

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

**ROSANA CRISTINA ROSA VIDOTTI**

**SIMULAÇÃO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE EM UM RAMO DE  
TELEMARKETING**

Botucatu – SP  
Novembro – 2015

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BOTUCATU  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

**ROSANA CRISTINA ROSA VIDOTTI**

**SIMULAÇÃO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE EM UM RAMO DE  
TELEMARKETING**

Orientador: Prof<sup>o</sup> Me. Tecg<sup>o</sup> Vlademir Fazio Santos

Monografia apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Logística, do Curso Superior de Tecnologia em Logística, da Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

Botucatu – SP  
Novembro - 2015

A Deus, quando algumas vezes, sentindo-me desacreditada e perdida nos meus objetivos me fez vivenciar a delicia de me formar e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades. Ao meu marido, meu filho, familiares e amigos pelo apoio, carinho e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

À direção da empresa “CallCountry” sem a qual este trabalho não seria possível. Ao Profº Me. Vitor de Campos Leite professor e coordenador do curso de Logística pelo convívio, apoio e compreensão. A todos os professores do curso de Logística da Fatec Botucatu, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e para o desenvolvimento desta monografia. Agradeço o meu professor orientador Profº Me. Vladimir Fazio Santos que teve paciência e que me ajudou bastante a concluir este trabalho.

## RESUMO

Aqui a simulação logística é usada como ferramenta de auxílio para análise de resultados e tomada de decisões. Os dados referem-se às operações de aproximadamente quarenta dias de trabalho em uma empresa que vende serviços e tem suas operações baseadas em serviços de telemarketing. As exigências de privacidade requeridas foram estritamente respeitadas no tratamento de informações e apresentação dos seus dados. Eles foram selecionados, organizados e tabulados na forma de planilhas do sw. MS Excel 2010. Usamos modelagem e simulação discreta para visualizar e entender como funciona o processo de atendimento ao cliente. Analisamos o modo de operação e os tempos de resposta de seus procedimentos identificando possíveis gargalos operacionais. Com isso obtemos subsídios para oferecer sugestões à direção da CALLCOUNTRY. O primeiro resultado do projeto é a necessidade de contenção de “atrasos” ou tempos de espera. A simples tomada de ajustes procedimentais podem proporcionar aumentos de mais de 12 % nos resultados finais.

**Palavras chave:** Contact-center. Filas. Logística de serviços. Simulação discreta.

## LISTA DE FIGURAS

Figuras	Página
Figura 1 - Fluxograma geral do processo estudado .....	10
Figura 2 - O processo detalhado: A Entrada .....	10
Figura 3 - O processo detalhado: A Recepção .....	11
Figura 4 - O processo detalhado: A Triagem .....	11
Figura 5 - O processo detalhado: A Orientação .....	12
Figura 6 - O processo detalhado: A Documentação .....	12
Figura 7 - O processo detalhado: O Reforço .....	13
Figura 8 - O processo detalhado: A Confirmação .....	13
Figura 9 - O processo detalhado: A Análise.....	14
Figura 10 - Visão geral do processo detalhado .....	14
Figura 11 - Classificação de Serviços .....	18
Figura 12 - Rede aberta de filas.....	20
Figura 14 - Rede fechada de filas com entradas e saídas por um mesmo servidor .....	21
Figura 13 - Rede fechada de filas .....	21
Figura 15 - Regime Transitório e Regime Permanente de um sistema .....	23
Figura 16 – Representação da Decomposição de processos em um sistema.....	24
Figura 17 - Representação da Superposição de processos em um sistema .....	24
Figura 18 - Tela de Inicialização do software .....	25
Figura 19 - Modelagem por blocos lógicos no software ARENA® .....	27
Figura 20 - Modelo demonstrativo de simulação 3D no software ARENA®.....	28
Figura 21 - Ciclo de Verificação e Validação de um Modelo de Simulação .....	29
Figura 22 – Exemplo de planilhas construídas.....	30
Figura 23 – Equipe recepção - Coleta de dados. ....	31
Figura 24 - Equipe de Orientação - Tentativas de contatos.....	32
Figura 25 – Equipe Orientação - Contatos realizados. ....	33
Figura 26 – Equipe Reforço - Contatos realizados retorno. ....	34
Figura 27 - Um Método para projetos de Simulação Discreta .....	36
Figura 28 - Diagrama detalhado do modelo de simulação desenvolvido em Arena® .....	38
Figura 29 – Tendência de atrasos de GALLUCCI, SWARTZ e HACKERMAN (2005) .....	39
Figura 30 – Projeção do comportamento de atrasos para o processo da CALLCOUNTRY ...	39
Figura 31 - Resultados do número de Entidades na saída do modelo inicial Arena® .....	40
Figura 32 - Resultados do número de Entidades na saída Arena® (Correio[TRI(3, 6, 7)].....	41

## LISTA DE QUADROS

Quadro	Página
1 - Notação de Kendall A/S/M/B/K/SD .....	22
2 - Notação de variáveis nos modelos de fila .....	22
3 - Principais políticas de atendimento .....	23

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Objetivo .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Justificativa e Relevância do tema .....</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Logística e Contact-center .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 Simulação Discreta .....</b>	<b>20</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Coleta de Dados .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2 Tratamento de Dados .....</b>	<b>35</b>
<b>3.3 Processos digitais .....</b>	<b>35</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>37</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

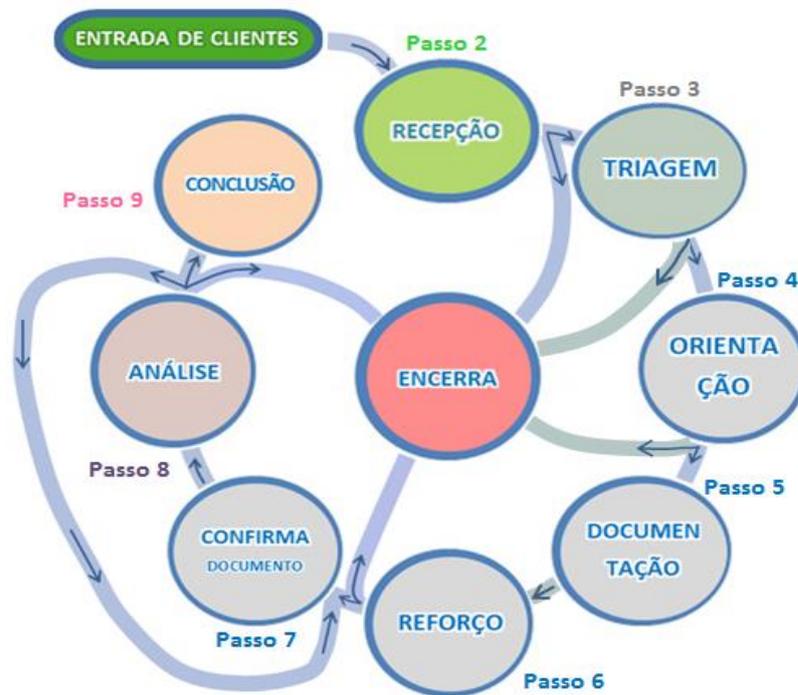
Esse estudo de caso garante, a pedido da empresa estudada, o sigilo das informações gentilmente oferecidas. A empresa em foco será aqui referida como CALLCOUNTRY.

O processo está descrito e modelado para que seja simulado no *software* Arena®. Os resultados são analisados e seus possíveis gargalos oferecerão uma proposta para um novo modelo. Esses novos resultados serão comparados com os resultados originais e oferecidos como solução de melhoria para o processo e oferecer sugestões à direção da empresa.

A diretoria da CALLCOUNTRY tem como metas atender 46.000 clientes em 25 meses, efetivando 6,5% em vendas. Esse ciclo é feito em nove etapas, composto no total por vinte e oito profissionais, com jornadas de cinco horas por dia, cinco dias por semana.

A CALLCOUNTRY vende serviços e tem suas operações baseadas em serviços de telemarketing. Dados de dois meses de sua operação de venda do produto P1 foram tratados e analisados. O fluxo deste processo está representado na Figura 1, de elaboração própria.

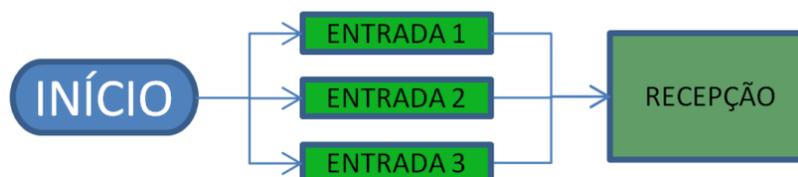
Figura 1 - Fluxograma geral do processo estudado



1º Passo: Entrada de clientes a uma taxa de 57,3 clientes por hora em média. 2º Passo: Uma equipe de RECEPÇÃO avalia o perfil de cada cliente e, de acordo com esse perfil, o direciona para a TRIAGEM ou, encerra. 3º Passo: Na TRIAGEM o cliente é cadastrado e encaminhado para um ORIENTADOR. 4º Passo: No passo seguinte um ORIENTADOR identifica a real necessidade do cliente e elabora o contrato de serviço. 5º Passo: Envia-se uma carta DOCUMENTO para ser assinada e retornada à Callcountry. O processo é encerrado caso não haja retorno no período de 20 a 30 dias. 6º Passo: É realizada uma ligação de REFORÇO para tirar dúvidas (se recebeu a carta, se vai retornar, se ainda tem interesse, etc). Em caso negativo o processo é encerrado. 7º Passo: Ligamos novamente CONFIRMANDO o recebimento da carta documento e enviamos para um ANALISTA. 8º Passo: O ANALISTA avalia se o processo está legalmente consistente para prosseguir. Havendo falta de documentos, ele devolve o processo para CONFIRMAÇÃO. Caso contrário é encerrado. 9º Passo: Conclusão. Realiza-se o serviço e o seu faturamento.

Esta operação tem ENTRADA de clientes (Figura 2) a uma taxa média de 57,3 clientes por hora. Os dados dos clientes são cadastrados por três atendentes, que realizam juntos em média 595 cadastros por dia. Todos os dados são gravados em um banco de dados, registrados em um arquivo de segurança ('backup') com o estatus "pesquisa". Mesmo que descartados os dados ficam guardados para uma próxima análise de oportunidades.

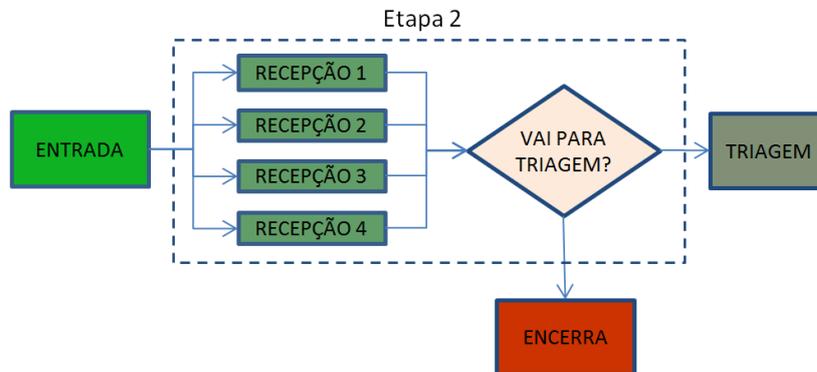
Figura 2 - O processo detalhado: A Entrada Etapa 1



Quatro operadores fazem a RECEPÇÃO (Figura 3) de em média 52,07 clientes por hora. Aqui se identifica se esse cliente já esta em nosso banco de dados e qual produto já

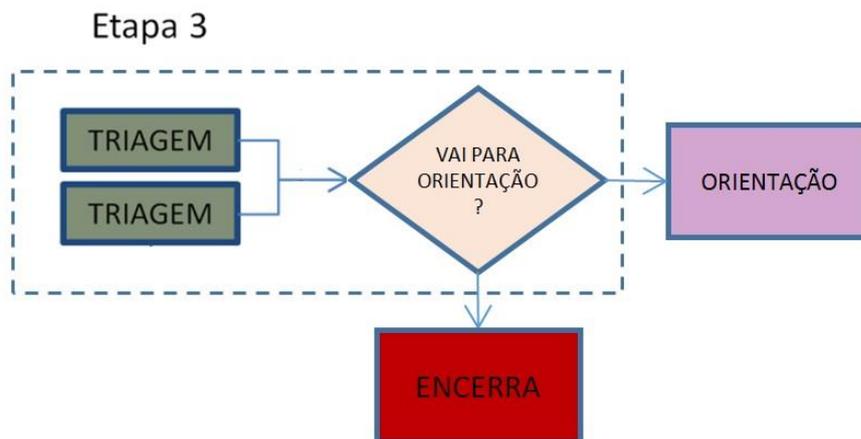
adquiriu. Os operadores da RECEPÇÃO mudam a situação de cada cliente para “pesquisa realizada”. Menos de 8% dos clientes encerram o processo nessa etapa.

Figura 3 - O processo detalhado: A Recepção



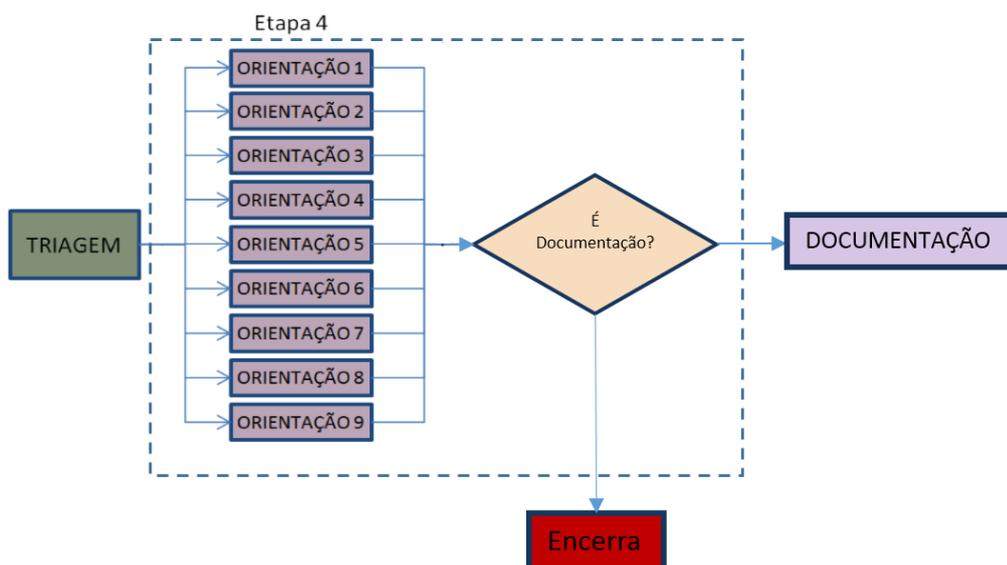
É gerado um relatório semanal com todos os cadastros nessa situação e é repassado para a equipe de TRIAGEM, esquematizada na Figura 4. Após quatro dias recebem-se os dados completos. Todos os clientes passam para ORIENTAÇÃO. Nessa fase apenas 4,5% dos clientes abortam o processo.

Figura 4 - O processo detalhado: A Triagem



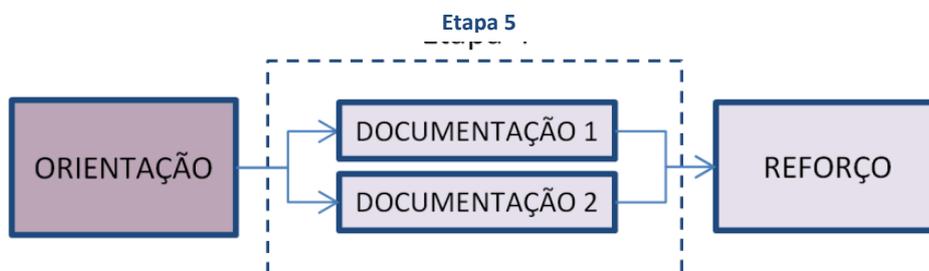
É emitido um relatório com todos os clientes na situação ORIENTAÇÃO. Na fase de ORIENTAÇÃO (Figura 5), oito operadores realizam em média 11,08 atendimentos por hora. Apresentam a empresa e os diferenciais do produto e identificam as reais necessidades do cliente. Em caso positivo, ou seja, tendo o aceite do cliente, é solicitado o envio da carta DOCUMENTO ou e-mail e altera-se a situação para “mandar carta” ou “enviar e-mail”, caso não haja interesse (78,3%) o processo é encerrado.

Figura 5 - O processo detalhado: A Orientação



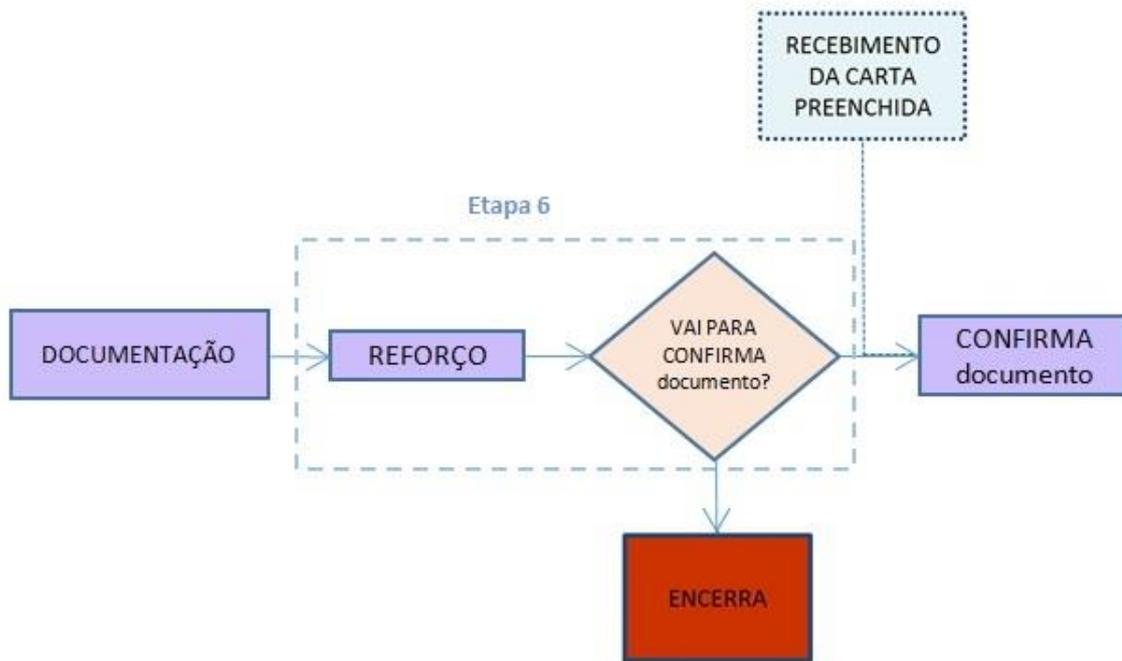
A carta, ou e-mail é enviado pela equipe de DOCUMENTAÇÃO como mostra a Figura 6. A situação do cliente é alterada para “aguardando retorno”, que pode demorar um período de 25 a 30 dias. É emitido um relatório com todas as situações “mandar carta” e “enviar e-mail”.

Figura 6 - O processo detalhado: A Documentação



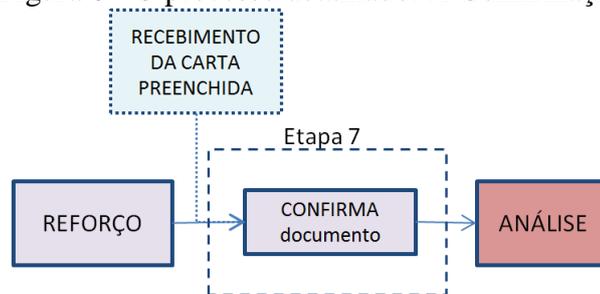
Passando esse período uma equipe de REFORÇO (Figura 7) entra em contato para confirmar o recebimento e esclarecer dúvidas. Quando necessário aguarda-se o retorno que pode levar aproximadamente vinte dias. Dois profissionais realizam esse processo diariamente com média de 2,2 contatos por hora sendo a desistência em média de 70,1%.

Figura 7 - O processo detalhado: O Reforço



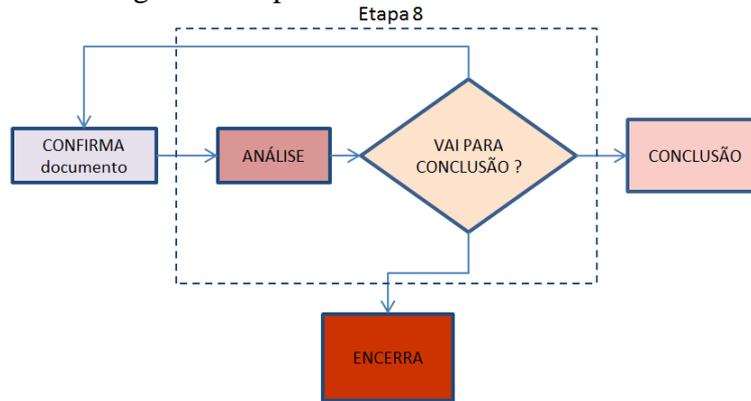
Na etapa de CONFIRMAÇÃO representada na Figura 8, o cliente é informado do retorno da carta e que um Analista dará andamento. Nessa etapa o trabalho é realizado por apenas um profissional.

Figura 8 - O processo detalhado: A Confirmação



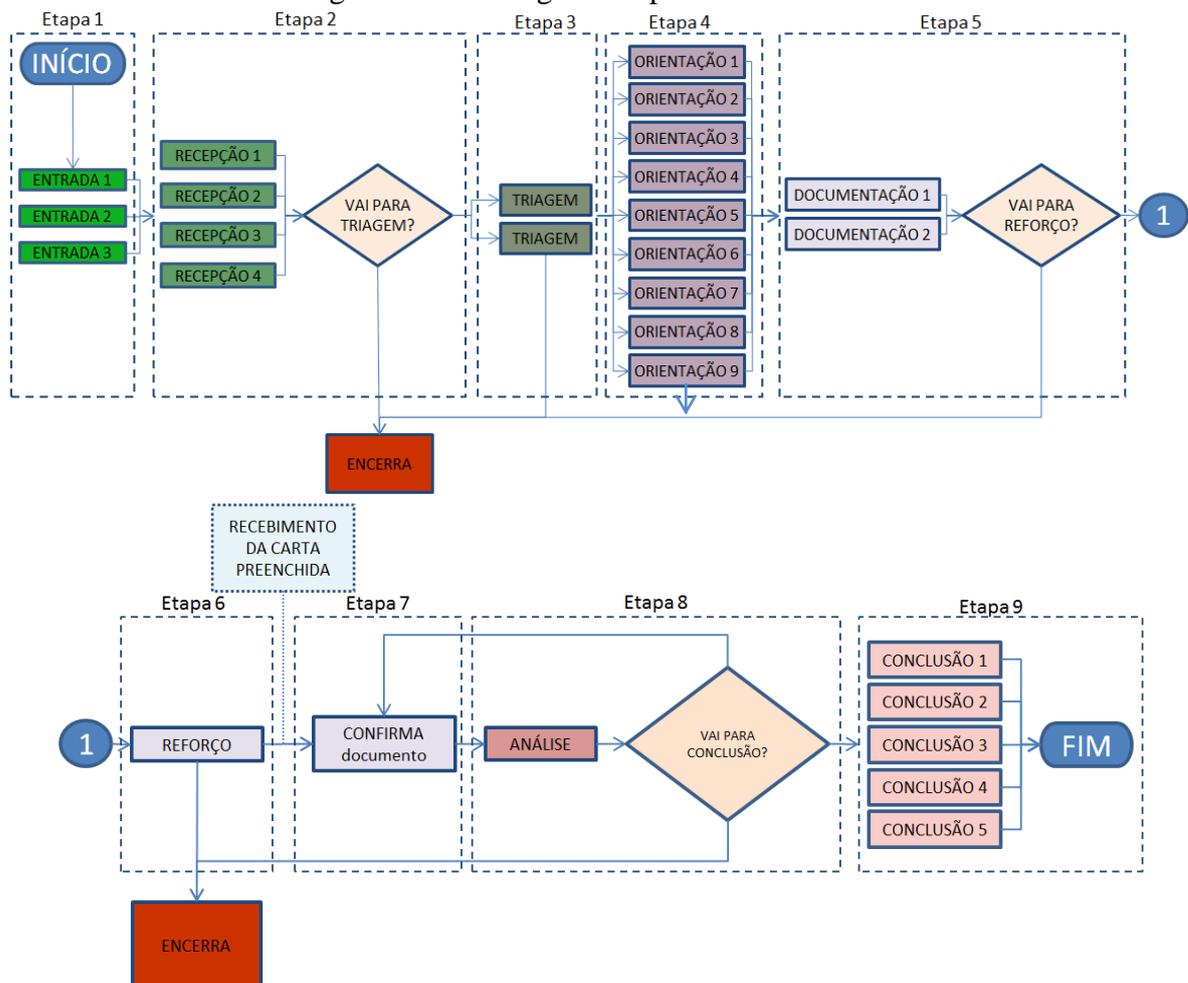
A equipe de ANÁLISE, representada pela Figura 9 faz uma breve pesquisa e valida o processo para que prossiga (42,8%). Havendo pendências, ele retorna o processo para a equipe de CONFIRMAÇÃO que solicita os documentos em falta (4,8%), do contrário o analista encerra o processo (52,4%).

Figura 9 - O processo detalhado: A Análise



Mensalmente é emitido um relatório com os seguintes resultados: quantidade positiva, quantidade devolvida, quantidade pendente, % de aproveitamento. Os clientes são encaminhados para a equipe de CONCLUSÃO que é formada por cinco profissionais e executa o serviço providenciando o faturamento correspondente.

Figura 10 - Visão geral do processo detalhado



## **1.1 Objetivo**

Essa pesquisa tem como objetivo construir um modelo de simulação que represente fidedignamente o recorte dos processos da CALLCOUNTRY. Busca-se com ele analisar o modo de operação e os tempos de resposta de seus procedimentos e com isso obter subsídios para oferecer sugestões à direção da CALLCOUNTRY.

## **1.2 Justificativa e Relevância do tema**

A visão logística de um processo permite perceber os pormenores de suas fases e o sincronismo do todo diante de suas metas. Gerenciar é perceber o todo de uma forma integrada para não perder o principal objetivo de uma empresa: desenvolver sucesso e ter lucro. Observando o processo em estudo, almejam-se procedimentos mais eficazes, um melhor desempenho da equipe envolvida para alcançar as metas estabelecidas.

Um processo de Callcenter é estimulante em todos os ramos de negócio em que sua estratégia o permita. Entender cada fase desta estratégia e como melhorar seus procedimentos e sub-processos é como um processo de desenvolvimento. Usar a Simulação Logística como ferramenta de teste de ideias e planejamento me permite ainda mais entusiasmo.

As rotinas operacionais mostram que o processo atual é passível de melhorias procedimentais, por exemplo, a equipe de CONFIRMAÇÃO poderia verificar toda a documentação recebida antes de passar para a ANÁLISE, para não acontecer do processo ir e voltar. A sistematização deste processo permitirá identificar gargalos reais e propor soluções concretas para superá-los.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Logística e Contact-center

A logística inclui todas as atividades importantes para a disponibilização de bens e serviços aos consumidores quando e onde estes quiserem adquiri-los. Essas atividades incluem planejamento, transporte, armazenagem e etc.

O planejamento se insere no contexto da logística, de modo a dinamizar as atividades, proporcionando à organização fluxos de processos mais ágeis e econômicos, e em contraparte, aos clientes, produtos e/ou serviços disponibilizados da melhor forma possível e no momento desejado. Onde desta maneira, haverá a fidelização dos clientes, através da excelência dos serviços (Ballou, 2001).

O ambiente altamente competitivo exige maior agilidade por redução de custos. Aliada aos mercados cada vez mais amplos, a logística assume diversas atividades da empresa. Busca atingir seus objetivos em termos de produtividade e de qualidade do serviço oferecidos aos clientes. (Ching, 2001).

Quando tratamos da ligação entre logística e os serviços, precisamos nos referir às posições defendidas por Orlando Fontes Lima Junior em (Lima Jr., 2005) ao narrar à evolução da Logística nos últimos quarenta anos:

“Saímos de uma posição, na década de 60, onde o grande desafio era a produção dos bens, nos deparamos depois com as questões do preço e da qualidade, passamos pela fase dos serviços e da **valorização das marcas**, momentos onde a **logística** começou a se destacar, para chegarmos hoje na situação onde os diferenciais estão no **valor agregado** durante o processo, na força dos relacionamentos entre os parceiros da **cadeia produtiva** e na responsabilidade socioambiental em relação ao meio, questões típicas para o **SCM**.”

Poucos ramos de negócios têm mais em haver do que o “*Contact-center Business*”, pois são estruturados para as relações com os clientes. Lima Junior (2005) aponta uma tendência que vivemos hoje:

“Esta tendência leva a se vislumbrar uma grande revolução no futuro pela criação de uma **inteligência operacional** com base na automação dos processos de tomada de decisão. Será possível, em breve, decidir-se automaticamente e de forma otimizada, sobre uma situação operacional instantânea existente baseando-se nos cenários prováveis para as próximas horas de operação.”

A logística com suporte na técnica de simulação computacional responde a essa tendência. Avaliar e entender os fluxos dos processos nas empresas modernas é essencial. As empresas de Callcenter precisam se valer da logística de seus processos. Fernandes e Garcia (2013) apontam essa assertiva.

“A informação é base da dinâmica dos processos produtivos e organizacionais, sendo ao mesmo tempo resultante destes. Sua efetiva utilização está diretamente relacionada à capacidade de interpretação, compreensão, inovação e gerenciamento, para que na organização tenha credibilidade e consiga estar à disposição, no momento propício, à tomada de decisão. Como consequência dessa dupla relação, observam-se mudanças nos processos produtivos das organizações, que passaram a interagir com os seus clientes e colocá-los numa posição diferenciada do ponto de vista da produção.”

Estudos da logística de operações de um Callcenter são vitais para a positividade de seus indicadores. Roteirização de chamadas e otimização de tempos nas operações de atendimento de um Callcenter são vitais. Avaya (2000) afirma que destinar chamadas de acordo com o perfil de habilidades dos atendentes minimiza os tempos de chamadas, maximiza a rentabilidade e aumenta a satisfação dos clientes.

Habilidades conceituais e conhecimento tecnológico permitem ao profissional analisar tecnologias e aplicar o conhecimento contido nelas. A patente de Avaya (2000), por exemplo, mostra que aplicando um indicador que contempla recursivamente diferentes variáveis obtidas pela segmentação dos propósitos da chamada, tempo de espera na fila da chamada, prioridade da chamada e etc., tende a otimizar o desempenho do serviço de Callcenter. Assim, o uso de ferramentas logísticas adequadas pode fazer diferença nos resultados dos serviços prestados por uma empresa.

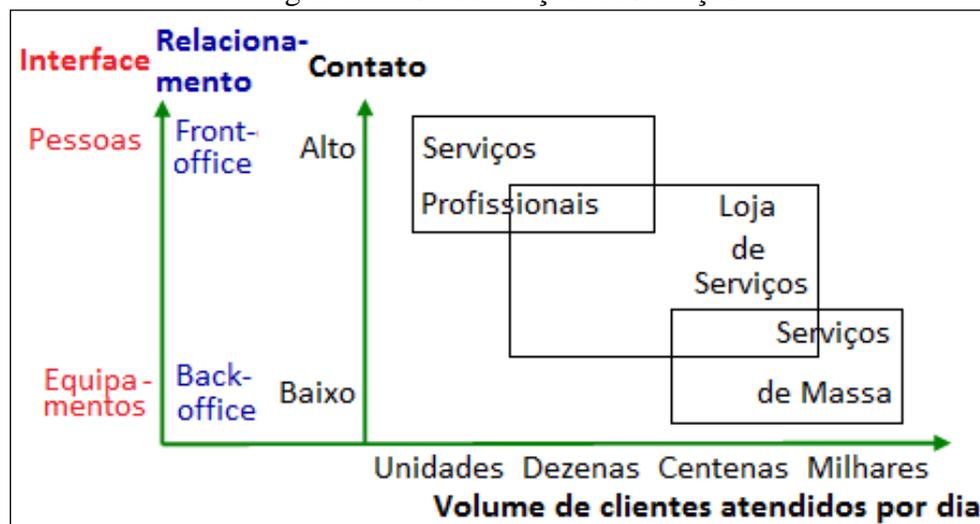
Um dos fenômenos mais interessantes observado no setor de serviços é o crescimento de operações com Callcenter. Entenda-se nesse trabalho como Callcenter um canal de

interação empresa/cliente através de um centro integrado de contatos por via não presencial (telefônico, correios eletrônicos, mensagens eletrônicas,...), para atender novos clientes.

Serviços são produtos altamente perecíveis. Sakurada e Myiake (2003) afirmam que um serviço não apenas cria o produto como, também e simultaneamente, o entrega ao cliente. Os autores classificam um serviço por quatro características: intangibilidade; perecibilidade; heterogeneidade do produto; simultaneidade entre produção e consumo. Genericamente um serviço é um produto intangível. O processo aqui apresentado só pode ser executado se, e somente se, tanto *cliente* quanto empresa estão simultaneamente presentes, on-line ou não, e disponíveis pelo tempo demandado; logo, estamos diante de um produto perecível. Cada serviço demandado tem composição e características peculiares ao cliente. Isso o faz ser altamente heterogêneo. E, para finalizar, ele é um processo que tem na simultaneidade um fator fortemente presente.

Sakurada e Myiake (2003) também definem serviços em três diferentes tipos. A Figura 8 apresenta a representação deste conceito.

Figura 11 - Classificação de Serviços



Fonte: Adaptado de Sakurada e Myiake (2003)

Serviços Profissionais são aqueles com intensa participação do cliente, alta especialização de pessoas e repetição de tarefas com baixa especificação. Quando especificação, padronização e divisão de tarefas podem ser feitas em larga escala, antes da entrada do cliente no processo e, com a possibilidade de trocarem-se pessoas por equipamentos, diz-se que há um *Serviço de Massa*. Um tipo intermediário aos anteriores é chamado de *Loja de Serviços* que se caracteriza por semelhança a hotéis, hospitais e restaurantes entre outros. Nesse, há grande especialização na preparação dos serviços, assim

como no próprio serviço, que só pode ser prestado assim que o cliente está presente e disponível. Neste momento, o cliente passa a interagir com a operação, ou produção do serviço. Nosso produto é um serviço tipo *Loja de Serviços*.

Mesmo sendo imprescindível a presença do cliente, a operação pode ter suas etapas operadas por equipamentos que deem apoio à eliminação de gargalos, como também é possível combinar diferentes níveis de especialização de tarefas na sua realização.

Esta classificação se fortalece com a consideração de que, neste ambiente, a quantidade de clientes atendidos ou, com possibilidade de ser atendido, gira em torno de algumas dezenas ou centenas por ciclo de trabalho (dia).

Zarifian (2001) apontou que no caso de um Callcenter, a percepção da qualidade do ponto de vista do consumidor pode depender da maneira pela qual o operador trabalha de maneira mais enfática do que em processos industriais. Tornando-se como base essa linha de raciocínio, o autor apresentou o conceito de relação de serviço como uma possibilidade de interação pela inserção de um Callcenter na estratégia de uma organização. Sobretudo, quando o objetivo da organização é a diferenciação, por exemplo, através da fidelização de clientes.

Falhas na manutenção dos compromissos de tempo, em especial dos primeiros dias de atraso nos agendamentos, resultam em ônus para equipes de trabalho e para recursos financeiros das empresas (Gallucci, Swartz e Hackerman, 2005). Ainda mais importante é que a taxa de manutenção dos compromissos agendados (no nosso caso a taxa de fidelização dos clientes) é significativamente afetada, na forma de um aumento linear, por cada um dos primeiros sete dias de aumento no atraso dos compromissos agendados. Isso significa que os clientes que mais desistem de suas compras são aqueles que experimentam atraso nos primeiros momentos dos compromissos propostos pela empresa que ele escolheu para ser atendido. Consequentemente, ações que as empresas tomam depois de sete dias de atraso são pouco eficientes para reverter perdas de fidelidade (Gallucci, Swartz e Hackerman, 2005). Os autores também destacam que os grupos de clientes que receberam maior assistência apresentaram maior índice de fidelização. Também destacam que destinar funcionários para acompanhar esse processo também minimiza perdas de fidelidade.

Desta forma, tratar os processos para garantir contato que acompanhe os clientes pode reduzir custos de perda de fidelização, assim como minimizar o estresse operacional.

Acompanhar o processo de prestação de serviços e propor melhorias é estratégico. A simulação discreta com o *software* Arena® é um claro exemplo. Serve para identificar falta de

correspondência com a verdade, dissimulação, limitação de um projeto por meio do funcionamento de outro, teste, experiência e ensaio.

## 2.2 Simulação Discreta

A técnica permite avaliar cenários, características operacionais dinâmicas, dimensionamento de equipamentos em um sistema dinâmico complexo, entre outras aplicações.

Muitos casos efetivos do dia a dia de processos industriais e de serviços de atendimento acontecem com a chegada sucessiva de objetos e pessoas e seus respectivos atendimentos, ou processamentos. Muitos deles, tanto chegadas quanto atendimentos sucedem-se enquanto sequencias matemáticas chamadas de distribuição exponencial. Chwif e Medina (2010) apresentam que uma medida de desempenho dessas filas, ou o índice de congestionamento do sistema que representam é a razão ( $\rho$ ) entre a taxa média de pessoas que chegam ( $\lambda$ ) no sistema pela taxa média de pessoas atendidas no processador ( $\mu$ ). Ela é conhecida pela Teoria das Filas e apresentada na equação [Eq. 1] abaixo:

$$\rho = \lambda/\mu \quad (\text{Eq. 1})$$

O conceito de fila parte da ideia intuitiva de aguardar para ser atendido, experimentada na vida moderna, i.e., ao irmos a um banco, supermercado, médico, quando precisamos de atendimento em serviços de telefonia, ou, quando nosso computador precisa de uma resposta nossa para executar uma tarefa. Da mesma maneira, o sistema *Job Shop* descrito anteriormente passa por problemas de contenção, ou seja, questões de espera, perda ou vazão e, portanto, pode ser modelado como um sistema de filas.

Em geral uma fila se relaciona com o meio externo por meio das entradas e saídas de cliente, tal qual em bancos, supermercados e médicos. Nesse caso os sistemas formam (OQN – *Open Queueing Network*) redes abertas de filas (Fig. 12).

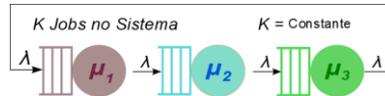
Figura 12 - Rede aberta de filas



Documentos que são processados unicamente dentro de um determinado ambiente, como, por exemplo, o controle de cheques dentro de uma câmara de compensação bancária, é

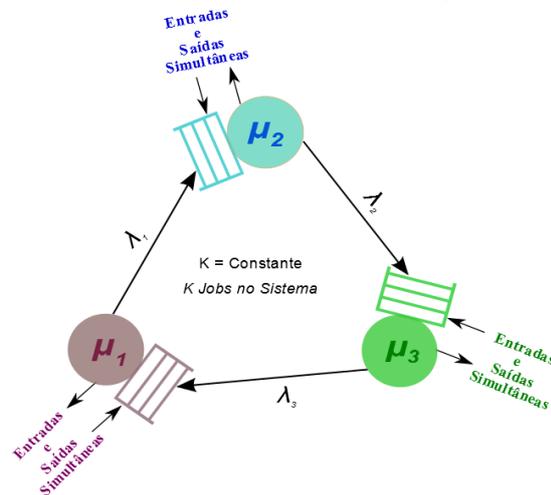
um (CQN – *Closed Queueing Network*) sistema de rede fechada de filas (Fig. 13). A característica desse sistema é que o número total de *Jobs* no sistema é constante.

Figura 13 - Rede fechada de filas



Também com o número total constante de *Jobs* (Fig. 14) é um sistema (CQN) de rede fechada de filas com entradas e saídas simultâneas pelo mesmo servidor. Esse modelo é comum em sistemas logísticos como, por exemplo, estacionamentos de veículos ou, linhas de produção e/ou manufatura.

Figura 14 - Rede fechada de filas com entradas e saídas por um mesmo servidor



As teorias sobre filas têm sido desenvolvidas e tratadas desde o final do século XIX por pesquisadores como Erlang, Markov, Poisson, Kleinrock, Jackson, Tàkacs. Nas últimas décadas tem sido foco de trabalhos de matemáticos, engenheiros estatísticos, entre outros, nos mais diversos centros de pesquisa do mundo. Hoje, dispomos de notações específicas sobre o tema. Adotamos a Notação de Kendall, descrita em FREITAS (2008, cap.8), por ser a mais usada no meio acadêmico e aqui apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Notação de Kendall A/S/M/B/K/SD

A	Distribuição do tempo de chegada;
S	Distribuição do tempo de serviço;
M	Número de servidores;
B	Capacidade do sistema (tamanho da fila);
K	Tamanho da população;
SD	Disciplina de serviço.
	Se não especificado B e K são considerados infinitos e o tipo de disciplina de serviço é definido com FIFO.
	As chegadas são individuais.

Fonte: Adaptado de Freitas (2008, cap.8).

O Quadro 2 a seguir, apresenta notação e descrição das variáveis e indicadores de desempenho mais usados na teoria das filas e que estarão presentes ao longo do desenvolvimento desse trabalho.

Quadro 2 - Notação de variáveis nos modelos de fila

$m$	<sup>1</sup> Quantidade de servidores idênticos.
$\lambda$	<sup>1</sup> Taxa média de chegada, de clientes ( $\lambda = 1/E[\tau]$ ).
$s$	<sup>1</sup> Tempo de serviço (de atendimento) de um cliente.
$\mu$	<sup>1</sup> Taxa média de serviço por servidor ( $= 1/E[s]$ ). Para $m$ servidores, a taxa média de serviço é $m$ .
$L$	<sup>2</sup> Quantidade total de clientes no sistema.
$L_q$	<sup>2</sup> Quantidade de clientes aguardando atendimento.
$L_s$	<sup>2</sup> Quantidade de clientes em serviço.
$w$	<sup>2</sup> Tempo de resposta do sistema ( <i>sojourn time</i> ). Ou tempo total de residência dos clientes dentro do sistema de fila (tempo de espera + tempo de atendimento).
$w_q$	<sup>2</sup> Tempo de espera para ser atendido.
$\rho$	<sup>1</sup> Utilização do servidor ( $= \lambda / \mu$ ).
$B$	<sup>1</sup> Tamanho da fila, quando esta for finita (tamanho do Buffer).
$\tau$	<sup>1</sup> Tempo interchegadas ( $E[\tau] = 1/\lambda$ ).

Fonte: Adaptado de Pinheiro (2010, p25) e <sup>2</sup>BANKS (2010, p235)

Todo sistema define critérios e regras para ordenar a entrada dos *Jobs* nos processadores. Esses critérios e regras são chamados de Políticas de Escalonamento. A política de enfileiramento mais adotada é a FIFO (Quadro 3), na qual o primeiro *Job* a chegar é o primeiro a ser atendido. Nessa política a característica observada no *Job* é o tempo

declarado pelo instante de entrada na fila do servidor ou, no sistema (ver, também, LIFO, SIRO e GD no Quadro 3).

Além do tempo, o tamanho do *Job* é outra característica que pode ser avaliada para a ordenação de filas. SJF e LJF, no Quadro 3, são os principais exemplos de ordenação por tamanho de *Job*. O atendimento baseado em prioridades RD é um tipo de escalonamento que pode observar características de tempo, tamanho, e/ou outras.

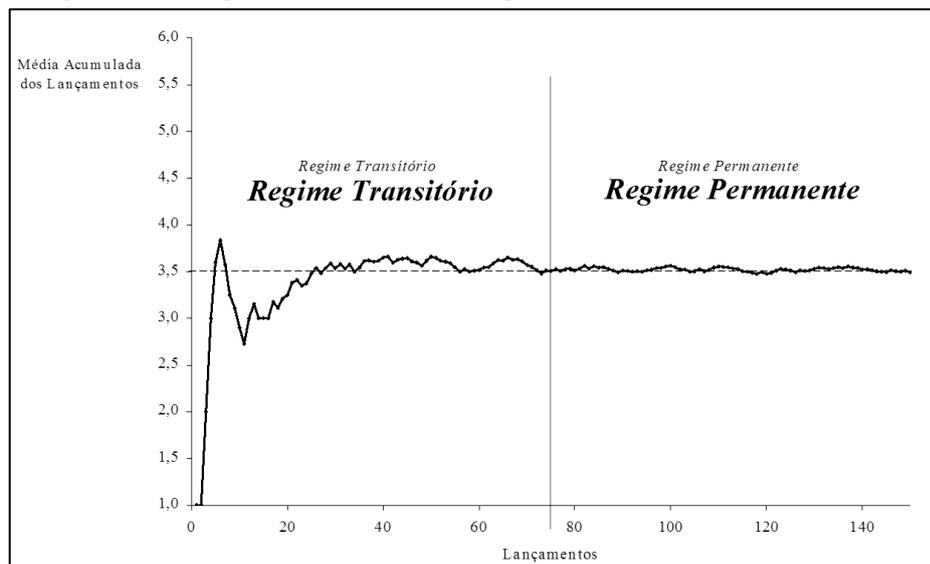
Quadro 3 - Principais políticas de atendimento

FCFS/FIFO	<i>First Come First to be Served</i>
LIFS/LIFO	<i>Last In First to be Served</i>
SIRO	<i>Select In Random Order</i> (atendimento aleatório)
GD	Distribuição genérica
RD	Atendimento Baseado em Prioridade
SJF/SPT	<i>Shortest Job First</i>
LJF/LPT	<i>Largest Job First</i>

Fonte: Adaptado de Pinheiro (2010, p25)

Iniciados os trabalhos de um sistema sob alguma condição de partida, o desempenho médio planejado demora algum tempo para ser atingido. Nesse intervalo de tempo as variações de desempenho são maiores que o esperado. A esse intervalo de tempo a literatura chama de regime transiente e, a partir dele, o sistema entra em regime estacionário, ou permanente. No regime permanente os resultados de desempenho se estabilizam. Veja a Figura 15.

Figura 15 - Regime Transitório e Regime Permanente de um sistema

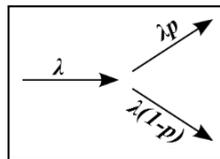


Fonte: adaptado de Sobrenome (ano).

Várias técnicas têm sido desenvolvidas para a determinação do regime transitório ou, tempo de *warm-up*. Chwif (2010, p136) afirma que o modo mais prático é através da observação como na Figura 15. As práticas de simulação por eventos discretos adotam o tempo de *warm-up* como 10% do tempo total das corridas longas.

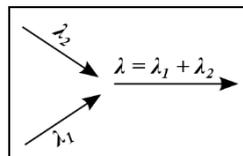
Outros aspectos importantes relacionados à modelagem dizem respeito à decomposição (Fig.16) ou superposição (Fig.17) de processos de Poisson.

Figura 16 – Representação da Decomposição de processos em um sistema



Fonte: Adaptado de Banks (2010, p213)

Figura 17 - Representação da Superposição de processos em um sistema



Fonte: Adaptado de Banks (2010, p214)

Nossa opção para o software de simulação discreta foi o ARENA®. Ele é um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém todos os recursos para modelagem de processos, desenho & animação, análise estatística e análise de resultados.

Figura 18 - Tela de Inicialização do software



Fonte: Rockwell Automation (2015)

O ARENA® une os recursos de uma linguagem de simulação à facilidade de uso de um simulador, em um ambiente gráfico integrado. A linguagem incorporada ao ARENA® é o SIMAN. A tecnologia diferencial do ARENA® é a criação de *templates*, ou seja, uma coleção de objetos/ferramentas de modelagem, que permitem ao usuário descrever o comportamento do processo em análise, através de respostas às perguntas pré-elaboradas, sem programação, de maneira visual e interativa. Pela utilização de templates (cartuchos de customização), o ARENA® pode transformar-se facilmente em um simulador específico, sendo ele para reengenharia, transporte de gás natural, manufatura, mineração e outros. Abaixo algumas das principais funcionalidades do software ARENA®:

Modelagem por Fluxogramas.

Compatível com MS Office e Windows 7.

**CONEXÕES:** Excel, PowerPoint, Access, incluindo C++, Visual Basic e Java.

**TECNOLOGIAS:** ActiveX / OLE 3.0 Automation.

**VBA:** Automatizar tarefas, inserir multimídia, desenvolver ferramentas de treinamento.

**WIZARD/ASSISTENTE:** Ajuda na criação de modelos.

**HELP:** Manuais on-line e help com novos recursos.

**BIBLIOTECAS:** Extensa biblioteca de desenhos para interface animada.

**MACROS:** Suporta gravação de macros para automação de tarefas.

**FINDING ERRORS:** facilita o encontro de erros no modelo.

**REPORTS:** Relatórios do modelo.

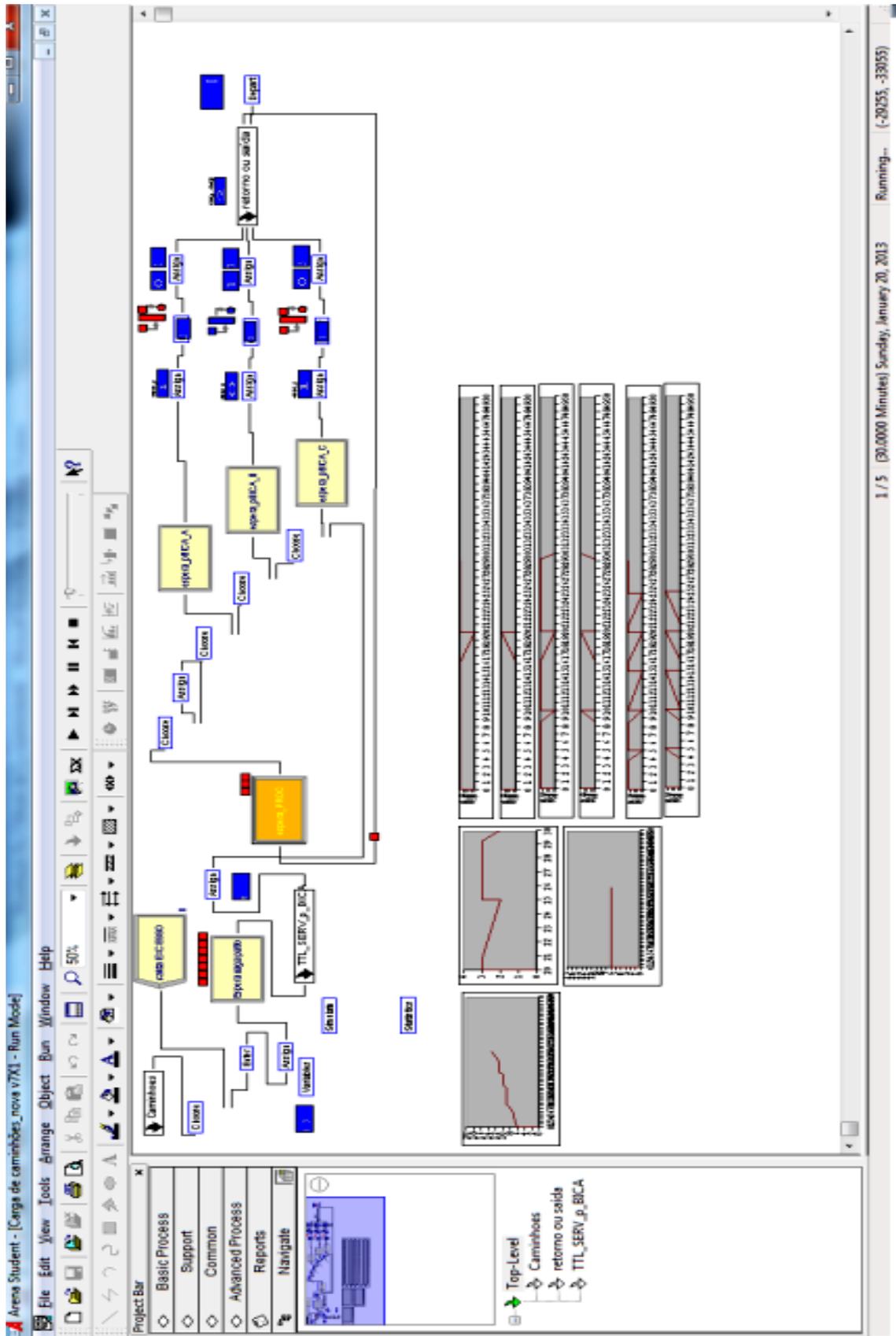
**SYMBOL FACTORY:** Uma biblioteca com mais de 4 mil imagens para indústria, incluindo bombas, tubulações, válvulas, tanques, motores e outros. Para cada representação em imagem pode ser incluídos dados de entrada, capacidade, vazão e outros que diferem conforme o tipo.

**INPUT ANALYZER:** Ferramenta auxiliar para tratamento de dados e análises de resultados. Podem ser gerados de números aleatórios dentro de uma distribuição pré-estabelecida pelo usuário, e também o encontrar a melhor distribuição para os dados de entrada fornecidos pelo usuário.

**SMART:** Biblioteca de arquivos (exemplos) desenvolvidos para treinamento ou uso como ferramenta de referência para auxiliar na construção de modelos. São modelos prontos com explicação.

**EXCEL:** Leitura e gravação facilitada em planilhas Excel. A linguagem do ARENA® possui comandos que fazem esta troca de dados sem a necessidade de codificação em VBA, lendo ou gravando diretamente entre variáveis do modelo e células de dados da planilha.

Figura 19 - Modelagem por blocos lógicos no software ARENA®



Para que um modelo retrate um determinado ambiente é preciso que este ambiente seja decodificado através de alguns conceitos, aqui descritos por Banks et al (1996 apud SAKURADA; MYIAKE (2003):

**Elementos de Modelagem** – Qualquer objeto ou elemento do sistema que requer representação explícita no modelo de Simulação (Ex.: funcionário, cliente, máquina, etc.);

**Atributo** – Propriedades das entidades (Ex.: tipo de cliente, tipo de pedido);

**Filas** – Coleções de entidades, ordenadas de acordo com alguma lógica (ex.: FIFO, LIFO);

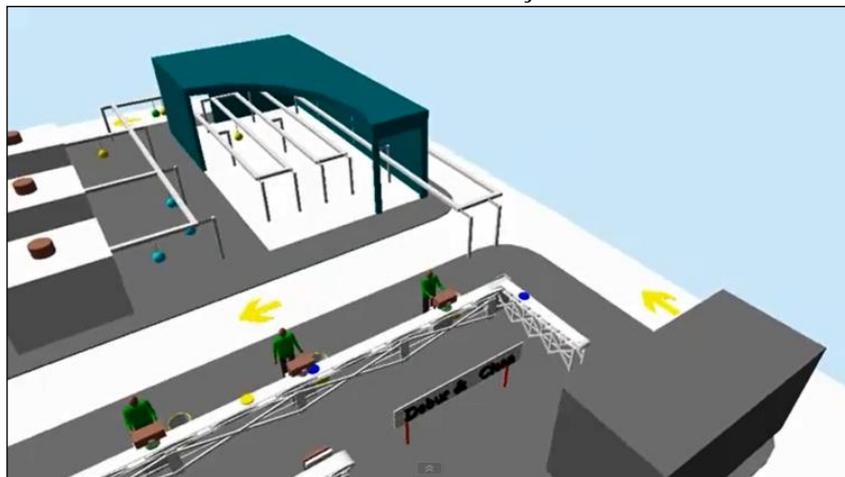
**Eventos** – Ocorrências que alteram o estado do sistema considerado (ex.: chegada de um cliente);

**Atividades** – Durações de tempo especificado (ex.: tempo de atendimento, intervalo de chegadas). Podem ser definidas de maneira: A) determinística; B) estatística; C) através de uma função que dependa das variáveis do sistema ou de atributos das entidades;

**Movimentações** – Roteamento das entidades e recursos do sistema.

Estes elementos e conceitos permitem que o ambiente estudado seja devidamente traduzido para uma interface lógica e gráfica que executa a simulação no ambiente computacional como mostra a Figura 20.

Figura 20 - Modelo demonstrativo de simulação 3D no software ARENA®



Fonte: Rockwell Automation (2015)

O entendimento do ambiente em suas condições normais de trabalho permite ao profissional de logística realizar a modelagem e simulação que abstraia suas principais características e requisitos da modelagem.

Com o problema modelado, é necessário Validar esse modelo.

Validar um modelo significa, segundo Chwif e Medina (2010), certificar-se se o modelo desenvolvido consegue representar, dentro das limitações propostas, o modelo real na forma como acontece no dia-a-dia. Valida-se tanto o modelo conceitual quanto o modelo computacional referindo-se, sempre, ao mundo real tal qual os autores citados mostram na Figura 21 aqui apresentada. “Por outro lado a verificação está sempre relacionada com o modelo computacional (ou modelo implementado em algum software de simulação).” (CHWIF; MEDINA, 2010).

Figura 21 - Ciclo de Verificação e Validação de um Modelo de Simulação



Fonte: Chwif e Medina (2010)

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Coleta de Dados

Foi realizada uma Coleta de dados referentes às operações de aproximadamente quarenta dias de trabalho.

A apresentação dos dados respeitam as exigências de privacidade requeridas pela empresa em questão. Eles foram selecionados, organizados e tabulados na forma de planilhas (Figura 22) do software. MS Excel 2010.

Figura 22 – Exemplo de planilhas construídas

AGOSTO					RETORNO	AGOSTO				
Realizadas	Faladas	Carta	E-mail	Realizadas		Faladas	Carta	E-mail		
1404	256	30	6	360		151	8	3		
3338	1047	156	1	382		207	31	1		
2415	657	111	23	201		124	12	1		
2579	763	158	17	395		135	21	1		
<b>Total</b>	<b>9736</b>	<b>2723</b>	<b>455</b>	<b>47</b>	<b>Total</b>	<b>1338</b>	<b>617</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	
SETEMBRO					RETORNO	SETEMBRO				
Realizadas	Faladas	Carta	E-mail	Realizadas		Faladas	Carta	E-mail		
2314	528	145	8	332		67	21	0		
1416	210	46	2	260		93	17	2		
1476	436	100	11	214		48	15	4		
1560	403	82	18	285		48	17	2		
2148	420	104	5	<b>Total</b>	<b>1091</b>	<b>256</b>	<b>70</b>	<b>8</b>		
<b>Total</b>	<b>8914</b>	<b>1997</b>	<b>477</b>	<b>44</b>	<b>Total</b>	<b>2429</b>	<b>873</b>	<b>142</b>	<b>14</b>	
<b>media</b>	<b>466,3</b>	<b>118</b>	<b>23,3</b>	<b>2,3</b>	<b>media</b>	<b>60,7</b>	<b>21,8</b>	<b>3,6</b>	<b>0,4</b>	
Total / por 40 dias					Total / por 40 dias					

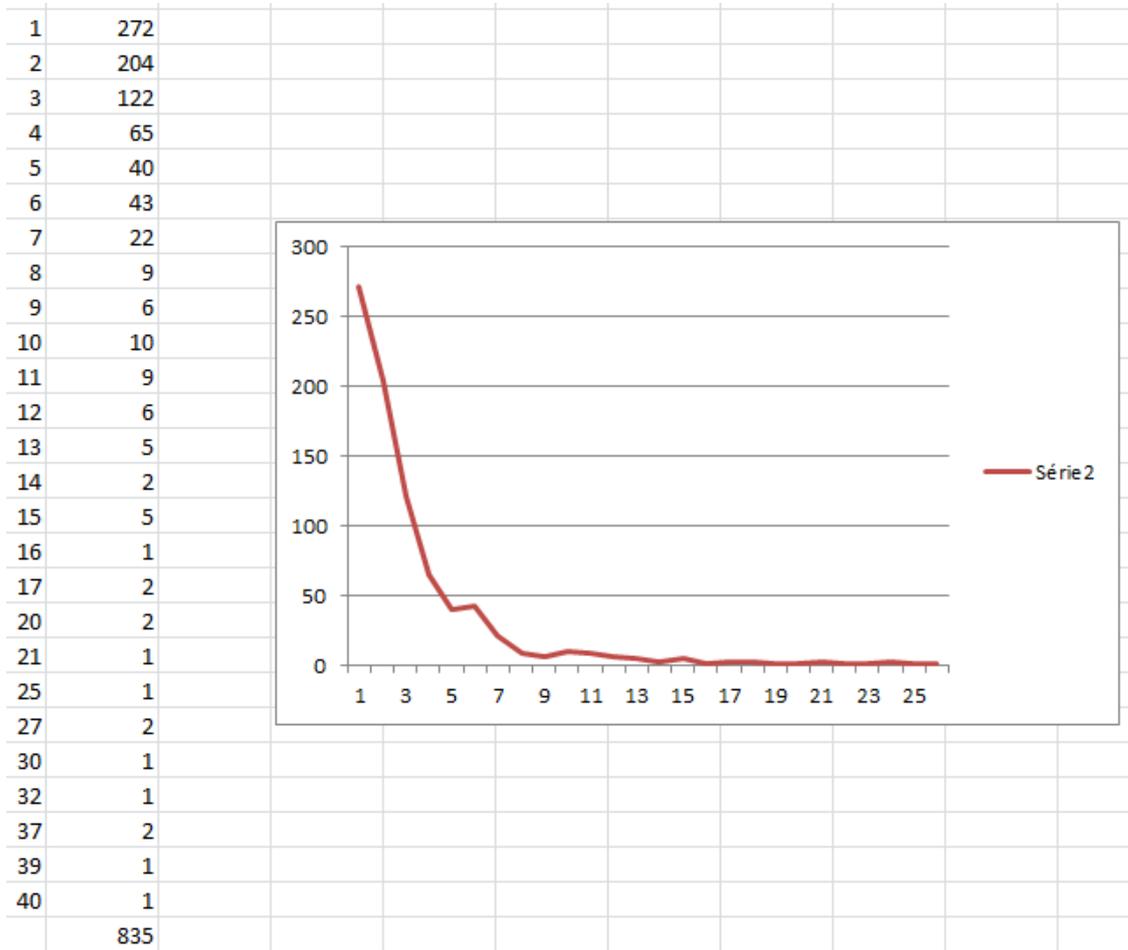
Dados individuais por operador no período de 40 dias de coleta de dados.

Figura 23 – Equipe recepção - Coleta de dados.

PESQUISAS		Total de chamadas no período:		
A [redacted] a	423			
A [redacted] a	2028			
B [redacted] a	5242			
C [redacted] y	305			
J [redacted] e	19			
J [redacted] a	125	21078	527,0	52,7
J [redacted] r	8073			
L [redacted] s	120			
L [redacted] a	177			
M [redacted] a	238			
R [redacted] a	2922			
R [redacted] o	199			
S [redacted] a	216			
T [redacted] z	2813			
		media	media/hra	
<b>TOTAL:</b>	22900	572,5	57,3	
<b>ENCERRADAS:</b>	175	4,4	0,4	

Evolução do número de sucessos por número de tentativa de contato por telefone.

Figura 24 - Equipe de Orientação - Tentativas de contatos.



Contatos realizados pela equipe de Orientação no período de 40 dias de coleta de dados.

Figura 25 – Equipe Orientação - Contatos realizados.

AGOSTO				
	Realizadas	Faladas	Carta	E-mail
	1404	256	30	6
	3338	1047	156	1
	2415	657	111	23
	2579	763	158	17
<b>Total</b>	<b>9736</b>	<b>2723</b>	<b>455</b>	<b>47</b>
SETEMBRO				
	Realizadas	Faladas	Carta	E-mail
	2314	528	145	8
	1416	210	46	2
	1476	436	100	11
	1560	403	82	18
	2148	420	104	5
<b>Total</b>	<b>8914</b>	<b>1997</b>	<b>477</b>	<b>44</b>
<b>Total</b>	18650	4720	932	91
<b>media</b>	466,3	118	23,3	2,3
Total / por 40 dias				
	SETEMBRO DIAS		<b>24</b>	
	AGOSTO DIAS		<b>16</b>	
	<b>DIAS TRABALHADOS</b>		<b>40</b>	

Contatos realizados pela equipe de Reforço no período de 40 dias de coleta de dados.

Figura 26 – Equipe Reforço - Contatos realizados retorno.

RETORNO	AGOSTO			
	Realizadas	Faladas	Carta	E-mail
	360	151	8	3
	382	207	31	1
	201	124	12	1
	395	135	21	1
<b>Total</b>	<b>1338</b>	<b>617</b>	<b>72</b>	<b>6</b>

RETORNO	SETEMBRO			
	Realizadas	Faladas	Carta	E-mail
	332	67	21	0
	260	93	17	2
	214	48	15	4
	285	48	17	2
<b>Total</b>	<b>1091</b>	<b>256</b>	<b>70</b>	<b>8</b>

<b>Total</b>	2429	873	142	14
<b>media</b>	60,7	21,8	3,6	0,4

Total / por 40 dias

SETEMBRO DIAS	<b>24</b>
AGOSTO DIAS	<b>16</b>
<b>DIAS TRABALHADOS</b>	<b>40</b>

### 3.2 Tratamento de Dados

As médias de tempo e quantidades são calculadas como médias simples dos totais desempenhados por cada equipe de cada setor descrito como fase, etapa ou passo do processo. O tempo total de cada medição sempre é considerado como um dia de trabalho (Figura 22).

A pesquisa bibliográfica foi realizada em livros disponíveis na biblioteca da Fatec-BT, materiais de consulta anotados durante as aulas do curso Superior de Tecnologia em Logística ministrado pela Fatec Botucatu, textos e artigos científicos disponibilizados pelos docentes do curso e por acesso digital às bibliotecas de acesso gratuito como Google Acadêmico e Biblioteca Nacional de Teses e Dissertações.

O desenvolvimento do modelo simulação discreta seguiu as orientações ministradas na disciplina JSL001 – Simulação Logística, tendo sido escolhido como ferramenta o software Arena® da Rockwell Automation, Inc. representado e distribuído no Brasil pela empresa Paragon Decision Science.

### 3.3 Processos digitais

Os softwares usados para desenvolvimento deste trabalho são:

Microsoft® MS Word 2010;

Microsoft® MS Excel 2010;

Microsoft® MS Power Point 2010;

Navegador Mozilla Firefox v.4.2.0;

Navegador Google Chrome v.46.02490.86 m;

Pdfforge PDF Architect 3;

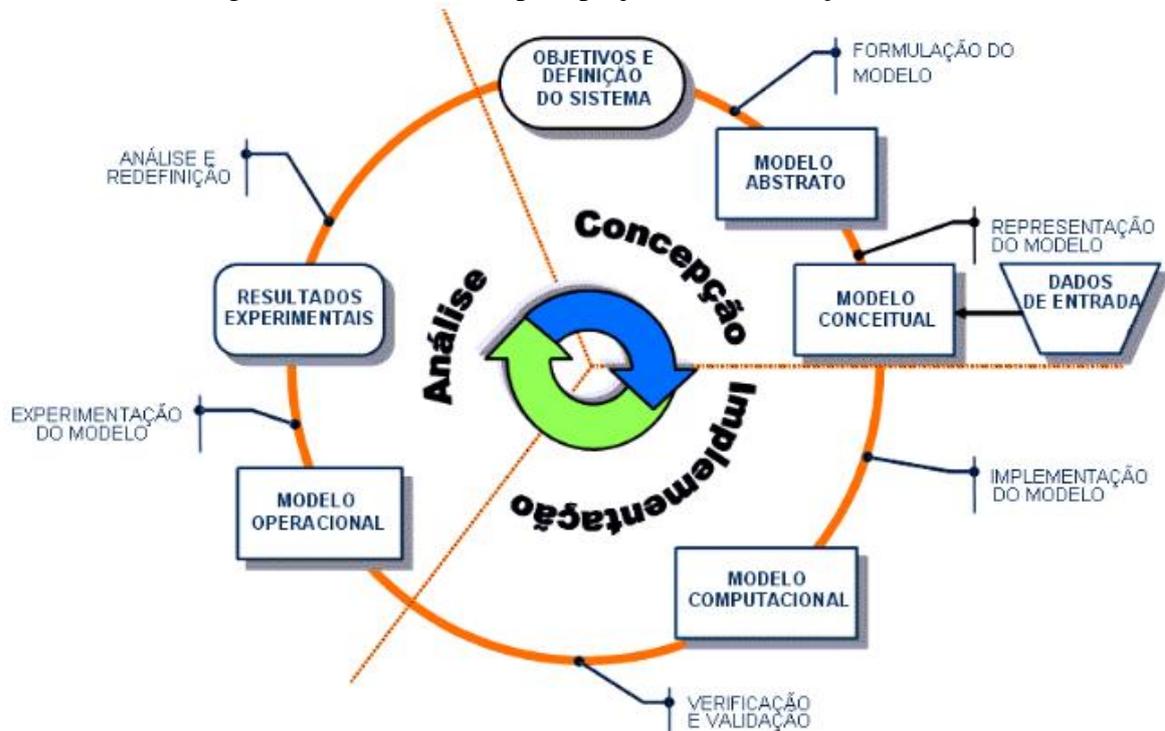
Software Arena® da Rockwell Automation, Inc. Distribuído no Brasil pela Paragon Decision Science.

A utilização do software Arena® para modelagem e execução da simulação dos processos foi realizada usando-se a versão Arena14.00.00000 STUDENT®2012, número de série STUDENT-STU.

O método adotado procura seguir as três fases que estão nas recomendações de Chwif e Medina (2010) apresentadas no esquema gráfico da Figura 27. As fases de Análise e Concepção foram seguidas. Contudo, na fase da implementação não faz parte dos objetivos

deste trabalho a implementação física do modelo desenvolvido e validado. Caberá à direção da CALLCOUNTRY seguir nossas sugestões ou não.

Figura 27 - Um Método para projetos de Simulação Discreta



Fonte: Chwif e Medina (2010).

A construção do modelo abstrato dá primeiro através da descrição dos processos como experiência profissional do autor desse projeto, em seguida pela construção dos diagramas de fluxo dos processos descritos e, finalmente, pela construção do modelo dinâmico de simulação discreta da logística envolvida.

O modelo computacional desenvolvido deve ser validado com os dados descritos, mas, também, contemplar as limitações da versão STUDENT do software Arena®, que tem como maior restrição um máximo de 150 instâncias simultâneas. Instâncias são locais, e entidades presentes no modelo. Os resultados serão obtidos usando a configuração padrão do Software, ou seja, admitir respostas com intervalo de confiança 95%. Isso representa que apenas 5% dos valores obtidos estarão fora da média.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O primeiro resultado do projeto é a orientação sobre os “atrasos” ou tempos de espera oferecidos por GALLUCCI, SWARTZ e HACKERMAN (2005). Os autores mostram que esperas superiores há sete dias tendem a provocar um auto índice de abandono de clientes.

Tomando esses resultados como referência, podemos interpretar os resultados que obtivemos com o modelo de simulação construído (Figura 23).

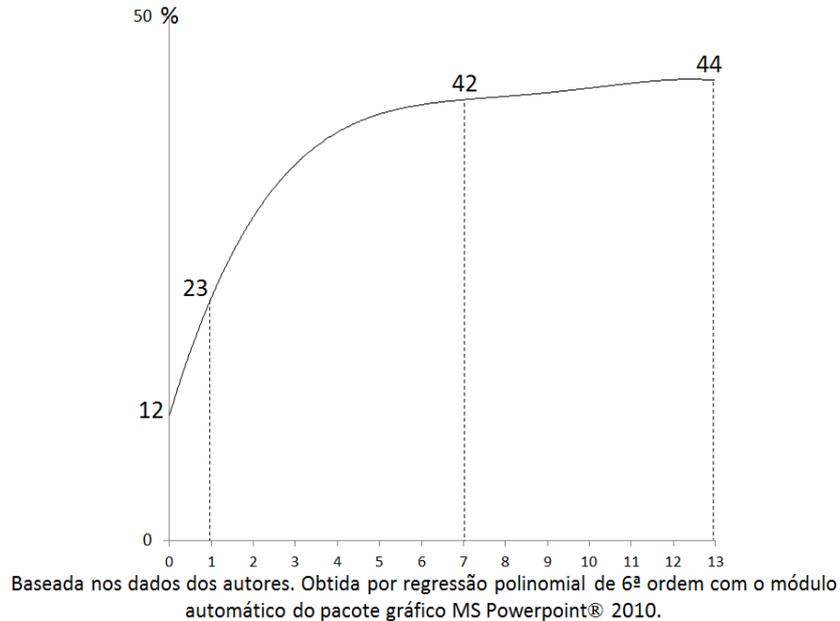
O modelo inicial de simulação em Arena® da Figura 28 tem todos os seus módulos destacados. Nele estão inclusos o módulo de Pesquisa terceirizada que toma em média quatro dias do processo e um módulo chamado de Correio, que traz para o modelo de simulação a etapa com média de 25 dias para o processo de correspondência por cartas comuns. Os parâmetros gerais de simulação usados são: Dias de 11,5 horas, Replicações de 60 dias, total de 30 replicações com warm-up de 1,5 horas.

Os processos apresentados pela CALLCOUNTRY contemplam um gargalo explícito com tempo médio de até 25 dias: a espera por chegada/retorno das cartas enviadas aos clientes pelo correio.



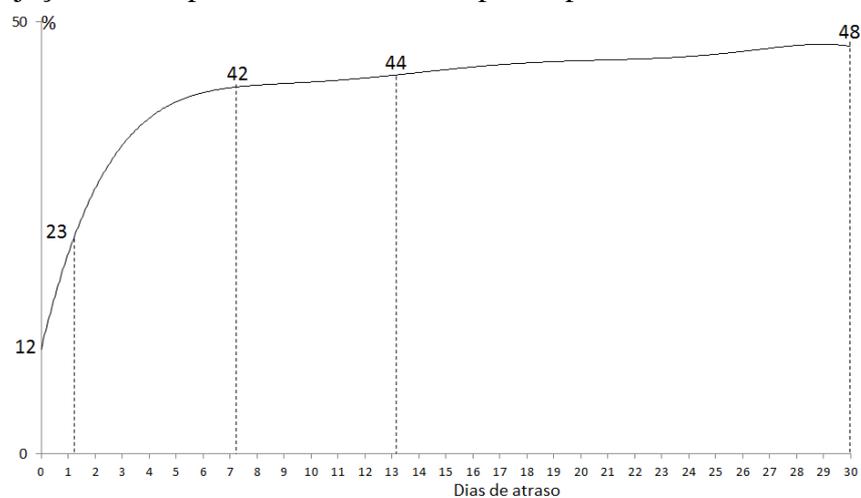
O gráfico de tendências mostrado na Figura 29, construído a partir dos resultados de GALLUCCI, SWARTZ e HACKERMAN (2005), nos permitirá projetar a tendência de abandono que se apresenta no ambiente de gestão da CALLCOUNTRY.

Figura 29 – Tendência de atrasos de GALLUCCI, SWARTZ e HACKERMAN (2005)



Estendendo o período de tempo para 30 dias, que é o caso adotado pela CALLCOUNTRY para retorno máximo de respostas por correio e seguindo o modelo de regressão que identificamos para os atrasos, segundo GALLUCCI, SWARTZ e HACKERMAN (2005), construímos a Figura 30 que segue.

Figura 30 – Projeção do comportamento de atrasos para o processo da CALLCOUNTRY



Essa projeção mostra que é possível planejar a redução do índice de abandono da CALLCOUNTRY apenas reduzindo o tempo de atraso em seus processos.



Figura 32 - Resultados do número de Entidades na saída Arena® (Correio[TRI(3, 6, 7)])

ARENA Simulation Results  
Vlademir - License: STUDENT

Output Summary for 30 Replications

Project: CALLCOUNTRY  
Analyst: Rosana

Run execution date :11/06/2015  
Model revision date:11/06/2015

OUTPUTS					
Identifier	Average	Half-width	Minimum	Maximum	# Replications
ePesquisa.NumberIn	8648.3	30.144	8482.0	8803.0	30
ePesquisa.NumberOut	8648.3	30.144	8482.0	8803.0	30
eAband.NumberIn	6487.1	29.292	6299.0	6656.0	30
eAband.NumberOut	6487.1	29.292	6299.0	6656.0	30
ePesquIN.NumberIn	6387.0	31.178	6300.0	6570.0	30
ePesquIN.NumberOut	6375.3	30.873	6245.0	6569.0	30
Entity 1.NumberIn	17670.	50.048	17440.	17963.	30
Entity 1.NumberOut	17669.	50.382	17439.	17963.	30
eCorreIN.NumberIn	894.66	7.5780	860.00	940.00	30
eCorreIN.NumberOut	893.36	7.6450	860.00	940.00	30
eCorreio.NumberIn	2092.9	16.782	2008.0	2191.0	30
eCorreio.NumberOut	2092.9	16.782	2008.0	2191.0	30
eSucess.NumberIn	428.40	7.1109	383.00	468.00	30
eSucess.NumberOut	428.40	7.1109	383.00	468.00	30

Simulation run time: 0.22 minutes.  
Simulation run complete.

Notamos claramente que o número médio de sucessos saltou para 428,40 com intervalo de confiança entre 421,29 e 435,21. O aumento na média foi de 46,20 clientes, ou seja, para 30 dias projetamos um aumento médio de 23,10 clientes mudando a média mensal inicial para 214,20 clientes. Um aumento de 12,08% sobre o desempenho médio.

Os resultados iniciais mostram que o processo representado aqui pode ser melhorado com ajustes procedimentais. O caso dos tempos de espera é evidência desta afirmação. Corrigir ou modificar esse processo para reduzir seus longos intervalos pode representar melhorias significativas. Otimizar processos em mais de 12% pode representar um importante incremento nos lucros.

O modelo construído por simulação discreta no software Arena representa satisfatoriamente o ambiente descrito para a empresa CALLCOUNTRY. Desta forma, o modelo computacional pode ser dado com Validado.

A análise dos tempos em cada setor de trabalho pode ser considerada como importante para a melhoria dos processos. Contudo não está no escopo deste trabalho

## 5 CONCLUSÃO

O primeiro objetivo foi alcançado: construir um modelo de simulação que represente fielmente o ambiente da CALLCOUNTRY. A Simulação logística de processos com o auxílio do software Arena® é uma ferramenta positiva e de baixíssimo custo para ser usada no planejamento e análise para empresas. Não importa o seu tamanho.

Resistências para a implantação física de modelos com base conceitual são naturais nos ambientes que habitualmente se desenvolvem quase que exclusivamente pelo caráter vitorioso e empreendedor de seus fundadores. Contudo, o simples fato de recebermos apoio corporativo para este projeto aponta para uma nova realidade: o empreendedorismo sustentado pela inovação tecnológica.

Mostramos que é possível conseguir melhorias pelo uso de ferramentas tecnológicas apoiadas por bases conceituais. Trabalhos deste tipo nos colocam numa posição importante para a aproximação entre faculdades e empresas. Podemos construir melhor capacitação docente e contribuir para a que empresas de todos os portes possam mudar seu perfil de desempenho com lucros mais estáveis e maior rentabilidade. Mostramos que avanços significativos em seus resultados, em nosso caso mais de 12% sobre o desempenho médio, são factíveis.

## REFERÊNCIAS

- AVAYA TECHNOLOGY CORP. BOGART F. J.; FLOCKHAR A. D. t; FOSTER R. H.; KOHLER J. E.; MATHEWS E. P.; SKARZYNSKI S. L.; **Optimizing callcenter performance by using predictive data to distribute agents among calls**. US6163607, 19 dec. 2000.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001. Acesso em: 13 junho 2015.
- BANKS, J.; CARSON II, J. S.; NELSON, B. L.; NICOL, D. M.; 2000. **Discrete-Event System Simulation**. 3rd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- CHING, H. Y. **Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada - Supply Chain**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001. **Avaliação de desempenho de sistemas logísticos: um estudo na América Latina Logística**. XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006 ENEGEP 2006 ABEPRO.
- CHWIF, L.; MEDINA, A. C.. **Modelagem e simulação de eventos discretos: Teoria & Aplicações**. Ed. 3. São Paulo: Ed. do Autor. 2010.
- FERNANDES, T. F. S., GARCIA, J. C. R.. Fluxo informacional dos canais de atendimento ao cliente da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. **BJIS – Brazilian Journal of Information Science**. ISSN: 1981-1640. v.7, n. especial. Marília, SP. 1º sem. 2013. Disponível em: <<http://www2.marilia.Unesp.br/revistas/index.php/bjis/index>>. Acesso em: 28 outubro 2015.
- FREITAS FILHO, P; **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas**. Visual Books: Florianópolis, 2008
- GALLUCCI, G.; SWARTZ, W.; HACKERMAN, F.. Impact of the wait for an initial appointment on the rate of kept appointments at a mental health center. **Psychiatric Services**. 2005. v. 56, n. 3, pag. 344-346, mar. 2005. Disponível em: <<http://ps.psychiatryonline.org/doi/pdf/10.1176/appi.ps.56.3.344> >. Acesso em: 10 out. 2015.
- LIMA JUNIOR, O. F. **Tendências para a logística no século XXI**. LALT – Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes. FEC Faculdade de Engenharia Civil. UNICAMP. 2005. Campinas, SP.
- PINHEIRO, G.; **Teoria de Filas e sistemas de comunicação**. rev/Set.2010. Apostila de aulas. Rio de Janeiro, RJ. UERJ. Faculdade de Engenharia. DETEL. 2010. 141p.
- SAKURADA, N.; MYIAKE, D.I.; Estudo comparativo de softwares de simulação de eventos discretos aplicados na modelagem de um exemplo de Loja de Serviços. Ouro Preto, MG. 2003. 8p. **XXIII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Disponível em: <[http://www.simulacao.net/upload/artigo/ENEGEP2003\\_TR0104\\_0436.pdf](http://www.simulacao.net/upload/artigo/ENEGEP2003_TR0104_0436.pdf)>. Acesso em: 17 outubro 2015.

ZARIFIAN, P. Valor, organização e competência na produção de serviço-esboço de um modelo de produção de serviço. In: Salerno, M. Relação de Serviço. Produção e Avaliação. São Paulo: SENAC São Paulo, 2001. XXXV encontro da ANPAD. **A Contribuição do Call Center para a Inovação em Empresas de Serviço no Brasil**. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/GOL1264.pdf>>. Acesso em: 17 outubro 2015.

Botucatu, 16 de Novembro de 2015.

Rosana Cristina Rosa Vidotti

De Acordo:

---

Profº Me. Tecgº Vlademir Fazio Santos  
Orientador

---

Profº Me. Vitor de Campos Leite  
Coordenador do Curso de Logística