

Simulação a eventos discretos em uma empresa Brasileira prestadora de serviços imobiliários no Sudoeste Mineiro

Simulation of discrete events in a Brazilian real estate services company in Southwest of Minas Gerais

Vitor Hugo dos Santos Filho¹

Lilian de Oliveira Silva²

José da Silva Ferreira Júnior³

Resumo

Objetiva-se modelar por simulação computacional um sistema que represente o processo de atendimento em uma imobiliária, obtendo seu *Lead Time*, avaliando e mensurando a capacidade de atendimento da empresa. Justifica-se o tema pelo fato da imobiliária estar perdendo um de seus diferenciais, que é a agilidade e excelência do atendimento ao cliente. O método de pesquisa utilizado foi a modelagem e simulação, auxiliado pela ferramenta IDEF-Sim para mapeamento de processos e pelo *software* ProModel® para modelagem computacional. A partir dos dados coletados criaram-se quatro cenários e fez-se comparações com o atual, a fim de identificar qual seria a melhor forma de se atingir aos objetivos propostos. Após análises chegou-se à conclusão de que o segundo cenário modelado, seria o melhor para a empresa, pois um funcionário que estava com tempo ocioso, foi remanejado de setor, reduzindo o *Lead Time* de atendimento em mais de três minutos (16% do tempo total).

Palavras-chave: Imobiliária. ProModel®. IDEF-Sim. Lead Time. Capacidade produtiva.

Abstract

The aim of this study is to model a system that represents the service process in a real estate company, obtaining its Lead Time, evaluating and measuring the capacity of the company. The choice of the theme is justified by the fact that the real estate is losing one of its differentials, which is the agility and excellence of customer service. The study is also justified considering the low number of simulation studies in service environments. The research method used was modeling and simulation, aided by the IDEF-Sim tool for process mapping and ProModel® software for computational modeling. Based on the data collected, four scenarios were created and comparisons were made to identify the best way to achieve the proposed objectives. After analysis, it was concluded that the second scenario would be more suitable for the company, since an employee who was idle, was relocated to the company reception, reducing the Service Lead Time in more than three minutes (16% of the total time).

Keywords: Real estate. ProModel®. The service sector. IDEF-Sim. Lead Time. Production capacity.

1 Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR - Campus Ponta Grossa). Graduado em Engenharia de Produção pela Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG - Campus Passos). Docente nos colegiados de Engenharia de Produção e Administração na Faculdade de Telêmaco Borba (FATEB). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. vitorhugosantosfilho@hotmail.com

2 Engenheira de Produção formada pela Universidade do Estado de Minas Gerais e atualmente cursando MBA em Gestão de Produção e Qualidade no Instituto PROMINAS. Universidade do Estado de Minas Gerais liliandeoliveira28@hotmail.com

3 Coordenador do curso de Engenharia de Produção da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Engenheiro de Produção pela Universidade de Franca (UNIFRAN). Universidade do Estado de Minas Gerais joseferjunior@yahoo.com.br

1 Introdução

O setor de serviços é um dos principais responsáveis pela geração de renda e de trabalho no mundo. Este setor é de suma importância para a economia mundial, visto que, com os mercados cada vez mais competitivos, as empresas necessitam implantar e controlar eficientes sistemas de gestão para atender a todas as normas estabelecidas. Martins e Laugeni (2015) estimam que aproximadamente 75% do Produto Interno Bruto (PIB) são provenientes deste setor, tendo ultrapassado as indústrias na geração de empregos no país.

Diante da concorrência do mercado atual neste segmento, as empresas estão buscando se desenvolver estrategicamente e operacionalmente, adaptando-se rapidamente ao mercado com novas técnicas e métodos. Análises qualitativas e superficiais não fazem mais parte do dia a dia organizacional, sendo que os gestores encontraram formas eficazes para avaliar e analisar alternativas de tomada de decisão, que envolvem modelos computacionais e a simulação de diversos problemas enfrentados pelas empresas em seus sistemas produtivos (RAGSDALE, 2011).

Já o setor imobiliário, dentro do segmento de serviços, tem buscado se reerguer diante a oscilação da economia brasileira, e, cada vez mais, conta com o programa de incentivo do governo federal, como o programa minha casa minha vida (PMCMV), que é uma linha de crédito oferecida a famílias de baixa renda a fim de facilitar financiamento de imóveis urbanos. O PMCMV movimenta diversos setores da sociedade brasileira, gerando empregos diretos e indiretos, sendo um dos alicerces financeiros do objeto deste estudo.

Unindo estes três temas (simulação, serviços e setor imobiliário), esta pesquisa traz por objetivo geral modelar um sistema que represente as características dos processos de atendimentos em uma imobiliária, buscando reduzir o *Lead Time*

destes atendimentos e também mensurar e avaliar a capacidade de atendimentos da empresa. Como objetivos específicos têm-se: criar um modelo conceitual e computacional do processo de atendimento da imobiliária, utilizando a técnica do IDEF-Sim e o software ProModel®; verificar e determinar ociosidade e gargalo produtivo; criar cenários para os setores da imobiliária, propondo melhorias para o processo de atendimento; identificar qual seria a capacidade de atendimentos do escritório, avaliando se é possível aumentar a demanda destes atendimentos.

Justificando o objeto de estudo, a grande procura por informações a respeito do financiamento habitacional, a demanda de imóveis para aluguéis e até mesmo o desejo de adquirir a casa própria, estão fazendo com que a imobiliária perca um de seus diferenciais perante os concorrentes. Este diferencial é a excelência e agilidade no atendimento, fazendo com que o cliente fique bastante tempo no escritório esperando para ser atendido. Foi observado que, o setor de financiamento é o que mais deixa clientes esperando por atendimento, essa espera pode ser justificada por causa dos processos internos do setor e também devido à alta complexidade das informações a serem passadas para os clientes.

Quanto à modelagem e a simulação, ambas auxiliaram a esclarecer algumas dúvidas dos diretores da empresa, que se tornaram as questões da pesquisa, sendo elas: a solução para diminuir o tempo de atendimento do escritório seria a contratação de um novo funcionário e em específico para o setor de financiamento que possui um maior *Lead Time*? Será que nenhum funcionário da empresa poderia ser realocado de setor para ajudar o setor que está sobrecarregado? Com a simulação as respostas a estas e outras perguntas puderam ser obtidas e, espera-se que a imobiliária se aprimorará e voltará a ser um referencial em atendimentos com excelência e qualidade.

A empresa escolhida para a realização deste estudo foi uma empresa prestadora de serviços imobiliários, localizada em Minas Gerais e se destaca por ser especializada em compra, venda e aluguéis de imóveis, atendendo desde o público contemplado pelo PMCMV até o público que deseja adquirir um imóvel de alto padrão. A empresa atua no mercado há quatro anos e, segundo seus gestores, possui um diferencial perante suas concorrentes que é a excelência e agilidade no atendimento. Diversas oportunidades são oferecidas pelo mercado de serviços, fazendo com que a empresa em estudo busque sempre melhorias em seu atendimento, a fim de conseguir atender seus clientes com rapidez, eficiência e sem perder a qualidade nos serviços prestados.

Como contribuição científica, a aplicação da modelagem e simulação a eventos em um setor de serviços imobiliários se torna notória, em vista dos poucos trabalhos nesta área na literatura. Também se corrobora com os autores como Torres (2001) e Genaro *et al.* (2017) e com o objeto de estudo, explicitando a importância da simulação para apoio aos gestores na tomada de decisão e com Jahangirian *et al.* (2010) com o crescimento de aplicações de simulação em objetos empíricos.

2 Referencial teórico

2.1 Modelagem e Simulação

De acordo com Bertrand e Fransoo (2002) e Tolk *et al.* (2013), o método de modelagem e simulação é caracterizado pela resolução de um modelo virtual embasado em um ambiente real diagramado, modelando constantes mudanças no sistema segundo abordagem “What-if” (e se?), sem a intervenção no objeto real de estudo. Abordagens axiomáticas ou normativas podem ser utilizadas neste intuito, seguindo passo a passo para uma construção correta e resultados fidedignos.

Ragsdale (2011) destaca que a simulação possui características e vantagens, como: proporcionar fácil identificação de problemas; permitir e apresentar representações simplificadas da realidade em que se encontra determinado processo; representar situações que podem parecer impossíveis de serem aplicadas e resolvidas na realidade; prognosticar possíveis resultados sem se fazer necessária a alteração do sistema atual.

Em contrapartida, Torres (2001) diz que a simulação apresenta desvantagens como: a construção de um modelo computacional pode não ser uma tarefa muito simples, em muitos casos requer até treinamentos especiais; os resultados podem ser de difícil interpretação e de grande aleatoriedade; alguns problemas podem ser resolvidos em menor tempo e menor custo sem a utilização da simulação, tornando-a assim inviável para a empresa.

Na simulação, antes de se criar um modelo computacional, é imprescindível que se crie um modelo conceitual, utilizando técnicas de mapeamento, sendo necessário registrar cada processo em algum tipo de documento. Kleijnen (1995), Montevechi *et al.* (2010), Tolk *et al.* (2013) dissertam que o modelo conceitual deve ser executado de forma clara e objetiva, oferecendo todos os argumentos necessários para a interpretação do sistema. Também afirmam que sua validação é necessária para que especialistas, operadores e outros interessados no projeto convirjam sobre a exatidão do sistema a ser simulado, garantindo que a diagramação realmente represente os elementos relevantes do ambiente real.

Para dar suporte ao processo da simulação computacional, é necessário escolher alguma técnica de mapeamento para auxiliar na criação do modelo conceitual. Atualmente diversas são essas técnicas, entre as quais se deve escolher a que melhor se adéqua a necessidade do modelo. Segundo Leal, Almeida e Montevechi (2008), as principais

técnicas para mapear processos são: Fluxograma; *Integrated Computer Aided Manufacturing Definition* (IDEF) e mapa do serviço. Neste estudo, o *software* utilizado para modelar e simular o processo será o *software* ProModel® 2014 *student version* e a técnica de mapeamento utilizada foi a técnica do IDEF-Sim.

2.2 ProModel®

O ProModel® é um *software* de simulação que auxilia nas tomadas de decisões. É utilizado para planejar, projetar, otimizar processos de logística, manufatura e serviços além de outros sistemas que envolvem os níveis operacionais, táticos e estratégicos. Sua tecnologia busca reduzir custos, aumentar capacidade, acelerar ciclos de produção e também aumentar a demanda por serviços e clientes (BELGE, 2016).

Para Sakurada e Miyake (2009), o ProModel® é um simulador cujas aplicações foram desenvolvidas inicialmente em sistemas de manufaturas, mas que, devido a sua flexibilidade, sua aplicação se expandiu para outras operações como o setor de serviços. Por possuir um *layout* simples e de fácil acesso, o simulador busca facilitar a programação nos dias atuais, sendo o único disponível na versão em Português (BELGE, 2016).

O ProModel®, de acordo com Almeida (2015), permite que as empresas realizem diversas mudanças a partir de análises dos resultados encontrados, podendo melhorar indicadores e otimizar os sistemas, que é o foco principal deste trabalho. Isso ocorre porque o programa permite uma reprodução exata dos processos incorporando elementos, variáveis e interdependentes. Ele apresenta alguns elementos de modelagem sendo dividido em blocos de construção, o que permite uma apresentação física e lógica dos componentes do sistema que está sendo modelo (BEKESAS, 2012). Exemplos de aplicações podem ser vistos nos trabalhos de Silva e Ichihara (2016) so-

bre utilização do ProModel® para balancear linhas produtivas de cerâmicas e em Santos Filho, Ferreira Júnior, Almeida, Silva e Barbosa (2016) para prestadora de serviços.

2.3 IDEF-Sim

De acordo com Leal, Oliveira, Almeida e Montevechi (2009) durante os anos 70, a Força Aérea Norte Americana, juntamente com o *Program for Integrated Computes Aided Manufacturing* (ICAM), aumentou por meio da tecnologia da computação a sua produtividade. A partir deste fato, foram identificadas as necessidades de se fazer uma melhor análise de comunicação para pessoas envolvidas em programas de melhoria de produtividade e em manufaturas. Tal melhorias, resultou na criação de uma técnica de mapeamento conhecida como *Integrated Definition Methods* (IDEF).

Ainda que o IDEF seja a técnica mais utilizada quando se trata de mapeamento para modelagem e simulação, as técnicas existentes deixam de registrar algumas informações importantes devido ao fato de não terem sido criadas para tais práticas. Partindo desse pressuposto, foi criada uma nova classe também pertencente à família IDEF, que utiliza a parte lógica já existente combinados com novos comandos e símbolos. Essa nova técnica foi chamada de IDEF-Sim (LEAL, ALMEIDA, & MONTEVECHI, 2008). De acordo com os autores, esta nova técnica combina elementos lógicos existentes nas técnicas da família dos IDEF com elementos e símbolos próprios, que vão auxiliar na hora de se criar um modelo conceitual e computacional.

Interpretar os símbolos que contêm na ferramenta torna a sua aplicação mais fácil, desta forma, na Figura 1 podem ser observados os elementos, a simbologia, a técnica de origem e a definição dos elementos da ferramenta do IDEF-Sim.

Elemento	Símbolo	Descrição
Entidade	○	itens a serem processados pelo sistema
Funções	□	representam os locais onde a entidade sofrerá alguma ação
Fluxo da entidade	→	caracterizando os momentos de entrada e saída da entidade nas funções
Recursos	□	representam elementos utilizados para movimentar as entidades e executar funções
Controles	□	regras utilizadas nas funções
Regras para fluxos paralelos e/ou alternativos	⊞	Regra E após esta função os caminhos podem ser executados juntos
	⊞	Regra OU após esta função os caminhos são alternativos
	⊞	Regra E/OU permitindo ambas as regras
Movimentação	⇒	representa um deslocamento de entidade
Informação explicativa	----->	inserir uma explicação no modelo
Fluxo de entrada no sistema modelado	⇨	define a entrada ou criação das entidades dentro do modelo
Ponto final do sistema	●	defini o final de um caminho dentro do fluxo modelado
Conexão com outra figura	△	utilizado para dividir o modelo em figuras diferentes

Figura 1: Simbologia utilizada na técnica proposta do IDEF-Sim

Fonte: Adaptado de Leal et al. (2009).

2.4 Lead Time e Capacidade

De acordo com Tubino (2009), *Lead Time* corresponde a uma medida de tempo que está relacionado com a flexibilidade em atender à solicitação feita pelo cliente. Os autores Slack, Chambers e Johnston (2009) definem *Lead time* como período que o cliente solicita uma ordem de serviço até o momento de sua entrega, sendo que este tempo pode variar de acordo uma série de fatores como, altas temporadas, feriados ou até mesmo demanda do produto ou serviço.

Segundo Martins e Laugeni (2015), a capacidade, é uma habilidade de se prestar um serviço em um determinado período de tempo. Essa capacidade é determinada a partir dos recursos disponíveis na organização em forma de mão de obra, equipamentos e instalações. Já Gianesi e Corrêa (2007) definem capacidade como sendo um potencial produtivo de um determinado sistema.

Corroborando com estes autores, Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que a capacidade determina o nível de produção que uma operação pode alcançar dentro de um tempo previamente determinado. Os autores, ainda afirmam que o planejamento desta capacidade tem por objetivo a determinação da capacidade efetiva

da operação da produção, procurando sempre atender a demanda previamente estabelecida.

Por fim, define-se Capacidade Ociosa ou Ociosidade de Produção como sendo a capacidade que a empresa possui em produzir em um certo período com os recursos (equipamentos, tempo de produção, mão de obra) disponíveis, mas estes recursos não são totalmente utilizados por conta de diversos motivos (MARTINS; LAUGENI, 2015).

Segundo Martins e Laugeni (2015), a capacidade, é uma habilidade de se prestar um serviço em um determinado período de tempo. Essa capacidade é determinada a partir dos recursos disponíveis na organização em forma de mão de obra, equipamentos e instalações. Já Gianesi e Corrêa (2007) definem capacidade como sendo um potencial produtivo de um determinado sistema.

2.5 O setor de serviços e o Mercado imobiliário

Segundo Jacinto e Ribeiro (2015), o setor de serviços vem crescendo em importância em pesquisas e também na economia nacional e internacional. A produtividade deste setor ainda é uma característica a ser pesquisada e melhorada, mas é fato a ampliação da participação deste setor na economia, quando comparada as demais.

Para os autores Gronroos e Ravald (2011), serviço significa criar um valor para o cliente por meio de recursos e de processos de forma interativa. Embora os processos de serviços possam estar ligados a um produto físico, o desempenho é totalmente intangível, não resultando em fator de produção (LOVELOCK & WRIGHT, 2002). Corroborando com os autores, Carvalho, Pereira e Rotondaro (2013) explanam que o serviço corresponde as atividades entre cliente e fornecedor e as atividades internas do fornecedor, visando sempre as necessidades do cliente.

Focando no mercado imobiliário, Matos e Bartkiw (2013) enfatizam que ele se caracteriza

pelo fato de gerar o desenvolvimento do espaço urbano nas cidades e ainda por possibilitar uma maior qualidade de vida para a sociedade, proporcionando ainda um aumento da economia local e regional. Tal aumento se justifica devido ao grande volume de emprego gerado de forma direta ou indireta por seus serviços agregados, sendo que são compostos basicamente por imobiliárias, corretoras autônomas de imóveis, corretores, proprietários e empreiteiras.

Para Sartori (2008), este setor é de grande importância para a formação das estruturas urbanas e apresenta características peculiares, articulando-se com o processo de industrialização, possibilitando a valorização de capitais. O mercado imobiliário combinado com a economia pode ser um grande propulsor de formação bruta de capital e de volume de emprego.

Por fim, os autores Matos e Bartkiw (2013) elaboraram uma lista com as principais atividades que correspondem às imobiliárias. Dentre elas podem-se destacar: Administração de casas de aluguel residenciais e comerciais; compra e venda de imóveis; elaboração de contratos e algumas imobiliárias por serem correspondentes bancários executam o processo de financiamento habitacional.

3 Método de pesquisa e etapas iniciais

Os métodos de pesquisa comumente utilizados dentro da engenharia de produção são *survey*, estudo de caso, pesquisa-ação, pesquisa bibliográfica, modelagem e simulação, conforme Miguel *et al.* (2011). Dentre estes, o que melhor se adequa ao objetivo desta pesquisa é o de modelagem e simulação, devido a testes que se caracterizam pela questão “e se?” e a respondê-las sem necessariamente alterar o sistema real, apenas virtualmente,

mas que tenham validade no ambiente produtivo em si (BERTRAND; & FRANSOO, 2002).

Baseado neste método, esta pesquisa seguirá os passos da Figura 2, que foram propostos por Montevechi *et al.* (2010), salientando que a mesma é de natureza aplicada e classificada como descritiva/ explicativa, devido aos fins para os quais ela foi proposta. Também se fez necessária a autorização interna do objeto de estudo para a pesquisa, com a aprovação da mesma pelos proprietários e a explanação dos motivos da coleta de dados por tabelas e por observações perante os funcionários.

3.1 Fase de Concepção

A primeira fase da pesquisa é a de concepção. Nela devem ser definidos os objetivos do estudo, além da construção e validação do modelo conceitual, documentação do modelo e modelagem dos dados de entrada. Concluída a etapa da concepção, o modelo deverá ser representado por alguma técnica de mapeamento a fim de torná-lo um modelo conceitual, que, no caso desta pesquisa, será o IDEF-Sim.

Utilizando o passo a passo conforme a proposta de Montevechi *et al.* (2010) o presente estudo tem por objetivo modelar um sistema que represente as características dos processos de atendimentos em uma imobiliária, buscando reduzir o *Lead Time* destes atendimentos e mensurar e avaliar a capacidade de atendimento que a empresa possui. Este processo será analisado e serão propostas melhorias, criando novos cenários, ou novos modelos computacionais. A empresa busca responder algumas questões com a aplicação da simulação, como: atualmente qual é o tempo médio de espera por atendimento e qual seria a capacidade de atendimento da imobiliária? Qual é o setor gargalo produtivo da empresa? O que fazer para que este tempo de espera seja reduzido? Como ampliar a capacidade de atendimento?

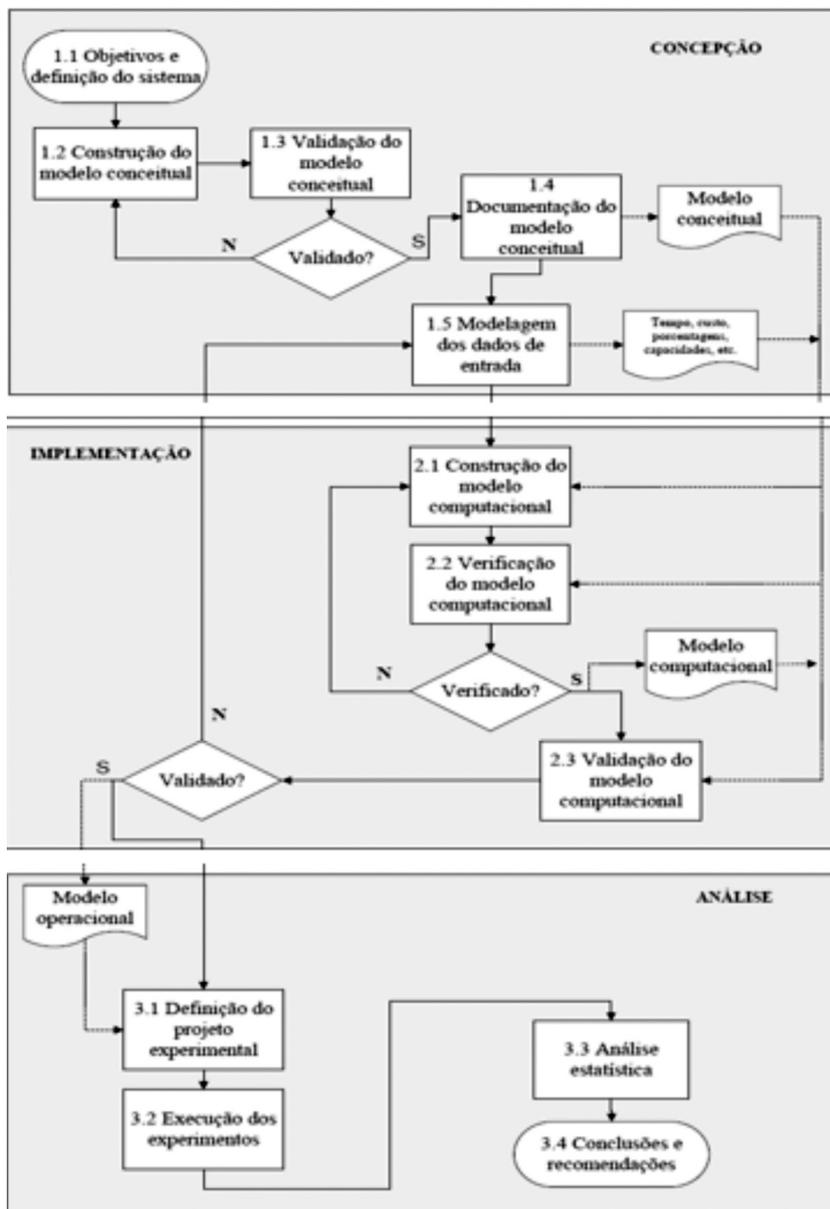


Figura 2: Sequência de passos para um projeto de Simulação

Fonte: Adaptado de Montevechi et al. (2010)

Diante deste objetivo e variáveis a serem pesquisadas, fez-se necessário analisar cada setor e entender como funciona os processos de atendimento da imobiliária. Tais análises foram desenvolvidas por meio de observações *in loco* e coleta de tempos por planilhas de controle, com tempo em relógio de entradas e saídas de pessoas. Com estes dados, foi realizado um mapeamento interno da imobiliária para saber

como funciona cada um dos setores, e também como funciona a parte de atendimentos Com a observação *in loco*, pode-se sintetizar o processo, onde: os clientes chegam até a imobiliária onde, ao entrar, já recebem o primeiro atendimento por parte da recepcionista do escritório que após um pequeno questionamento já resolve o problema ou direciona o cliente a uma sala de espera até que seja chamado para atendimento. Assim que for chamado, o cliente vai até o setor que está aguardando e é prestado todo o serviço necessário. Quando o atendimento é finalizado, o cliente é encaminhado até a saída do escritório, porém é comum que, após o atendimento, os clientes passem por outros setores. Um exemplo é o setor de vendas e financiamento que muitas vezes trabalham simultaneamente. Esta prática é comum no dia a dia da empresa, e quando isso acontece, após o primeiro atendimento, o cliente retorna à sala de espera e fica aguardando por um novo atendimento.

Com tais informações, um primeiro modelo conceitual foi executado seguindo a técnica IDEF-Sim, sendo encaminhado para validação face a face com os gestores da empresa. Segundo Kleijnen (1995), a validação face a face consiste em uma discussão com especialistas de determinado assunto, a fim de se conseguir uma autorização para o uso do modelo criado e pode ser aplicado no modelo conceitual e computacional.

Os autores da pesquisa encaminharam ao *e-mail* dos diretores da empresa um esboço de todo o sistema montado. Após dois dias, os diretores chamaram o responsável pelo projeto em sua sala e pediram para que o modelo fosse apresentado e explicado de forma detalhada. Após a explicação, ambos concordaram com o exposto e o aprovaram, validando assim o modelo.

Finalizada a fase de validação, o modelo conceitual foi documentado por meio de uma cópia física do arquivo e também virtual. A cópia física pode ser encontrada nos arquivos do escritório que fica dentro da sala diretoria. Já a cópia virtual, pode ser encontrada nos computadores dos diretores, que logo após receberem o modelo via *e-mail* salvaram-no em uma pasta na área de trabalho para que seja fácil o acesso.

Como última etapa proposta na fase de análise, a modelagem dos dados de entrada deve ser realizada. Os dados referentes ao tempo de espera por atendimentos e o tempo de atendimento por setores foram coletados durante o horário de funcionamento da imobiliária, sendo de segunda a sexta-feira das 08h30min às 18h30min horas e aos sábados das 08h30min às 12h00min totalizando 214 horas mensais. Entretanto, o tempo inserido no modelo foi de 220 horas, pois, o sindicato dos trabalhadores da cidade considera essa média de horas trabalhadas mensalmente.

Durante o período de coleta foram atendidos um total de 583 clientes distribuídos entre os seis setores existentes na empresa. Os setores foram subdivididos em: recepção (setor 1); aluguel (setor 2); financeiro (setor 3); diretoria (setor 4); vendas (setor 5); e financiamento (setor 6). A coleta de dados foi feita de forma simples, pela recepcionista do local, onde foi criada uma planilha no *Excel*, informando o dia (data), o horário em que o cliente chegou à empresa, o setor que ele desejava atendimento, o horário em que se iniciou o atendimento e o horário de término do atendimento.

A recepção da empresa foi responsável por 8% dos atendimentos, sendo este o menor número do mês, e o setor de financiamento foi o que apresentou maior porcentagem com 33%. Analisando e transpassando os dados obtidos para o formato estocástico, conseguiu-se obter a média dos tempos de espera e dos tempos de atendimento de cada setor além de determinar também o desvio padrão destes tempos.

O setor que apresentou maior média de tempo de espera foi o financiamento com média de 10h14min e o menor tempo foi o da recepção com 01h4min. O setor que apresentou maior desvio padrão foi a diretoria com 09h05min e o que apresentou menor desvio foi a recepção com 54min. Em relação à média do tempo de atendimento a maior média continuou sendo o financiamento com 09h29min e o setor que atendeu em menor tempo foi a recepção com 02h40min, quanto ao desvio padrão o setor que apresentou maior desvio foi o setor de vendas com 06h16min e o que apresentou menor desvio foi a recepção com 01h39min.

Todos os tempos coletados foram transformados em uma normal para serem inseridos no sistema. A normal encontrada para o tempo de espera da recepção por exemplo foi $N(01:04; 00:54)$ e a do setor de vendas foi de $N(03:30; 03:03)$, já a normal para o tempo de atendimento da recepção foi de $N(02:40; 01:39)$, enquanto a do setor de vendas foi $N(08:48; 03:16)$, sendo que, N representa a normal, o primeiro valor representa a média e o segundo o desvio padrão. Todos as normais estão expressas em minutos.

Neste estudo, também se fez necessário determinar a porcentagem de clientes que saíram do escritório após atendimento e os clientes que aguardavam para serem atendidos em outros setores. Para obtenção destes dados, os funcionários, foram orientados a observar se após o atendimento o cliente sairia do escritório ou se esperaria

para ser atendido por outro setor. Se constatado que o cliente ficou aguardando, a recepcionista seria avisada por meio do telefone ou pelo mensageiro, para que fosse anotada na planilha de coleta de dados o novo horário de atendimento.

Observou-se que, na recepção, dos 583 atendimentos realizados, 8% dos clientes saíram do escritório e 92% esperaram para serem atendidos por outro setor. Já na diretoria, por exemplo, 95% dos clientes saíram e 5% aguardaram para outro atendimento. Finalizada esta etapa da modelagem dos dados de entrada, o modelo conceitual está completo, com todas as suas variáveis (média, desvios, normais) inseridas, e pode ser visualizado por meio da Figura 3.

3.2 Fase de Implementação

A segunda fase proposta para o estudo de modelagem e simulação é chamada de implementação. Ela é composta pela construção, verificação e validação do modelo computacional. O modelo criado na etapa anterior será transformado em um modelo computacional e deverá ser verificado com o modelo conceitual, a fim de avaliar se o sistema estará operando de acordo com o planejado.

Conforme apresentado na Figura 2, com a finalização do IDEF-Sim (Figura 3), executou-se a construção do modelo computacional que, conforme já mencionado, foi utilizado o *software* ProModel®. Por ser uma versão *student* e gratuita, o *software* apresenta algumas limitações no número de locais,

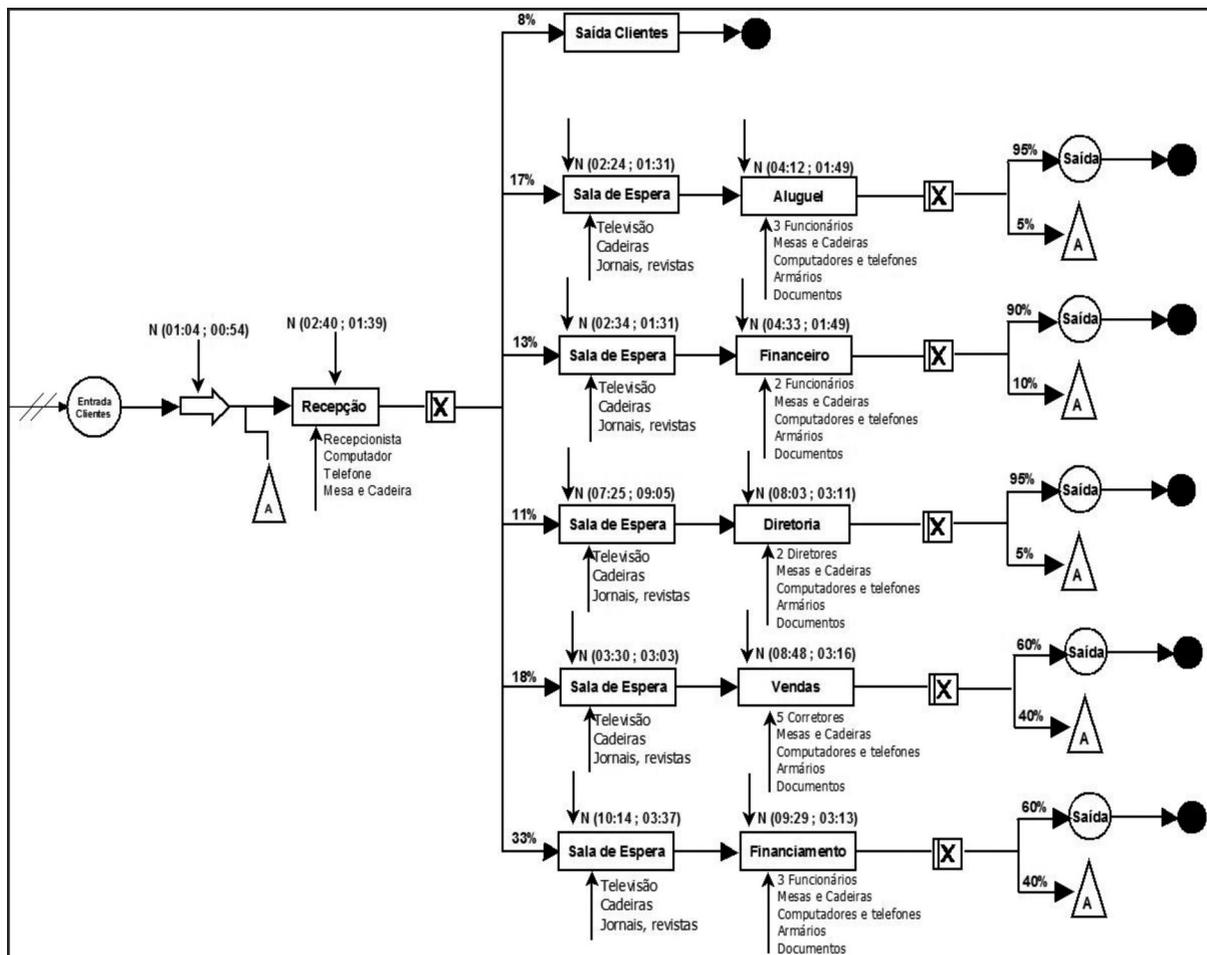


Figura 3: IDEF-Sim do processo de atendimento após a modelagem dos dados de entrada
 Fonte: Autores (2017).

entidades, recursos, dentre outros, e por isso, foi preciso fazer algumas simplificações do sistema real para o computacional, sem atrapalhar o funcionamento e sem prejudicar os resultados encontrados.

Descrevem-se as etapas para a elaboração e execução do modelo computacional:

- a) Criação de Locais: Foram chamados de locais os setores do escritório;
- b) Criação das Entidades: Entradas clientes que foram transformadas ao longo do modelo e saídas clientes;
- c) Criação das Chegadas: Entrada clientes com frequência de 22,64min, conforme dados coletados em planilhas;
- d) Criação de Variáveis: Não se fez necessária a criação destas variáveis;
- e) Criação da Rede de Caminho e dos Recursos: Não foi necessária a criação de redes de caminho e nem de recursos de acordo com os objetivos deste trabalho;
- f) Criação dos Processos: Todos os tempos coletados e tratados, seus destinos, tempos de operações, lógicas de movimentos e regras foram definidas e inseridas no modelo, conforme contextualização do tópico 3.1 e IDEF-Sim apresentado na Figura 3;
- g) Criação do Tempo de Simulação: O tempo de simulação foi estabelecido em 220 horas mensais que foi a média de horas do funcionamento da imobiliária, de acordo com observações dos pesquisadores.

Finalizando o primeiro esboço do modelo computacional,

parte-se para a verificação do modelo. Para tanto, foi realizado um procedimento bastante semelhante ao de validação do modelo conceitual. O modelo foi apresentado e executado para os diretores da empresa, sendo, novamente aprovado, pois, estava funcionando conforme o esperado. Essa aprovação se deu após os diretores compararem o modelo conceitual e o modelo computacional e observarem que ambos estavam representando o processo da empresa.

O *software* utilizado também auxiliou na verificação do modelo computacional pois, se algum dado de entrada, ou alguma outra informação fosse lançado de maneira incorreta, o sistema acusaria um erro na hora de executar e simular o modelo, portanto, conclui-se que o modelo foi criado corretamente, e que ele está quase pronto para receber os experimentos. A Figura 4 apresenta como ficou o modelo computacional atual da empresa, criado com auxílio do *software* ProModel®, seguindo os passos propostos por Montevechi *et al.* (2010).

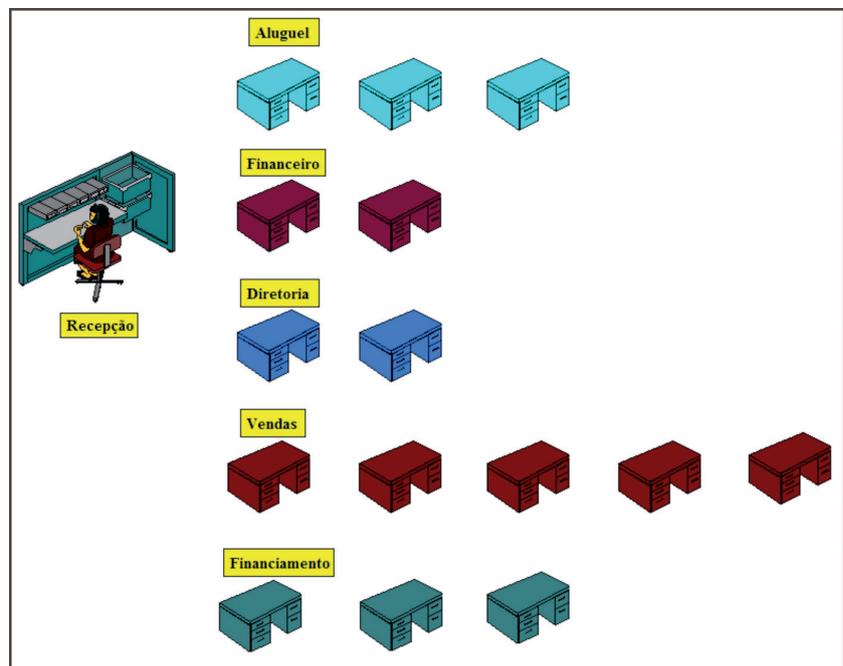


Figura 4: Modelo computacional da empresa criado pelo software ProModel®
Fonte: Autores (2017).

Com o modelo verificado qualitativamente, o próximo passo é a da validação quantitativa, que nada mais é do que, analisar se o modelo criado representa de fato o ambiente a ser simulado. Como os dados para a criação dos modelos foram coletados somente durante um mês, para validação, foram realizadas dez simulações a fim de verificar se o total de saídas simuladas corresponde com a quantidade de saídas coletas. A Tabela 1 apresenta as comparações entre os dados de saídas reais com os dados de saídas simuladas.

Tabela 1: Comparação dos dados de saídas reais com os dados de saídas simuladas

Nº. Rodadas	Saídas Reais	Saídas (Simuladas)	Tempo Médio (Min)
1	583	587	21,30
2	583	590	20,70
3	583	593	20,09
4	583	600	21,58
5	583	587	20,19
6	583	594	20,07
7	583	597	20,47
8	583	599	20,08
9	583	602	20,71
10	583	596	20,44
Σ Média	583	594,50	20,56

Fonte: Autores (2017).

Após a execução das 10 rodadas, pode-se observar que embora os números de saídas simuladas não fossem exatamente iguais as saídas reais do modelo, os números chegaram bem próximos, lembrando da diferença da carga horária atual de trabalho dos funcionários para a carga horária padrão utilizada no software e corroborada pelo sindicato da área. Entretanto, todas essas variações podem ser consideradas baixas levando em consideração o cenário como um todo e provável posicionamento de melhoria.

3.3 Fase de Análise

Nesta última fase proposta por Montevechi *et al.* (2010), utiliza-se o modelo computacional

validado e verificado para execução de experimentos. Com os resultados gerados, o programador poderá tirar conclusões e fazer recomendações sobre o sistema criado.

Nesta etapa do modelo, os cenários com as alterações começam a ser definidos e, posteriormente, serão executados para obtenção de dados para futuras discussões e possíveis implantações de melhorias. Além do cenário atual, serão criados mais quatro novos cenários com algumas mudanças a fim de verificar qual seria o melhor cenário a ser seguido pela empresa melhorando assim, o seu funcionamento e fazendo com que os objetivos deste trabalho sejam alcançados.

Como a empresa gostaria de saber se um novo funcionário iria solucionar o problema relacionado ao tempo de espera, o primeiro cenário foi realocar o funcionário ocioso para o setor que tem um maior tempo de atendimento. O segundo cenário foi realocar o funcionário ocioso para a função de recepcionista, ficando com duas recepcionistas. A nova recepcionista iria auxiliar o setor gargalo, fazendo atendimentos, coletando dados e informações, pois, grande parte do tempo de espera de atendimentos se dá nos processos internos do setor.

Já no terceiro cenário foi testado se poderá ser realizado a parte de agendamentos de horários para os diretores da empresa. Todos os clientes que já tenham vínculo com o escritório serão notificados que para um melhor atendimento, os horários passarão a serem agendados e os novos clientes também terão que agendar horário. Essas ligações de agendamentos serão feitas pela recepcionista da empresa, que em seu tempo ocioso irá ligar ou mandar mensagem para efetuar tais agendamentos. Esses agendamentos poderão ser de grande valor para reduzir o *Lead Time*, pois por meio destas ligações os clientes também poderão esclarecer dúvidas, o que pouparia a ida do cliente até o escritório, evitando assim, o tempo de espe-

ra. A diretoria foi escolhida para ser o setor foco deste cenário, pois, possui o segundo maior tempo de espera por atendimento.

No último cenário juntaram-se dois outros, sendo eles o segundo com o terceiro cenário. O que aconteceria se realocasse ou contratasse um funcionário para ocupar o cargo de recepcionista e ao mesmo tempo realizasse o procedimento de agendamento de horários para a diretoria? Por juntar dois cenários pode ser que esta seja a melhor solução. Todos estes cenários serão executados e analisados, e objetivam chegar à conclusão de qual seria a melhor alternativa para a empresa.

No cenário 1, após simular o modelo atual, foi constatado que o setor de financiamento é o setor gargalo da empresa. Foi observado que o setor de aluguel e o setor de vendas são os setores que apresentaram um maior índice de capacidade ociosa. Deve-se destacar que o modelo está levando em consideração somente a parte de atendimentos, e que a parte burocrática dos processos internos não estão sendo analisadas, e, por isso, o setor de financiamento, mesmo sendo o gargalo, ainda está com uma porcentagem de tempo ocioso.

Percebe-se que não há necessidade de contratar um novo funcionário e que o remanejamento de um funcionário do setor de aluguel ou de vendas já atenderia as necessidades deste cenário. Logo, um funcionário do setor de aluguel deverá ser remanejado e alocado no financiamento. Esta escolha de retirar o funcionário do aluguel e não do setor de vendas, ocorreu, pois 80% dos imóveis que estavam disponíveis para aluguel já estão locados e também porque grande parte do recebimento dos aluguéis mensais destes imóveis são feitos por meio de depósitos bancários, sendo assim, não há necessidade de ter três funcionários no setor.

Já no cenário 2, como foi analisado e visto que não há a necessidade de se contratar um novo

colaborador, o funcionário remanejado foi inserido na recepção da imobiliária e não no setor de financiamento, fazendo com que assim a imobiliária ficasse com duas recepcionistas. Portanto, todos os clientes que chegarem ao escritório, serão atendidos imediatamente. Se os clientes desejarem atendimento no setor de financiamento, a própria recepcionista, que terá passado por treinamentos do setor, estará apta a esclarecer eventuais dúvidas do cliente ou resolver quaisquer problemas relacionados a este setor.

Partindo para o cenário 3, o *layout* do modelo não foi modificado. Para a execução do cenário, a única alteração feita foi utilizar o cenário atual da imobiliária e retirar a lógica de movimento que vai da recepção para a diretoria, sendo assim, o tempo de espera foi excluído para este setor, a fim de testar e verificar se este seria o melhor cenário para se trabalhar.

Por fim, no cenário 4, convergiu-se o segundo modelo criado (que contém as duas recepcionistas), com o terceiro (que retirou a lógica de movimento). Para a criação deste último cenário, levou-se em consideração que, às vezes, juntar dois cenários, ou duas possíveis melhorias, possam ser mais viáveis do que uma só alteração.

4 Análise estatística e resultados

Após a execução do modelo atual da empresa e da criação e execução dos quatro novos cenários, os dados obtidos na simulação foram computados e analisados, a fim de se chegar ao melhor modelo para a empresa. A Tabela 2 apresenta uma comparação da capacidade e Lead Time de atendimentos entre o cenário atual da empresa e os novos cenários criados.

Com a simulação do cenário atual pode ser observado que a imobiliária ainda possui capaci-

dade para aumentar sua demanda de atendimentos. Foi observado que a empresa pode realizar aproximadamente 595 atendimentos, enquanto que, durante a fase de coleta de dados, foram identificados e coletados 583 atendimentos, ou seja, o *Lead Time* médio de atendimento neste cenário foi de 20min56seg.

Diante do primeiro cenário, foi constatado que a imobiliária possui capacidade para uma maior demanda de atendimentos, sendo que neste cenário a capacidade foi ainda maior, apresentando como média um total aproximado de 625 atendimentos e não somente 583 como foi encontrado durante a coleta de dados. Entretanto, o *Lead Time* de atendimento neste setor também aumentou em relação ao cenário atual, passando para 20min80seg.

Com as alterações do segundo cenário, foi verificado que a imobiliária possui capacidade para atender aproximadamente 628 clientes, e que o *Lead Time* de atendimento durante a execução deste cenário foi de 17min40seg.

No terceiro cenário, foi observado que a capacidade de atendimento da imobiliária também pode ser aumentada, sendo que, neste cenário a capacidade que o modelo apresentou foi de aproximadamente 594 atendimentos. Em relação ao *Lead Time*, este cenário apresentou um tempo de 19min42seg.

No quarto e último cenário, novamente foi constatado que a imobiliária teria sim capacidade para aumentar sua demanda por atendimento, sendo que neste cenário, a média de atendimentos chegou a aproximadamente 660 atendimentos. Já em relação ao *Lead Time*, o modelo apresentou uma média de 18min52seg.

Após análises estatísticas, algumas conclusões puderam ser tomadas como: Todos os cenários (tanto atual quanto os novos cenários criados) demonstraram que a imobiliária possui capacidade para aumentar sua demanda por atendimentos. Em relação ao primeiro cenário, pode ser observado que remanejando um funcionário que estava ocioso e alocando-o no setor gargalo não iria alterar a dinâmica da empresa. Embora a capacidade de atendimentos deste cenário ter aumentado um pouco, o *Lead Time* por atendimento também aumentou o que para a empresa não seria viável, já que a empresa busca reduzir e não aumentar este tempo.

Em relação ao segundo cenário foi observado que, embora não tenha sido o cenário que teve um maior aumento de capacidade por atendimento, ele foi o cenário que teve maior redução de *Lead Time* por atendimentos. O modelo atual que apresentava um tempo de espera de 20min56seg foi reduzido para 17min40seg, ou seja, houve uma

Tabela 2: Comparação entre o cenário atual e os novos cenários criados

N° Rodadas	Cenário Atual		Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3		Cenário 4	
	Cap	Lead Time	Cap	Lead Time	Cap	Lead Time	Cap	Lead Time	Cap	Lead Time
1	587	21,30	623	22,25	628	17,62	586	19,34	660	18,75
2	590	20,70	619	21,91	629	18,33	588	19,92	658	19,23
3	593	20,09	627	20,11	628	16,88	586	19,90	660	18,20
4	600	21,58	621	21,59	628	17,58	602	19,91	660	18,54
5	587	20,19	621	20,35	629	17,25	599	19,14	659	18,35
6	594	20,07	629	20,56	628	17,40	589	19,85	660	18,87
7	597	20,47	626	20,45	629	17,11	599	19,00	658	17,75
8	599	20,08	637	19,04	628	16,65	596	18,55	660	18,15
9	602	20,71	621	21,69	628	18,13	599	18,77	658	18,85
10	596	20,44	628	20,03	628	17,07	595	19,81	660	18,55
Média	594,50	20,56	625,20	20,80	628,30	17,40	593,90	19,42	659,30	18,52

Fonte: Autores (2017).

redução de mais de três minutos (que representa uma porcentagem de quase 16% no total), o que para a empresa já faz uma grande diferença, quando levado em consideração os atendimentos realizados durante todo o mês.

Quanto ao terceiro cenário, foi verificado que houve uma redução no *Lead Time* de atendimentos. Além disso, durante a análise foi levado em consideração que, aquele cliente que chegar apressado na imobiliária buscando atendimentos e que não possui um horário agendado, poderá sair do escritório insatisfeito por não ser atendido naquele momento.

O quarto cenário criado e simulado foi o que apresentou um maior número de capacidade por atendimento, obtendo um aumento de mais de 10% do modelo atual, o que para a empresa seria ótimo, pois quanto mais atendimentos, maiores as chances de negócios consequentemente maiores lucros. Entretanto, a redução do *Lead Time* neste cenário, não foi a maior de todas. Além disso, neste cenário também tem a questão do agendamento dos horários por parte da diretoria assim como no cenário anterior, os clientes que chegarem à imobiliária para falar com os diretores se não tiverem um horário agendado não serão atendidos, o que causará insatisfação e o cliente pode não voltar mais ao escritório.

Chegou-se, com estas averiguações, à conclusão que, para a imobiliária, o melhor seria a implantação do segundo cenário. Essa escolha se dá principalmente ao fato de que o *Lead Time* por atendimento do escritório diminuiu mais de 3 minutos representando uma redução de quase 16% do tempo total e também devido o número de atendimentos ter aumentando de forma considerável. Analisando separadamente, estes poucos mais de três minutos podem parecer ser insignificantes, mas, analisando como um todo, e levando em consideração todos os atendimentos realizados

durante um mês inteiro, essa redução se torna bastante significativa.

A capacidade de atendimento neste cenário não foi tão alta como no quarto cenário, porém para a imobiliária é mais vantagem possuir um menor *Lead Time* do que ampliar sua capacidade e não conseguir atender seus objetivos que era a redução deste tempo por atendimentos. Fora isso, para o cliente, quanto menor for o tempo de espera, melhor, pois assim, ele terá a sensação de um atendimento mais rápido e com maior qualidade.

Deve-se destacar que, com esse remanejamento a imobiliária não sofreria nenhum impacto financeiro, visto que, segundo informações da gerente do setor financeiro da empresa, os salários nos dois setores são compatíveis. A única diferença seria que, o funcionário remanejado trabalhava uma hora a mais do que irá trabalhar agora, estando na recepção do escritório.

É válido ressaltar que, embora seja uma simulação, estudar a fundo a empresa em que irá realizar a implantação da simulação é primordial, pois, como pode ser visto no primeiro cenário, realocar um funcionário do aluguel para o financiamento não apresentou mudanças significativas no modelo, entretanto, quando o funcionário ocioso foi para a recepção do escritório houve um aumento na capacidade de atendimento e também uma redução significativa do *Lead Time*, logo, deve-se analisar bem como serão testados e implementados os novos cenários.

Outra conclusão importante destes cenários é que, soluções simples também podem fazer toda a diferença em uma empresa, desde que sejam estudadas, analisadas e implementadas da maneira correta. Sem este estudo, os diretores da empresa provavelmente teriam contratado novos funcionários para suprir a necessidade da imobiliária, porém, seria um aumento de custo fixo desnecessário, visto que, a imobiliária já possuía funcionários ociosos.

5 Considerações finais

O presente estudo teve por objetivo modelar um sistema que representasse as principais características do processo de atendimento em uma empresa prestadora de serviços imobiliários, apresentando como foco principal a redução do *Lead Time* dos atendimentos, além de mensurar e avaliar a capacidade destes atendimentos. Foram feitas análises do cenário atual da empresa para que novos cenários pudessem ser criados com a implantação de melhorias que auxiliaram na obtenção dos resultados e objetivos desta pesquisa. Para tais análises e propostas de melhorias, foi utilizado como método a modelagem e simulação a eventos discretos. O modelo conceitual foi criado com o auxílio da ferramenta IDEF-Sim, enquanto que, para a criação do modelo computacional foi utilizado o *software* ProModel® 2014 *student version*.

Após a criação destes modelos, os dados coletados foram analisados a fim de verificar se existia funcionário ocioso, além de, identificar em qual setor encontrava o gargalo. Identificado os funcionários ociosos e o setor gargalo, novos quatro cenários foram criados com implantações de melhorias. Com os dados encontrados durante a simulação foi possível pensar qual seria a melhor forma de resolver os problemas e qual a capacidade máxima de atendimentos que a imobiliária possuía. Foi observado que a empresa possui capacidade para aumentar seus atendimentos diários e mensais, e que o melhor cenário a ser implementado seria o segundo cenário, onde, o funcionário ocioso, seria remanejado para a recepção da empresa, fazendo com que o *Lead Time* de atendimento fosse reduzido em mais de três minutos, correspondendo a 16% do tempo total.

Diante de todo este contexto, concluiu-se que todos os objetivos desta pesquisa foram al-

cançados. Com o alcance destes objetivos, fica evidente que utilizar a simulação nas empresas, antes de tomadas de decisões pode ser de grande importância.

As principais dificuldades encontradas durante a pesquisa foram: como a recepcionista tinha que coletar praticamente sozinha todas as informações necessárias (horário que o cliente chegou na empresa, setor, horário início e horário término do atendimento), muitas vezes devido a quantidade de clientes que chegavam juntos no escritório, a recepcionista ficava sem ter como computar estes tempos, sendo necessário chamar outros funcionários para auxiliar, gerando um certo desgaste. Como contribuição científica, têm-se o estudo em ambiente de serviços imobiliários por meio da simulação computacional, sendo este o diferencial deste artigo.

Como sugestões para trabalhos futuros têm-se: modelar e simular em outro *software* (*software* Arena® ou FlexSim®) todo o modelo descrito nesta pesquisa a fim de verificar se em outro simulador os resultados seriam os mesmos encontrados pelo ProModel®, confirmando se este seria o melhor a ser utilizado; sugere-se também mapear o processo interno do financiamento (por ser o gargalo), a fim de verificar se este setor influencia diretamente no *Lead Time*, podendo assim, reduzir ainda mais o tempo de espera por atendimentos. Da mesma forma, seria interessante acompanhar o tempo de atendimento por cliente (não somente o tempo de atendimento por setor), para posteriores análises e melhorias, fazendo com que assim, a imobiliária continue sendo um referencial em atendimento com excelência e qualidade. Outra vertente de possibilidades de trabalhos futuros é a de modificar o tipo de simulação para dinâmica ou baseada em agentes, em vista da natureza dos clientes, além de propor análises de sensibilidade estatísticas e financeiras para o estudo.

Referências

- ALMEIDA, O. H. R. *Proposta de melhoria no serviço de engenharia de projetos de prevenção de combate a incêndio e pânico por meio de simulação a ventos discretos*. Passos, MG: UEMG, 2015. 49p. (Monografia apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção). Universidade do Estado de Minas Gerais, Passos.
- BEKESAS, L. C. *Simulação como ferramenta para aplicação do MFV*. São Paulo, SP: UNINOVE, 2012. 107p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). Centro Universitário Nove de Julho, São Paulo.
- BERTRAND, J. W. M.; & FRANSOO, J. C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.
- BELGE CONSULTORIA – *Introdução Site ProModel 2016*. Disponível em: <http://www.belge.com.br/promodel-intro.php>. Acesso em: 05 de junho de 2016.
- CARVALHO, M. M.; PEREIRA, V. R.; & ROTONDARO, R. G. Um estudo bibliométrico sobre a evolução da pesquisa da qualidade em serviço. *Revista Produção*. São Paulo, v. 23, n. 2, pp. 312-328, abr./jun. 2013.
- GENNARO, C. K.; CORREA, M. S.; OLIVEIRA, M. C.; & HELLENO, A. L. Aplicação da Simulação de eventos discretos para propostas de melhoria numa linha de montagem de uma empresa do setor automotivo. *Exacta-EP*, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 47-56, 2017.
- GIANESI, I.; & CORRÊA, H. L. *Administração Estratégica de Serviços: Operações para a satisfação do cliente*. São Paulo: Editora Atlas, 2007. 233p.
- GRONROOS, C.; & RAVALD, A. Service as business logic: Implications for value creation and marketing. *Journal of Service Management*. v. 22. n.1, pp. 5-22, 2011.
- JACINTO, P. A.; & RIBEIRO, E. P. Crescimento da produtividade no setor de serviços e da indústria no Brasil: Dinâmica e heterogeneidade. *Economia Aplicada*, Ribeirão Preto, v. 19, n. 3, 2015.
- JAHANGIRIAN, M.; ELDABI, T.; NASEER, A.; STERGIOULAS, L. K.; & YOUNG, T. Simulation in Manufacturing and Business: a Review. *European Journal of Operational Research*, v. 203, p. 1-13, 2010.
- KLEIJNEN, J. P. C. Verification and validation of simulation models. *European Journal of Operational research*, v. 82, p. 145-162, 1995.
- LEAL, F.; ALMEIDA, D. A.; MONTEVECHI, J. A. B. Uma proposta de técnica de modelagem conceitual para a simulação através de elementos do IDEF. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 40., 2008, João Pessoa. *Anais do XL SBPO 2008*. pp. 1-12.
- LEAL, F.; OLIVEIRA, M. L.; ALMEIDA, D. A.; MONTEVECHI, J. A. B. Desenvolvimento e aplicação de uma técnica de modelagem conceitual de processos em projetos de simulação: O IDEF-Sim. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. *Anais do XXIX ENEGEP 2009*. pp. 1-14.
- LOVELOCK, C. H.; WRIGHT, L. *Serviços: Marketing e gestão*. São Paulo: Editora Saraiva, 2002. 416p.
- MACIEL, A. C.; MONTEVECHI, J. A. B.; & PEREIRA, T. F. Análise da alteração de leiaute em uma linha de manufatura de um componente automotivo através da simulação a eventos discretos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., 2013, Salvador. *Anais do XXXIII ENEGEP 2013*. pp. 1-21.
- MARTINS, P. G.; & LAUGENI, F. P. *Administração da produção*. 3. Ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2015, 576p.
- MATOS, D.; & BARTKIW, P. I. N. *Introdução ao mercado imobiliário: Curso técnico em transações imobiliárias 2013*. Disponível em: <http://assis.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2014/11/Introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-Mercado-Imobili%C3%A1rio.pdf>. Acesso em: 20 de outubro de 2016.
- 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*. 2. Ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2011, 248p.
- 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: PROCEEDINGS OF THE WINTER SIMULATION CONFERENCE, 2010, Baltimore USA. *Annals do WSC 2010*. pp. 1624-1635.
- RAGSDALE, C. T. *Modelagem e análise de decisão*. Edição Revisada. São Paulo: Editora Cengage Learning, 2011, 590p.
- SAKURADA, N.; & MIYAKE, D. I. Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços. *Gestão & Produção*. São Carlos, v. 16, n. 1, pp. 25-43, jan./mar. 2009.
- SANTOS FILHO, V. H.; FERREIRA JUNIOR, J. S.; ALMEIDA, T. L.; SILVA, L. R.; & BARBOSA, T. C. Modelagem e simulação em uma empresa prestadora de serviços do ramo imobiliário da cidade de Passos/MG: Lead time e taxa de ocupação. In: ENCONTRO MINEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12, 2016, Juiz de Fora. *Anais do XII EMEPRO 2016*. pp. 1806-1807.

SARTORI, V. I. *Análise de investimento no mercado imobiliário: Um estudo de Caso*. Florianópolis, SC: UFSC, 2008. 69p. (Monografia apresentada como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; & JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 3. Ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009, 703p.

SILVA, D. C.; & ICHIHARA, J. A. Balanceamento de Linhas de Produção de uma empresa de cerâmica vermelha de São Miguel do Guamá através de simulação de eventos discretos. *Revista Produção & Engenharia*, v. 8, n. 1, pp. 679-695, 2016.

TOLK, A.; HEATH, B. L.; IHRIG, M.; PADILLA, J. J.; PAGE, E. H.; SUAREZ, E. D.; SZABO, C.; WEIRICHI, P.; & YILMAZ, L. Epistemology of modeling and simulation. In: Winter Simulation Conference, 2013. *Anais do WSC 2013*.

TORRES, I. *Integração de ferramentas computacionais aplicadas ao projeto e desenvolvimento de arranjo físico de instalações industriais*. São Carlos, SP: UFSCAR, 2001. 181p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

TUBINO, D. F. *Sistemas de produção: A produtividade no chão de fábrica*. Porto Alegre: Editora Bookman, 1999. 182p.

Recebido em 2 nov. 2017 / aprovado em 26 jan. 2018

Para referenciar este texto

Santos Filho, V. H., Silva, L. O., & Ferreira Júnior, J. S. Simulação a eventos discretos em uma empresa Brasileira prestadora de serviços imobiliários no Sudoeste Mineiro. *Exacta*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 29-45. abr./jun. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.5585/ExactaEP.v17n2.8034>>

