

## **Teoria das filas e simulação como auxílio para o plano de negócios: um estudo de caso em uma empresa de lava-jato**

Marcela Squires Galvão (UFRN) marcela\_squires@yahoo.com.br  
Antonio Rodolfo Araújo Marcos (UFRN) rodolfoproducao@yahoo.com.br  
Danielle Moraes de Macêdo (UFRN) macedo\_danielle@hotmail.com  
Natália Veloso Caldas de Vasconcelos (UFRN) nataliaveloso@hotmail.com

### **Resumo:**

O setor de serviços se caracteriza por ser o ramo de atividades que necessita maior atenção com relação à prestação de serviços devido às filas geradas para o atendimento do cliente. Visando um melhor controle do sistema existente, assim como o uso das informações geradas, a teoria das filas e simulação, através do software Arena, é utilizada para auxiliar as decisões do Plano de Negócios, a fim de melhorar o processo decisório e o serviço prestado ao cliente, além de visar a redução das filas aumentando a rentabilidade do negócio. A metodologia utilizada foi pesquisa bibliográfica para fundamentar a pesquisa e o estudo de caso realizado em um lava-jato localizado na cidade Natal-RN. Foi utilizado o simulador Arena versão 12.0, acadêmica. Esta empresa apresenta como característica pós-simulação um tempo no processo de lavagem muito grande e, como resultado do estudo, foi sugerida a adição de um recurso nesse processo. Para isso, estudos mais profundos com relação a custos operacionais devem ser feitos para que a decisão tomada venha a ser a mais correta.

**Palavras chave:** Teoria das filas, Simulação, Software Arena, Lava-jato, Plano de Negócios.

## **Simulation and queues theory as support to business plan: a case study in a company of jet wash**

### **Abstract**

The service sector is characterized by the branch of activities that need greater attention in relation to the provision of services due to long lines generated for the customer service. Seeking a better control of the existing system, as well as the use of information generated, queuing theory and simulation, through the arena software, is used to aid the decisions of the business plan in order to improve decision making and service to client, and aim to reduce queues by increasing the profitability of the business. The methodology used was literature research to support research and case study carried out in a car wash located in the city natal-rn. We used the simulator arena version 12.0, academic. This company has characterized post-simulation time in a very large washing process and as a result of the study, suggested the addition of a resource in this process. For this, further study with respect to operating costs shall be made so that the decision will be the most accurate.

**Key words:** Queuing Theory, Simulation, Software Arena, Car Wash, Business Plan.

### **1. Introdução**

A falta de rotina da sociedade moderna é caracterizada por inúmeras atividades que necessitam de filas para o atendimento. Filas para ir ao cinema, ao supermercado, assistir jogos em estádios, filas bancárias, filas em shows, enfim, as diversas atividades cotidianas em que é necessária a espera pelos serviços.

O tamanho da fila e o tempo que se passa nela são, muitas vezes, levados em consideração e apresentados como referência do tempo que se levará para a prestação do serviço. Podendo representar a perda de receita e insatisfação do cliente, como também podem ser vistas como um atrativo refletindo a qualidade, ou status, da prestação do serviço. Assim, a excelência no atendimento torna-se um fator chave para as empresas que possuem filas bem como o correto dimensionamento da capacidade da operação.

Romero (2010) relata que empresas cujos clientes valorizam como primeira opção a entrega dos produtos solicitados com rapidez e eficiência, preocupam-se cada vez mais em melhorar o serviço como forma de aumentar o volume de vendas.

Slack et al. (2007) apresentam como variáveis para um bom planejamento da capacidade o equilíbrio entre o suprimento e a demanda em termos de volume, tempo e qualidade. Logo, quatro atividades são desempenhadas: carregamento, sequenciamento, programação e controle. Dentre essas atividades, aquela que influencia diretamente o tratamento das filas é o sequenciamento, cujas decisões conduzem a ordem em que as tarefas são executadas, ou seja, a ordem do atendimento e suas consequências práticas. As principais regras são: FIFO – First in first out – o mais comum; LIFO – Last in first out; Operação mais curta/tempo total mais curto da tarefa primeiro; Operação mais longa/tempo total mais longo da tarefa primeiro.

Considerando a necessidade de administração de sistema de filas e dimensionamento da capacidade da operação, a teoria das filas e a simulação computacional apresentam benefícios quando utilizadas para auxiliar na tomada de decisões. Para fins de experimentação, a simulação computacional se torna o método mais indicado para o estudo em sistemas de filas.

A fim de equilibrar o suprimento e a demanda, o Plano de Negócios, ou seja, os objetivos que a empresa deseja atingir, auxilia a empresa a tomar decisões a respeito de que mercado atuar, os produtos ofertados, as tecnologias necessárias no processo, bem como avaliar financeiramente o sucesso do negócio. Assim, a simulação computacional contribui de forma satisfatória para essas decisões a serem tomadas, uma vez que conseguem simular o funcionamento real da empresa.

De acordo com o explanado, o artigo tem o objetivo de aplicar o estudo de teoria das filas e simulação, através do software Arena (versão 12.0), para auxiliar as decisões do Plano de Negócios, ou seja, serão propostas melhorias ao sistema auxiliando o processo decisório, proporcionando melhorias no serviço prestado ao cliente, buscando diminuir as filas, aumentando, assim, a rentabilidade do negócio. A questão que norteia a pesquisa é: como a simulação computacional pode auxiliar as decisões do Plano de Negócios para uma empresa de lava-jato?

O presente artigo está organizado da seguinte maneira, esta primeira seção introdutória; as seções dois, três e quatro apresentam o corpo teórico; na seção cinco é apresentado o estudo de caso, mostrando as fases da pesquisa, e como o modelo foi desenvolvido; na seção seis é apresentado os resultados da aplicação do software; na seção sete são apresentadas as considerações finais; e por fim, é apresentada as referências para fundamentar a pesquisa.

## **2. Teoria das filas e simulação**

Segundo Sampaio (2008) um sistema é definido pela teoria das filas como uma combinação de uma fila onde vários clientes esperam por um serviço, e um serviço, que podem ser prestados por um ou vários servidores de processamento dos clientes na fila.

De acordo com Marinho (2006) o modelo conhecido como “Markovian/Markovian/single model” (modelo M/M/s) é clássico e o mais simples disponível na literatura 20,21. Esse modelo recebe esse nome porque assume uma distribuição Markoviana dos intervalos de

chegada, que são distribuídos de acordo com uma distribuição exponencial independente e identicamente distribuída (i.i.d). A distribuição dos tempos de internação segue outro processo Markoviano e outra distribuição exponencial também i.i.d. Em um modelo mais geral, o número de pontos de atendimento ou “servidores” é  $s$ , um inteiro positivo qualquer. No caso de um único hospital, teremos  $s = 1$ .

Vaccaro (1999) afirma que simulação é um experimento estatístico de modelagem e amostragem cujo objetivo é a geração de dados que fundamentem a tomada de uma decisão. Segundo Portugal (2005), o termo "simulação" é derivado do latim "simulatus" = “imitar”. Portanto, a nível geral, a simulação pode ser definida como "a imitação de uma situação real, através do uso de modelos”. Para Prado (2004) a simulação é uma representação virtual por meio de uma linguagem computacional de um sistema que se pretende estudar.

Segundo Muniz, Guimarães e Campos (2009) a simulação oferece diversas vantagens que justificam sua utilização. Uma vez criado o modelo simulado, ele pode ser utilizado inúmeras vezes para análise de outros projetos e novas políticas. Os autores ainda asseguram que ao utilizar os modelos computacionais se tem uma melhor visão de como o processo opera, uma vez que dentro do sistema alguns detalhes importantes passam despercebidos.

Banks et al. (2005) apud Xavier et al. (2009) afirmam que um dos maiores benefícios da simulação é obter uma visão macro do sistema a partir de uma mudança micro. Aumento de produtividade, redução no tempo em que as peças ficam no sistema, redução de estoque em processo, aumento de taxa de utilização de equipamentos e funcionários, redução das necessidades de capital, entre outras, são algumas das melhorias proporcionadas pelo uso da simulação computacional nas operações apresentadas pelos autores.

Apesar de as empresas de serviços realizarem um estudo para determinar o nível de capacidade do atendimento de suas operações, não se tem como estimar, de fato, quando cada cliente chegará e qual o tempo que ele gastará no atendimento. As filas surgem devido a uma demanda por serviços maior que a capacidade de atendimento desse serviço e, assim, o número de atendentes a disposição para a prestação do serviço caracteriza o principal problema de planejamento (SLACK et al., 2007). Para solucionar rapidamente este problema, os gerentes poderiam disponibilizar mais trabalhadores aumentando o espaço físico do fornecimento do serviço. Porém, muitas vezes, essa solução é inviável economicamente e o espaço para expansão é limitado.

A Teoria das Filas busca, através de análises detalhadas, encontrar um ponto de equilíbrio entre o que o cliente deseja e o que é economicamente viável para a empresa. Segundo Hillier e Lieberman (2007) a teoria das filas é “o estudo da espera em todas essas formas diversas. Ela usa modelos de filas para representar os diversos tipos de filas que surgem na prática”. Ou seja, os modelos de filas são úteis para definir a forma mais eficiente de operar em um sistema de filas.

O processo do modelo de filas consiste em clientes que necessitam de atendimento e chegam ao longo do tempo por uma “porta” de entrada. A espera pelo serviço ocorre numa fila e, em determinados momentos, clientes são chamados para serem atendidos de acordo com uma disciplina de filas. Após o atendimento ser realizado, o cliente deixa o sistema. A Figura 1 representa esse processo.

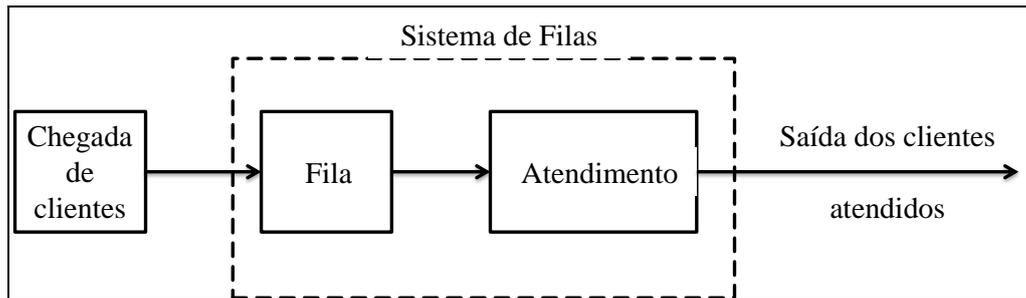


FIGURA 1 – Processo do modelo de filas.

Fonte: Autoria própria

### 3. O software Arena

O surgimento do programa Arena deu-se devido à junção dos programas SIMAN e CINEMA no ano de 1993. Com base em Prado (1999), o SIMAN é uma linguagem de simulação e o CINEMA o primeiro programa para animação de simulação em PCs que surgiu em 1984. Inicialmente com a linguagem SIMAN e representada em formato gráfico, com o passar dos anos o software Arena passou por atualizações de versões até ser lançado para o Windows 95, passando a ser a primeira ferramenta de simulação a utilizar 32 bits. Após alguns anos, passou a possuir uma linguagem VBA e ser acessado por todos os aplicativos do MS Office e outros. Este software é um ambiente que engloba lógica e animação, além de dispor de ferramentas estatísticas para análise dos dados coletados, como o Input Analyzer.

Conforme Torbino (2003) a partir do site Paragon os principais elementos para a construção de modelos no software Arena estão reunidos no Template Basic Process, e são descritos a seguir:

- **CREATE:** Este módulo de fluxograma serve para introduzir as entidades no modelo segundo intervalos de tempo definidos;
- **DISPOSE:** Este módulo de fluxograma tem função inversa à do módulo Create. Ele tem a função de retirar as entidades do sistema;
- **PROCESS:** Tem a função de representar qualquer ação dentro do sistema que leve um tempo para ser cumprida. Também é capaz de representar a ocupação de uma máquina ou operador (recurso);
- **DECIDE:** Representa uma ramificação no fluxo do processo. Ele serve para alterar o rumo das entidades baseado em uma condição do sistema ou de um percentual probabilístico;
- **ENTITY** – Reúne as definições e parâmetros referentes a todos os tipos de entidades usados pelo modelo;
- **RESOURCE** – Relaciona todos os recursos usados no modelo. Por recurso, entende-se uma estrutura que será usada pela entidade, a qual irá despender uma certa quantidade de tempo neste processo

Segundo Prado (1999) o software Arena é representado por um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém todos os recursos para modelagem de processos, desenho e animação, análise estatística e análise de resultados. Para a sua utilização não é necessário escrever nenhuma linha de código, pois todo o processo de criação do modelo de simulação é gráfico e visual, e de maneira integrada, porém há a possibilidade de escrita de código como alternativa ao modo gráfico.

O princípio de funcionamento do programa Arena está baseado na simulação de Monte Carlo, tal método “é o mais conhecido exemplo da aplicação do conceito relacionado com a simulação computacional de um experimento aleatório, constituindo-se numa poderosa ferramenta de simulação estocástica, principalmente por sua facilidade de aplicação para analisar a probabilidade de ocorrência de determinados eventos” (RODRIGUES, SOARES & CÔRTEZ, 2007).

Utilizar o programa para a simulação de processos faz do programa Arena uma ferramenta eficaz no auxílio à tomada de decisões dentro de uma organização. O fato de permitir a empresa criação e testes nos sistemas sem que haja modificação real, permite a empresa prever os impactos dessas modificações como também oferece confiança nas decisões. As simulações podem ser feitas em qualquer área na qual tenha se observado a necessidade de melhorias.

#### **4. Plano de negócios**

O plano de negócios é a primeira incursão da empresa em planejamento estratégico e, ao contrário do que muitos pensam, também pode ser feito por uma pequena empresa, podendo ser vital para esta, uma vez que raramente dispõe de recursos para se recuperar de eventuais erros (BIAGIO, 2005, p. 03). Ou seja, é transpor no papel os objetivos que a empresa pretende atingir, assim como todos os passos para se chegar lá. É o caminho a ser seguido, onde há a pretensão de se diminuir potenciais erros.

Um plano de negócios pode ser entendido ainda como um conjunto de fatores a serem analisados que definem um produto ou serviço que será oferecido, bem como o tipo de negócio, a escolha do local, os produtos ou serviços que mais se enquadram, o conhecimento, as habilidades e atitudes que os responsáveis pelo negócio devem possuir e desenvolver (MORENO, 2007).

Dornelas (2000) complementa que o Plano de Negócios serve também como um cartão de visitas da empresa e como um instrumento de apresentação do negócio, de forma concisa, mas que engloba todas as suas principais características.

Elaborar um Plano de Negócios, consistente e agregador, não é uma tarefa tão simples, o que acaba por, na maioria das vezes, desmotivar certos profissionais a enveredar-se neste trabalho.

O processo de elaboração do Plano de Negócios é considerado um momento importante do planejamento do novo empreendimento, mesmo que seus resultados finais não sejam aproveitados pela empresa. Isso porque o comprometimento gerado dentro da equipe, ao longo da coleta, análise e disposição das informações, facilita a conscientização dos empreendedores para questões determinantes na sobrevivência do negócio – consumidores, segmentos, mercados, concorrência, projeções financeiras, dentre outras (SAHLMAN, 1999).

Rosa, et. al. (2007) corroboram que o Plano de Negócios é o que mais ocupa o tempo dos empreendedores, pois envolve vários conceitos que devem ser entendidos e expressos de forma escrita, em poucas páginas, dando forma a um documento que sintetiza toda a essência da empresa, sua estratégia de negócio, seu mercado e competidores, como vai gerar receitas e crescer etc. Determinar os recursos necessários é consequência do que foi feito e planejado no Plano de Negócios. Já a captação dos recursos pode ser feita de várias formas e através de várias fontes distintas. Para gerenciar a empresa, o empreendedor também poderá utilizar um Plano de Negócios, pois se trata de uma ferramenta de planejamento e gestão.

Os mesmos autores completam afirmando que vários outros autores citam como desenvolver um Plano de Negócios, não existindo, assim, uma estrutura específica, uma metodologia certa para se escrever um Plano de Negócios, mas observa-se que qualquer Plano de Negócios deve

possuir seções que proporcionem um entendimento completo do negócio. Deve seguir uma sequência lógica para que qualquer leitor entenda a empresa, sua organização, suas estratégias, produtos e serviços, seu mercado e sua situação financeira. Assim, as etapas contidas no Plano de Negócios, segundo Rosa, et. al. (2007) envolvem: Sumário, Sumário Executivo, Planejamento Estratégico do Negócio, Descrição da empresa, Produtos e Serviços, Plano Operacional / Plano Tecnológico, Análise de Mercado, Plano de Marketing e Plano Financeiro.

## 5. Metodologia

Segundo Gil (2002) a pesquisa é classificada de acordo com seu objetivo geral e procedimentos técnicos utilizados. Ao estudo é dado seguimento através de pesquisa aplicada de caráter exploratório–descritivo e um estudo de caso quanto aos procedimentos técnicos utilizados.

A pesquisa envolveu inicialmente a formulação do problema de pesquisa que norteou todo o estudo, seguido de levantamento bibliográfico na literatura especializada, entrevistas com pessoas que possuem experiência prática com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Uma vez levantados os dados, a etapa seguinte consistiu o desenvolvimento do modelo computacional representativo da situação real observada nas visitas para as entrevistas e coleta de dados.

### 5.1 Construção do modelo de simulação

A simulação no *software* Arena, versão 12.0, é feita a partir de módulos denominados de blocos que representam as estações de trabalho que prestam serviços a entidades, descrevendo a realidade dos processos e suas condições/limitações. Cada bloco é interconectado a outros seguindo uma sequência lógica – que representa as etapas do processo, que podem ser visualizados através da animação realizada ainda no programa.

A Figura 2 representa a animação do modelo construído, simulando o layout do estabelecimento estudado.



FIGURA 2 – Layout do sistema em estudo

Fonte: Autoria própria criado no *software* Arena

O layout é constituído de quatro espaços utilizados para realizar as operações: lavar, secar, aspirar e polir. A parte lógica pode ser explicada com o auxílio dos blocos lógicos do *software*. O bloco lógico principal utilizado foi o *Sequence*, um “módulo de dados que contém as diversas seqüências definidas” (PRADO, 2004). Esse módulo será ativado pelo *Leave* através do conector Rota do tipo por Seqüência.

Consideraram-se duas entradas para os clientes apenas para analisar em separado a distribuição dos carros grandes e pequenos (classificação feita pelo próprio estabelecimento), de acordo com a distribuição encontrada na inserção dos dados. Após a chegada, os clientes são separados conforme uma porcentagem para o tipo de serviço que será prestado, através do bloco *Decide*: lavagem simples (18%), lavagem simples com polimento (12%), lavagem geral (42%), e lavagem geral com polimento (28%). Como o tempo que difere um serviço do outro é o tempo da lavagem e a adição do processo de polimento, no bloco *Assign* foi incluído a expressão de distribuição desse processo. Após a escolha do serviço, o *Leave* encaminha a entidade para a seqüência de atendimento que lhe será oferecido.

A chegada dos carros está associada a distribuições de probabilidade, estas obtidas com o uso da ferramenta *Input Analyzer*, ajustando os dados coletados a uma função de distribuição conhecida, conforme Tabela 1. No entanto, a confiabilidade dos dados está relacionada com os valores do p-value obtidos nos testes de Kolmogorov-Smirnov. Esse teste enuncia que para valores superiores “a 0,10, conclui-se que as distribuições se ajustam as amostras coletadas” (CHWIF; MEDINA, 2007).

Tipo de carro	Distribuição	Expressão
Pequeno	Weibull	-0.001 + WEIB(32.9, 0.719)
Grande	Weibull	-0.001 + WEIB(31.1, 0.713)

Fonte: Pesquisa direta baseada nos dados gerados pelo *Input Analyzer*

Tabela 1 – Dados da chegada dos tipos de carros.

A amplitude do estudo foi definida de acordo com o horário de pico da empresa analisada que no caso, representa os fins de semana (sexta e sábado), as segundas-feiras e os dias após os feriados, sempre pela manhã (08:00 às 12:00 horas).

A Figura 3 mostra o processo metodológico seguido.

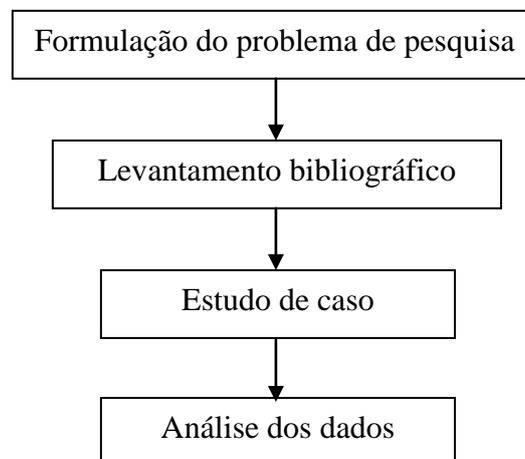


FIGURA 3 – Estruturação metodológica

Fonte: Autoria Própria

## 6. Resultados

A execução da simulação não pode ser validada com testes estatísticos, uma vez que as variáveis aleatórias presentes sofrem influência da execução das atividades dos funcionários. Ou seja, trata-se de um estudo observacional, onde fatores externos e internos à disposição para o trabalho dos funcionários afetam a coleta de dados e, conseqüentemente, a análise de resultados inteiramente confiáveis.

Os resultados analisados pela simulação foram baseados nos relatórios gerados pelo próprio software Arena 12.0 visando à estabilidade do sistema, para tal é necessário que as variáveis não apresentem alterações significativas à medida que se altera o número de replicações, ou seja, buscou-se uma convergência no valor das variáveis aleatórias.

Com a simulação realizada, percebeu-se que o processo “Lavar” é o que demanda maior tempo de serviço, podendo ser considerado o gargalo da operação. Sabendo que os recursos “Aspirador” e “Secador”, em seus tempos livres, realizam também o processo “Polir”, eles apresentam uma taxa de ocupação aceitável, fato que não ocorre com os lavadores. A Tabela 2 confirma o enunciado acima e serve de base para a proposta de melhoria.

<b>Recursos</b>	<b>Taxa de Utilização</b>
<b>Aspirador</b>	63,94%
<b>Lavador 1</b>	98,13%
<b>Lavador 2</b>	98,13%
<b>Secador</b>	64,32%

Fonte: Resultados gerados pelo *software* Arena

Tabela 2 – Resultado da Taxa de Utilização dos recursos do modelo original.

Dessa forma, com a intenção de melhorar a qualidade de vida dos recursos “Lavador 1” e “Lavador 2”, pois estes apresentam elevada taxa de ocupação, procurou-se separar o processo da lavagem com um Pickstation, bloco que tem a função de enviar a entidade para um recurso que esteja disponível, porém, ao fazer isto, o “Lavador 1” teve sua taxa de utilização elevada para 100%. Então, como solução, a empresa deveria contratar outro recurso Lavador e assim, ajudar no processo da Lavagem.

Não se pode deixar de mencionar que essa contratação dependerá de um estudo de viabilidade econômico-financeira, uma vez que os gastos aumentarão, porém, deve ser levado em conta que nesse modelo, o número de entidades que passam pelo sistema é maior (158, no modelo original: 139) e a taxa de ocupação dos recursos é mais bem distribuída, conforme Tabela 3.

<b>Recursos</b>	<b>Taxa de Utilização</b>
<b>Aspirador</b>	75,66%
<b>Lavador 1</b>	78,53%
<b>Lavador 2</b>	71,39%
<b>Secador</b>	72,94%

Fonte: Resultados gerados pelo *software* Arena

Tabela 3 – Resultado da Taxa de Utilização dos recursos da proposta de modelo

## 7. Considerações finais

A realização do Plano de Negócios antes de iniciar as atividades da empresa diminui os riscos e incertezas quanto à viabilidade do negócio além de determinar os passos e objetivos que a empresa deve seguir. Os concorrentes, o perfil da clientela, as estratégias de marketing, e o plano financeiro também são informações que de forma detalhada devem conter nesse plano.

A utilização do Plano de Negócios realizado antes da abertura do lava-jato auxiliou a sobrevivência da empresa até os dias atuais e merece seu mérito como uma ferramenta administrativa, porém o estudo realizado no local com o software Arena identificou alguns problemas quanto à realização das atividades. A taxa de ocupação dos funcionários responsáveis pela lavagem dos carros (98,13%) e a formação de filas no estabelecimento mereceram atenção especial na análise dos resultados, além disso, a qualidade do serviço pode ser afetada pela alta ocupação dos funcionários dessa operação implicando em não retorno do cliente e perdas financeiras.

A utilização do software Arena na simulação dos processos da empresa foi capaz de identificar esses problemas que apenas o Plano de Negócios não seria capaz de visualizar nem de simular. A montagem dos processos que ocorrem no lava-jato com base nos tempos de realização dos serviços nos dias de maior movimento (Sextas, Sábados, Segundas e dias pós-feriados) faz com que a simulação se torne uma ferramenta de caráter real para possíveis tomadas de decisões.

A proposta de melhoria sugerida foi baseada nas análises dos relatórios que são gerados quando a simulação é concluída. Essas simulações podem então ser consideradas como a mais importante característica desse programa e o desconhecimento desse software por parte dos gestores como desperdício, já que esse serve como auxílio para a tomada de decisões e indica a necessidade de melhorias nas empresas.

## Referências

- BIAGIO, L. A.; BATOCCHIO, A.** *Plano de negócios: estratégia para micro e pequenas empresas*. 1. Ed. São Paulo: Manole, 2005. 365 p.
- CHWIF, L.; MEDINA, A. C.** *Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria & aplicações*. 2º ed. rev. São Paulo: Ed. do Autor, 2007.
- DORNELAS, J. C. A.** *Manual de elaboração de plano de negócios para micro, pequena e média empresa*. São Carlos: 2000, 78 p. Disponível em <[http://www.incubadorarevap.com.br/download/plano\\_neg\\_estrutura.doc](http://www.incubadorarevap.com.br/download/plano_neg_estrutura.doc)>.
- GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3º ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J.** *Introdução à Pesquisa Operacional*. Tradução: Ariovaldo Griesi. 8ª ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 2007.
- MARINHO, A.** *Um estudo sobre as filas para transplantes no Sistema Único de Saúde brasileiro*. Cad. Saúde Pública [online]. 2006, vol.22, n.10, pp. 2229-2239. ISSN 0102-311X.
- MORENO, E.L.** *Plano de Negócios – criação de empresa de jeans em Apucarana*. Trabalho de Conclusão de Curso. Apucarana-PR. 2007.
- MUNIZ, L. R.; GUIMARÃES, I. F. G.; CAMPOS, M. S.** *Aplicação da simulação computacional para análise do tráfego no cruzamento central da cidade histórica de Mariana – MG*. XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.
- PORTUGAL, L. S.** *A simulação de tráfego: conceitos e técnicas de modelagem*. Interciência, 2005.
- PRADO, D. S.** *Usando o Arena em Simulação*. Série Pesquisa Operacional, v. 3, INDG Tecnologia e Serviços Ltda., Belo Horizonte – MG, 2004. 305p.
- PRADO, D.** *Usando o Arena em Simulação*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

**RODRIGUES, V. V.; SOARES, C. A. P.; CÔRTEZ, R. G.** *Aumento da precisão dos orçamentos estimativos de projetos de construção utilizando a simulação de Monte Carlo.* In: XIV Simpósio de Engenharia de Produção, 2007.

**ROMERO, C. M.; SALES, D. S.; VILAÇA, L. L.; CHAVEZ, J. R. A.** *Aplicação da teoria das filas na maximização do fluxo de paletes em uma indústria química.* Revista Pesquisa Operacional em Desenvolvimento. Rio de Janeiro, v.2, n.3, p. 226-231, setembro a dezembro de 2010.

**ROSA, A. M.; TEBCHERANI, S. M.; COVA, S. S.; MARQUES, E. B.** *O plano de negócio como estratégia de inserção no mercado e a vantagem competitiva na inovação tecnológica.* 2007. Disponível em: <[http://www.pg.cefetpr.br/setor/incubadora/wp-content/themes/3o\\_epege/Plano%20negocios%20como%20estrategia\\_%20Angela%20Maria%20Rosa.pdf](http://www.pg.cefetpr.br/setor/incubadora/wp-content/themes/3o_epege/Plano%20negocios%20como%20estrategia_%20Angela%20Maria%20Rosa.pdf)> Acesso em: 01 de Julho de 2011.

**SAHLMAN, W.A.** How to Write a Great Business Plan. *Harvard Business Review*, jul-aug, 1997

**SAMPAIO, J.G. BORSCHIVER, S.** Analysis of Patent Examination Effort Distribution based on the Queuing Theory. *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol 3, No 4. 2008. Disponível em <<http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/447>> Acesso em 12 Abr 2011.

**SLACK, N. et al.** *Administração da Produção.* 2. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

**VACCARO, G. L. R.** *Modelagem e análise de dados em simulação.* Porto Alegre: Instituto de Informática/UFRGS, 1999. Exame de qualificação.

**XAVIER, A. F. et al.** *A simulação a eventos discretos como ferramenta de tomada de decisão na implementação de uma linha de montagem em uma indústria do setor automobilístico.* XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.

## **ANEXO**

Os anexos devem vir ao final do trabalho. Vale salientar que o trabalho completo, incluindo as referências bibliográficas e os anexos, não deve exceder 12 páginas e 1 Mb.