

# **Modelagem e Simulação dos Processos de Atendimento ao Público num Órgão Público Municipal Visando a Melhoria do Serviço: Um Estudo de Caso na Prefeitura Municipal de Macaé**

**Nathália Erasmi de Souza Pereira**  
**nathaliaerasmi@gmail.com**  
**UFF**

**Edwin Benito Mitacc Meza**  
**emitacc@gmail.com**  
**UFF**

**Iara Tammela**  
**iaratammela@gmail.com**  
**UFF**

**Resumo:** Este trabalho estudou a dinâmica das filas geradas durante o atendimento ao público em uma secretaria municipal na cidade de Macaé/RJ e teve como objetivo a minimização do tempo em que os clientes permaneciam dentro do sistema sem que fosse necessário alterar fisicamente o layout do local e nem adquirir novos recursos. Para atingir esse objetivo, tornou-se necessário mapear as principais atividades envolvidas no processo de atendimento e verificar, com base nas variáveis de entrada, o nível de utilização dos servidores e propor alterações que diminuam o tempo de espera do cliente. O uso da simulação computacional é uma ferramenta para analisar esse tipo de problema, pois através dessa técnica é possível tomar decisões sem que seja necessário interferir no sistema em vigor. Assim, desenvolveu-se um modelo de simulação no software ARENA e a partir deste, variações no modelo foram realizadas para estudar configurações alternativas para o sistema. As principais mudanças ocorreram na escala dos funcionários entre os turnos e uma pequena mudança no procedimento de entrega das senhas. Os resultados obtidos das simulações demonstraram que com mudanças simples esse tempo no sistema pode ser reduzido em até 50% para o serviço prestado.

**Palavras Chave: Serviço - Simulação Discreta - Filas - -**

## 1. INTRODUÇÃO

A grande competição mundial imposta atualmente pela globalização, obriga as empresas a melhorar sistematicamente seus processos de produção, otimizando seus recursos a fim de aumentar seus lucros.

Segundo Dienstmann (2009), essa busca por reduções de perdas e elevação da eficiência global são relevantes tanto nas atividades de manufatura como nas de serviços.

Os sistemas de prestação de serviços são focados na dinâmica do mercado, ou seja, se oferece o que é demandado e é rentável, e o setor público não é exceção. Assim, as entidades públicas encarregadas de oferecer serviços à população encontram-se constante e crescentemente sob pressão pela qualidade do serviço prestado e pelo controle dos custos associados.

Dentro do serviço público utiliza-se muito o atendimento gratuito à população, que se caracteriza por ser um serviço complexo, por se tratar de uma atividade social mediadora que possui a interação de diferentes sujeitos em um contexto específico, envolvidos com diferentes necessidades. A partir daí, pode-se dizer que, mais do que qualquer outro setor, no setor público o foco no cliente é essencial e um dos parâmetros para medir a qualidade de serviços é a espera do cliente na fila (BRIGHENTI, 2006).

Um estudo do comportamento das filas possibilita analisar como mudanças no sistema podem ajudar a diminuir os gargalos de muitos serviços, incluindo os serviços públicos, até mesmo de situações não previstas pelos clientes. A busca pela redução do tempo de espera no atendimento e a eliminação de atividades que não agregam valor, aumentam a percepção de qualidade do cliente e reduz a utilização de recursos da organização.

As soluções para problemas que envolvam filas devem ser voltadas para estudos que viabilizem o fluxo de pessoas e processos, sem grandes alterações nas estruturas físicas já existentes. A Simulação Computacional é uma das formas de análise desse tipo de problema, pois, através dessa técnica é possível tomar decisões sem que seja necessário interferir no sistema em vigor (PRADO, 2010).

Ainda de acordo com Prado (2010), define-se a simulação como a representação virtual por meio de uma linguagem computacional de um sistema que se pretende estudar. Uma das grandes vantagens da aplicação da simulação é que se pode analisar a resposta do modelo de acordo com alterações propostas, sem que as mesmas sejam implantadas, permitindo ao pesquisador testar diferentes hipóteses com custos mais baixos e sem riscos reais de erros.

O objetivo deste trabalho consiste em um estudo de simulação que visa à minimização das filas no atendimento ao público em um órgão municipal na cidade de Macaé/RJ por meio da análise de cenários no software Arena. Para atingir esse objetivo, tornou-se necessário mapear as principais atividades envolvidas no processo de atendimento e verificar, com base nas variáveis de entrada, o nível de utilização dos servidores que trabalham no atendimento e propor alterações que diminuam o tempo de espera do cliente.

Cabe ressaltar, que o enfoque deste projeto está no atendimento aos trabalhadores que frequentam a Central do Trabalhador, dentro de uma Secretaria do Município de Macaé, em busca de emprego – Intermediação de Mão de Obra (IMO) – e expedição de documentos como Carteira de Trabalho (CTPS) e Carteira de Identidade (CI).

## 2. DESCRIÇÃO DO SISTEMA SIMULADO

### 2.1. ÓRGÃO MUNICIPAL DE MACAÉ/RJ

Macaé é um município do estado do Rio de Janeiro, no Brasil, situado 180 km a nordeste da capital do estado em uma área total de 1 215,904 km<sup>2</sup>. Sua população foi registrada como 217.951 habitantes em 2012, segundo dados disponibilizados pela Prefeitura de Macaé (2013).

Atualmente, o município tem a maior taxa de criação de novos postos de trabalho do interior do estado, de acordo com pesquisa feita pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN): 13,2% ao ano, e como citado referência acima, Macaé é considerado como a segunda melhor cidade brasileira para se trabalhar (AZEVEDO, 2008).

No entanto, esses bons indicadores acabam por iludir muitos habitantes da cidade e tantos outros que migram de diversos lugares em busca de um emprego, já que a maioria dessas pessoas não possuem qualquer qualificação profissional, e a realidade é que a oferta de empregos na cidade é grande para quem tem boa qualificação profissional.

Neste cenário em que a cidade se encontra, o governo municipal tenta minimizar os efeitos do desemprego funcional causado pela falta de qualificação da população através dos serviços disponibilizados pela Secretaria em estudo, que além de promover diversos cursos (alguns com o apoio do Governo Federal), possui uma Central do Trabalhador que prioriza o desenvolvimento e a execução de políticas públicas para a inserção no mercado de trabalho. Além de fazer a captação de vagas diretamente nas empresas, a Central do Trabalhador realiza diariamente o cadastro de trabalhadores que estão em busca de emprego tentando encaixá-los novamente no mercado de trabalho.

### 2.2. ATENDIMENTO AO PÚBLICO

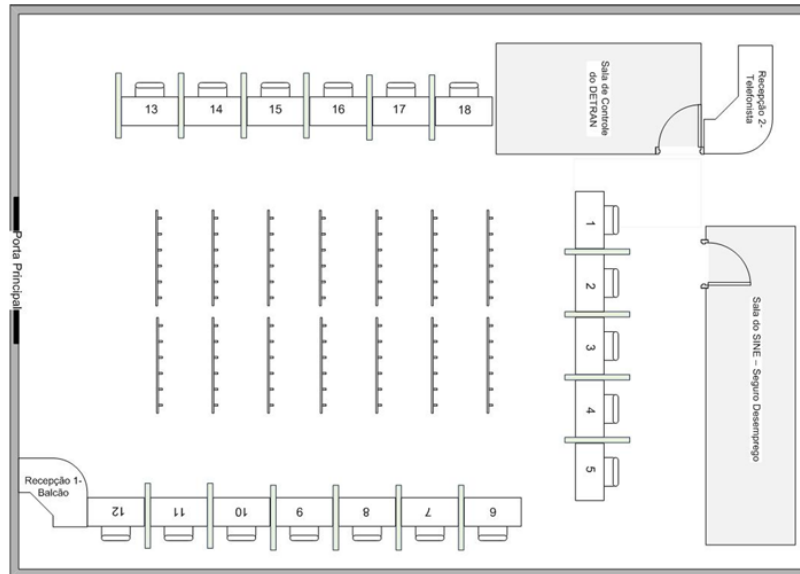
A Central do Trabalhador possui um corpo funcional de ordem flutuante, mas em média existem 18 funcionários, sendo que desses, 08 atuam como atendentes do balcão de emprego (IMO) e 05 em expedição de documentos (CTPS e CI). Os funcionários possuem diferentes turnos (Tabela 1). O horário de funcionamento da Secretaria é de 08:00 às 17:00 horas, todos os dias da semana, sendo que os dias de maior movimento são segunda e terça-feira, principalmente no período de 8:00 às 12:00.

**Tabela 1:** Relação da quantidade de funcionário por turnos

Turno	Serviço	Hora	Número de Atendentes
Turno IMO 1	Intermediação de Mão de Obra	8h-12h e de 13h-17h	2
Turno IMO 2		8h-13h e de 14h-17h	1
Turno IMO 3		8h-14h	2
Turno IMO 4		11h- 17h	3
Turno CTPS 1	Expedição da carteira de trabalho	8h-12h	1
Turno CTPS 2		9h-12h e de 13h-16h	1
Turno CI	Expedição da Carteira de identidade	9h-12h e de 13h-16h	3

Na Figura 1 pode-se observar o layout do Salão, onde a maioria dos serviços voltados para a população são realizados. Os Guichês 1 e 2 são exclusivos para expedição da Carteira de Trabalho (CPTS), do 3 ao 12 são exclusivos para intermediação da mão de obra (IMO), que compreende o atendimento personalizado no qual o cliente é atendido pessoalmente pelos atendentes que fazem o cadastro e encaminham o mesmo para uma vaga de emprego, e por fim, do 13 ao 18 são exclusivos para expedição da carteira de Identidade (CI).

Assim, pretende-se verificar como as filas geradas durante os processos se comportam e como o atendimento à população pode ser melhorado sem que seja necessário aumentar o quadro funcional e nem adquirir novos equipamentos, ou seja sem gerar custos.



**Figura 1:** Layout do Local de Aplicação da Simulação.

### 3. METODOLOGIA

O processo de simulação segue o método científico, ou seja, formula as hipóteses, prepara o experimento, testa as hipóteses através do experimento e valida as hipóteses através dos resultados obtidos. Chwif & Medina (2010) apontam que para ter um estudo de simulação bem sucedido, alguns passos devem ser seguidos:

1. Concepção ou formulação do modelo: Deve-se entender claramente o sistema a ser simulado e seus objetivos; Coletar dos dados de entrada; Criar um modelo conceitual.
2. Implementação do modelo: Conversão do conceitual para computacional; Comparação do modelo computacional com conceitual para avaliar se a operação atende ao que foi estabelecido na etapa de concepção.
3. Análise dos resultados do modelo: Realização das rodadas do modelo; Análise e documentação dos resultados.

As variáveis de entrada coletadas na Central do Trabalhador foram o tempo gasto no atendimento dos clientes e o tempo entre chegadas sucessivas dos mesmos. Essas variáveis foram coletadas nos dias de maior movimento (segundas e terças), no horário de 08:00 às 17:00 horas. É importante ressaltar que a coleta do tempo de deslocamento dos clientes até os guichês foi desconsiderada devido à pequena área do sistema.

Para coletar os tempos entre chegadas sucessivas dos clientes, foi verificado o momento em que um cliente retirava a senha, vale lembrar que todos os clientes devem pegar senha mesmo que não tenha fila no momento. Esses dados foram agrupados por hora assim, no final, obteve-se a quantidade de senha que era retirada a cada intervalo de 1 hora. Durante 3 meses foram coletados de 100 a 200 dados, para cada tipo de serviço disponibilizado.

Para a coleta do tempo gasto no atendimento de um cliente, bastava ligar o cronômetro quando o servidor começava a atendê-lo, e anotar o tempo percorrido até que o atendimento fosse concluído.

Após a coleta dos dados, foi dado início ao tratamento dos mesmos usando a Estatística Descritiva, de forma a extrair as medidas de posição e de dispersão. Depois desse estudo preliminar dos dados, foi possível analisar, identificar e retirar, se fosse o caso, a ocorrência de *outliers*. O próximo passo foi analisar se a amostra em estudo representa uma sequência de valores independentes, ou seja, se não existia correlações entre as observações que compõem a amostra. Por fim, passou-se a identificação de uma distribuição de probabilidade que representasse o fenômeno em estudo. Segundo Prado (2010), para descobrir qual distribuição melhor se adapta aos dados coletados, deve-se submetê-los ao teste de aderência, para isto foi utilizado a ferramenta do ARENA chamada de *Input Analyzer*.

O software utilizado foi o ARENA devido à sua facilidade de acesso e vasta opção de recursos, pois o programa permite, além da construção do modelo de simulação, analisar não só os dados de entrada (através do módulo *Input Analyzer*), como também os de saída (através do *Output Analyzer*).

#### 4. CONCEPÇÃO DO MODELO

Para que fosse possível entender o processo, foi realizado o mapeamento das atividades realizadas a partir do momento que uma pessoa entra na secretaria até o momento que recebe o atendimento desejado. Através deste mapeamento foi possível identificar o fluxo de informações, pessoas e a geração das filas, que são o objeto principal deste estudo.

Assim, após os processos serem mapeados e suas interações com clientes e atendentes serem explicitadas, foi possível iniciar a criação do Modelo Conceitual utilizando a metodologia do IDEF-SIM (ver Figura 2), proposta por Montevechi et al (2010).

A validação do modelo conceitual deu-se através da apresentação do modelo ao gerente da CTM, e após alguns pontos serem revisados o modelo foi validado. Cabe ressaltar, que a construção do modelo conceitual permitiu definir os pontos de coleta de dados, além de agilizar o processo de elaboração do modelo computacional.

##### 4.1. ANÁLISE DOS DADOS DE ENTRADA

Na Tabela 2 são apresentados o resumo dos dados referente às chegadas na secretaria. Como foi dito, para o serviço de intermediação de mão de obra (IMO), avaliou-se a quantidade de senhas retiradas a cada hora, já os serviços de expedição de documentos possuem número fixo de senhas e essas são distribuídas na primeira hora de cada turno, como segue:

**Tabela 2:** Dados da chegada dos clientes

Intervalo	Chegadas IMO	Chegadas CTPS	Chegadas CI
08 :00 às 09:00	50	20	18
09:01 às 10:00	55	0	0
10:01 às 11:00	40	0	0
11:01 às 12:00	32	0	0
12:01 às 13:00	20	0	0
13:01 às 14:00	29	20	17
14:01 às 15:00	4	0	0
15:01 às 16:00	1	0	0
16:01 às 17:00	0	0	0

Já na tabela 3 encontram-se os dados referentes à distribuição do tempo de atendimento para cada tipo de serviço.

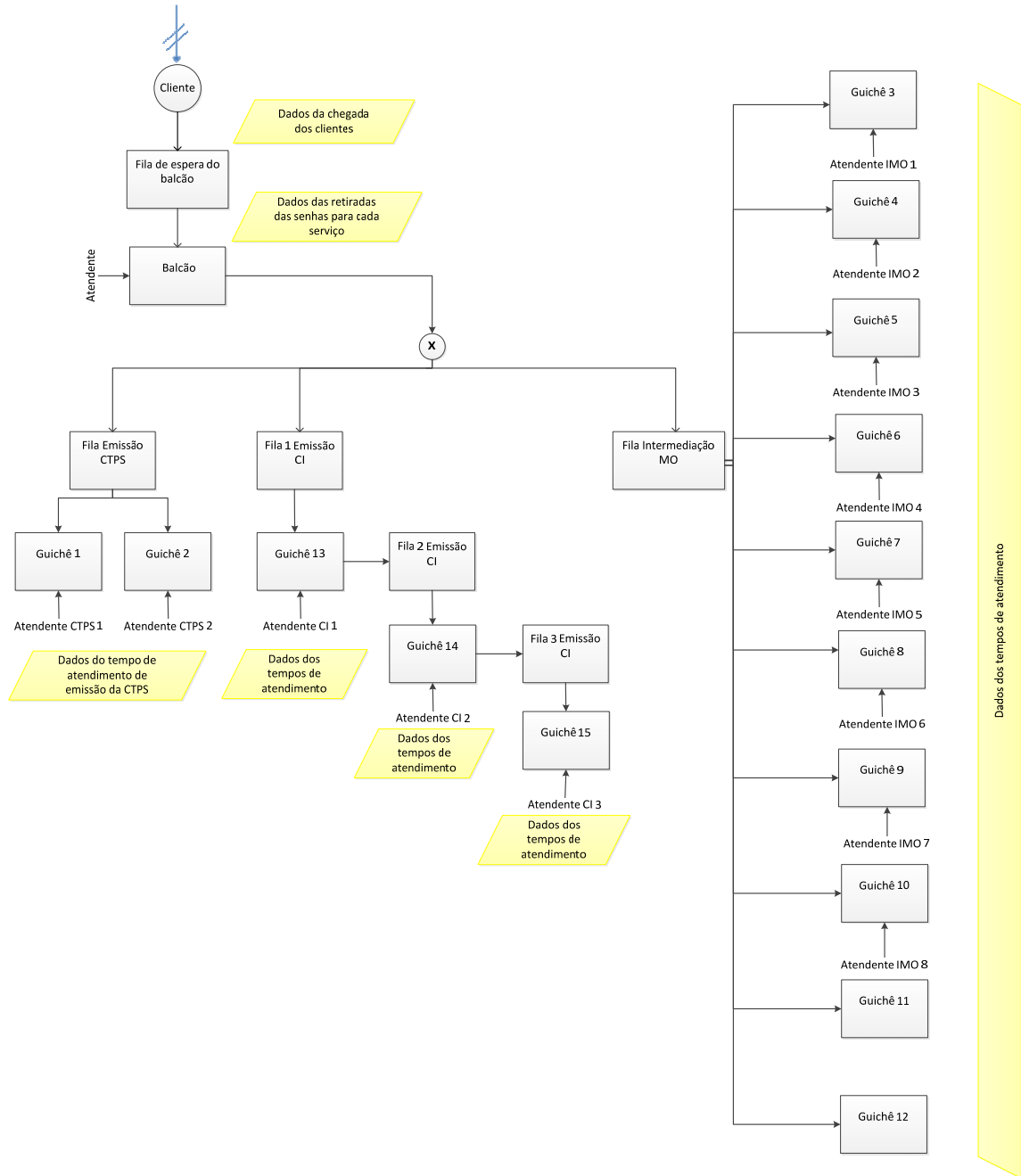


Figura 1: Modelo Conceitual

Tabela 3: Dados do tempo de atendimento aos clientes

Serviço	Tipo	Modelo	Equação	Tempo médio
IMO	Cadastro	Lognormal	$0.06 + \text{LOGN}(0.0922, 0.0534)$	9:05 min.
	Encaminhamento	Beta	$-0.001 + 0.461 * \text{BETA}(2.7, 3.31)$	7:00 min.
	Cadastro + Encaminhamento	Gamma	$0.09 + \text{GAMM}(0.0464, 4.12)$	12:00 min.
CTPS	1ª Via	Lognormal	$0.08 + \text{LOGN}(0.0552, 0.0376)$	8:07 min.
	2ª Via	Triangular	$\text{TRIA}(-0.001, 0.138, 0.19)$	10:42 min.
CI	1ª Via	Lognormal	$0.07 + \text{LOGN}(0.048, 0.0423)$	7:16 min.
	2ª Via - normal	Betta	$0.03 + 0.21 * \text{BETA}(1.11, 1.78)$	8:35 min.
	2ª Via – base integrada	Lognormal	$0.02 + \text{LOGN}(0.0383, 0.0215)$	5:21 min.

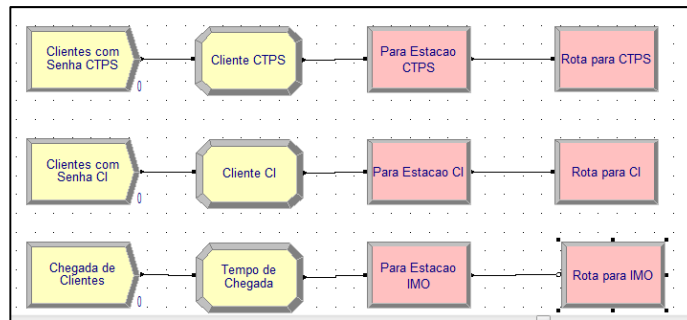


## 5. IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL E VERIFICAÇÃO

Depois de validar o modelo conceitual, parte-se para a etapa de elaboração do modelo de simulação propriamente dito, ou seja, a implementação computacional do projeto de simulação.

Nesta etapa transcrevem-se os dados colhidos para a linguagem do software utilizado: ARENA versão 14 *Student*.

A metodologia do ARENA inicia-se pela construção do modelo através da chegada dos clientes (*create*), contador de clientes (*assign*), estação de trabalho (*station*) e rota de trabalho (*route*). Para cada tipo de serviço uma rota a ser seguida. Na Figura 3 transcreve-se visualmente o exposto a cima:

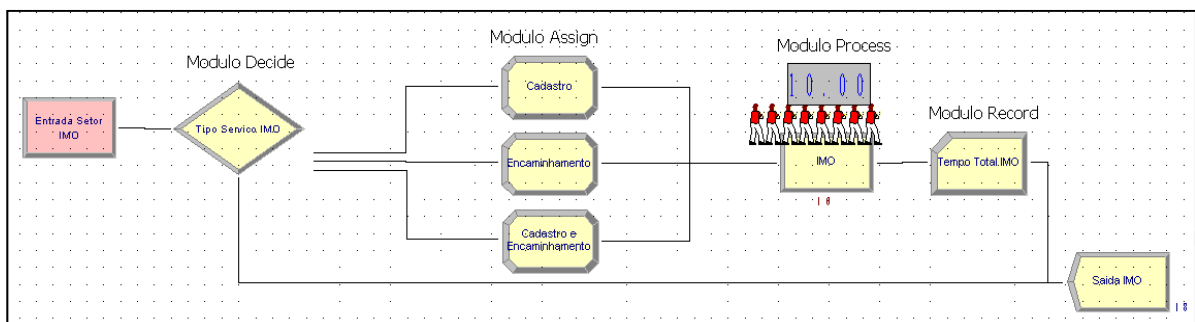


**Figura 3:** Parte inicial da programação computacional para os três tipos de serviços

Para cada tipo de serviço (IMO, CTPS e CI), o modelo é alimentado com os dados de entrada na etapa “Cliente com senha (...)”. Dentro de cada serviço o cliente pode escolher por sub-serviços, no caso da IMO, o cliente pode optar por Cadastro, Encaminhamento ou Cadastro e Encaminhamento sendo que o módulo *decide* (tipo serviço ...) possui as probabilidades de um sub-serviço a ser escolhido. Estas probabilidades foram obtidas através de dados históricos dos últimos 12 meses.

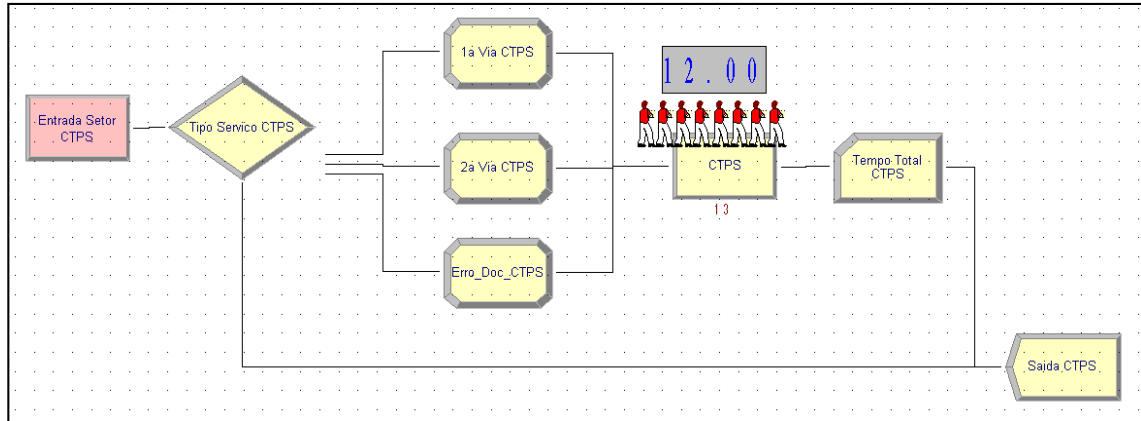
Seguido do módulo *decide*, tem-se um módulo *assign* para cada tipo de sub-serviço. Este contém a função de distribuição dos tempos de atendimento. Em seguida, os clientes são encaminhados para o módulo *process*, que recebem a informação sobre a quantidade de atendentes e seus respectivos turnos e onde a fila para atendimento se forma. A partir deste momento, os clientes são atendidos pelos recursos disponíveis ou no caso de grande tempo de espera desistem do atendimento. Por fim, liga-se um módulo *record* que contabiliza o tempo total de atendimento de cada cliente que por fim sai do sistema.

As Figuras 4, 5 e 6 mostram a implementação computacional para cada tipo de serviço estudado neste projeto. A Figura 7 mostra o layout do Salão da secretaria com as entidades.

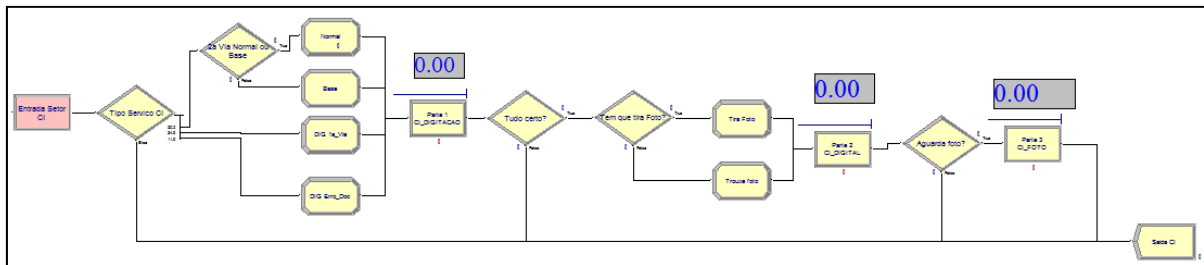


**Figura4:** Visualização do modelo de simulação computacional para IMO

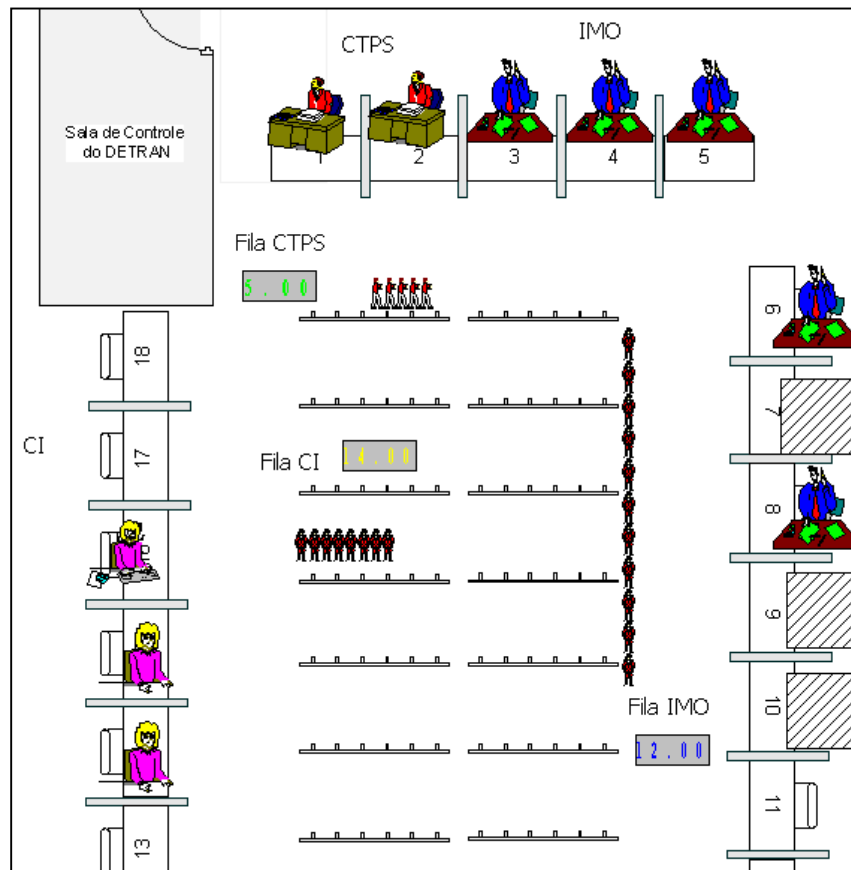




**Figura5:** Visualização do modelo de simulação computacional para CTPS



**Figura6:** Visualização do modelo de simulação computacional para CI



**Figura 7:** Visualização do modelo de simulação computacional do salão com todas as entidades

### 5.1. RODADAS PILOTO

Após a construção do modelo de simulação computacional, rodadas piloto foram executadas para determinar o número de replicações da simulação visando a verificação do modelo computacional.

Assim, iniciou-se a rodada piloto com 25 replicações, durante as 9h do dia (8:00 às 17:00). Após isto, foi gerado um relatório de saída, usando a opção *Output Analyzer* do ARENA, onde foram verificados os seguintes indicadores:

1. Tempo médio no sistema para um cliente que é atendido,
2. Número de clientes atendidos por hora,
3. Taxa de ocupação dos recursos.

Após esta etapa, passou-se analisar a significância dos dados encontrados. Segundo Freitas (2008), de uma maneira geral, a coleta de dados para a composição de uma amostra a partir da simulação de um modelo pode ser realizada de duas formas: (i) Fazer uso das observações individuais dentro de cada replicação, ou (ii) Realizar  $n$  simulações (replicações).

Neste estudo foi escolhida a segunda opção, pois cada replicação gera um elemento para a amostra. Uma vez que estamos lidando com um sistema terminal (condições iniciais e o período de simulação são fixos), a melhor maneira de garantir que os valores da amostra sejam estatisticamente independentes é obtê-los a partir de replicações independentes (CHWIF & MEDINA, 2010).

Ainda segundo os autores supracitados, para achar o número ( $n^*$ ) mínimo de replicações necessárias para um intervalo de dados confiável utiliza-se a equação abaixo:

$$n^* = \left( n \left( \frac{h}{h^*} \right)^2 \right)$$

onde:

$n$  - Número de replicações já realizadas;

$h$  - Semi-intervalo de confiança já obtido;

$h^*$  - Semi-intervalo de confiança desejado.

Para acharmos os valores a serem analisados, utilizou-se alguns recursos do ARENA. Em relação ao tempo médio no sistema para um cliente que é atendido, utilizou-se *Average wait time* do processo específico. Para o indicador número de clientes atendidos, usou-se um contador de clientes atendidos.

Por fim, para calcular a taxa de ocupação dos recursos (atendentes) utilizou-se o *Scheduled Utilization*, que segundo o manual do software é a melhor opção quando se está olhando para um único número de utilização cumulativa, principalmente quando se tem um número variável de atendimento. Em algum momento pode ocorrer da utilização ser maior que 100% (ou maior que 1), isto porque o atendente pode estar atendendo no momento em que seu turno acaba, mas mesmo assim ele termina o atendimento antes de ir embora.

Os valores encontrados na rodada piloto serviram de subsídio para calcular o número de rodadas necessárias para alcançar o intervalo de confiança desejado (95%) para cada variável de desempenho. Depois disso, o modelo rodou a quantidade de vezes necessárias e os dados resultantes são mostrados nas Tabelas 4, 5, 6 e 7.

Vale lembrar que esse  $n^*$  calculado é o número mínimo para encontrarmos um intervalo confiável, por isso em algumas situações o número de rodadas aplicado foi maior do que o calculado, para ganhar tempo durante as simulações.

**Tabela 4:** Valores gerados pelo *Output Analyzer* após rodadas necessárias para 95% de significância (IMO).

Indicador	<i>n</i> *	Valor médio	<i>h</i>	Valor máx	Valor mín	Intervalo com 95% de confiança
1 (minutos)	63	55,7	4,35	99	21,5	[51,3 ; 60,0]
2 (pessoas)	63	177	3,22	209	151	[174,0 ; 180,0]
3 – IMO1	63	1,04	0,00	1,11	0,993	[1,03 ; 1,04]
3 – IMO2	63	1,04	0,00	1,10	0,971	[1,03 ; 1,05]
3 – IMO3	63	0,776	0,01	0,898	0,652	[0,75 ; 0,77]
3 – IMO4	113	0,748	0,01	0,922	0,594	[0,74 ; 0,76]
3 – IMO5	113	0,655	0,01	0,924	0,41	[0,64 ; 0,67]
3 – IMO6	113	0,741	0,01	0,968	0,564	[0,72 ; 0,76]
3 – IMO7	113	0,652	0,01	0,924	0,387	[0,63 ; 0,67]
3 – IMO8	113	0,650	0,01	0,922	0,283	[0,63 ; 0,67]

**Tabela 5:** Taxa de utilização dos recursos por turnos da IMO.

Atendente IMO	Turno	Taxa de utilização
IMO1	3	104%
IMO2		
IMO3	1	76,2%
IMO4		
IMO5	2	74,1%
IMO6	4	65,23%
IMO7		
IMO8		

**Tabela 6:** Valores gerados pelo *Output Analyzer* após rodadas necessárias para 95% de significância (CTPS)

Indicador	<i>n</i> *	Valor médio	<i>h</i>	Valor máx	Valor mín	Intervalo com 95% de confiança
1 (minutos)	25	51,7	1,75	62,6	43	[50,0 ; 53,5]
2 (pessoas)	25	37,7	0,712	40	34	[37,0 ; 38,4]
3 – CTPS1	25	0,367	0,01	0,426	0,253	[0,35 ; 0,38]
3 – CTPS2	25	0,4	0,01	0,475	0,32	[0,38 ; 0,40]

**Tabela 7:** Valores gerados pelo *Output Analyzer* após rodadas necessárias para 95% de significância (CI).

Indicador	<i>n</i> *	Valor médio	<i>h</i>	Valor máx	Valor mín	Intervalo com 95% de confiança
1 (minutos)	200	95,5	1,41	155	76,3	[94,1 ; 97,0]
2 (pessoas)	200	31	0,30	35	24	[30,0 ; 31,0]
3 – CI1	200	0,48	0,006	0,621	0,356	[0,47 ; 0,49]
3 – CI2	200	0,557	0,008	0,711	0,354	[0,55 ; 0,57]
3 – CI3	200	0,618	0,01	0,937	0,325	[0,60 ; 0,63]

## 5.2. VERIFICAÇÃO

Após a execução do modelo computacional, que busca de maneira simplificada retratar o cenário atual, foram comparados os resultados desta simulação com os dados levantados pela coleta realizada. Com base nos dados gerados como resultado do modelo de simulação pode-se verificar a aderência destes com a realidade, ver Tabela 8.

**Tabela 8:** Comparação dos valores médio simulados e coletados do sistema real

Serviço	Indicador	Média simulada	Média da amostra	Desvio em %
IMO	1	55,7	60	7,1%
	2	177	164	7,9%
CTPS	1	51,7	47	10%
	2	37,7	35	7,7%
CI	1	95,5	89,0	7,3%
	2	31	29	6,9%

A tabela mostra que o maior desvio entre o simulado e o real foi de 10% em relação ao tempo de atendimento da expedição de CTPS, mesmo parecendo uma alta variabilidade, resolveu-se por aceitar, pois quando olhamos a diferença em minutos (4,7 minutos) não mostrou-se significativo.

A comparação das taxas de utilização dos funcionários não foi possível, pois este estudo não havia sido feito antes, porém validou-se as taxas por ser perceptível que na intermediação de mão de obra o turno 3 estará sempre mais ocupado que os outros por estar totalmente dentro do horário de pico (08:00 às 12:00).

Em relação à CTPS e CI as taxas também foram coerentes com o que é visto durante os dias na secretaria.

Assim, verifica-se o modelo de simulação computacional e com base neste pode-se propor melhorias através de cenários alternativos.

## 6. CENÁRIOS ALTERNATIVOS

Os cenários alternativos criados a seguir irão focar o desempenho do serviço de Intermediação de Mão de Obra, visto que esse serviço representa 70% de todo serviço que é disponibilizado pela Secretaria em questão.

### 6.1. CENÁRIO A

A primeira proposta de melhoria baseia-se na distribuição dos atendentes e das senhas para quem deseja o serviço de Intermediação de Mão de Obra (IMO). Ao invés de todos que chegarem receberem a mesma senha, o balconista deve perguntar se o mesmo já possui cadastro na secretaria. Em caso afirmativo, ele recebe uma senha e deverá se destinar aos guichês específicos para esse atendimento. Para que isso seja possível, não há necessidade de refazer a estrutura do layout dos guichês. Basta informar que os guichês 1 e 2 são para CTPS, 3 e 4 para quem deseja fazer cadastro e 5 ao 12 para os já cadastrados. Com isso, estima-se que aqueles que desejam só encaminhamento esperem menos na fila, visto que realizar um cadastro é mais demorado que se comparado a somente realizar o encaminhamento.

A Figura 8 mostra a modificação da lógica do programa a ser simulado, agora existem dois processos distintos, IMO\_Cadastro e IMO\_Encaminha. Na Figura 9 pode-se ver o novo *layout* do salão, onde os atendentes de cor azul só fazem encaminhamento e os de cor rosa fazem cadastro.

A Tabela 9 mostra como os atendentes seriam redistribuídos e as Tabelas 10 e 11 expõem as saídas do *Output Analyzer* após serem rodadas a quantidade necessária para se ter um valor confiável de 95%.

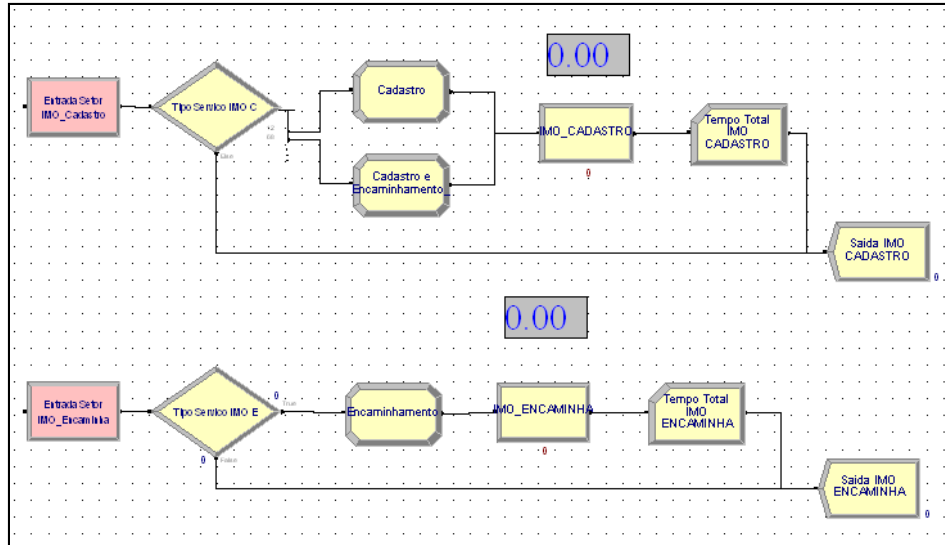


Figura 8: Novo modelo de Simulação com dois processos distintos.

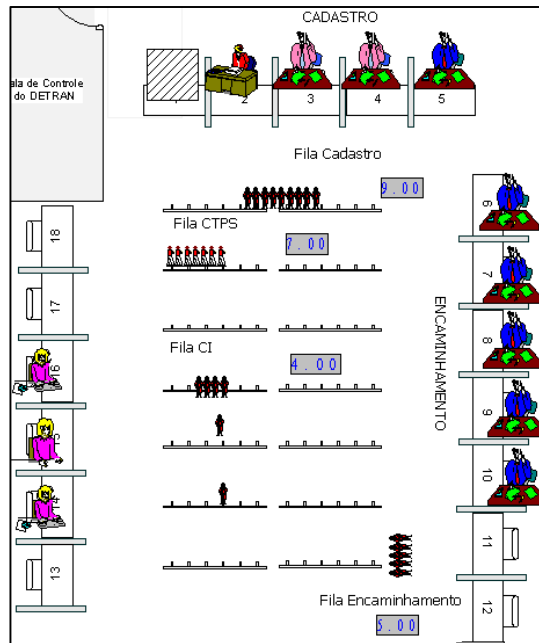


Figura 9: Nova distribuição dos atendentes da IMO

Tabela 9: Nova distribuição dos funcionários da IMO nos turnos existentes.

Atendente IMO	Serviço	Turno
IMO1	Cadastro	1
IMO2	Encaminhamento	2
IMO3	Cadastro	3
IMO4	Encaminhamento	1
IMO5	Encaminhamento	2
IMO6	Encaminhamento	2
IMO7	Encaminhamento	3
IMO8	Encaminhamento	3

**Tabela 10:** Indicadores de desempenho IMO referente aos clientes que precisavam de cadastro.

Indicador	n*	Valor médio	h encontrado	Valor máx	Valor mín	Intervalo com 95% de confiança
1 (minutos)	125	44,8	4,78	120	5,59	[40,0 ; 49,6]
2 (pessoas)	125	46,2	1,12	61	32	[45,0 ; 47,0]
3 – IMO1	125	0,748	0,02	1,01	0,449	[0,73 ; 0,77]
3 – IMO3	125	0,747	0,02	1,01	0,476	[0,73 ; 0,77]

**Tabela 11:** Indicadores de desempenho IMO referente aos clientes que só desejavam carta de encaminhamento.

Indicador	n*	Valor médio	h encontrado	Valor máx	Valor mín	Intervalo com 95% de confiança
1 (minutos)	125	37,1	2,45	85,9	10,6	[34,6 ; 39,5]
2 (pessoas)	125	132	2,19	174	105	[130,0 ; 134,0]
3 – IMO2	125	0,715	0,008	0,828	0,577	[0,70 ; 0,72]
3 – IMO4	125	0,662	0,009	0,841	0,552	[0,65 ; 0,67]
3 – IMO5	125	0,652	0,01	0,844	0,495	[0,64 ; 0,66]
3 – IMO6	125	0,637	0,01	0,857	0,470	[0,62 ; 0,64]
3 – IMO7	125	0,512	0,01	0,732	0,217	[0,50 ; 0,52]
3 – IMO8	125	0,502	0,01	0,803	0,218	[0,50 ; 0,52]

Através das tabelas 10 e 11 pode-se perceber que o tempo de espera foi reduzido de 55,7 minutos para 44,8 minutos para cadastro e 37,1 minutos para encaminhamento, isso representa uma queda de 24,3% e 50% respectivamente.

Outro ponto de melhoria notável foram as taxas de utilização dos atendentes, como pode-se ver na Tabela 12.

Tabela 12: Comparação das novas taxas de utilização dos atendentes

Serviço	Atendente IMO	Turno	Taxa de Utilização
Cadastro	IMO1	1	74,8%
	IMO3	3	74,7%
Encaminhamento	IMO2	2	71,5%
	IMO4	1	66,2%
	IMO5	3	64,4%
	IMO6		
	IMO7	4	50,7%
	IMO8		

Percebe-se que neste cenário, a taxa de utilização é bem mais uniforme (varia de 74% a 50%) para todos os atendentes. Evitando assim que alguns funcionários fiquem muito mais sobrecarregados que outros como acontece no cenário real.

## 6.2. CENÁRIO B

A segunda proposta de melhoria baseia-se somente na distribuição dos atendentes da IMO nos turnos existentes.

Assim, não seria necessário mudar nenhum procedimento e nem programação da simulação, a única mudança seria o turno de um atendente. O atendente IMO6 sairia do turno 4 e passaria para o turno 3, assim teríamos a seguinte distribuição:

**Tabela 13:** Nova distribuição dos funcionários IMO nos turnos.

Atendente IMO	Turno
IMO1	3
IMO2	
IMO6	
IMO3	1
IMO4	
IMO5	2
IMO7	4
IMO8	

A Tabela 14 expõe as saídas do *Output Analyzer* depois de serem rodadas a quantidade necessária para se ter um valor confiável de 95% e mostra também a alteração na taxa de utilização dos turnos e no tempo que um cliente fica no sistema.

**Tabela 14:** Diferença das saídas do cenário atual para o cenário B:

Indicador	Cenário Atual	Cenário B	Diferença
1 (minutos)	55,7 (min)	36,4 (min)	Diminuiu 53,4%
3 – turno 1	76,2 %	70,9 %	Diminuiu 7,1%
3 – turno 2	74,1 %	68,6 %	Diminuiu 7,8%
3 – turno 3	104 %	99,9 %	Diminuiu 4,1%
3 – turno 4	65,2 %	56,9 %	Diminuiu 14,2%

## 7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pode-se concluir, por meio dos resultados obtidos, que o tempo de uma pessoa que recebe atendimento é muito alto em todos os serviços (em torno de 1 hora) sem falar na disparidade da taxa de utilização dos atendentes.

Após a análise do cenário atual e outros dois alternativos, verificou-se que com mudanças simples esse tempo no sistema pode ser reduzido em até 50% para o serviço de Intermediação de Mão de Obra. Os serviços de expedição de documentos não foram contemplados, por enquanto, com cenários alternativos.

No Cenário A, a forma de entregar a senha foi alterada e os indicadores de tempo no sistema melhoraram bastante (41%), assim como a taxa de utilização dos funcionários onde pode-se perceber uma melhor distribuição do serviço.

Focando na taxa de utilização, foi proposto para o Cenário B que não fosse alterada a dinâmica do processo e somente a mudança de pessoas de turno, a afim de colocar mais pessoas no turno que compreendia o horário de pico (08:00 às 12:00). Porém, o tempo médio do cliente no sistema caiu ainda mais, chegando a 36,3 minutos (queda de 53,44%). A Tabela 15 compara a variação dos indicadores ao longo dos cenários.

**Tabela 15:** Comparação dos indicadores para os 3 cenários apresentados

Indicador	Cenário Atual	Cenário A	Cenário B
1 (minutos)	55,7	39,5	36,3
2 (pessoas)	177	170	176
3 – turno IMO 1	76,2 %	70,5 %	70,9%
3 – turno IMO 2	74,1 %	71,5 %	68,6%
3 – turno IMO 3	104%	69,5%	99,9%
3 – turno IMO 4	65,2%	50,7%	56,9%





Por fim, pode-se afirmar que os dois cenários apresentam melhorias em relação ao cenário atual e que os dois poderiam ser implementados sem dificuldade. Pensando pelo lado da satisfação dos funcionários, o melhor cenário seria o A, pois nele os tempos de espera já diminuíram e as taxas de utilização são mais parecidas.

## 8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O objetivo deste artigo foi desenvolver cenários alternativos capazes de diminuir o tempo dos clientes no sistema sem a necessidade de adquirir novos recursos, assim como não fazer mudanças físicas no *layout* do local estudado

A partir dos resultados encontrados, pode-se dizer que o estudo foi de grande importância, não só para convencer a gerência dos problemas existentes, como também para mostrar que com ações simples e rápidas e principalmente sem a necessidade de se adicionar recursos, a disponibilização do serviço pode ser melhorada. As principais modificações propostas foi a alteração do turno de alguns funcionários e a mudança pequena em um procedimento na entrega das senhas.

Após conversar com o gerente da CTM, pode-se perceber que as duas mudanças sugeridas poderiam ser facilmente implementadas.

Como proposta para estudos futuros, fica a criação de cenários que avaliem o tempo dos clientes que desejam fazer CTPS e CI além de explorar ainda mais alternativas para a melhoria do processo da Intermediação de Mão de Obra.

## 9. REFERÊNCIAS

**AZEVEDO, A. S. B.** A influência dos royalties do petróleo No município de Carapebus-RJ. Rio de Janeiro. 120f. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-Graduação em Administração Pública) - Fundação Getúlio Vargas - FGV, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

**BRIGHENTI, J. R.** Simulação e otimização de uma linha de manufatura em fase de projeto. 2006. 246 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Engenharia de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2006.

**CHWIF, L., & MEDINA, A. C.** Modelagem e Simulação de Eventos Discretos - Teoria e Aplicação. 3ª Edição. São Paulo: Editora do Autor, 2010.

**DIENSTMANN, G. H.** Simulação do processo de atendimento ao público numa agência bancária de forma a maximizar eficiência e rentabilidade estudo de caso: Banco do Brasil S.A. 130 f. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINO, São Leopoldo, RS, 2009.

**FREITAS FILHO, P. J.** Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena. 1ª Edição. Florianópolis: Visual Books, 2008.

**MONTEVECHI, J. A. B.; LEAL, F.; PINHO, A. F.; COSTA, R. F. S.; OLIVEIRA, M. L. M.; SILVA, A. L. F.** Conceptual modeling in simulation projects by mean adapted IDEF: an application in a Brazilian tech company. In: Winter Simulation Conference, Proceedings. Baltimore, MD, USA, 2010.

**PRADO, D. S.** 2010. Usando o Arena em Simulação. 4ª Edição. Série Pesquisa Operacional - Volume 3. Belo Horizonte: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2010.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE MACAÉ.** Dados. Disponível em <<http://www.macaee.rj.gov.br/conteudo/leitura/titulo/dados>>. Acessado em 15 de abril de 2013.