

COLETA DE DADOS PARA CONSTRUÇÃO DE MODELO DE SIMULAÇÃO A EVENTOS DISCRETOS DE UM RESTAURANTE

Natacha Maria de Carvalho Oliveira

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
Av. BPS, 1.303, Bairro Pinheirinho, 37.500-000, Itajubá/MG
natacha@unifei.edu.br

Fabio Favaretto

Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)
Av. BPS, 1.303, Bairro Pinheirinho, 37.500-000, Itajubá/MG
fabio.favaretto@unifei.edu.br

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a análise da fase de coleta de dados na etapa de concepção de um modelo de simulação a eventos discretos de um sistema de operação de serviços. A finalidade é comparar as técnicas utilizadas no registro e identificação dos tempos de atendimento e proporcionar aos pesquisadores um auxílio durante esta fase, cujos detalhes muitas vezes não são evidenciados nas pesquisas quantitativas. As técnicas utilizadas para a identificação dos tempos de serviço foram o cronômetro e câmeras de filmagem. Na comparação das técnicas, foi identificado que a filmagem apresenta maiores vantagens na coleta de dados em um sistema de operação de serviços em relação à utilização apenas do cronômetro.

PALAVRAS CHAVE: Coleta de dados; Simulação a Eventos Discretos; Restaurantes.

Áreas principais: SIM, SE.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the data collection phase in the design stage of a simulation model of a discrete event system operation services. The purpose is to compare the techniques used in the registration and identification of service times and provide researchers with an aid during this phase, the details of which are often not evident in quantitative research. The techniques used to identify the service times were the stopwatch and shoot cameras. In comparison of the techniques was identified that the footage has major advantages in collecting data in an operating system service compared to using only the stopwatch.

KEYWORDS: Data Collection; Discrete Event Simulation; Restaurants.

Main areas: SIM, SE.

1. Introdução

Simulação a eventos discretos é uma técnica cuja aplicação tem crescido em todas as áreas auxiliando os gestores na tomada de decisão em problemas complexos e fornecendo um conhecimento melhor dos processos nas organizações. Skoogh, Johansson e Stahre (2012) descrevem a simulação a eventos discretos como umas das ãmais poderosas ferramentasõ para planejar, projetar e melhorar o fluxo na produção.

Robertson e Perera (2002) afirmam que a simulação está se tornando uma ferramenta tradicional nas organizações de manufatura e serviços. Diante disso a precisão dos modelos e sua confiabilidade são de extrema importância.

Ao empreender um projeto de simulação, há uma série de etapas que devem ser seguidas a fim de construir um modelo que atenda aos requisitos do projeto. A literatura apresenta uma sequência de etapas para a construção do modelo, sendo a coleta de dados um importante passo para sua elaboração, validação e análise do modelo (CHWIF E MEDINA, 2007), (MONTEVECHI *et al.* 2010).

O objetivo deste trabalho é analisar a fase de coleta de dados na etapa da concepção de um modelo de simulação a eventos discretos de um sistema de operação de serviços, realizando uma comparação das técnicas de coletas de dados utilizadas nesta pesquisa. A finalidade desta comparação é proporcionar aos pesquisadores um auxílio na fase de coleta de dados que muitas vezes não é evidenciada nas pesquisas quantitativas.

Para tanto será utilizado o modelo de simulação do Restaurante Acadêmico da Universidade Federal de Itajubá, será abordada apenas a etapa de concepção deste modelo cuja fase de coleta de dados foi intensa e relevante para o objetivo deste artigo.

2. Revisão da Literatura

A simulação é a importação da realidade para um ambiente controlado onde o comportamento pode ser estudado em condições variadas, sem riscos físicos e sem altos custos envolvidos (MONTEVECHI *et al.* 2010).

Na visão de Chen, Lee e Selikson (2002), simulação é a reprodução da realidade, um sistema com um processo substituto ou um modelo. O modelo de simulação além de oferecer informações quantitativas que podem ser usadas para tomada de decisão podem também aumentar o nível de entendimento de como o sistema trabalha.

Chwif e Medina (2007) afirmam que a simulação a eventos discretos é utilizada para modelar sistemas que mudam o seu estado em momentos discretos no tempo, a partir da ocorrência dos eventos e pode ser aplicado em muitas áreas inclusive no setor de serviços como restaurantes, por exemplo.

Assim como Paiva (2010) e Queiroz *et al.* (2012), o método utilizado para a elaboração deste modelo de simulação é o método proposto por Chwif e Medina (2007), Figura 01, que estabelecem três etapas: concepção, implementação e análise dos resultados. Mas este método será utilizado sob a abordagem estrutural desenvolvida por Montevechi *et al.* (2010), Figura 02.



Figura 01 - Sequência de passos para o projeto de simulação
Fonte: Chwif e Medina (2007)

Paiva (2010), afirma que a estrutura proposta por Montevechi *et al.* (2010) traz uma sequência lógica de passos a serem desenvolvidos em um projeto de simulação, guiando o modelador em seus trabalhos. Enquanto na estrutura de Chwif e Medina (2007) evidencia que as iterações podem ser necessárias e importantes para a finalização do projeto e até mesmo para um conhecimento maior do problema.

Na primeira etapa, concepção, Robinson (2008), afirma que em estudos de simulação ter objetivos claros e uma boa compreensão do problema é fundamental, pois eles guiarão a modelagem, servirão como ponto de referência para a validação do modelo e também será um guia para a experimentação. Outra questão importante é determinar as limitações e o nível de detalhe do modelo.

Para elaboração do modelo conceitual e sua documentação, nesta pesquisa será utilizada a técnica IDEF-SIM proposta por Leal (2008). O autor descreve que esta técnica foi criada a partir de três técnicas de modelagem: IDEF-0, IDEF-3 e Fluxograma e seus símbolos e lógicas foram adaptados e direcionados aos objetivos da simulação fornecendo uma documentação e informações úteis ao modelo computacional.

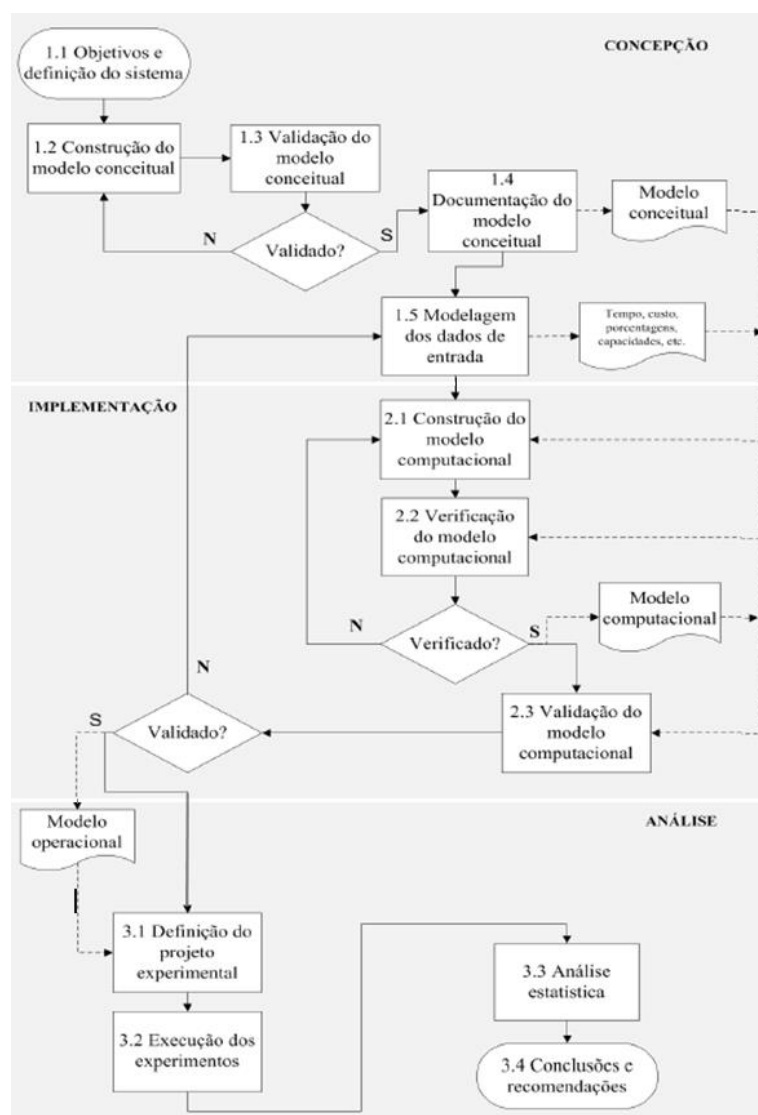


Figura 02 - Sequência de passos para o projeto de simulação
Fonte: Montevechi *et al.* (2010)

Justifica-se a escolha da técnica IDEF-SIM porque uma das suas principais características, segundo Montevechi *et al.* (2010), é a identificação de sua lógica de aplicação com a lógica utilizada em simulação a eventos discretos. O objetivo deste recurso é a criação de um modelo conceitual do processo contendo elementos necessários a fase de modelagem computacional facilitando a elaboração do modelo.

Na segunda etapa, Chwif e Medina (2007) propõem que o modelo conceitual seja transformado em um modelo computacional, que conforme Leal (2003) a simulação computacional atua como uma ferramenta capaz de facilitar a visualização do processo e acompanhamento dos seus resultados.

Sakurada e Myake (2009) em análise aos *softwares* que podem ser utilizados para modelagem de operações de serviços, descrevem o ProModel® como um simulador que devido a sua flexibilidade de programação pode ser aplicada a sistemas de serviços.

Na validação dos modelos conceitual e computacional algumas técnicas elencadas por Sargent (2011) podem ser utilizadas como: animação, comparação gráfica dos dados, validação face a face e testes de hipóteses.

Embora a verificação e validação sejam uma etapa crítica no desenvolvimento de um modelo de simulação, Sargent (2011) salienta que infelizmente não existe um conjunto de testes específicos que possam ser facilmente aplicados para determinar se o modelo está completamente correto, desta forma cada projeto de simulação apresenta um novo desafio ao modelador.

Na terceira etapa, análise, o modelo está pronto para os experimentos dando origem ao modelo operacional. Várias rodadas são efetuadas e os resultados são analisados e documentados (CHWIF E MEDINA, 2007).

2.3. A importância da coleta de dados na simulação

O processo de coleta de dados é uma fase crítica e crucial no processo de construção de modelos que segundo Robertson e Perera (2002) e Banks *et al.* (1996), isto é devido principalmente à influência que os dados exercem sobre a precisão dos modelos, os resultados que eles fornecem e também o tempo que os envolvidos precisam dedicar a esta atividade.

Perera e Liyanage (2000) afirmam que a ineficiência e demora na coleta de dados de entrada é um dos motivos para muitos modelos de simulação não serem implantados. Segundo Tryrula (1994) e Liyanage (1999) devido às dificuldades inerentes a coleta de dados, esta atividade pode consumir até 50% do tempo gasto em um projeto. Uma das dificuldades, que resultam nesta demora, é de acordo com Robertson e Perera (2002) que esta atividade é realizada manualmente.

Para Sakurada e Myake (2009) uma condição para que a formulação do modelo seja bem embasada é que os dados coletados sejam uma boa representação da realidade. No entanto, Perera e Liyanage (2000) alertam para algumas das situações mais citadas pelos modeladores que podem dificultar este objetivo: a pouca disponibilidade de dados, alto nível de detalhes do modelo e a complexidade do sistema a ser modelado.

Na elaboração de um modelo de simulação para um sistema de operação de serviço, Sakurada e Myake (2009) citam 03 tipos de dados básicos: 1) demanda 2) configuração e dimensões da infraestrutura física e 3) tempos de serviço. Por se tratarem de dados quantitativos podem ser extraídos de relatórios e documentos existentes, mas na falta destes, deverão ser levantados em campo pelo modelador. Geralmente os tempos de serviços, por não serem encontrados na forma solicitada pelo modelo, requer uma atenção especial.

3. Concepção do modelo e a coleta de dados

A concepção do modelo será desenvolvida conforme a estrutura proposta por Montevechi *et al.* (2010), Figura 02.

3.1. Objetivo e definição do sistema

Por meio da observação do sistema e entrevista com os gestores os objetivos do modelo foram traçados assim como suas limitações e simplificações. O modelo foi limitado apenas à área de atendimento, compreendendo o ambiente de interação do cliente com os funcionários e a área

de refeição, conforme a Figura 04. Este modelo não compreende a área de produção de alimentos (o interior da cozinha) e também a área externa como banheiros, depósitos e estacionamentos. Algumas simplificações importantes serão tratadas no tópico 3.3.

O tamanho do ambiente e a posição dos elementos que compõem o paisagismo, o mobiliário e a própria arquitetura do local também foi um fator importante para concepção do modelo, pois determinaram a posição das filas, dos locais de atendimento e o posicionamento do pesquisador para a coleta de dados referente aos tempos de atendimento, seja utilizando cronômetro ou equipamentos para a filmagem.

3.2. Modelo conceitual

Por meio da entrevista com os gestores e observação do sistema os preceitos de funcionamento do restaurante foram identificados. O método de prestação de serviço do restaurante para o horário do almoço é o *self-service* com balança, ou seja, o cliente se serve, pesa o alimento em uma balança e efetua o pagamento no caixa.

Devido ao *software* utilizado para a gestão do restaurante é necessário que todos os clientes, consumidores de refeições, sejam cadastrados no sistema. Existem duas modalidades de registro: o cartão pré-pago e a comanda.

- Cartão pré-pago do restaurante: é similar a um cartão bancário de débito. Para adquiri-lo o cliente realiza seu cadastro no escritório ou no site do restaurante. A compra dos créditos (carga no cartão) é realizada no caixa do restaurante que pode ser feito em qualquer horário. O pagamento do alimento consumido, ou seja, o débito no cartão é realizado por um funcionário quando o cliente pesa seu alimento na balança.
- Comanda: é um cadastro realizado por um funcionário na mesa da comanda que entrega ao cliente um papel com número (comanda) no qual é registrado no *software* quando este passa pela balança. Após se servir, pesar e consumir o alimento o cliente realiza o pagamento no caixa. Devido a este cadastro, caso o pagamento não seja feito, este cliente estará impedido de realizar refeições futuras até quitar o seu débito.

Referente os tipos de clientes identificados no restaurante, inicialmente, considerando apenas as modalidades de cadastros, foram identificados apenas 03 tipos de clientes: cliente da lanchonete (que não requer cadastro), cliente com cartão e cliente com comanda. Mas após a primeira coleta de dados, realização da análise dos primeiros modelos de simulação e também observações no sistema real, verificou-se que uma subdivisão dos tipos de clientes seria necessária. Observou-se que existiam diferenças consideráveis no tempo de atendimento entre clientes do mesmo tipo que afetavam todo o modelo de simulação gerando resultados incompatíveis com a realidade. Ao associar as modalidades de registros com os tempos de atendimento foram identificados 06 tipos de clientes:

- (C.01A) Cliente da lanchonete que efetua o pagamento em dinheiro;
- (C.01B) Cliente da lanchonete que efetua o pagamento com cartão do restaurante;
- (C.02A) Cliente com cartão do restaurante que consome apenas refeições;
- (C.02B) Cliente com cartão do restaurante que consome refeições e outros produtos;
- (C.03A) Cliente com comanda que consome apenas refeições;
- (C.03B) Cliente com comanda que consome refeições e outros produtos.

O tempo de atendimento é um fator determinante neste modelo de simulação, pois é um dos elementos que influenciam o comportamento das filas. Na Tabela 01 o tempo de atendimento está identificado como maior e menor para cada tipo de cliente. Por exemplo, no caixa, o cliente da lanchonete C.01A tem um tempo médio de atendimento de 44 segundos e o cliente C.01B de 55 segundos, ou seja, C.01A possui um tempo de atendimento menor em relação ao C.01B.

Para aceitar ou refutar a hipótese quanto à igualdade estatística dos tempos de atendimentos foram realizados testes de hipóteses. Para tanto a 2ª coleta de dados considerou os 06 tipos de clientes e os resultados dos testes confirmaram que estatisticamente os tempos de atendimento são diferentes.

A Figura 03 apresenta o mapeamento do processo de atendimento do restaurante e a Tabela 01 expõe as características que definem e diferenciam os tipos de clientes.

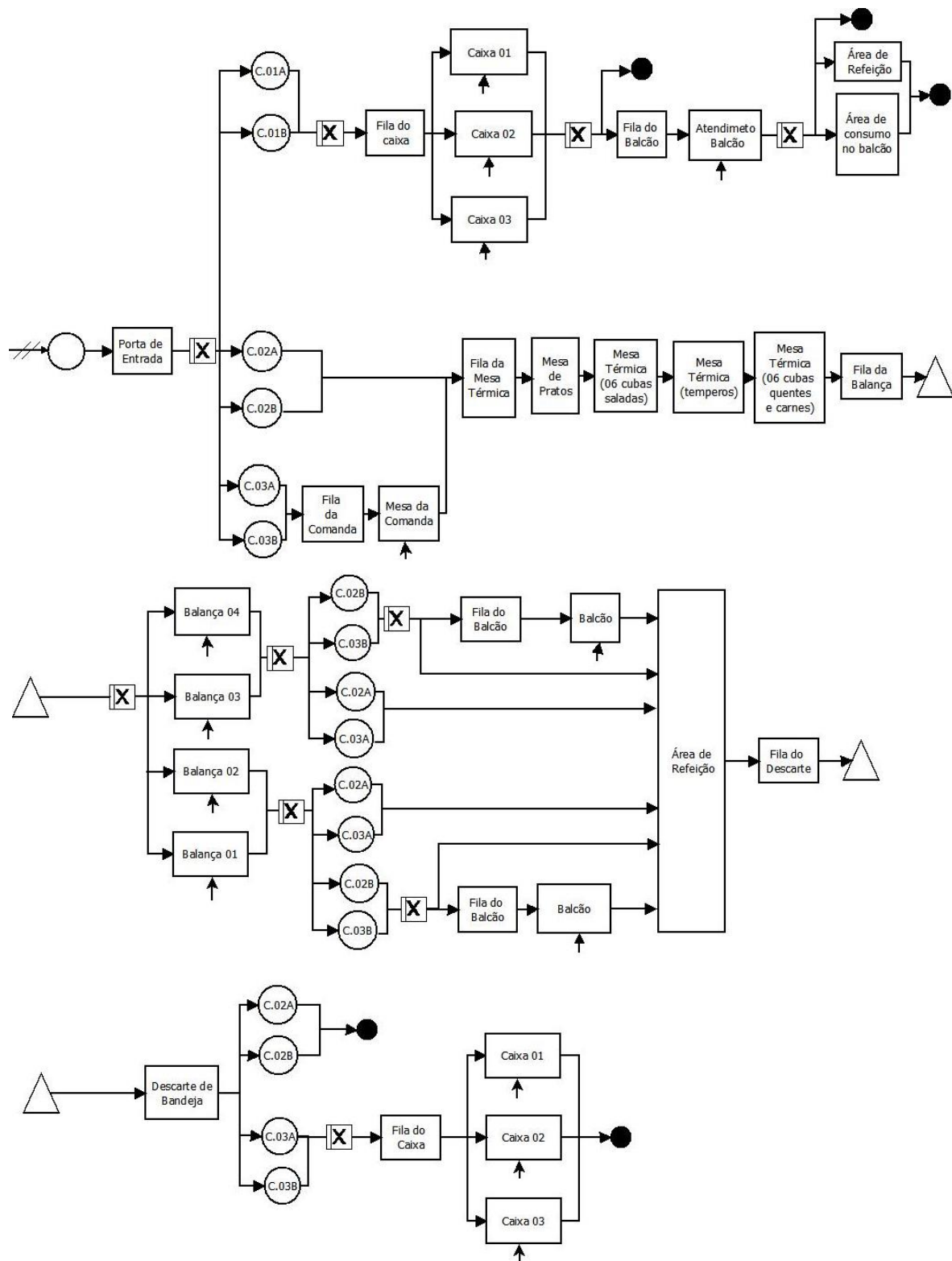


Figura 03 6 Mapeamento do processo de prestação de serviço utilizando a técnica IDEF-SIM

A validação do modelo conceitual ocorreu em duas etapas:

Etapas 01: um especialista nas técnicas IDEF-SIM, sem conhecimento do sistema real, realizou uma análise do modelo e o considerou correto;

Etapas 02: os especialistas no processo do sistema real analisaram o modelo conceitual e o considerou coerente com o processo real.

Tabela 01 ó Tipos de clientes e suas características

		Tipos de Clientes					
		Lanchonete		Cartão		Comanda	
		C.01A	C.01B	C.02A	C.02B	C.03A	C.03B
Locais em que o cliente recebe o atendimento	Mesa da comanda					x	x
	Mesa de pratos /Mesa térmica			x	x	x	x
	Balanças			x	x	x	x
	Balcão de sucos/ refrigerantes				x		x
	Descarte de bandejas			x	x	x	x
	Caixas	x	x			x	x
	Lanchonete	x	x				
Forma de pagamento	Cartão pré-pago do restaurante		x	x	x		
	Dinheiro	x				x	x
Produtos consumidos	Refeições + outros produtos				x		x
	Apenas refeições			x		x	
	Outros produtos no caixa	x	x			x	x
Tempo de atendimento	Maior		x		x		x
	Menor	x		x		x	

3.3. Coleta de dados

A partir do modelo IDF-SIM, Figura 03, foram estabelecidos quais os dados de entrada seriam necessários para alimentar o modelo computacional, Tabela 02.

Tabela 02 ó Dados necessários para a elaboração do modelo computacional

	Quant.	Descrição	Capacidade	Recurso/ Funcionário	Informações Gerais
Entidades	06 tipos	Tipos de Clientes: C.01A e C.01B C.02A e C.02B C.03A e C.03B			
Entrada		Ciclos de Chegada			É o % da quantidade de clientes que entram no restaurante durante o horário do almoço 11h às 13h30min.
Outras funções		Distribuição do usuário			É o % de cada tipo de cliente que faz parte da demanda total.
Locais/funções	01	Mesa da Comanda	01 Cliente por vez	01	Coleta dos tempos realizada conforme Tabela 03 e Figura 04
	01	Mesa Térmica	18 Clientes, 09 de cada lado	Não se aplica	
	02	Balanças no lado direito sobre o balcão 01 e 02	01 Cliente por vez	01 por balança	
	02	Balanças no lado esquerdo 03 e 04	01 Cliente por vez	01 por balança	
	01	Área de Refeição	300 clientes	Não se aplica	
	01	Lanchonete	04 clientes	03	
	03	Caixas	01 cliente cada	01 por caixa	
	01	Descarte de bandejas	02 clientes por vez	Não se aplica	

A coleta de dados foi refeita 02 vezes, o que proporcionou a oportunidade de compará-las neste trabalho. A Tabela 03 descreve as 03 vezes em que a coleta de dados, referente aos tempos de atendimento, foram feitas evidenciando suas diferenças.

Tabela 03 6 Coleta de dados e suas diferenças

	Coleta de dados		
	Primeira	Segunda	Terceira
Utilização apenas do cronômetro	X		
Utilização de filmadora de porte médio		X	
Utilização de vários equipamentos menores			X
Dias necessários para realizar a coleta	05	03	02
Quantidade de pesquisadores	02	01	01
Locais coletados por dia por pesquisador	01	02	02 a 04

Utilizando o *software Sweet Home 3D* foi possível desenvolver uma apresentação gráfica semelhante ao sistema real (Figura 04) o que facilitou a elaboração do modelo conceitual, programação da coleta de dados e também proporcionou uma biblioteca gráfica personalizada ao modelo computacional auxiliando sua validação. A Figura 04 também apresenta um exemplo de como a coleta de dados foi organizada.

Na primeira coleta de dados o restaurante operava com 02 caixas e 03 balanças, na segunda e terceira coleta de dados o restaurante implantou o terceiro caixa e recentemente foi instalada a quarta balança.

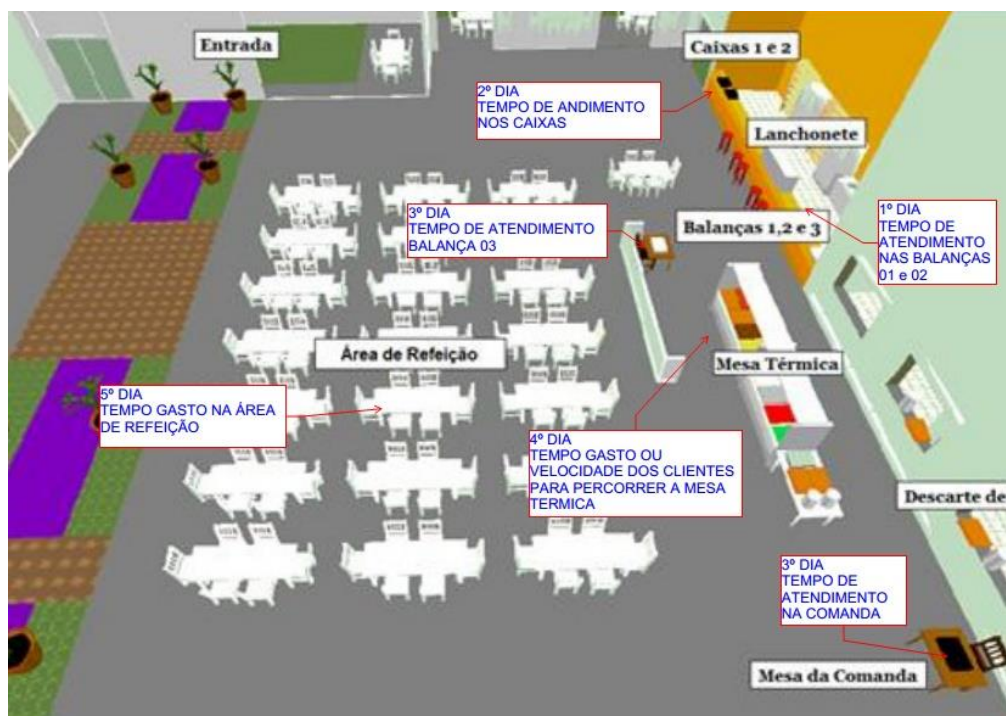


Figura 04: Realização da 1ª coleta de dados referente aos tempos de atendimento utilizando cronômetro

Na primeira coleta de dados, como simplificação da simulação, foi considerada que a forma como os clientes passavam pela mesa térmica era semelhante a uma esteira, como em um sistema de manufatura, deste modo mensurou-se a velocidade que os clientes passavam por este local. Tal simplificação se mostrou irreal quando os primeiros resultados referentes às filas no modelo computacional foram analisados. Outra simplificação considerando a mesa térmica um local com capacidade para 18 clientes se servirem também precisou ser descartada, pois os resultados também foram incompatíveis com o sistema real.

Por esta coleta ter sido realizada utilizando apenas cronômetro, não foi possível revisar os dados coletados. Desta forma foi necessário refazer a coleta de dados e para evitar que ocorresse novamente a perda do trabalho, optou-se por filmar os atendimentos.

Embora a simplificação seja importante para o modelo, como afirmam Chwif e Medina (1999), verificou-se que na mesa térmica, em especial, uma grande simplificação não seria possível, pois ocorreria a perda da sua validade, o que não recomendam estes mesmos autores.

Capturar os detalhes do modo como os clientes se comportavam na mesa térmica apenas se tornou possível por meio da filmagem. Para tanto uma câmera pequena foi posicionada a fim de registrar cada cuba de alimento. Em análise posterior dos filmes foi possível separar o tempo real em que o cliente se servia do tempo de espera e de deslocamento entre uma cuba e outra.

4. Vantagens e desvantagens das técnicas de coleta de dados utilizadas nesta pesquisa

Referente à coleta de dados dos tempos de atendimento, assim como os tempos necessários para o cliente se servir e da sua permanência na área de refeição foram utilizadas duas técnicas:

- Cronômetro: o pesquisador permaneceu no local, medindo o tempo do processo no momento em que ocorreu, anotando em uma planilha.
- Equipamentos de filmagem: o processo foi filmado e o pesquisador estava ou não no local e a medição dos tempos foi feita posteriormente.

4.1. Vantagens e desvantagens na utilização de cronômetro

Durante a coleta de dados utilizando cronômetro apenas uma vantagem foi percebida pelo pesquisador: a de que a identificação dos tempos é imediata, ou seja, apenas o tratamento dos dados é feito posteriormente como a identificação das distribuições.

As desvantagens percebidas foram:

- Alguns fatores podem gerar erros e perdas durante no registro dos dados como o cansaço devido à permanência de várias horas no local e distrações geradas pelos clientes e funcionários;
- Não há possibilidade de rever os dados coletados para verificação. Na ocorrência de dados duvidosos é necessário descartá-los e realizar outra coleta de dados;
- É possível cronometrar ou medir apenas uma atividade por vez.

4.2. Vantagens e desvantagens na utilização de equipamentos de filmagem

Na coleta de dados utilizando equipamentos de filmagem as seguintes vantagens foram percebidas:

- A cobertura de vários pontos com câmeras diferentes, no mesmo período, proporcionou eficiência às ações do pesquisador e riqueza de detalhes que a observação simples, no local, não proporcionou, como por exemplo, os tempos na mesa térmica;
- Qualquer câmera pode ser utilizada (celular, câmera digital, webcam, câmera de segurança ou filmadora) o importante é um posicionamento que possibilite capturar vários locais ao mesmo tempo de forma a não interferir na qualidade dos dados que serão extraídos. A restrição é a capacidade de armazenamento destes aparelhos. Mas, contudo, obter algum dado por certo período é preferível a retornar várias vezes ao local para realizar a medição;
- Enquanto os locais foram filmados, foi possível, e se mostrou importante, a observação de todo o sistema (clientes, colaboradores ou o processo no geral), pois o registro das particularidades do sistema foi significativo à modelagem. Como, por exemplo, a forma como os clientes passavam pela mesa térmica e os tipos de clientes;
- Com a filmagem foi possível rever os procedimentos, observar outras características, quantas vezes fosse necessário sem a necessidade de retornar ao local, reduzindo os erros e a perda de dados;
- Apesar do aumento da quantidade de postos de atendimento (entre a primeira coleta e a última) com a filmagem foi possível aumentar a eficiência do registro dos tempos no

local, fazendo com que os dias de permanência do pesquisador no restaurante fossem reduzidos.

- A possibilidade de registrar, documentado em forma de filme, dos procedimentos do restaurante.

As desvantagens percebidas foram:

- O tamanho físico da câmera influenciou diretamente o posicionamento no local filmado. Na segunda coleta de dados, utilizando uma câmera maior, devido ao fluxo dos clientes e também a segurança do equipamento, foi preciso posicioná-la em local afastado do ponto a ser filmado, o que prejudicou a análise posterior, em alguns casos a coleta foi refeita o que gerou a terceira coleta de dados.
- O tamanho da câmera também gerou reações (dúvida, medo ou desconforto) nas pessoas que estavam envolvidas no processo (clientes e funcionários). Uma câmera menor, posicionada de forma discreta é preferível, como por exemplo, a câmera de segurança.
- A preocupação quanto à segurança dos equipamentos (roubos e/ou esbarrões), devido à natureza do sistema, limitou a liberdade do pesquisador em ampliar sua área de observação ou mesmo filmagem em outros locais no mesmo dia.
- Detalhes como bateria, carregador e pilhas quando não planejados e organizados com antecedência podem acarretar atrasos na coleta de dados.

Na utilização de filmagem para coleta de dados a medição dos tempos deve ser realizada antes da próxima filmagem, para que ações corretivas possam ser feitas imediatamente, como por exemplo, se a quantidade de dados não for suficiente outro filme possa ser realizado em paralelo ao principal, apenas como complemento, maximizando as ações.

5. Conclusões

Este trabalho descreve a concepção de um modelo de simulação do sistema de prestação de serviço do Restaurante Acadêmico da Universidade Federal de Itajubá. O objetivo de descrever as vantagens e desvantagens das técnicas de coleta de dados foi realizado.

Para esta pesquisa o mapeamento do sistema (Figura 03) e a utilização de uma representação gráfica semelhante ao sistema real (Figura 04) foram essenciais para o planejamento e organização das ações, como por exemplo, a identificação dos locais onde a coleta de dados seria realizada.

Referente à filmagem destacam-se 03 pontos positivos e importantes: o registro dos procedimentos do atendimento no restaurante, a confiabilidade e acesso rápido aos dados e redução da permanência do pesquisador no local quando a filmagem é bem feita e organizada.

A filmagem, nesta pesquisa, durante a coleta de dados mostrou-se mais vantajosa e foi essencial, pois possibilitou o aproveitamento de dados antigos e a observação de fatores críticos ao modelo, como por exemplo, a identificação dos tempos de cada tipo de cliente e detalhes da mesa térmica.

É importante ressaltar que uma boa organização na coleta de dados traz ao pesquisador economia de tempo. Por isso como sugestão para trabalhos futuros seria a criação de um sistema padronizado, norteando o pesquisador em suas atividades na concepção do modelo e na utilização da filmagem como técnica de coleta de dados.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) e também às agências de financiamento de pesquisa federais brasileiras CAPES, CNPQ e FAPEMIG.

Referências

- Banks, J.; Carson, J.; Nelson B.**, *Discrete-event system simulation*, New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- Chwif, L.**, Redução de modelos de simulação de eventos discretos na sua concepção: uma abordagem causal. *Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica*, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1999.

- Chwif, L.; Medina, A. C.** *Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e aplicações. 2a ed. rev.* São Paulo: Ed. dos Autores, 2007.
- Chen, E. J.; Lee, Y., M.; Selikson, P. L.,** A simulation study of logistics activities in a chemical plant. Mathematical Modeling Group, BASF Corporation 3000 Continental Drive, Mount Olive. *Simulation Modelling Practice and Theory*, Vol. 10 p 2356245, 2002.
- Leal, F.** Um Diagnóstico do Processo de Atendimento a Clientes em uma Agência Bancária Através de Mapeamento do Processo e Simulação Computacional. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)*. Universidade Federal de Itajubá, 2003.
- Leal, F., Almeida, D.A., Montevechi, J. A. B.** (2008), Uma Proposta de Técnica de Modelagem Conceitual para a Simulação através de Elementos do IDEF, *ANAIS DO XL SPBO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL*, João Pessoa (Paraíba, Brasil).
- Liyanage, K.** (2000), Methodology for input data modelling in the simulation of manufacturing systems, *Simulation Practice and Theory*, vol 07 pp. 645-656.
- Montevechi, J. A. B.; Pinho, Costa, R.F.S; Oliveira, M.L; Silva, A.L.F.** (2010), Conceptual Modeling in Simulation Projects by Mean Adapted IDEF: an Application a Brazilian Tech Company. In: *WINTER SIMULATION CONFERENCE*, Baltimore, MD, USA.
- Paiva, C. N.** A Relevância do Fator Humano na Simulação Computacional. *Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)*. Universidade Federal de Itajubá, 2010.
- Perera, T.; Liyabage, K.** (2000), Methodology for rapid identification and collection of input data in the simulation of manufacturing systems. *Simulation Practice and Theory*, vol. 07 p.645-56.
- Queiroz, J. A.; Miranda, R. C.; Torres, A. F.; Pinho, A. F.** (2012), Proposta de uma Metodologia para Utilização no Planejamento e Implantação dos Sistemas de Produção Enxuta, *ANAIS DO XLIV SPBO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL E VI CLAI O CONGRESSO LATINO-IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA*, ANAIS DO XL SPBO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, Brasil).
- Robinson; S.** Conceptual Modeling for Simulation Part II: a framework for conceptual modeling. *Journal of the Operational Research Society*. vol.59, pp. 291-304, 2008.
- Robertson, N.; Perera, T.** (2002), Automated data collection for simulation? *Simulation Practice and Theory*, vol. 09, pp. 349-369.
- Sakurada, N.; Miyake, D. I.** (2009), Aplicação de Simuladores de Eventos Discretos no Processo de Modelagem de Sistemas de Operações de Serviços, *Gestão e Produção*, v. 16, n.1, São Carlos Jan./Mar. 2009.
- Sargent, R. G.,** Verification and Validation of Simulation Models, In Proc. *WINTER SIMULATION CONFERENCE*. Nova York, 2011.
- Skoogh, A., Johansson, B. e Stahre, J.,** (2012), Automated input data management: evaluation of a concept for reduced time consumption in discrete event simulation, *Simulation*, 88, 1279 ó 1293.
- Tryrula, W. J.** (1994), Building simulation models without data, in: *Proceedings of the IEEE Conference of Systems, Man and Cybernetics*, USA, pp. 1096111, 1994.