard University Press, 1991.

NONAKA, I.; KONNO, N. The concept of BA: building a foundation for knowledge creation. **California Management Review**, v. 40, n. 3, 1998.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The Knowledge-Creating Company**. Oxford University Press, Inc: New York, NY. 1995.

NONAKA, I.; TOYAMA, H. The Knowledge-creating theory revisited: Knowledge creating as a synthesizing process. **Knowledge Management Research & Practice**, 2003.

NORONHA, J. C. **Opções reais aplicadas à gestão do processo de desenvolvimento de produto em uma indústria de autopeças**. 2009. 137 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá, MG, 2009.

O'KANE, J. F.; SPENCELEY, J. R.; TAYLOR, R. Simulation as an essential tool for advanced manufacturing technology problems. **Journal of Materials Processing Technology**, v. 107, p. 412-424, 2000.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas de informações gerenciais**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, organizações e métodos: uma abordagem gerencial**. 13. ed. São Paulo, 2002.

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), Itajubá, MG, 2010.

OLIVEIRA, M.; CALDEIRA, M; ROMÃO, M. J. Knowledge Management Implementation: An Evolutionary Process in Organizations. **Knowledge and Process Management**, v. 19, n. 1, p. 17–26, 2012.

OQUIST, P. The philosophy of action Science. **Journal of Managerial Psychology**, v. 10, n. 6, p. 6-13, 1995.

PACHECO, R. C. S., TAIT, T. F. C. Tecnologia de Informação: evoluções e aplicações. **Teor. Evid. Econ.**, v. 8, n. 14, p. 97-113, 2000.

PADOVEZE, C. L. **Contabilidade gerencial: um enfoque em Sistema de Informação Contábil**. São Paulo: Atlas, 2000.

PEREIRA, M. F. **A gestão organizacional em busca do comportamento holístico**. In: ANGELONI, M. T. (org.). Organizações do conhecimento: infra-estrutura, pessoal e tecnologias. São Paulo: Saraiva, 2002.

PEREIRA, T. F.; MIRANDA, R. C.; MONTEVECHI, J. A. B. Gestão do conhecimento em projetos de simulação: um estudo de caso. In: XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, **Anais...** Natal, RN, 2013.

PEREIRA, T. F.; MONTEVECHI, J. A. B.; 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, RJ, Brasil, 2012.

PERKINS, D. N. T.; 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. **Computer simulation in management science**. 5. ed. John Wiley & Sons, 2004.

PINHO, A. F.; MORAIS, N. S. Utilização da simulação computacional combinada a técnica de otimização em um processo produtivo. **Revista Pesquisa & Desenvolvimento em Engenharia de Produção**. v. 8, n. 2, 2010.

PORTER, M. E.; MILLAR, V. E. **Como a informação lhe proporciona vantagem competitiva**. In: MCGOWAN, William G. Revolução em tempo real: gerenciando a tecnologia da informação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

REZENDE, D. A. **Engenharia de Software e Sistemas de Informação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

RIEGE, A. Three-Dozen Knowledge-Sharing Barriers Managers Must Consider. **Journal of Knowledge Management**, n. 9, 2005.

RIORDAN, P. The philosophy of action Science. **Journal of Managerial Psychology**, v. 10, n. 6, p. 6-13, 1995.

RIVARD, S., RAYMOND, L., VERRAULT, D. Resource-based view and competitive strategy: An integrated model of the contribution of information technology to firm performance. **The Journal of Strategic Information Systems**, v. 15, n. 1, p. 29-50, 2006.

ROBINSON S. Conceptual modelling for simulation Part I: Definition and requirements. **Journal of the Operation Research**, n. 59, 2007.

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

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.

ROBINSON, S. Discrete-Event Simulation: From the Pioneers to the Present, What Next? **Journal of the Operational Research Society**, v. 56, n. 6, p. 619-629, 2005.

RYAN, J.; HEAVEY, C. Process modeling for simulation. **Computers in Industry**, v. 57, n. 5, p. 437-450, 2006.

SAKURADA, N.; MIYAKE, D. I. Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços. **Revista Gestão & Produção**, v. 16, n. 1, p. 25-43, 2009.

SALIBY, E. **Repensando a simulação: a amostragem descritiva**. São Paulo: Atlas; Rio de Janeiro: Editora de UFRJ, 1989.

SARGENT, R. G. A new statistical procedure for validation of simulation models. **International Federation of Operational Research Societies Conference**, Sandton, South Africa, July 2008.

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

SARGENT, R. G. Verification and validation of simulation models. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings**... Baltimore, MD, USA, 2010.

SCHNEIDER, C. S. **Utilização dos aspectos ergonômicos na simulação se sistemas de produção**. 2004. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), Porto Alegre, RS, 2004.

SCHONS, C. H.; COSTA, M. D. Portais corporativos no apoio à criação de conhecimento organizacional: uma abordagem teórica. **Revista de Ciência da Informação**, v. 9, n. 3, 2008.

SCHUSTER, C. E.; SILVA FILHO, C. F. **Evolução da administração: Como chegamos e era da informação**. In: SILVA FILHO, C. F.; SILVA, L. F. Tecnologia da informação e gestão do conhecimento. São Paulo: Editora Alínea, 2005.

SHANNON, R. E. Introduction to the art and science of simulation. In: Winter Simulation Conference, **Proceedings**... Washington, DC, USA, 1998.

SHAPIRO, C., VARIAN, H. **Information rules: a strategic guide to the network economy**. Berkeley: Haas School of Business, 1998.

SHER, J.P.; LEE, C. V. Information technology as a facilitator for enhancing dynamic capabilities through knowledge management. **Information Management**, v. 41, n. 8, p. 933–945, 2004.

SHI, X.; CHEN, H.; YANG, Y.; PENG, X, R. A Novel Approach to Extract Knowledge from Simulation Results. **International Journal Advanced Manufacturing Technology**. v. 20, p. 390–396, 2002.

SHIMIZU, T. **Decisão nas organizações**. São Paulo: Atlas, 2006.

SILVA FILHO, C. F.; SILVA, L. F. **Tecnologia da informação para a gestão do conhecimento: teoria e estudos em organizações**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2005.

SZULANSKI, G. The process of knowledge transfer: a diachronic analysis of Stickness. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, n. 82, 2000.

TAPARANOFF, K. (Org.). **Inteligência, Informação e Conhecimento**. Brasília: IBICT, UNESCO, p. 456, 2006.

TARGINO, M. das G. e GARCIA, J. C. R. Ciência brasileira na base de dados do Institute for Scientific Information (ISI). **Ciência da Informação**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 103-117, jan/abr. 2000.

TEIXEIRA, E. A.; MENDONÇA, F. M.; SOUZA, F. L. As tecnologias de informação e os sistemas de gestão. In: V Congresso de Ciências Humanas, Letras e Artes, **Anais...** Ouro Preto, MG, Brasil, 2002.

TEIXEIRA, F. J. **Gerenciando conhecimento**. São Paulo: Senac, 2001.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2007.

TURBAN E.; MCLEAN E.; WETHERBE J. **Tecnologia da Informação para gestão**. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2002.

TURBAN, E.; LEIDNER, D.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da Informação para gestão: transformando os negócios na economia digital**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

TURRIONI, J. B.; MELLO, C. H. P. **Pesquisa-ação na engenharia de produção**. In: Cauchick Miguel, P. A. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 145-162, 2010.

VENKATRAMAN, N.; HENDERSON, J. C.; OLDACH, S. Continuous Strategic Alignment: Exploiting Information Technology Capabilities for Competitive Success. **European Management Journal**, v. 11, n. 2, p. 139-149, 1993.

WESTBROOK, R. Action research: a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 15, n. 12, p. 6-20, 1995.

WOODSIDE, A. G.; WILSON, E. J. Case studies research methods for theory building. **Journal of Business and Industrial Marketing**, v. 18, n. 6/7, p. 493-508, 2003.

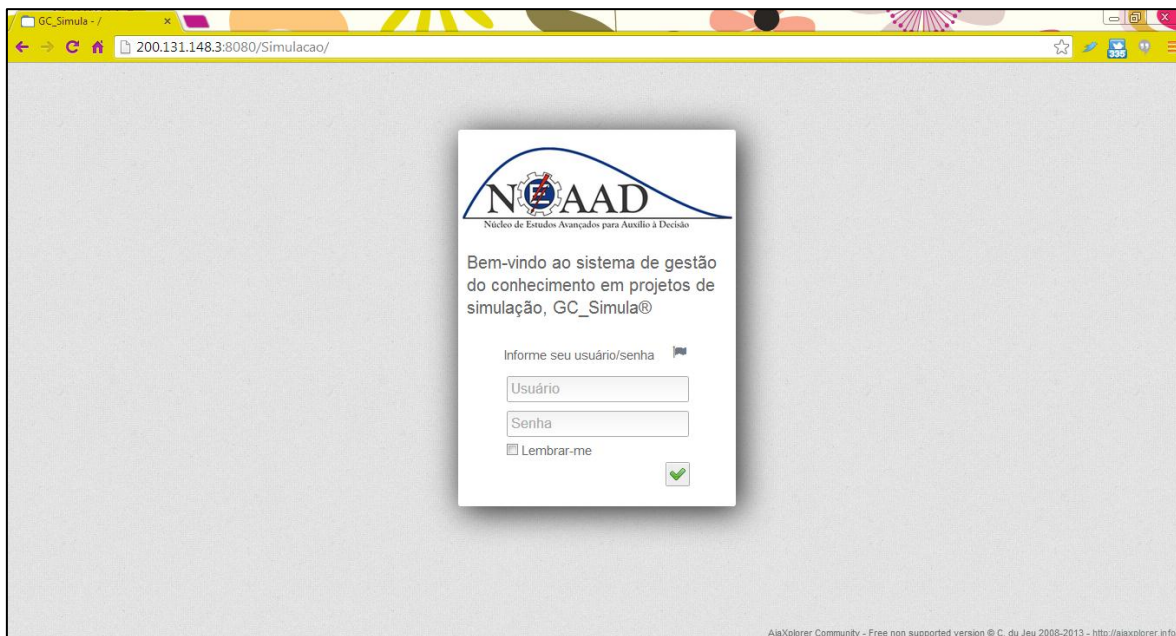
WU, F.; YENIYURT, S.; KIM, D.; CAVUSGIL, S. T. The impact of information technology on supply chain capabilities and firm performance: A resource-based view. **Industrial Marketing Management**, v. 35, p. 493-504, 2006.

ZHANG, J.; CREIGHTON, D.; NAHAVANDI, S. Toward a synergy between simulation and knowledge management for business intelligence. **Cybernetics and Systems: An International Journal**, v. 39, p. 768-784, 2008.

APÊNDICE A – Manual do sistema GC_Simula

Acessar qualquer navegador;

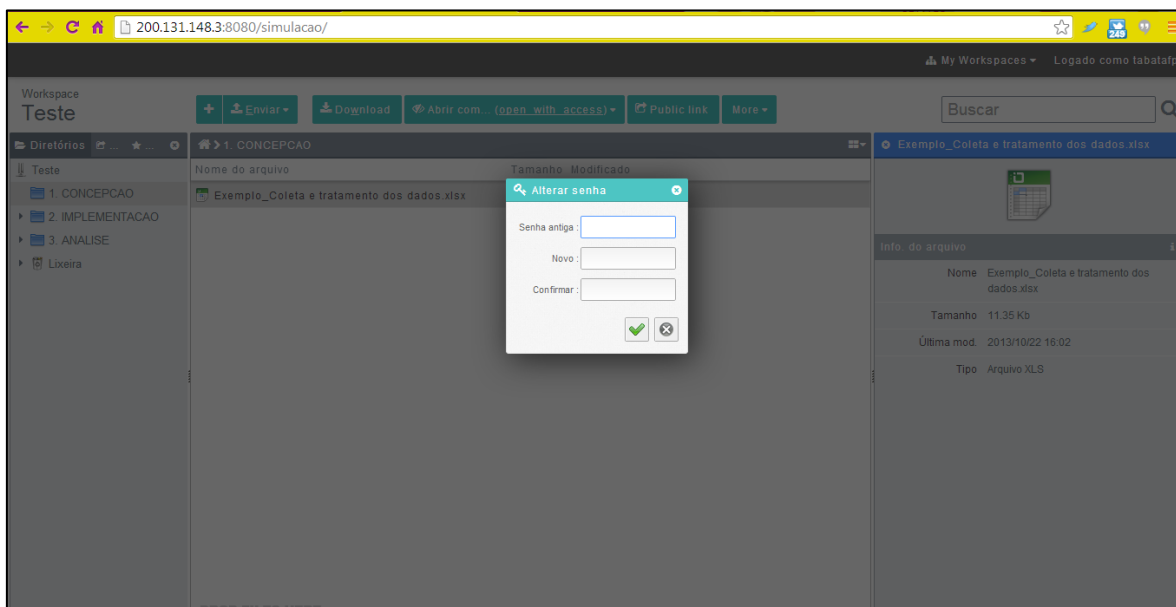
Digitar no *browser* o endereço: <http://200.131.148.3:8080/Simulacao>



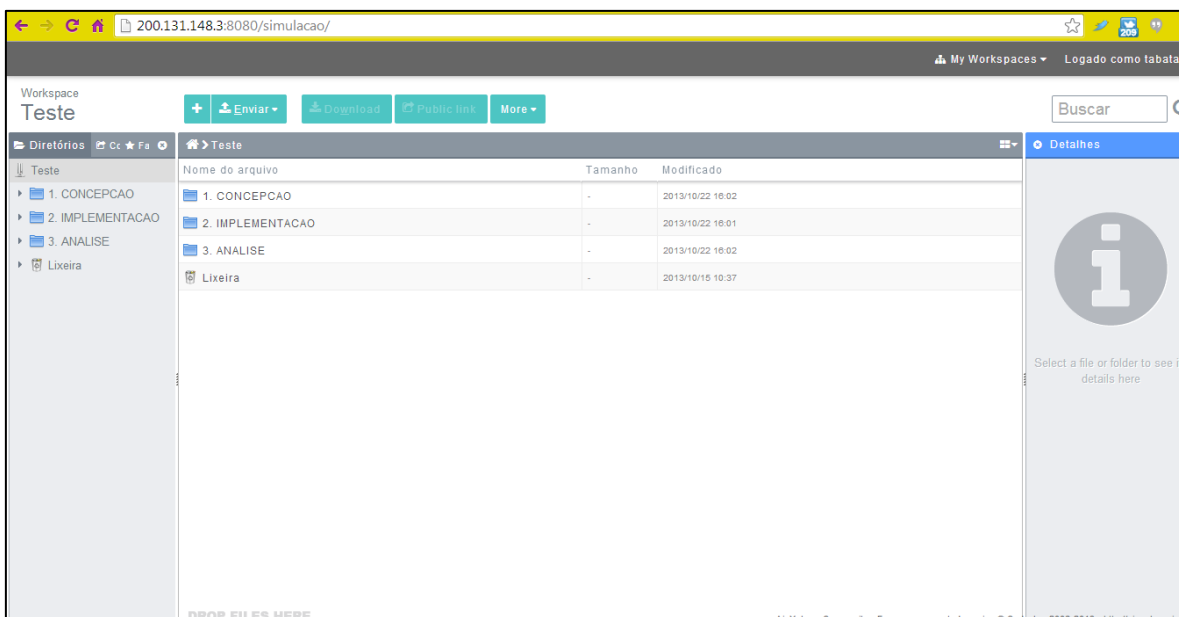
Entrar com seu *login* e senha:

Nome da equipe;

Senha automática enviada por *e-mail*.



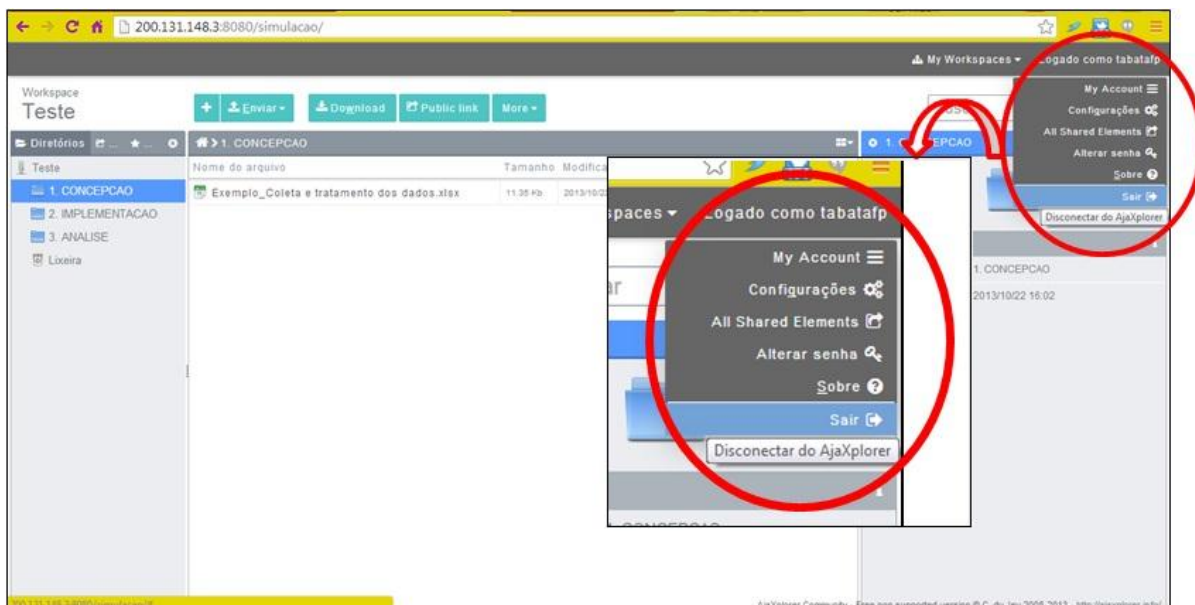
Na tela que se iniciar, aparece três pastas (CONCEPÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO e ANÁLISE), serão nessas pastas que as informações sobre o trabalho, deverão ser incluídas no sistema.



Em cada uma das pastas deverá ser incluído o conhecimento gerado na fase correspondente, como apresentado no guia (Apêndice B).

No círculo na figura a seguir, as equipes podem alterar a senha de acesso ao sistema.

Após o uso do sistema, deve-se sair, a fim de garantir a consistência dos dados do trabalho de simulação.



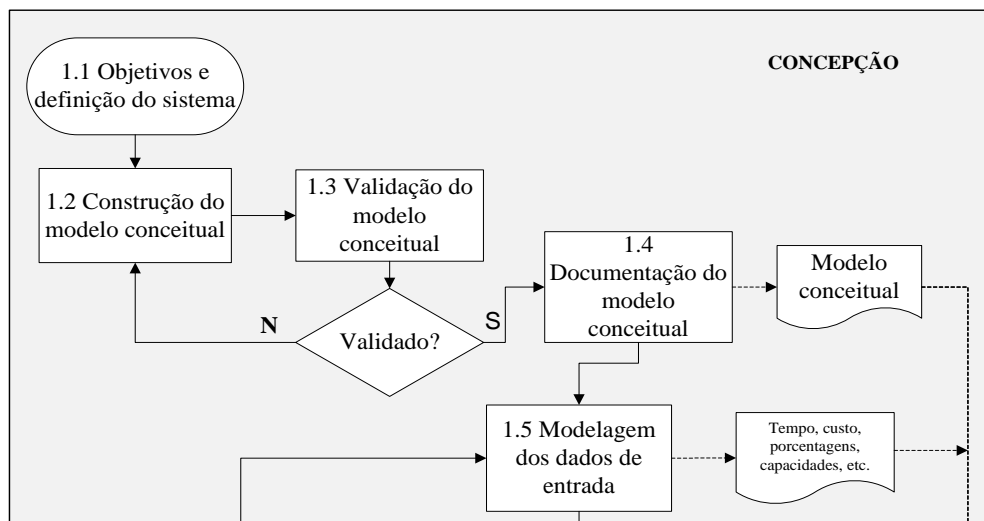
APÊNDICE B – Guia para gerenciar o conhecimento dos projetos

A entrega do trabalho final deverá ser realizada por meio do Sistema GC_Simula. As equipes deverão acessar a plataforma pelo o endereço: <http://200.131.148.3:8080/Simulacao>, em qualquer navegador, lembrando que este acesso é limitado a rede interna da universidade.

Cada equipe deverá entrar com seu *login* e sua senha e realizar a inclusão dos dados referentes ao trabalho na plataforma.

Os dados que poderão ser incluídos na plataforma estão descritos em seguida, conforme o método de pesquisa de Montevechi *et al.* (2010) apresentado em sala de aula.

Primeira fase do método, a CONCEPÇÃO:



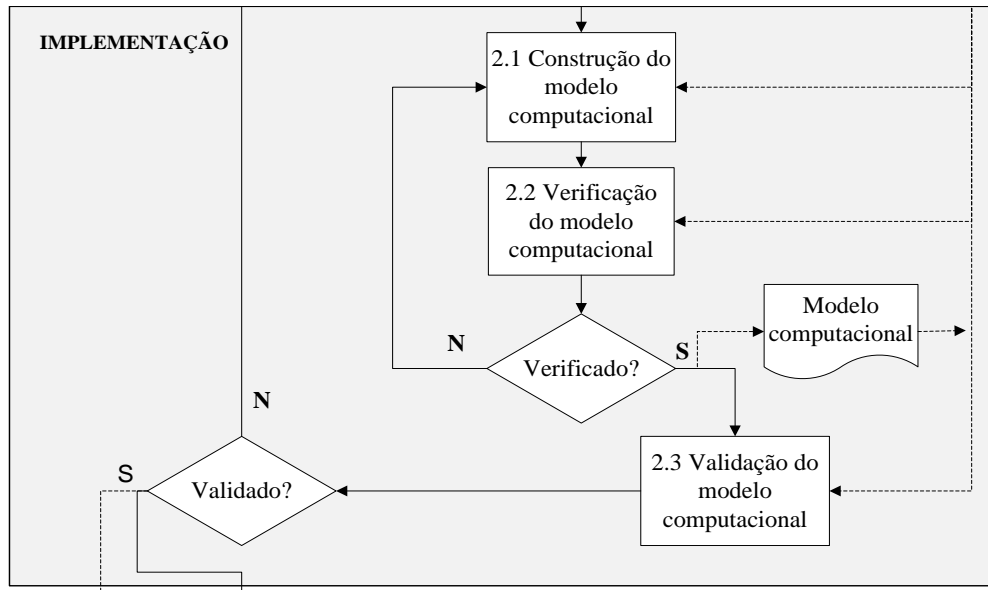
Poderão ser incluídos arquivos como:



- Arquivos de *Word*®, contendo as informações do objeto de estudo;
- Fotos e vídeos do sistema que será simulado;

- Modelo conceitual, utilizando o *software DIA®*, ou *Power Point®*, ou mesmo imagem;
- Planilha com a coleta e tratamentos dos dados necessários para alimentar o modelo computacional;
- Arquivos de *software Minitab®*, *Stat::fit®* ou outros, com tratamentos dos dados;
- Quaisquer outros arquivos que não foram citados.

Segunda fase do método, a IMPLEMENTAÇÃO:

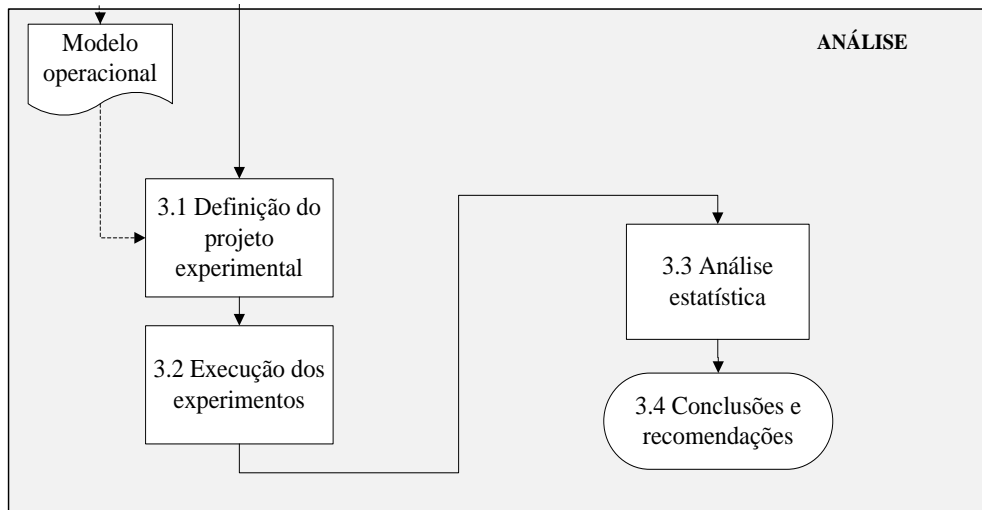


Poderão ser incluídos arquivos como:



- Modelo computacional;
- Arquivos das bibliotecas diferenciadas;
- Arquivos de turnos;
- Quaisquer outros arquivos que não foram citados.

Terceira fase do método, a ANÁLISE:



Poderão ser incluídos arquivos como:



- Vídeo do modelo computacional com os resultados da simulação (opcional);
- Planilhas com os resultados da simulação;
- Arquivos de texto com a lógica de programação do modelo computacional;
- Trabalho final escrito em PDF ou *Word*®;
- Apresentação final em *Power Point*®;
- Quaisquer outros arquivos que não foram citados.

APÊNDICE C – Questionário de avaliação da ferramenta GC_Simula (alunos)

1ª Parte: Este questionário é composto por nove questões e pretende avaliar como foi a utilização da ferramenta GC_Simula, durante o desenvolvimento dos projetos de simulação, nas disciplinas de Simulação da graduação e pós-graduação, como ferramenta de apoio dos trabalhos.

1. Qual o nível de dificuldade ou facilidade encontrada pela equipe ao utilizar a ferramenta GC_Simula?

- Muito fácil
- Fácil
- Médio
- Difícil
- Muito difícil

2. Qual é o nível de auxílio que a ferramenta GC_Simula prestou no desenvolvimento do projeto de simulação?

- Auxiliou muito
- Auxiliou
- Não fez diferença
- Atrapalhou
- Atrapalhou muito

3. Liste algumas vantagens e/ou desvantagens em se utilizar uma ferramenta de apoio no armazenamento dos dados do projeto.

4. Qual o percentual de tempo do projeto de simulação gasto na fase de concepção?

5. Qual o percentual de tempo do projeto de simulação gasto na fase de implementação?

6. Qual o percentual de tempo do projeto de simulação gasto na fase de análise?

7. A equipe identificou algum erro na ferramenta GC_Simula?

8. A equipe sugere alguma melhoria na ferramenta GC_Simula?

9. De que maneira você avalia a interface gráfica da ferramenta GC_Simula?

- Satisfeito
- Não tenho opinião
- Insatisfeito

APÊNDICE D – Questionário de avaliação da ferramenta GC_Simula (professores)

1ª Parte: Este questionário pretende avaliar como foi a utilização da ferramenta GC_Simula, durante o desenvolvimento dos projetos de simulação, nas disciplinas de Simulação da graduação e pós-graduação, como ferramenta de apoio na avaliação e no acompanhamento dos trabalhos.

1. Qual o nível de dificuldade ou facilidade encontrada pelo professor ao utilizar a ferramenta GC_Simula?

- Muito fácil
- Fácil
- Médio
- Difícil
- Muito difícil

2. Qual é o nível de auxílio que a ferramenta GC_Simula prestou ao acompanhamento didático do projeto de simulação?

- Auxiliou muito
- Auxiliou
- Não fez diferença
- Atrapalhou
- Atrapalhou muito

3. Liste algumas vantagens e/ou desvantagens em se utilizar uma ferramenta de apoio no acompanhamento e avaliação dos dados do projeto, como no caso do GC_Simula.

4. Durante as aulas, os alunos tiveram dificuldades no uso da ferramenta (GC_Simula)?

- Sim
- Não

5. A organização dos projetos apresentou alguma melhoria após o uso da ferramenta?

Comente.

6. Qual etapa do projeto de simulação apresentou maior volume de conhecimento postado na ferramenta GC_Simula?

- Concepção
- Implementação
- Análise

7. O professor pretende utilizar a ferramenta GC_Simula como forma de avaliação?

- Sim
- Não

8. O professor identificou algum erro na ferramenta GC_Simula?

- Sim
- Não

9. O professor sugere alguma melhoria na ferramenta GC_Simula? Comente.

10. De que maneira o professor avalia a interface gráfica da ferramenta GC_Simula?

- Satisfeito
- Não tenho opinião
- Insatisfeito

ANEXO A – Questionário de Satisfação e Usabilidade (SUMI) da ferramenta GC_Simula

2ª Parte: Este questionário pretende avaliar aspectos específicos relacionados a ferramenta GC_Simula. O questionário foi elaborado conforme a metodologia SUMI (*Software Usability Measurement Inventory* - Questionário de Satisfação e Usabilidade do *Software*), criado por Kirakowski (2006). Assinale a alternativa que melhor representa sua resposta.

1. A ferramenta GC_Simula se apresenta lenta quanto à entrada de dados?

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

2. Eu recomendaria a ferramenta GC_Simula aos colegas de trabalhos?

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

3. A ferramenta GC_Simula alguma vez parou de repente?

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

4. Aprender a usar a ferramenta GC_Simula inicialmente é difícil?

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

5. Nem sempre sei como usar a ferramenta GC_Simula?

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

6. Eu gosto de interagir com esta ferramenta?

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

7. Nem sempre sei se estou fazendo a ação correta.

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

8. Trabalhar com esta ferramenta é satisfatório?

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

9. Nunca há informações suficientes na tela quando necessário.

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

10. Eu acho que esta ferramenta é inconsistente?

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

11. A velocidade de resposta é rápida o suficiente.

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

12. Esta ferramenta nem sempre fez o que eu esperava.

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

13. É fácil ver rapidamente quais são as opções em cada passo.

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

14. Tenho que buscar ajuda a maioria das vezes quando uso esta ferramenta.

- Concordo
- Indeciso
- Não concordo

APÊNDICE E – Publicação e submissão de artigos

Artigos publicados em anais de congressos:

1. MONTEVECHI, J. A. B.; LEAL, F.; MIRANDA, R. C.; **PEREIRA, T. F.** Interactive learning of modeling and discrete-events simulation through lego® parts. In: Winter Simulation Conference, *Proceedings...* Washington, DC, 2013.
2. **PEREIRA, T. F.**; MONTEVECHI, J. A. B.; MIRANDA, R. C. Identificação dos principais métodos de pesquisa utilizados em projetos de simulação. In: XX Simpósio de Engenharia de Produção, *Anais...* Bauru, SP, 2013.
3. AMORIM, G. F.; **PEREIRA, T. F.**; ABANS, M. O.; BALESTRASSI, P. P.; MONTEVECHI, J. A. B. Pesquisa Operacional: modelagem matemática do planejamento de culturas em uma fazenda familiar. In: XX Simpósio de Engenharia de Produção, *Anais...* Bauru, SP, 2013.
4. **PEREIRA, T. F.**; MONTEVECHI, J. A. B.; MIRANDA, R. C. Gestão do conhecimento em projetos de simulação: uma abordagem da espiral do conhecimento. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, *Anais...* Salvador, BA, 2013.
5. MACIEL, A. C.; MONTEVECHI, J. A. B.; **PEREIRA, T. F.** Análise da alteração de leiaute de uma linha de manufatura de um componente automotivo através da simulação a eventos discretos. In: XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, *Anais...* Salvador, BA, 2013.
6. **PEREIRA, T. F.**; MIRANDA; R. C.; MONTEVECHI, J. A. B. Gestão do conhecimento em projetos de simulação: um estudo de caso. In: XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, *Anais...* Natal, RN, 2013.
7. **PEREIRA, T. F.**; TAKANO, M.; LEAL, F.; PINHO, A. F. Aplicação da simulação a eventos discretos em um ambiente hospitalar visando a melhoria no processo de atendimento. In: XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, *Anais...* Natal, RN, 2013.
8. MACIEL, A. C.; QUEIROZ, J. A.; FAVARETTO, F.; **PEREIRA, T. F.** Análise do impacto dos tempos de setup na eficiência global do equipamento por meio da simulação a eventos discretos. In: XLV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, *Anais...* Natal, RN, 2013.

9. **PEREIRA, T. F.**; FRIEND, J. D.; MONTEVECHI, J. A. B.; MIRANDA, R. C. Soft System Methodology como auxílio à Gestão do Conhecimento em projetos de simulação a eventos discretos. In: XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, *Anais...* Bento Gonçalves, RS, 2012.
10. **PEREIRA, T. F.**; MONTEVECHI, J. A. B.; 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, RJ, 2012.

Artigos submetidos para publicação em periódicos:

1. MONTEVECHI, J. A. B.; **PEREIRA, T. F.**; MIRANDA, R. C.; FRIEND, J. D. Integrating soft systems methodology to aid in simulation conceptual modeling. *International Transactions in Operational Research*. Fator de impacto: 0,588. Data da submissão: 30/04/2013. Situação: 2ª revisão.

Artigos em preparação para submissão em periódicos:

1. MONTEVECHI, J. A. B.; **PEREIRA, T. F.**; LEAL, F.; MIRANDA, R. C. Identification of the types of projects in knowledge of simulation. *Journal of Simulation*. Fator de impacto: 0,740.
2. MONTEVECHI, J. A. B.; **PEREIRA, T. F.**; LEAL, F.; MIRANDA, R. C. Gestão do conhecimento em projetos de simulação: um estudo bibliométrico. *Perspectivas em Ciência da Informação*. Fator de Impacto: 0,101.
3. MONTEVECHI, J. A. B.; **PEREIRA, T. F.**; LEAL, F.; MIRANDA, R. C. Gestão do conhecimento em projetos de simulação: estudo de caso em empresas de consultoria. *Revista de Administração de empresas*. Fator de impacto: 0,129.
4. MONTEVECHI, J. A. B.; **PEREIRA, T. F.**; LEAL, F.; MIRANDA, R. C. knowledge management projects in discrete event simulation. *Knowledge Management Research & Practice*. Fator de impacto: 1,069.