

## Modelagem e simulação dinâmica de empresa de suporte técnico em *software* – Simulador *FlexSim*®

Manoel Francisco Carreira (Universidade Estadual de Maringá - UEM) [mfcarreira@uem.br](mailto:mfcarreira@uem.br)

Ivan Henrique Martini (Universidade Estadual de Maringá - UEM) [ihmartini@gmail.com](mailto:ihmartini@gmail.com)

Gilberto Clovis Antonelli (Universidade Estadual de Maringá - UEM) [gcantonelli@uem.br](mailto:gcantonelli@uem.br)

Suely da Silva Carreira (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC) [sscarreira@gmail.com](mailto:sscarreira@gmail.com)

Ana Maria Benciveni Franzoni (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC) [afraznzi@gmail.com](mailto:afraznzi@gmail.com)

### Resumo:

O objetivo deste artigo é apresentar um estudo de modelagem e simulação dinâmica em uma empresa de serviços de suporte técnicos em diversos tipos de *software*, utilizado o simulador *FlexSim*®. No artigo são descritos os fluxos de informações do processo, levantamento de tempos e padrões dos atendimentos dos analistas. Baseado nos dados coletados foram elaboradas uma sequência de simulações visando identificar pontos de estrangulamento do processo (gargalos) e possíveis melhorias para o sistema como um todo. O sistema de suporte de atendimento a diferentes tipos softwares é realizado por analista computacional (consultor) por meio telefônico e se necessário com acesso remoto. O sistema foi modelado e simulado para o simulador *FlexSim*®. Após validação do modelo foram gerados diversos cenários com o objetivo de melhorar a eficiência do sistema. Para um dos cenários foi possível melhorar o sistema em até 26% em termos de produção efetiva de solicitações de atendimento solucionadas.

**Palavras chave:** Modelagem, Simulação dinâmica, Suporte técnico, Software, *FlexSim*®.

## Modeling and dynamic simulation of technical support in software - *FlexSim*® Simulator

### Abstract

The objective of this paper is to present a study modeling and dynamic simulation in a technical support services firm in various types of software, used *FlexSim*® simulator. The article describes the process information flows, raising times and patterns of calls from analysts. Based on data collected were prepared a series of simulations to identify bottlenecks in the process (bottlenecks) and possible improvements to the system as a whole. The system of service support to different software is done by computer analyst (consultant) by telephonic means and if necessary remote access. The system is modeled and simulated in *FlexSim*® simulator. For one scenario was possible to improve the system by up to 26% in terms of actual production service requests addressed.

**Key-words:** Modeling, dynamic simulation, Technical Support, Software, *FlexSim*®

## 1. Introdução

No atual cenário competitivo, muitas empresas estão alterando seus métodos de produção com o objetivo de aumentar a eficiência dos processos. Neste caso, uma das bases estratégicas mais importantes para a tomada de decisões é o conhecimento da capacidade produtiva. A estimativa da capacidade depende de muitos fatores, e a busca pelo aumento da capacidade exige o conhecimento de todos os fatores que afetam o processo produtivo (YANG *et al.*, 2008). Ou seja, as empresas investem cada vez mais no aperfeiçoamento de seus sistemas produtivos visando um maior lucro e agilidade do processo. Esse aperfeiçoamento pode ser realizado por meio de treinamento do pessoal, melhoria de *softwares*, aumento na quantidade de equipamentos e funcionários, mudança do *layout* do sistema, entre outras mudanças que se fazem necessárias para garantir melhoria no sistema.

Todas essas ações mencionadas precisam ser testadas, ou seja, simuladas para a verificação da eficiência das ações. Muitas das vezes não é possível, ou se tem um custo elevado para se fazer em estado real. Neste ponto é que a simulação dinâmica faz a diferença, produzindo vantagens significativas no resultado final das ações a serem implementadas. Nem todo processo produtivo refere-se à produção de bens físicos, a transformação de informações também pode ser desenhada como fluxo de processos e dessa forma identificado pontos de problemas e oportunidades de melhorias da rotina do sistema.

O foco deste artigo está centrado em um fluxo de processos de informações de uma empresa prestadora de serviços de consultoria em sistema ERP (Sistema de Gestão Empresarial) desenvolvido para atender empresas que utilizam o software de ERP e que devido a erros ou a personalizações (cadastros ou implementações de dados) no sistema, demandam de suporte técnico qualificado.

Para elaboração da simulação em questão e suas análises foi utilizado o *software* simulador *Flexsim*®, uma ferramenta de simulação dinâmica desenvolvida pela empresa *FlexSim*® *Software Products*. Neste simulador é possível elaborar, de uma forma visual e através de programação de alto e baixo nível, o fluxo do processo desenvolvido pela empresa de suporte técnico e identificar através de variáveis de saída as performances de cada cenário criado e avaliado. Estes cenários, que podem ser criados a partir da modelagem e programação, na medida que se analisa as possibilidades de alteração do processo.

## 2. Revisão de literatura – Modelagem e simulação

Para uma organização ser competitiva é imprescindível que tenha identificados e otimizados os detalhes de seu sistema produtivo. Para tal, se requer sistemas aptos a terem respostas ágeis com alto grau de flexibilidade em relação às mudanças de cenário. Dentro deste contexto se exige ferramentas que possam prever o comportamento do sistema produtivo perante um cenário adverso ou mesmo propício a expansão da produção (LIM & ZHANG, 2003).

A modelagem associada a simulação de sistemas nos reporta a simulação computacional (dinâmica), a qual permite obter dos processos produtos e serviços de forma rápidas e com baixo custo de investimento, sobre o que e quando fazer diante do processo de tomada de decisão (HARREL *et al.*, 2000). A simulação imita uma situação real ou hipotética (cenário ainda não existente) por meio de modelo de lógica-matemática com uso de softwares específico.

Na visão gerencial, HUM (1998), afirmar que a simulação dinâmica é uma ferramenta de grande potencial para o apoio na tomada de decisões, dado que responde às atividades de projeto e operação de processo (produto ou serviço) ou sistemas complexos de forma a representar a simulação de sistemas do “*mun*do real”.

A modelagem do sistema de produção deve preceder a simulação, principalmente, quando exige modificações de layout, ampliações de fábricas, troca de equipamentos, reengenharia, automatização e outras tarefas relacionadas ao sistema produtivo. O processo de modelagem de sistema, em geral, apresenta resistência por parte de muitos os técnicos dada a complexibilidade de estruturação dos modelos e desta maneira fica comprometida a eficiência do processo. Independente das dificuldades, a etapa de modelagem é muito importante para do estudo de simulação, embora muitos profissionais não valorize o instrumento (CHWIF e MEDINA, 2007).

Segundo Shriber *apud* Freitas Filho (2008 p.142), “*simulação implica na modelagem de um processo ou sistema, de tal forma que o modelo imite as respostas do sistema real numa sucessão de eventos que ocorrem ao longo do tempo*”. Considerando estas afirmações pode se dizer que cada processos é único dentro da concepção de abstração da realidade do profissional responsável pela modelagem.

Pode se dizer que o estudo da simulação dinâmica (SD) é uma área do conhecimento ainda em fase embrionária, somente a partir de meados da década de 1990, com o advento do uso maciço dos microcomputadores, é que a SD passa a ser estudada com maior consistência e a obter resultados significativos na solução de problemas de gestão (LAW; KELTON 2000). Paralelamente à evolução dos hardwares, também se melhoraram os softwares específicos de SD. A partir da década de 2000, surgiram diversos trabalhos de pesquisa, explorando os conceitos de modelagem, simulação e otimização para solução de problemas de gestão e planejamento (RYAN; HEAVEY, 2006).

### 3. Metodologia

Em termos de classificação da pesquisa, tem se quanto à natureza como pesquisa “aplicada”, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos. Quanto à abordagem do problema, classifica-se como “qualitativa e quantitativa”, utilizando-se do conceito qualitativo para o desenvolvimento dos modelos e os conceitos de quantificação na coleta de dados.

Em relação aos objetivos, é classificada como exploratória, pois visa proporcionar maior familiaridade com o problema, explicitando-o e construindo hipóteses. Já em relação aos procedimentos técnicos, trata-se de um estudo de caso, pois é um estudo aprofundado e exaustivo de um caso específico e relevante pelo potencial de abrangência, permitindo um detalhado conhecimento do caso.

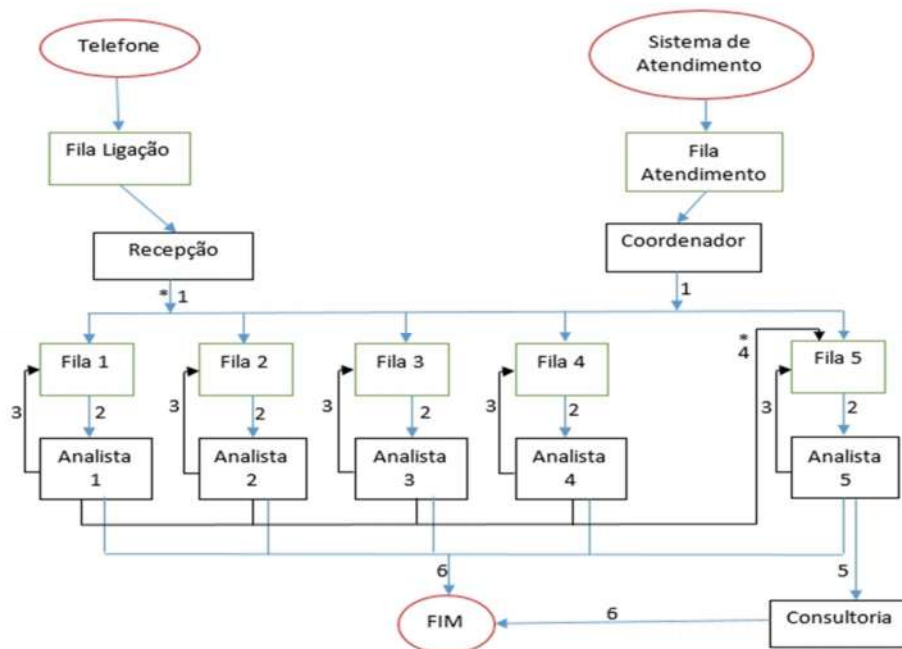
As fontes de informação para desenvolver este estudo foram os dados coletados na empresa de prestação de serviço –software. Para tal, as bases de dados do sistema de chamados técnicos foram consultadas, tratadas e analisadas. Informações de alguns colaboradores da empresa envolvidos no processo também serão muito valiosas para compor as fontes de informação.

O cenário a ser simulado é delimitado apenas aos clientes atendidos pela empresa de software. Os tempos e métodos utilizados na modelagem foram consultados no sistema integrado de gestão empresarial (ERP – Enterprise Resource Planning) da empresa, abrangendo um histórico de dois anos de trabalho. Consultas de informações com a gerência e colaboradores da empresa também foram necessárias. Após a coleta desses dados e informações, foram geradas as tabelas que servirão de fontes de informação para o modelo simulado.

#### 4. Contextualização do sistema

O ambiente a ser modelado e simulado trata-se de uma empresa de consultoria de *software* que presta serviço no atendimento à clientes via telefone e remoto ao equipamento ao cliente para a solução de erros e personalizações do sistema ERP. O fluxo das informações do processo pode ser visualizado no Fluxograma 1 e irá respeitar as seguintes premissas:

1. No sistema existem duas formas de entrada de solicitações de serviços (suporte):
  - a) Por meio de atendimento *on-line* o cliente abre uma solicitação que fica em uma fila de chamados a espera de que o Coordenador do suporte encaminhe ao analista que está relacionado com a área do problema,
  - b) Outra opção é por meio de ligação telefônica, em que uma recepcionista atende as ligações e encaminha para o analista que está relacionado à área do problema. Este tipo de solicitação tem maior prioridade de atendimento comparativamente com os chamados via atendimento *on-line*.
2. Após a verificação da solicitação pelo analista surgem três alternativas de solução:
  - a) Resolver o problema e finalizar o processo;
  - b) Retornar a solicitação para sua fila e analisa-la posteriormente e,
  - c) Encaminhar para o analista sênior (5), responsável pelas soluções que exigem ações de maior complexidade.
3. Para o analista sênior (5) são duas as alternativas de solução:
  - a) Resolver o problema e finalizar o processo,
  - b) Encaminhar a área de consultoria e este finalizará o processo.



Fonte: Primária

Figura 1 – Esquema de fluxo de informações da empresa

Considerações do fluxo:

- Tomada de decisão baseada na área de suporte (gestão de suprimentos, mercado, finanças e outros)
- Análise da situação
- Reprocesso/Continuação da análise
- Transferência da análise para 2º nível
- Transferência da análise para consultoria
- Finalização da análise
- Priorização da análise

Para escolher o analista para o atendimento as solicitações de serviço são divididas em 7 áreas de gestão:

- Comercial** – Relacionada a área de solicitação de serviços, emissão de notas fiscais, cartas de frete, etc...
- Suprimentos** – Relacionada a entrada de notas de compra, ordem de compra, solicitações de compra e gerenciamento de estoques, etc.
- Finanças** – Relacionada a gestão de contas a receber, contas a pagar, tesouraria, etc.
- Contabilidade** – Relacionada lançamentos contábeis, impostos, patrimônio, etc.
- Implementação** – Personalizações de regras, criação de telas e relatórios, etc.
- Produção** – Sistema produtivo, engenharia de produto, quantidade de produção, etc.
- Outros** – Cadastros e parametrizações que não se enquadram nos itens anteriores.

A relação de analistas por área de atendimento pode ser visualizada na Tabela 1.

|            | Comercial | Suprimentos | Finanças | Contabilidade | Implementação | Produção | Outros |
|------------|-----------|-------------|----------|---------------|---------------|----------|--------|
| Analista 1 | *         | *           |          |               | *             | *        | *      |
| Analista 2 | *         | *           | *        |               |               |          | *      |
| Analista 3 |           |             |          | *             |               |          | *      |
| Analista 4 |           |             | *        | *             |               |          | *      |
| Analista 5 | *         | *           | *        |               | *             | *        | *      |

Fonte: Primária

Tabela 1 – Relação de Analista por área de atendimento

Com base nas áreas definidas foram levantadas as informações quantitativas do processo, número de atendimentos mensais por área conforme Tabela 2. Na Tabela 3 são apresentados os tempos de atendimento por solicitação área. Para análise foram considerados os dados dos últimos 2 anos.

| Período de Análise | Comercial   | Suprimentos | Finanças    | Contabilidade | Implementação | Produção   | Outros     | Consultoria | Total somado |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|------------|------------|-------------|--------------|
| Jul/12             | 170         | 57          | 76          | 102           | 43            | 6          | 28         | 3           | 485          |
| Ago/12             | 173         | 67          | 58          | 98            | 63            | 11         | 15         | 2           | 487          |
| Set/12             | 115         | 60          | 42          | 72            | 47            | 14         | 16         | 2           | 368          |
| Out/12             | 205         | 56          | 47          | 95            | 57            | 5          | 27         | 3           | 495          |
| Nov/12             | 313         | 66          | 39          | 85            | 45            | 5          | 56         | 6           | 615          |
| Dez/12             | 151         | 36          | 64          | 79            | 25            | 8          | 49         | 5           | 417          |
| Jan/13             | 153         | 66          | 52          | 113           | 57            | 11         | 57         | 6           | 515          |
| Fev/13             | 143         | 45          | 44          | 86            | 54            | 6          | 42         | 5           | 425          |
| Mar/13             | 167         | 49          | 31          | 63            | 53            | 9          | 59         | 6           | 437          |
| Abr/13             | 204         | 62          | 47          | 106           | 49            | 6          | 68         | 8           | 550          |
| Mai/13             | 163         | 47          | 42          | 91            | 56            | 13         | 55         | 6           | 473          |
| Jun/13             | 116         | 37          | 33          | 69            | 39            | 4          | 41         | 4           | 343          |
| Jul/13             | 178         | 48          | 62          | 64            | 39            | 6          | 11         | 1           | 409          |
| Ago/13             | 154         | 48          | 38          | 65            | 52            | 6          | 17         | 2           | 382          |
| Set/13             | 165         | 41          | 36          | 49            | 35            | 6          | 40         | 4           | 376          |
| Out/13             | 198         | 49          | 43          | 50            | 46            | 12         | 53         | 4           | 455          |
| Nov/13             | 169         | 45          | 26          | 41            | 32            | 3          | 32         | 4           | 352          |
| Dez/13             | 121         | 40          | 21          | 45            | 18            | 6          | 9          | 1           | 261          |
| Jan/14             | 134         | 46          | 37          | 43            | 50            | 3          | 46         | 4           | 363          |
| Fev/14             | 146         | 41          | 39          | 49            | 37            | 3          | 33         | 4           | 352          |
| Mar/14             | 117         | 38          | 41          | 60            | 27            | 5          | 32         | 3           | 323          |
| Abr/14             | 167         | 46          | 39          | 68            | 31            | 9          | 27         | 3           | 390          |
| Mai/14             | 123         | 34          | 21          | 70            | 27            | 4          | 40         | 4           | 323          |
| Jun/14             | 130         | 47          | 26          | 67            | 36            | 11         | 20         | 2           | 339          |
| Jul/14             | 180         | 60          | 18          | 65            | 34            | 16         | 64         | 7           | 444          |
| <b>Total</b>       | <b>4055</b> | <b>1231</b> | <b>1022</b> | <b>1795</b>   | <b>1052</b>   | <b>188</b> | <b>937</b> | <b>99</b>   | <b>10379</b> |

Fonte: Primária (2014)

Tabela 2 – Histórico mensal de quantidades de chamados por área

| Período de Análise | Comercial | Suprimentos | Finanças | Contabilidade | Implementação | Produção | Outros |
|--------------------|-----------|-------------|----------|---------------|---------------|----------|--------|
| Jul/12             | 1,3       | 1,5         | 1        | 4             | 3             | 4        | 0,3    |
| Ago/12             | 1,3       | 1,1         | 1,3      | 4,5           | 3,5           | 3,6      | 0,2    |
| Set/12             | 1,5       | 2           | 0,8      | 5             | 4             | 2        | 0,5    |
| Out/12             | 1,4       | 2,3         | 0,7      | 4,8           | 2,8           | 4,2      | 0,5    |
| Nov/12             | 1         | 2,1         | 1,2      | 5,3           | 3,3           | 3        | 1      |
| Dez/12             | 1,3       | 1,6         | 1,5      | 5,5           | 4,5           | 3,3      | 0,2    |
| Jan/13             | 1,1       | 1,2         | 2        | 4,9           | 1,9           | 3,9      | 0,6    |
| Fev/13             | 1,5       | 1,1         | 1,4      | 4,9           | 4,2           | 2,9      | 0,4    |
| Mar/13             | 1,6       | 1,3         | 0,9      | 4,9           | 3,3           | 2,1      | 2,4    |
| Abr/13             | 1         | 1,8         | 0,7      | 5             | 3,8           | 3,2      | 0,8    |
| Mai/13             | 1,2       | 1,7         | 0,6      | 3,5           | 3,5           | 4        | 2,1    |
| Jun/13             | 1,4       | 2,1         | 1        | 4,1           | 3,7           | 3,7      | 0,3    |
| Jul/13             | 1,5       | 1,1         | 1,4      | 3,9           | 3,3           | 2,4      | 3      |
| Ago/13             | 1,3       | 0,8         | 1,3      | 5             | 3,6           | 3,2      | 1,7    |
| Set/13             | 1,3       | 1,8         | 1,1      | 5,1           | 4,2           | 4,1      | 1      |
| Out/13             | 1,3       | 1,6         | 0,9      | 3,8           | 4             | 3,2      | 1,8    |
| Nov/13             | 1,5       | 1,3         | 0,9      | 4,4           | 5,5           | 2,1      | 0,5    |
| Dez/13             | 1,2       | 2           | 1,5      | 6             | 4,6           | 2        | 0,4    |
| Jan/14             | 1,2       | 2,1         | 1,6      | 5,4           | 3,2           | 4,6      | 0,7    |
| Fev/14             | 1,4       | 2,5         | 1,4      | 4,5           | 4,7           | 4,1      | 0,4    |
| Mar/14             | 1,3       | 1,6         | 1,1      | 5,2           | 2,8           | 2,3      | 1,2    |
| Abr/14             | 1         | 1,2         | 2        | 4,4           | 3,9           | 3,2      | 0,8    |
| Mai/14             | 1,7       | 1,5         | 1,8      | 3,5           | 3,6           | 3,6      | 0,9    |
| Jun/14             | 1,2       | 1,4         | 1,5      | 3,8           | 4,1           | 3,7      | 1,3    |
| Jul/14             | 1         | 1,6         | 1,4      | 4,2           | 3,8           | 4,5      | 1,1    |

Fonte: Autoria própria (2014)

Tabela 3 – Histórico de média mensal de tempos (hora) dos chamados por área

Com os dados quantitativos do processo foi possível utilizar o módulo *ExpertFit* do software FlexSim® para determinar as funções estatísticas que definem os tempos de criação e processamento dos atendimentos. As funções criadas foram consideradas como tempo de processo para geração de solicitações e tempos de ações dos Coordenador e Analistas, respectivamente.

Outras funções foram desenvolvidas para designar o envio das solicitações aos analistas, retrabalho ou encaminhamento para analista sênior (Analista 5). A primeira será empregada nos recursos denominados de Telefonista, Coordenador e as demais nos Analistas. A codificação Telefonista/Coordenador foi empregada na guia Flow para escolha do Analista da área conforme apresentado na Figura 2, abaixo.

```
/*Custom Code*/
treenode item = parnode(1);
treenode current = ownerobject(c);
treenode object = item;
double randomnum = uniform(0.0, 100.0);
double total = 0;
double ultimo = uniform(0.0, 100.0);
double tultimo = 0;

total += 35; /*Comercial - Vermelho - tipo 1*/
if(randomnum <= total){
    tultimo += 33;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,1);
        colorred(item);
        return 1;
    }
    tultimo += 33;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,1);
        colorred(item);
        return 2;
    }
    tultimo += 34;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,1);
        colorred(item);
        return 5;
    }
}

total += 13; /*Suprimentos - Verde - tipo 2*/
if(randomnum <= total){
    tultimo += 33;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,2);
        colorgreen(item);
        return 1;
    }
    tultimo += 33;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,2);
        colorgreen(item);
        return 2;
    }
    tultimo += 34;
}

if(ultimo <= tultimo){
    setitemtype(item,2);
    colorgreen(item);
    return 5;
}

total += 10; /*Finanças - Azul - tipo 3*/
if(randomnum <= total){
    tultimo += 33;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,3);
        colorblue(item);
        return 2;
    }
    tultimo += 33;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,3);
        colorblue(item);
        return 4;
    }
    tultimo += 34;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,3);
        colorblue(item);
        return 5;
    }
}

total += 17; /*Contabilidade - prata - tipo 4*/
if(randomnum <= total){
    tultimo += 50;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,4);
        colorsilver(item);
        return 3;
    }
    tultimo += 50;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,4);
        colorsilver(item);
        return 4;
    }
}

total += 11; /*Implementação - branco - tipo 5*/
if(randomnum <= total){
    tultimo += 50;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,5);
        colorwhite(item);
        return 1;
    }
    tultimo += 50;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,5);
        colorwhite(item);
        return 5;
    }
}

total += 4; /*Produção - pink - tipo 6*/
if(randomnum <= total){
    tultimo += 50;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,6);
        colorpink(item);
        return 1;
    }
    tultimo += 50;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,6);
        colorpink(item);
        return 5;
    }
}

total += 10; /*Outros - azul claro - tipo 7*/
if(randomnum <= total){
    tultimo += 20;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,7);
        colorlightblue(item);
        return 1;
    }
    tultimo += 20;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,7);
        colorlightblue(item);
        return 2;
    }
    tultimo += 20;
    if(ultimo <= tultimo){
        setitemtype(item,7);
        colorlightblue(item);
        return 3;
    }
}
```

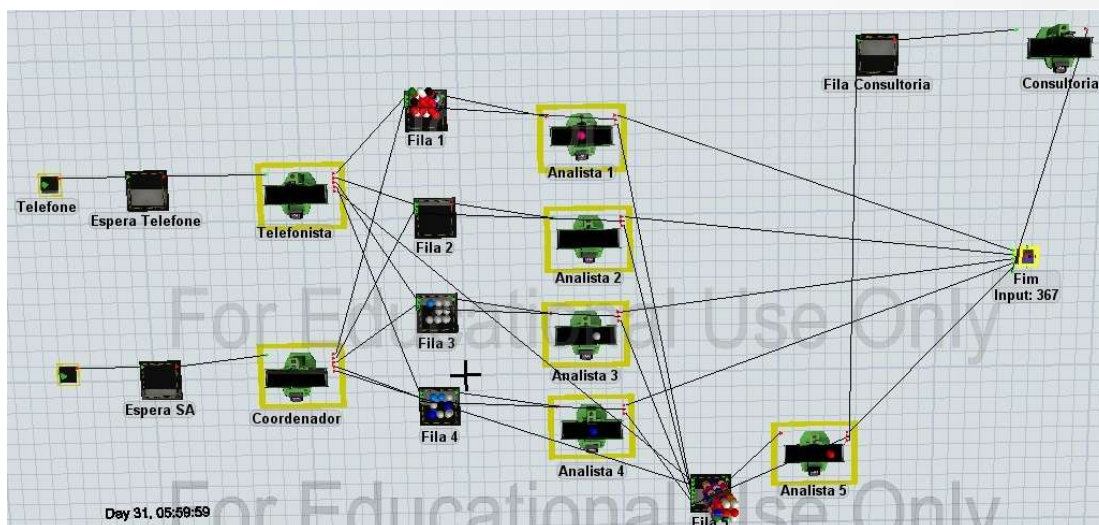
Fonte: Primária

Figura 2 – Código de escolha de analista – Telefonista/Coordenador

## 5. Análise e resultados

O cenário original (o modelo em operação) representando o processo pode ser visualizado na Figura 3. Neste é possível observar que formam-se 3 maiores acúmulos nas filas do Analista 1, Analista 3 e Analista (5) Sênior. A fila do Analista 1 se deve a uma grande quantidade de chamados da área comercial e este tem em programação definida uma preferência para essa área.

O Analista 3 também fica com fila, pois tem preferência pela área de contabilidade e se tem um atendimento maior nesta área. Já o Analista 5 (Sênior) acumula atendimentos, pois além de resolver problemas que chegam a ele por telefone e por sistema *on line*, ainda deve auxiliar os chamados não finalizados pelos demais analistas.



Fonte: Primária

Figura 3 – Cenário original do processo

Analizando esta situação, foi elaborado um conjunto de 7 cenários possíveis para tentar maximizar o processo, aumentar a quantidade de chamados resolvidos. Para tanto foi considerado o aumento de analistas e coordenador, conforme Figura 4. A alteração de coordenador é relacionada a possibilidade de outro funcionário encaminhar atendimentos do Sistema de Atendimento (SA).

| Variable      | Scenario 1 | Scenario 2 | Scenario 3 | Scenario 4 | Scenario 5 | Scenario 6 | Scenario 7 |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Coordenador   | 1          | 2          | 1          | 2          | 1          | 1          | 1          |
| Analista Pro  | 1          | 1          | 2          | 2          | 2          | 2          | 2          |
| Geral         | 1          | 1          | 1          | 1          | 2          | 1          | 2          |
| Contabilidade | 1          | 1          | 1          | 1          | 1          | 2          | 2          |

Fonte: Primária

Figura 4 – Definição dos cenários - Variação dos números de Analistas e Coordenador do processo

Após processar a rotina *Experimenter do Flexsim®*, a qual executa os cenários propostos de forma independente, obteve-se os seguintes resultados que são apresentados na Figura 5.

|                   | Mean (99% Confidence) |         |         | Sample Std Dev | Min   | Max   |
|-------------------|-----------------------|---------|---------|----------------|-------|-------|
|                   | Mean                  | Lower   | Upper   |                |       |       |
| <b>Scenario 1</b> | 361.5                 | < 376.4 | < 391.3 | 7.2            | 367.0 | 387.0 |
| <b>Scenario 2</b> | 348.7                 | < 362.0 | < 375.3 | 6.4            | 354.0 | 370.0 |
| <b>Scenario 3</b> | 405.1                 | < 425.8 | < 446.5 | 10.0           | 411.0 | 436.0 |
| <b>Scenario 4</b> | 404.4                 | < 434.0 | < 463.6 | 14.4           | 418.0 | 454.0 |
| <b>Scenario 5</b> | 443.7                 | < 467.8 | < 491.9 | 11.7           | 453.0 | 482.0 |
| <b>Scenario 6</b> | 435.4                 | < 444.0 | < 452.6 | 4.2            | 440.0 | 450.0 |
| <b>Scenario 7</b> | 472.9                 | < 482.8 | < 492.7 | 4.8            | 479.0 | 491.0 |

Fonte: Primária

Figura 5 – Resultado da variação de atendimentos resolvidos para os cenários criados.

Sabendo que o Cenário 1 representa o estado atual do processo e baseando-se nos resultados apresentados, podemos ordenar os cenários por percentual (%) de aumento de chamados resolvidos:

- a) Cenário 7: Melhora de **26,87%**;
- b) Cenário 5: Melhora de 24,55%;
- c) Cenário 4: Melhora de 17,31%;
- d) Cenário 6: Melhora de 16,28%;
- e) Cenário 3: Melhora de 12,66%;
- f) Cenário 2: Melhora de - 4,39%.

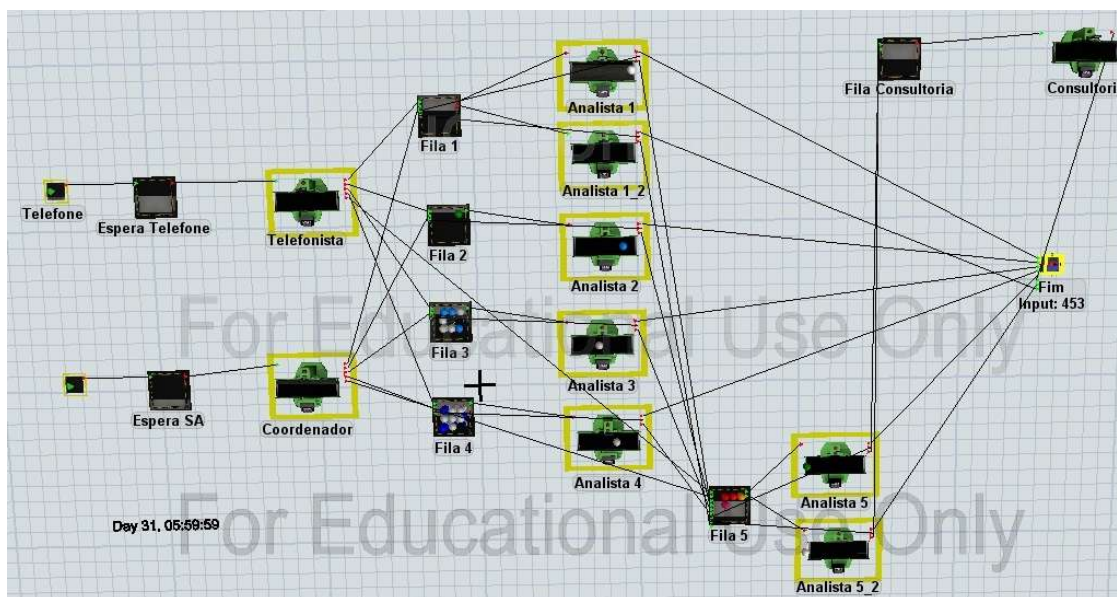
Considerando somente os resultados obtidos, identifica-se que o aumento de mais 3 analistas ao processo, conforme cenário 7, é a melhor alternativa, no entanto, deve-se verificar a viabilidade financeira e a disposição do *layout* do sistema para novas contratações.

Considerando essas restrições no sistema real e comparativamente os resultados obtidos pelo *Experimenter do Flexsim®*, as opções de cenário 5 e 4 são as melhores respostas para o sistema.

O cenário 5, representado na Figura 5, é o de melhor rendimento, pois incrementa apenas mais 1 (um) analista para suporte das áreas de maior atendimento e 1 analista de senior para agilizar os processos que demandam um conhecimento mais aprofundado na resolução de problemas complexos e que ficam travados no sistema.

O cenário 4, considera o incremento de mais 1 analista senior, é considerado o mais viável financeiramente e apresenta um bom resultado se comparado aos demais cenários.

Desta forma identificou-se a peça chave do sistema - o Analista Senior, que é o responsável por “dar andamento” em atendimentos complexos e que demandam maiores tempos, liberando o sistema e aumentando a quantidade de chamados resolvidos.



Fonte: Primária

Figura 6 – Cenário 5 apresentando a solução mais interessante para a empresa.

## 6. Conclusões

Conforme proposta, conseguiu-se simular o sistema de atendimento e visualizar o processo atualmente em regime. Por meio de criação de cenários hipotéticos foi possível analisar situações que melhoram o fluxo de informações otimizando os atendimentos do suporte.

Todas essas análises não seriam possíveis de se fazer se tivéssemos que implementar as alterações de forma real, pois os atendimentos são constantes, o que não permite parada dos atendimentos, e também por não dispor de analistas suficiente para testes (analista treinados).

Dessa forma, a ferramenta (simulador dinâmico) cumpriu com o esperado e propôs uma melhor solução. Baseada nas informações adquiridas no levantamento de dados é possível observar que mesmo se aproximando do real existe a possibilidade de que eles sejam refinados e seu aperfeiçoamento levaria a uma elaboração de simulação ainda mais próxima do real, tornando os resultados cada vez mais atraentes aos dirigentes da organização.

Com a criação de cenários e identificação de possíveis melhorias, cabe ao dirigente escolher qual cenário ser implantado, considerando principalmente o custo-benefício de cada cenário em termos financeiros, *layout*, recurso humano e qualificação de possíveis novas contratações para melhorar e aumentar a quantidade de atendimentos realizados e/ou diminuir dos tempos de solução dos chamados resolvidos.

## Referências

- CHWIF I, MEDINA A., Modelagem e Simulação de Eventos Discretos. Ed. Campus – SP. 4ed. 2014
- FLEXSIM. *Fórum*. Disponível em <<https://www.flexsim.com/pt/>>. Acesso em 23 de novembro de 2014.
- FREITAS FILHO, P. J. *Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas*. Com aplicações em Arena. 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008. 384 p. ISBN 978-857502-228-3.
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 4. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002. 176 p. ISBN 9788522431694.
- HARRELL, C. R.; GHOSH, B. K.; BOWDEN, R. *Simulation using ProModel*. Boston McGraw-Hill, 2000.
- HUM, S., LEE, C. K. JIT Scheduling rules: *A simulation evaluation*. Omega, Int. J. Mgmt Sci. Vol. 26, No. 3, pp. 381-395, 1998 *industries*. International Journal of Service Industry Management, v.13, n.3, 2002.
- LAW A. M.; KELTON W. D. *Simulation Modeling and Analysis*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 2000. ISBN 0070592926.
- LIM, M. K.; ZHANG, Z. *A multi-agent based manufacturing control strategy for responsive manufacturing*. Journal of Materials Processing Technology, 139, p. 379-384, 2003
- PRADO, Darci Santos do. *Teoria das Filas e da Simulação*. v.2, 4ed. Nova Lima: INDG - Tecnologia e Serviços LTDA, 2009. 127 p.
- RYAN, C. HEAVY. *Requirements Gathering for Simulation* – Proceeding of the 3<sup>rd</sup> Operational Research Simulation Workshop. The Operational Research Society: Birmingham: UK, pp 175-184.
- YANG R, Y., ZHU H. P., ZHOU Z. Y., YU A. B. *Discrete particle simulation of particulate systems: A review of major applications and findings*. Chemical Engineering Science – Vol 63 Issue 23 – 12/2008 pp 5728 – 5770.