

APLICAÇÃO DO FERRAMENTAL DE SIMULAÇÃO POR EVENTO DISCRETO NO SERVIÇO DE TRANSPORTE ADAPTADO ESPECIAL

Katsuji Watanabe Junior

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – Rod. Presidente Dutra, Km 138,7, São José dos Campos/SP
katsuji.junior@fatec.sp.gov.br

Rodrigo dos Santos Soares

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – Rod. Presidente Dutra, Km 138,7, São José dos Campos/SP
rodrigo.soares@fatec.sp.gov.br

Luiz Antonio Tozi

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – Rod. Presidente Dutra, Km 138,7, São José dos Campos/SP
tozi@ita.br

Antonio Wellington Sales Rios

Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos – Rod. Presidente Dutra, Km 138,7, São José dos Campos/SP
diretoria.sjc@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Este artigo tem como objetivo estudar e diagnosticar o nível de serviço no atendimento do transporte público urbano para portadores de deficiência, utilizando a abordagem por conceitos de simulação de eventos discretos. O sistema de transporte estudado utiliza o método de atendimento *dial-a-ride*, o qual foi modelado e simulado com a ajuda do software ARENA, com o intuito de avaliar a carga de trabalho dos recursos no sistema e identificar vulnerabilidades e oportunidades de melhorias na qualidade do serviço prestado. O modelo apresentou resultados bastante consistentes com os observados em campo, podendo se verificar a utilidade da simulação na identificação de gargalos que afetam o nível de serviço oferecido, bem como a avaliação do método de trabalho quando o objetivo é a comparação entre cenários e quando se deseja uma visão pontual dos eventos ocorridos. E, com base nos resultados obtidos a partir da simulação, apresentam-se as conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

Palavras-chave: Simulação. Sistema de transporte. Pessoas com deficiência. Qualidade de serviço.

ABSTRACT

This paper aims to study and refine the urban public transportation for people with physical disabilities level of service by means of concepts of discrete simulation events. The transportation system uses the *dial-a-ride* method and was simulated by means of software ARENA, with the purpose to evaluate the system resources work load and to identify vulnerabilities and opportunities of improvements in the quality service. Moreover, the simulation presented consistent results with those observed in the field. It had also being verified the utility of the model in the bottlenecks identification and prospection, which affect the level of service delivered, as well as, to evaluate the work method when the aim is comparing scenarios and focusing at isolated events. Thus, an evaluation of the simulation was made on the basis of the gotten results, therefore, conclusions and suggestions can be helpful for future work.

Keywords: Simulation. Transportation system. Handicapped persons. Quality service.

1. INTRODUÇÃO

O transporte coletivo tornou-se uma alternativa imprescindível na atual conjuntura mundial dos deslocamentos urbanos. Essa modalidade de transportes é uma alternativa estratégica importante para reduzir viagens de automóvel, contribuindo para a redução dos congestionamentos, da poluição ambiental, dos acidentes de trânsito e do consumo de combustível.

Os principais critérios de avaliação da qualidade do transporte coletivo urbano na visão do usuário em geral, são: confiabilidade, cumprimento do itinerário, responsabilidade, pontualidade, segurança, tangibilidade (lotação, limpeza, conservação), conforto, preço da passagem, e a acessibilidade (RODRIGUES, Marcos Antonio & SORRATINI, José Aparecido; 2008). Os portadores de deficiência necessitam, além de tudo, de um meio de transporte seguro, constante e adequado à sua limitação, bem como dentro das suas condições financeiras.

Melhorias na qualidade de serviço prestado pelo sistema de transporte coletivo para portadores de deficiência podem ser alcançadas através da redução da existência de não conformidades que trazem transtorno ao atendimento dos usuários e prejuízo ao órgão público.

Segundo constatado pelo grupo de estudo da Secretaria de Transporte do Município de São José dos Campos, a principal causa de não conformidade está ligada a carga de trabalho dos atendentes e programadores de rota.

No caso em tela, entende-se como não-conformidades: a não inclusão de usuário com necessidade de tratamento essencial (tratamentos de câncer, hemodiálise ou quimioterapia) no roteiro; constatação de duplicidade em dois ou mais transportes adaptados; ausência de um dos trajetos, seja de retorno ou de ida; troca de endereços de usuários com destinos não pedidos ou a inclusão de usuários, gerando viagens desnecessárias.

A aplicação de modelos de simulação torna possível a identificação de deficiências que afetam o desempenho do nível de serviço do sistema.

2. OBJETIVO

O objetivo da pesquisa é avaliar a carga de trabalho dos recursos no sistema de atendimento *dial-a-ride* do departamento de transporte público procurando evidenciar os cenários que ofertem oportunidades de melhoria ao sistema.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Pessoas portadoras de deficiência

Deficiência é todo e qualquer comprometimento que afeta a integridade da pessoa e traz prejuízos na sua locomoção, na coordenação de movimento, na fala, na compreensão de informações, na orientação espacial ou na percepção e contato com as outras pessoas. A deficiência gera dificuldades ou impossibilidade de execução de atividades comuns às outras pessoas (GODOY, Andréa; et al; 2000).

A lei garante aos portadores de deficiência um sistema de transporte público adaptado para atender suas necessidades de maneira eficiente e com qualidade de atendimento. De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, artigo 227, § 2º, “A lei disporá sobre normas de construção de logradouros e dos edifícios de uso público e da fabricação de

veículos de transporte coletivo, a fim de garantir o acesso adequado às pessoas portadoras de deficiência”.

Segundo o Censo 2000 cerca de 14,5% da população brasileira é portadora de deficiências, aproximadamente 24,6 milhões de pessoas (IBGE, 2000).

3.2. Sistema Dial-a-ride

Para se projetar um sistema de transporte público com qualidade, deve-se planejá-lo de forma a atender as necessidades básicas da população (SILVA, A.C.; et al; 1995)

Prover os transportes públicos com acessibilidade para as pessoas portadoras de deficiência tem se tornado uma exigência cada vez maior da legislação brasileira, como também, um grande desafio para as empresas concessionárias e para os órgãos gestores desse serviço, principalmente nas pequenas e médias cidades. (RABELO, Gilmar Borges & SORRATINI, José Aparecido, 2009).

Algumas cidades utilizam-se de um sistema próprio para o transporte de pessoas portadoras de deficiência, normalmente realizado por veículos menores, como vans e micro-ônibus. Este sistema possui diferentes restrições, comparado com a maioria dos problemas de transportes, como tempo máximo de permanência do usuário no veículo, janelas de tempo a serem respeitadas (coleta e entrega) e a capacidade dos veículos em relação às necessidades dos usuários (FARIA, Adriano; YAMASHITA, Márcio; BRITO JR, Irineu; TOZI, Luiz A.; SOUZA, Valter J.; 2010).

Diferentemente dos táxis, onde cada passageiro é atendido individualmente, neste sistema são atendidas várias pessoas, com diferentes origens e destinos, podendo ser transportadas ao mesmo tempo pelo mesmo veículo. O termo “*dial-a-ride*” pelo qual são conhecidos decorre da possibilidade dessas pessoas solicitarem esses serviços por telefone. (ZNAMENSKY, Andrei & CUNHA, Claudio Barbieri da; 2000).

No caso do transporte de deficientes, um ponto de coleta corresponde ao endereço onde um determinado deficiente deve ser pego, e o ponto de entrega associado corresponde ao endereço onde o mesmo deficiente deve ser entregue. Cada veículo possui uma capacidade, medida em número de assentos convencionais e número de cadeiras de rodas. A cada solicitação de atendimento está associada uma ocupação em termos de quantidade de assentos convencionais (eventuais acompanhantes) e em quantidade de cadeiras de rodas.

O processo de agendamento para o serviço de *dial-a-ride* e o desenvolvimento de rotas de veículos consiste em quatro fases: reserva, roteirização e agendamento, monitoramento da localização dos veículos e ajuste do agendamento, e por último, a preparação de documentos estatísticos e registros contábeis. (KIKUCHI, S.; 1987):

- a. *Fase de reserva* - quando o usuário agenda a reserva do transporte com o fornecedor do serviço. O atendente verifica a legitimidade do passageiro e documenta a informação da pessoa e a viagem (origem e destino), o horário desejado e instruções especiais;
- b. *Fase de roteirização e agendamento* - desenvolve-se uma lista de paradas baseada em dados da fase anterior, definindo assim uma rota com horários para captação dos passageiros;
- c. *Monitoramento do veículo e o ajuste do agendamento* - esta etapa é necessária para que possam ser cuidados eventos inesperados e demoras ocorridas. Este trabalho é conduzido basicamente em tempo real, necessitando de um rigoroso

conhecimento do sistema e das condições das áreas;

- d. *Preparação de estatísticas e registros contábeis* - esta atividade inicia-se quando o veículo retorna para a garagem, onde são colhidos os dados operacionais das viagens. São realizados resumos e levantamentos para que possam analisar as rotas dos veículos, eficiência dos agendamentos e a qualidade do serviço para o passageiro.

3.3. Determinantes da Qualidade em Serviços

Diversos trabalhos voltados à avaliação da qualidade em serviços a definem como sendo a comparação entre os níveis de expectativa que os clientes possuíam antes de usufruírem do serviço com os níveis de percepção obtidos depois do atendimento (HIJAAR, 2001; apud SIQUEIRA, 2003).

O resultado final da qualidade, segundo Lima Júnior (1995), sob o ponto de vista do cliente é dado pelo balanço entre a expectativa do mesmo em relação ao serviço prestado e a sua percepção do ocorrido. As expectativas são, segundo Parasuraman et al. (1985), influenciadas pela comunicação com outros clientes do serviço ou outros formadores de opinião (comunicação boca a boca), pelas experiências anteriores do próprio cliente na utilização do serviço e pelas promessas feitas pelo serviço de forma implícita (preços e elementos tangíveis) ou de forma explícita (propaganda, contratos, pessoas de vendas).

Muitos pesquisadores entendem que para avaliar a qualidade de um serviço deve-se estabelecer um instrumento de avaliação e aplicá-lo através de questionários junto aos clientes. Nesse questionamento, são comparados os níveis de expectativa com a performance da qualidade percebida pelos clientes em cada uma das variáveis determinantes, através de uma escala numérica. Da diferença entre o esperado e o percebido resulta o valor atribuído pelo cliente à qualidade de cada variável determinante, conforme ilustra a Figura 1.



Figura 1: Modelo de Johnston e Clark (2002) para avaliação da satisfação dos clientes. (SIQUEIRA, 2003)

3.3.1. Determinantes da Qualidade em logística

Para atingir o sucesso em um dado mercado Lima Júnior (1995), sugere para o segmento logístico, três estratégias puras que podem ser desenvolvidas de forma híbrida: atuar no nível de serviço oferecido, ou seja, na qualidade; atuar nos custos de operação e atuar na rentabilidade do capital, ou seja, nos custos financeiros.

Com enfoque semelhante, Lovelock (1992) apresenta uma visão integrada da estratégia da qualidade aplicada ao setor de serviços, mas baseadas no Marketing, nas Operações e nos Recursos Humanos.

A fim de definir adequadamente as variáveis determinantes da qualidade que influenciam nos indicadores de desempenho, o proposto nesta corrente trabalho para geração do questionário adota a lista genérica de determinantes da qualidade em serviços sugerida por Lovelock (1992), a saber:

- Acesso: a acessibilidade da localização do serviço, incluindo a facilidade para encontrar o ambiente de sua prestação e a clareza do trajeto;
- Atenção e assistência: a extensão em que o serviço, particularmente o pessoal de contato, fornece ajuda ao cliente ou passa a impressão de estar interessado, mostrando disposição em servi-lo;
- Disponibilidade: a disponibilidade das instalações do serviço, dos funcionários e dos bens oferecidos;
- Cuidado: a preocupação, a consideração, a simpatia e a paciência mostradas ao cliente;
- Conforto: o conforto físico do ambiente e das instalações do serviço;
- Comprometimento: o comprometimento aparente dos funcionários com o trabalho, incluindo seu orgulho e satisfação, diligência e perfeccionismo;
- Competência: a habilidade, a expertise e o profissionalismo com que o serviço é executado. Isso inclui a adoção de procedimentos certos, o cumprimento correto das instruções do cliente, o grau de conhecimento do serviço mostrado pelo pessoal de contato, a entrega de produtos finos, a orientação consistente e a habilidade de fazer bem o trabalho;
- Funcionalidade: a natureza do serviço e sua adaptação ao propósito da “qualidade do produto”, das instalações e dos artigos sofisticados;
- Confiabilidade: a confiabilidade e a consistência do desempenho das instalações, dos produtos e do pessoal da organização de serviço;
- Responsividade: habilidade em responder prontamente às solicitações do cliente, com o mínimo tempo de espera;
- Segurança: segurança pessoal do cliente e de suas posses enquanto participa ou se beneficia do processo de serviço. Isso inclui a manutenção da confidencialidade.

Dentre outros itens como: estética, cortesia, flexibilidade, cordialidade, integridade, comunicação e limpeza/atratividade.

4. METODOLOGIA

A metodologia empregada nesta pesquisa possui três fases, que são descritas a seguir:

- a. *Prospecção Dirigida*: Tem início com a coleta dos dados no Departamento de Transporte Público da cidade de São José dos Campos – SP, incluindo quantidade de passageiros transportados, número de veículos, tempo de chegada e atendimento; e encerra-se pela apresentação do software de simulação Arena;
- b. *Análise do Ferramental Específico*: Nesta fase descreve-se o modelo de simulação em questão, as condições de retorno e os critérios usados na sua elaboração e execução.
- c. *Análise Crítica*: Por fim, realiza-se a avaliação dos resultados da simulação e o diagnóstico das fontes de incertezas que permeiam os cenários descritos, apresentando as conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

5. PROSPECÇÃO DIRIGIDA

5.1. Dial-a-Ride em São José dos Campos

A cidade de São José dos Campos é um pólo tecnológico, com destaque para a indústria aeronáutica. Possui 597.425 habitantes (IBGE, 2010) e localiza-se no estado de São Paulo, conforme a figura a seguir:



Figura 2 – Localização de São José dos Campos (Virtual Educa Brasil 2007).

De acordo com o Censo 2000 do IBGE, a cidade São José dos Campos possui cerca de 8.175 pessoas com deficiência física, dentre elas cadeirantes e aqueles com grande dificuldade de locomoção.

O Decreto Nº 13.107/08 do município de São José dos Campos dispõe que:

Art. 1º. Fica criado o Serviço de Transporte Adaptado à Pessoa com Deficiência, dentro dos limites do Município, destinado a atender exclusivamente pessoas com deficiência motora, mental e/ou múltipla severa, temporária ou permanente, em alto grau de dependência, que lhes impossibilite utilizar o transporte coletivo urbano, nas suas atividades diárias ou eventuais, por razões de graves dificuldades de locomoção, mediante prévio credenciamento junto à Secretaria de Transportes e o preenchimento dos requisitos estabelecidos neste decreto.

O sistema de transporte público adaptado do município funciona de duas formas:

- a. A primeira através de Transporte Coletivo Adaptado para cadeirantes e com assentos reservados para as pessoas com mobilidade reduzida, porém sem exclusividade. Onde a sua efetividade depende da conscientização da população, como também a disposição de assentos disponíveis para um número maior de passageiros.
- b. A segunda forma é através do denominado Transporte Adaptado Especial ou (referido no Decreto Nº 13.107/08, como Transporte Adaptado à Pessoa com Deficiência), onde micro ônibus ou vans buscam as pessoas com deficiências severas em suas residências para fazer tratamentos de saúde e cumprir programas de reabilitação. Na priorização do atendimento leva-se em conta o grau de severidade da deficiência e os motivos da utilização do transporte. A pessoa beneficiária destes sistemas deve fazer seu cadastramento na Secretaria dos Transportes da cidade de São José dos Campos e está sujeita a uma avaliação de documentação e posterior perícia, para avaliação de concessão. Este sistema é regulamentado pelo Decreto Municipal 13.107 de 20/05/2008.

O Departamento de Transporte Público da cidade é composto pelas divisões de Planejamento e de Fiscalização, sendo o setor responsável pelo transporte coletivo, transporte alternativo, transporte escolar, táxi e transporte para pessoas portadoras de necessidades especiais.

O Serviço de Transporte Adaptado Especial funciona dentro dos limites do Município. Na priorização do atendimento, é levado em conta o grau de severidade da deficiência e os motivos da utilização do transporte:

- I. Tratamento de saúde e programa de reabilitação;
- II. Educação especial;
- III. Educação comum;
- IV. Trabalho;

O serviço é oferecido gratuitamente desde 1999. Os atendimentos anuais aumentaram rapidamente nos biênios 2000-2001 e 2004-2005, mas, nos dois anos seguintes, registraram uma redução afetada pela diminuição de 20% da frota de vans adaptadas. Em 2008, o serviço era realizado por três empresas, que dispunham de treze vans.

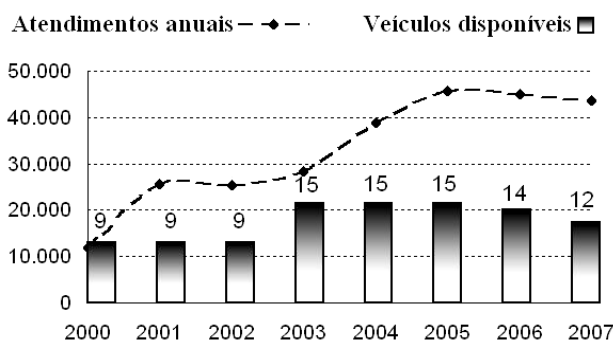


Figura 3 – Total de atendimentos por ano e frota de veículos, 2000-2007. (FARIA, Adriano; et al.; 2010)

Atualmente a cidade conta com oito micro-ônibus e dez vans de três empresas que atendem os credenciados de São José dos Campos.

Durante o período observado (09 a 11 de agosto de 2010 e 16 a 18 de agosto de 2010) obteve-se a taxa de atendimento demonstrada no gráfico abaixo:

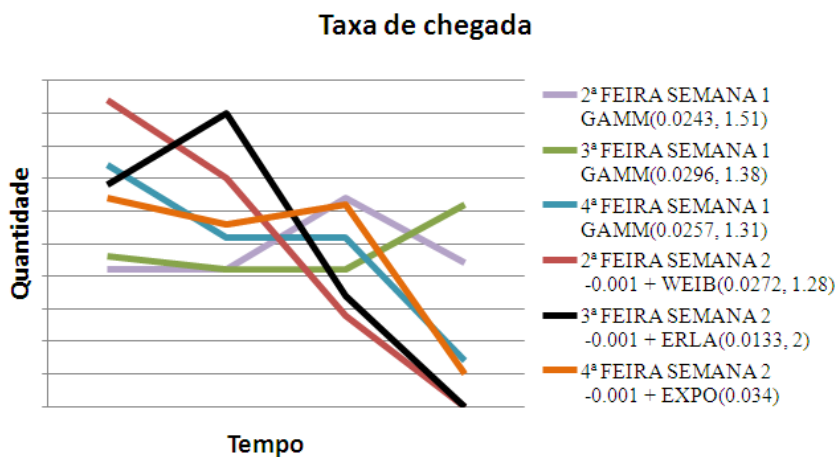


Figura 4 – Taxa de Chegada dos usuários (Autores, 2011)

6. ANÁLISE DO FERRAMENTAL ESPECÍFICO

6.1. Descrição do Modelo

Fez-se necessário a utilização do software de simulação computacional Arena™ versão 13 na elaboração do estudo. Este software utiliza a interface gráfica com o usuário e permite a modelagem e simulação de diversos processos através de módulos, blocos e elementos disponíveis (MENDES, D.; CORREIA, A. R.; TOZI, L. A.; 2011).

O modelo construído para simular o Serviço de Transporte Adaptado Especial através do software ARENA está ilustrado na Figura 5

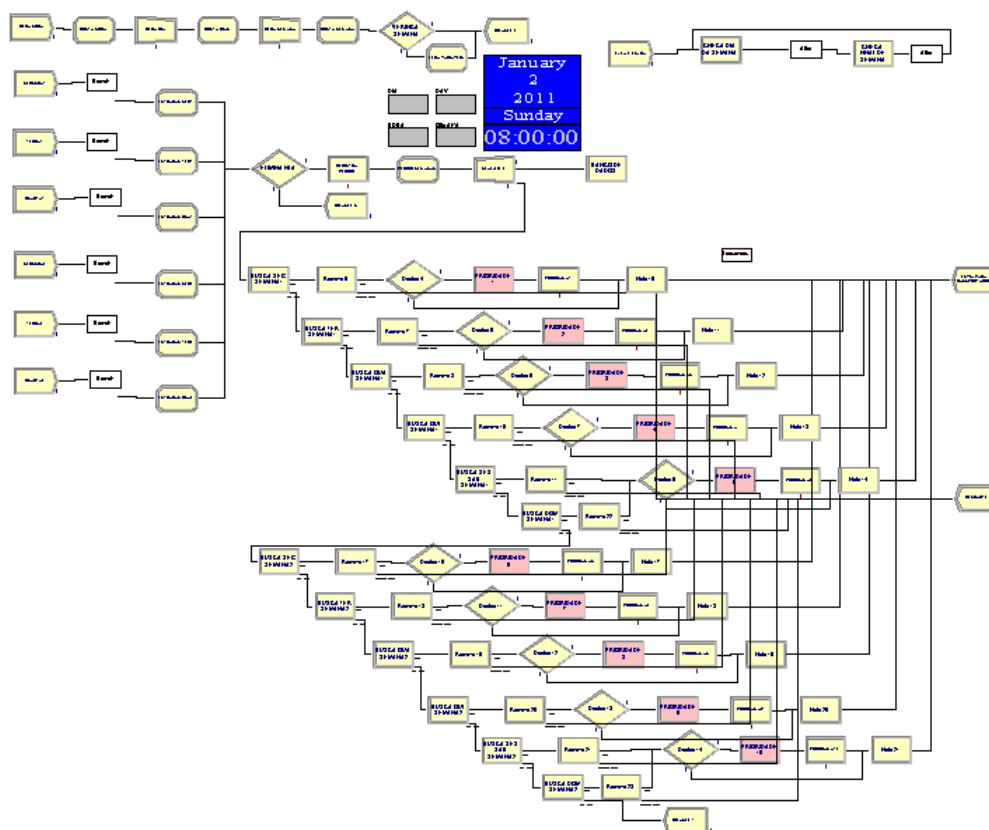


Figura 5 – Modelo do Sistema no ARENA (Autores; 2011)

A Tabela 1 sintetiza os eventos modelados na sequência em que ocorrem.

- Entity 1: São utilizadas para a simulação do processo de atendimento e roteirização.
- Entity 2: São utilizadas para a simulação da linha de tempo e programação de recursos.

Tabela 1 – Descrição do Modelo (Autores; 2011)

Componentes do Sistema	Descrição
Gerando os dias da semana (Entity 2)	Trata-se de um contador. São geradas uma entidade por hora (HORA), a cada 8 entidades agrupa-se as entidades a atribui-se a variável “DIA”, zera a variável “HORA”. A cada 7 “DIAS” agrupa-se as entidades e atribui-se a variável “SEMANA”, zera a variável “DIA” e verifica se a variável “SEMANA” é maior que 2, se sim, a variável “SEMANA” recebe o valor 1.
Programando os Recursos (Entity 2) Recursos considerados: Telefone: 03 Computador: 05 Atendente: 02 Programador: 03	Verifica-se o dia da semana, se igual a sábado ou domingo zera-se a capacidade dos recursos (pessoas e equipamentos), caso contrário a capacidade é restabelecida.
Entrada de dados (Entity 1) 2ª Feira semana 1 GAMM (0.0243, 1.51) 3ª Feira semana 1 GAMM (0.0296, 1.38) 4ª Feira semana 1 GAMM (0.0257, 1.31) 2ª Feira semana 2 -0.001 + WEIB (0.0272,1.28) 3ª Feira semana 2 -0.001 + ERLA (0.0133, 2) 4ª Feira semana 2 -0.001 + EXPO (0.034)	Através da coleta de dados são geradas distribuições estatísticas que representam a chegada de telefonemas que são recebidos. Os dados gerados a partir das distribuições são filtrados para que sejam utilizados apenas os dados gerados nos dias especificados e os demais são descartados.

<p>Atendendo as ligações e cadastrando os pedidos (Entity 1)</p> <p>Distribuições utilizadas para registro de pedidos:</p> <p>Dia de atendimento POIS (1,7)</p> <p>Semana de atendimento POIS (1,2)</p>	<p>A partir da entrada de dados temos o processo de atendimento onde são utilizados os recursos atendente e telefone, caso uma entidade chegue enquanto os recursos estejam todos ocupados, o mesmo será descartado (não há fila) os pedidos são registrados utilizando distribuições estatísticas para definir o dia e a semana em que será realizado o atendimento, segue então o registro do pedido para o banco de dados.</p>
<p>Filtrando priorizando e processando os dados (Entity 1)</p> <p>Tempo gasto com roteirização:</p> <p>Mínimo 20h</p> <p>Média 25h</p> <p>Máximo 30h</p>	<p>São realizadas buscas no banco de dados onde os dados são filtrados pelo dia e semana em que será realizado o atendimento, quando encontrados são processados pelos recursos PROGRAMADOR e COMPUTADOR, seguindo uma seqüência de prioridades, onde são considerados os tempos de roteirização para cada dia de atendimento a partir da entrada do primeiro dado, após o processamento o roteiro será entregue a empresa responsável pelo atendimento às 14 horas do dia anterior ao atendimento.</p>

6.2. Execução do modelo

Concluído o projeto do modelo em ARENA, introduzem-se os valores e distribuições de probabilidade dos parâmetros provenientes dos dados do sistema físico. A partir do carregamento destes valores será feita a simulação inicial com o propósito de avaliar e validar o modelo.

De acordo com Ianone & Morabito (2004) o principal propósito do processo de validação é garantir que as simplificações do sistema real, adotadas durante a construção do modelo, sejam razoáveis e corretamente implementada.

6.2.1. Tempo total de simulação

O tempo total de simulação é definido no parâmetro *Length of Replication*. Neste estudo foram utilizados 360 dias, o equivalente a um ano.

Tabela 2: Comparação entre os dados obtidos do modelo de simulação e obtidos da amostra (Autores; 2011)

	Dados da amostra	Dados da simulação	Desvio (%)
Atendimentos realizados no período de um ano.	63.000	60.529	4%

6.2.3. Réplicas

Réplicas designam o número de simulações seguidas que serão executadas. Os geradores de números randômicos utilizados em pacotes de simulação, na verdade, são fórmulas que dependem de uma “semente” para dar partida à geração de números. Utilizando-se da mesma semente obtêm-se sempre a mesma seqüência de números. Por esta razão, ao executar várias vezes o simulador, surge sempre os mesmos resultados. Isto não acontece quando se utiliza o argumento réplica, ou *replication*, pois o próprio simulador se encarrega de escolher uma semente diferente em cada replicação. No caso em tela não serão executados testes estatísticos para validação do modelo, assim foi definido que cinco replicações seguidas da simulação seriam suficientes.

6.2.4. Tempo de Aquecimento

O tempo de aquecimento, ou *Warm-Up Períod*, define um período de inicialização do

sistema. No início da simulação o sistema está vazio e começam a chegar às ligações dos clientes.

7. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Tabela 3 sintetiza a utilização real dos recursos existentes no Departamento de Transportes de São José dos Campos. Evidenciando uma sobrecarga no recurso programador

Tabela 3 - Cenário 1: Modelo Atual (Autores; 2011)

Recursos	Atendente	Computador	Programador	Telefone
Quantidade	2	5	3	3
Utilização Média	11%	80%	94%	7%
Utilização Máxima	100%	100%	100%	100%

A Tabela 4 simula o aumento dos recursos atendente e programador. Em comparação ao modelo real (Tabela 3), há uma de redução na utilização do atendente e o recurso programador se mantém estável.

Tabela 4 - Cenário 2 (Autores; 2011)

Recursos	Atendente	Computador	Programador	Telefone
Quantidade	3	5	4	3
Utilização Média	7%	80%	95%	7%
Utilização Máxima	100%	100%	100%	100%

A Tabela 5 simula a redução dos recursos atendente e computador. Em comparação ao modelo real (Tabela 3), há um aumento na utilização dos dois recursos e o recurso programador se mantém estável.

Tabela 5 - Cenário 3 (Autores; 2011)

Recursos	Atendente	Computador	Programador	Telefone
Quantidade	1	4	3	3
Utilização Média	19%	95%	93%	6%
Utilização Máxima	100%	100%	100%	100%

A Tabela 6 simula a redução do recurso computador. Em comparação ao modelo real (Tabela 3), há um aumento na utilização do computador e o recurso programador se mantém estável.

Tabela 6 - Cenário 5 (Autores; 2011)

Recursos	Atendente	Computador	Programador	Telefone
Quantidade	2	3	3	3
Utilização Média	11%	76%	94%	7%
Utilização Máxima	100%	100%	100%	100%

8. CONCLUSÕES

Baseado na proposta dessa pesquisa a simulação mostrou-se bastante útil para avaliação do método de trabalho, quando o objetivo é a comparação entre cenários e se deseja uma visão pontual dos eventos ocorridos. Tendo em vista os resultados obtidos, verifica-se a viabilidade da utilização dessa metodologia no âmbito do desempenho e a ratificação da utilização de sistemas computacionais voltados para os programadores de roteirização.

A partir da aplicação da Simulação com o ARENA para otimização dos roteiros e aumento da capacidade, vislumbra-se, além dos limites do resultado deste trabalho do ponto de vista científico ou acadêmico, oportunidades imediatas de sua aplicação, quanto aos aspectos de controle de recursos humanos e melhorias em sua execução.

Pela sua potencialidade como ferramenta de apoio à tomada de decisão na atividade de planejamento estratégico, o ARENA pode ser utilizado para analisar a qualidade na gestão de outras atividades correlatas ao nível de atendimento e outros métodos de avaliação de nível de serviço. Quanto à velocidade durante a simulação, foi registrado para os cenários um tempo médio de 30 minutos.

Tendo em vista que o programador executa a roteirização de forma manual em planilha Excel e apenas com auxílio de mapas ou de sites de busca, o tratamento da informação torna-se bastante complexo, não existindo algoritmos de solução rápida e exata que considerem todas as variáveis. Desta forma, as soluções adotadas são algoritmos heurísticos (não otimizadores do ponto de vista matemático, mas que produzem soluções satisfatórias).

A necessidade de um software que auxilie a função do programador é evidente para atenuar sua sobrecarga de trabalho, melhorar o nível de atendimento e evitar a ocorrência de não-conformidades que afetam o usuário, portador de deficiência, que necessita de tratamentos essenciais para melhorar sua condição de vida ou até mesmo de sobrevivência, como tratamentos de câncer, hemodiálise ou de quimioterapia.

O fator primordial é que esta tecnologia está disponível. Embora existam dificuldades com atendimentos a todas as restrições, disponibilidade de mapas digitais detalhados, com acuracidade dos sentidos das vias, arruamentos e com informações necessárias, atualmente, existem vários softwares de mercado, serviços pela internet ou mesmo já alguns sistemas embarcados que tornam este recurso de eficiência uma realidade. Também se aplica ao cálculo de custos de transporte, a fim de programar ou aferir despesas com combustíveis, tempos de viagem, encaixes dinâmicos, com categorias de priorização-ranqueamento.

Por fim, acreditamos que a proposta final é perfeitamente viável e prática, contribuindo para o aumento da precisão dos pedidos e informações e tornou-se evidente que o fator humano possui um aspecto muito forte, pois melhorando de forma geral a atividade e aliviando a tensão e a dispersão dos programadores aumentar-se-á a qualidade e segurança do atendimento da pessoa portadora de deficiência.

O setor de transporte público adaptado que se submete diretamente a Divisão de Planejamento da cidade de São Jose dos Campos analisa a viabilidade de implantação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988, artigo 227, § 2º.

DECRETO MUNICIPAL 13.107/08, 20/05/2008. *Regulamenta a prestação de Serviço de Transporte Adaptado à Pessoa com Deficiência no Município de São José dos Campos*. Jornal Boletim do Município nº1841 de 08 de maio de 2008. Disponível em: <<http://www.sjc.sp.gov.br/sa/downloads/legislacao/D13.107.pdf>>. Acesso em 18 /04/ 2011.

FARIA, Adriano; YAMASHITA, Márcio; BRITO JR, Irineu; TOZI, Luiz A.; SOUZA, Valter J. *Dial-a-ride Routing System: the study of mathematical approaches used in public transport of people with physical disabilities*. Faculdade de São José dos Campos. 2010.

GODOY, Andréa, et al. *Direitos das Pessoas Portadoras de Deficiência - "Cartilha da Inclusão"*. Reproduzida, com adaptações e atualizações, mediante autorização, da "Cartilha da Inclusão" editada pela PUC-MG. 2005.

IANONNE, A.P. & MORABITO, R.. *A discrete simulate analyses of a logistics supply system, Transportation Research Part E*. Departamento de Engenharia de Produção – UFSC, São Carlos. 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo Demográfico 2000*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 19 /04/ 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Dados do Censo 2010 publicados no Diário Oficial da União do dia 04/11/2010*. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/dados_divulgados/index.php?uf=35>. Acesso em 19/04/2011.

JOHNSTON, R.; CLARK, G. *Administração das operações de serviço*. São Paulo: Atlas, p. 561, 2002.

KIKUCHI, S. *Vehicle routing and scheduling development for transportation of elderly and handicapped persons*. *Transportation Quarterly*, v.41, n.2. 1987.

LIMA JÚNIOR, O. F. *Qualidade em serviços de transporte: conceituação e procedimento para diagnóstico*. 1995. 175f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LOVELOCK, C. *Seeking synergy in service operations: seven things marketers need to know about service operations*. *European Management Journal*, v. 10, n. 1, p. 22-29, Mar. 1992.

MENDES, D.; CORREIA, A. R.; TOZI, L. A. *Análise de alternativas para aumento da produtividade e qualidade operacional de terminais de cargas em aeroportos por meio de simulação computacional*. RELIT - Revista da Literatura em Transportes, 2011. In Printing.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V.A.; BERRY, L.L. *A conceptual model of service quality and its implications for future research*. *Journal of Marketing*, v. 49, n. 4, p. 41-50, 1985.

RODRIGUES, Marcos Antonio & SORRATINI, José Aparecido. *A qualidade no transporte coletivo urbano*. Universidade Federal de Uberlândia. 2008.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. *Regulamento do serviço de transporte adaptado*. Disponível em: <http://www.sjc.sp.gov.br/st/transp_especial.asp>. Acesso em 18/04/2011.

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. *Transporte adaptado – pessoas com deficiência*. <http://www.sjc.sp.gov.br/st/transp_especial_reg_van.asp>. Acesso em 18/04/2011.

SIQUEIRA, D. M. R. *Avaliação da qualidade em serviços: uma proposta metodológica*. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal de Santa Catarina. 2003.

SILVA, A. C. ; et al. *Pontos de Parada de Ônibus Urbano*. São Paulo: ANTP. 1995.

VIRTUAL EDUCA BRASIL 2007. *City of São José dos Campos - São Paulo – Brasil*. Disponível em: <<http://www.clubeuropa.com.br>>. Acesso em 15/04/2011.

ZNAMENSKY, Andrei & CUNHA, Claudio Barbieri da. *Um modelo para a roteirização e programação do transporte de deficientes*. São Paulo: USP, 2000.