



# **Simulação da operação em uma area de reparos de pintura dentro de um montadora de veiculos**

**Roger Muniz**  
**muniz.roger@hotmail.com**  
**AEDB**

**Washington de Macedo Lemos**  
**washington.lemos@aedb.br**  
**AEDB**

**Resumo:** O artigo apresenta um estudo de caso dentro de uma grande montadora de veículos, conta com a proposta de solucionar o problema de saturação da área de reparos da empresa, visando aperfeiçoar o desempenho do setor, atingindo o máximo da capacidade fornecida pela mão de obra sem gerar fadiga e desgaste. Com o auxílio do software Arena foi simulado o funcionamento da área, a partir de propostas de implementação de novas ferramentas desenvolvidas para melhorar o fluxo de funcionamento do setor. Essas ferramentas foram desenvolvidas para criar um grau de criticidade dentro das avarias que o setor necessita reparar, de acordo com o poder de reatividade de cada oficina de reparo e sua localização no arranjo físico do setor. Em poder de dados coletados dentro da empresa um novo fluxo das operações foi apresentado como proposta de melhoria juntamente com os dados compilados pela simulação feita em Arena. Foi possível concluir que é possível melhorar o funcionamento do setor, e extrair o máximo de cada oficina a partir do método desenvolvido, e o casamento entre tecnologia e área produtiva é necessário nos dias atuais, tornando sua sobrevivência no mercado mais fácil, uma vez que você melhora seu processo você ganha vantagens competitivas no mercado que é tão concorrido.

**Palavras Chave:** Arena - Simulação - Eventos discretos - Performance - Montadoras

## 1. INTRODUÇÃO

O setor automobilístico no Brasil é um dos grandes empregadores nos anos atuais, ele representa 22% do PIB industrial. Por ser um setor fortemente segmentado no país foi o responsável pela instalação de grandes montadoras de veículos no Brasil como, Nissan Renault, Peugeot Citroen, Volkswagen, GM entre outras. Quando o assunto é montadoras de veículos, logo se é remetida a ideia de linhas de produção, processo onde se ocorre toda atividade manufaturada ou não que agregam valor ao produto final e fazem parte da construção do produto.

Todo processo produtivo está sujeito a falhas, seja ela humana ou de máquina, ela é inevitável. Mesmo ao fazer o controle de qualidade, padronizar as atividades, e fornecer treinamento aos colaboradores todos estamos sujeitos ao erro, porém esse erro pode causar avarias no bem que está sendo gerado dentro da sua cadeia produtiva impossibilitando o mesmo de ser entregue ao seu cliente final.

Quando se trata de avarias no processo produtivo de veículos as mais recorrentes são as avarias de aspecto, esses danos são causados por batidas de ferramentas, arranhões por esbarrão do colaborador na carroceria, falhas no processo de pintura em outro prédio produtivo entre outras. Pela alta recorrência desses fatos, tornou-se necessário a instalação de áreas de reparo dentro das montadoras.

As áreas de reparo têm como sua principal função recondicionar o veículo ao seu estado de aspecto original sem gerar novos defeitos e garantir seu controle de qualidade das atividades realizadas pelo reparador. Quando não se pratica uma boa gestão da área de reparos ela pode facilmente se tornar seu gargalo produtivo, ela conta com mão de obra especializada o que torna difícil sua reatividade a grandes demandas e necessita sempre estar em condições de trabalho controladas.

O artigo tem como objetivo aprimorar o fluxo de direcionamento dos veículos danificados, reduzir a saturação do setor de reparos e balancear as atividades realizadas por meio do software ARENA, visando melhorar sua performance. A partir do estudo de dados fornecidos pela empresa, será gerado um modelo para qualificar os níveis de avarias, qual será o novo fluxo dos veículos com defeitos e como será atingido o uso dos colaboradores de forma que seja reduzido a saturação e a ociosidade das áreas de reparo.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. Simulação E Eventos Discretos

A Simulação pode ser descrita como a técnica que pode imitar o funcionamento real de um sistema. Então simular é reproduzir o funcionamento do sistema com a ajuda de um modelo a ser seguido. Essa ferramenta é muito utilizada nos dias atuais, podemos dizer que “Tudo que pode ser descrito pode ser simulado” (PRADO 2006).

Segundo Souza, Moraes, Martins, Athouguia e Nazaré (2017), “Para gestores de empresas, a modelagem de processos é uma ferramenta de vital importância para auxiliar na tomada de decisões. Seu uso é fundamental para que os gestores avaliem as inúmeras possibilidades de um processo agilizando a tomada de decisão. Com isso, é imprescindível que o processo de simulação seja efetuado da melhor forma possível. ”

Essa poderosa ferramenta analisa e determina qual o melhor funcionamento para o sistema, permitindo visualizar e quantificar os efeitos das mudanças efetuadas no sistema. Essa ferramenta é muito utilizada quando a mudança gera muitos custos e sua aplicação na realidade é muito difícil. Logo se pode concluir que a simulação é a melhor ferramenta para se estudar e aplicar melhorias nos processos produtivos, pelo simples fato de ser possível estimar os futuros resultados a partir da análise de dados e modelagem das informações.

### 2.2. Teoria Das Filas

Segundo Camelo, Coelho, Massoli e Souza (2010, p.3) “Todas as pessoas já passaram pelo aborrecimento de ter que esperar em filas para um atendimento. As filas podem ocorrer no desenvolvimento de qualquer atividade humana e todos nós, por experiências cotidianas, as conhecemos. Inclusive, as filas representam um dos sintomas mais visíveis de funcionamento deficiente de um sistema. Apesar de causar enfado e prejuízos, temos que conviver com filas na vida real, visto que é economicamente inviável superdimensionar um sistema para que nunca existam filas. O que se pretende é obter um balanceamento adequado que permita um atendimento aceitável que obedeça à relação custo-benefício”

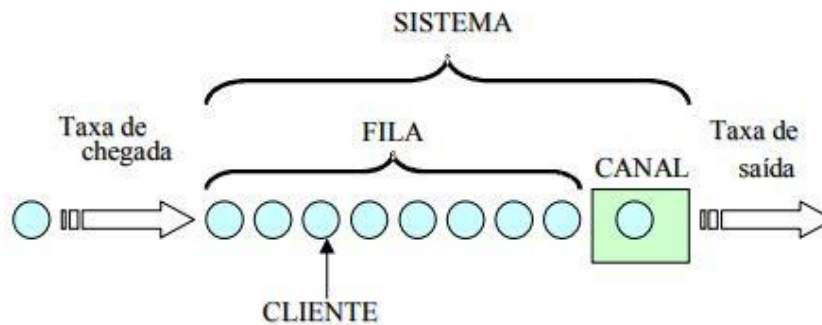
A teoria das filas retrata o que vivemos em nosso cotidiano, a grande perda tempo com esperas desnecessárias devido ao mal gerenciamento de recursos dos serviços, as filas podem acontecer em qualquer tipo de atividade, se há alguma espera por algum tipo de atividade, caracterizamos que se trata de uma fila. Através da fila podemos concluir que o sistema funciona de forma deficiente, é impossível acabar com as filas, levando em consideração que tal movimentação gera um custo muito alto pois seria necessária aumentar muito a capacidade de funcionamento do sistema para que nunca ocorram as filas.

O que se pode fazer é otimizar seu sistema de filas através de um balanceamento adequado que oferece um funcionamento aceitável do seu sistema e atenda também a relação custo benefício desejada (ANDRADE, 2004; COSTA, 2009; PORTUGAL, 2005; PRADO, 2006).

A ocorrência das filas são resultado de quando uma procura por determinado serviço é superior à sua capacidade de funcionamento, mas ao ser feito o balanceamento através de cálculos e fórmulas matemáticas, é chegado a um ponto comum que atende tanto ao usuário do sistema quando ao dono do sistema.

Segundo Shamblin (1989) um exemplo tradicional de fila, é composto por dois elementos. Os clientes que chegam no sistema têm que esperar em linha até poderem ser

atendidos, ou até não haver usuários no sistema, o recém-chegado já pode ser atendido instantaneamente, de forma que ao concluir seu atendimento o mesmo deixa o sistema. A figura abaixo retrata como é o funcionamento da fila tradicional.



**Figura 1: Fluxo de fila**  
**Fonte: Shamblin (1989)**

### 2.3. Arena

O software Arena é uma poderosa ferramenta quando o assunto é simulação e modelagem de eventos discretos, ele conta com várias funções e padrões que constroem a formação da modelagem desejada. De acordo com Paragon (2005) os templates nada mais são que um conjunto de elementos que ajudam a ilustrar e formar o fluxograma do cenário atual da área estudada no caso e é reafirmado por Prado (2014) onde faz o destaque que o Arena é um grupo de módulos que são utilizados para se descrever a aplicação real,

O software conta com dois módulos, os módulos de fluxograma e módulos de dados. Os módulos de fluxograma são definidos por Prado (2014) como referências para produzir os diagramas de blocos ou os fluxogramas na área de trabalho. Ele conta com os seguintes templates: Create, Process, Decide, Batch, Separate, Assing, Record e Dispose.

Paragon (2012) define as funções como:

*Create*: Utilizado na abertura dos procedimentos.

*Dispose*: Utilizado para remover elementos do sistema

*Process*: Ilustra a operação dentro do processamento da simulação, prazo gasto em suporte ou processo pelo operador.

*Decide*: Utilizado para ramificar o processo e mudar o rumo dos elementos

*Batch*: Utilizado para agrupar elementos.

*Separate*: Utilizado para separar o agrupamento temporário feito pelo batch.

*Assign*: altera o valor de algum parâmetro dentro da simulação, a exemplo de tipo da entidade ou uma variável de modelo.

Os módulos de dados adquirem informações agregadas ao modelo, porem são separadas do meio da área de trabalho (PRADO 2014).

Os módulos de dados contam com as ferramentas: Enitivity, Queue, Resource, Variable, Schedule e Set.

Uma poderosa ferramenta encontrada no arena é o Input analyzer, que permite pesquisar informações verídicas do funcionamento do sistema e apresentar a melhor

classificação estatística em que ela se aplica. Além de gerar o gráfico da distribuição dos valores imputados, ele também gera as consideráveis comparações estatísticas.

O Arena oferece também a ferramenta de Relatórios, que por sua vez gera relatórios estatísticos do modelo compilado apresentando seus resultados. Segundo Prado (2014) ele conta com os tópicos de utilidades:

*Category Overview*: Denomina uma visão geral do sistema analisado.

*Queues*: Informa os tempos de filas e a quantidade de entidades média, máxima e mínima de cada fila.

*Resources*: Informa a utilização média, máxima e mínima dos recursos.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Apresentação Da Empresa**

A pesquisa realizada foi efetuada em uma montadora de veículos, localizada em Resende, interior do Rio de Janeiro, como ponto inicial foram levantados dados de tempo de reparo por operador, tempo de operação dos operadores de qualidade, e quantidade de defeitos gerados por dia. Os dados foram coletados ao final de um turno produtivo de oito horas, ou seja, um dia em plena capacidade produtiva da empresa, a fim de se extrair o maior número de informações possíveis em um dia.

A empresa utilizada no estudo de caso é uma das maiores montadoras da região e sofre com problemas de saturação em seu setor de reparos finais. No cenário atua ela conta com 3 divisões de reparos que ficam localizados em setores separados. A Oficina de reparos 01 fica ao lado da linha final de montagem, a oficina de reparos 02 fica ao lado do teste de estanqueidade e por último a oficina de reparos 03 fica distante das demais e próximo ao setor de novos projetos.

No último ano a empresa enfrentou uma grande dificuldade no setor de reparos pela falta de gestão do fluxo dos veículos e não haver a classificação quanto a criticidade dos reparos a serem efetuados. Com a urgência de se entregar o maior número de veículos para o seu cliente final, os gestores da área de reparo acabavam saturando as três áreas de retrabalho, de forma que elas não rendiam seu máximo desempenho e ainda gerava o desgaste dos colaboradores pela alta cobrança da gestão, e alta demanda de veículos dia a dia.

### 3.2. Fluxograma Do Processo

O atual funcionamento da empresa é representado a partir do seguinte diagrama:

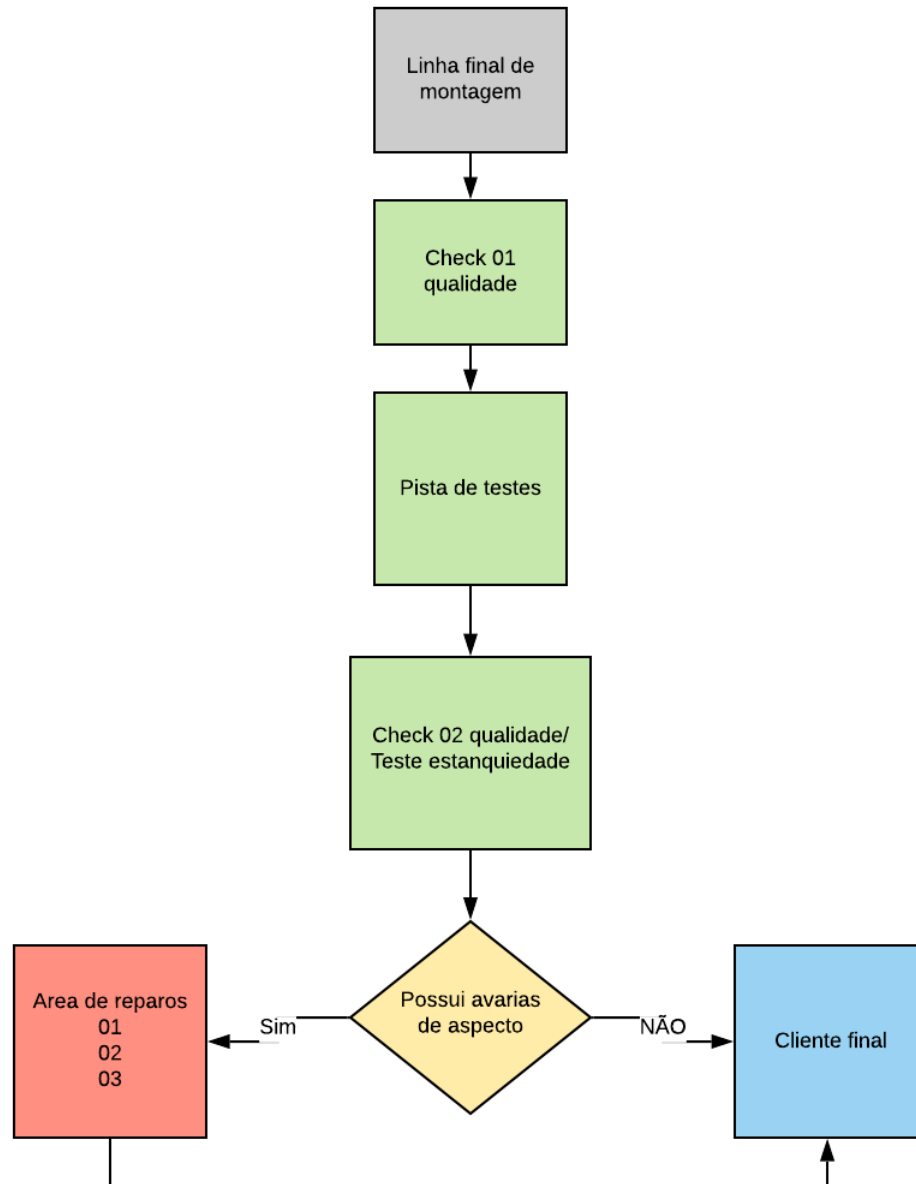


Figura 2: Fluxograma do Processo  
Fonte: Autor

### 3.3. Modelagem Dos Dados

A partir dos dados coletados é possível se notar que a empresa possui a necessidade de se implantar a classificação das avarias para que se possa ser feita a gestão e o direcionamento dos veículos avariados para se obter o melhor resultado produtivo. Partindo dessa ideia foi desenvolvido um novo padrão para a classificação dos defeitos e das respectivas áreas de reparo que serão encarregadas de dar cabo a eles.

Defeitos pesados: Levam de 30 a 60 minutos para serem reparados

Defeitos médios: Levam de 15 a 29 minutos para serem reparados

Defeitos leves: Levam de 0 a 14 minutos para serem reparados

A oficina 01 é responsável por todos veículos com avarias leves, por contar com três colaboradores e ser localizada ao lado da linha de montagem final, facilitando o deslocamento do veículo e a sua reposição dentro do fluxo produtivo. Os defeitos leves compõem 60% dos veículos avariados em um dia produtivo.

A oficina 02 é responsável por todos os veículos com avarias médias por contar com dois reparadores e ser localizada ao lado da linha de Check 02/ teste de estanqueidade, após serem reparados os veículos podem ser entregues ao consumidor final de forma mais rápida. Os defeitos médios compõem 25% dos veículos avariados em um dia produtivo

A oficina 03 é responsável por todos os veículos com avarias pesadas, ela conta com somente um colaborador, e necessita responder a 15% de todos os veículos avariados em um dia produtivo.

### 3.4. Coleta Dos Dados

Os dados foram coletados durante todo um dia de produção normal, em um turno de oito horas produtivas, foi coletado relatório de defeitos reparados e o tempo padrão de atividades de check de qualidade.

| <i>Controle de Reparos (tempo em minutos)</i> |               |                |                 |
|---|---------------|----------------|-----------------|
| Numero.                                       | Reparos leves | Reparos médios | Reparos pesados |
| <u>1</u>                                      | 13            | 23             | 53              |
| <u>2</u>                                      | 7             | 26             | 45              |
| <u>3</u>                                      | 10            | 16             | 39              |
| <u>4</u>                                      | 10            | 15             | 44              |
| <u>5</u>                                      | 10            | 24             | 35              |
| <u>6</u>                                      | 2             | 20             | 52              |
| <u>7</u>                                      | 9             | 19             | 50              |
| <u>8</u>                                      | 5             | 20             | 45              |
| <u>9</u>                                      | 11            | 18             | 50              |
| <u>10</u>                                     | 6             | 29             | 47              |
| <u>11</u>                                     | 6             | 27             | 59              |
| <u>12</u>                                     | 8             | 25             | 49              |
| <u>13</u>                                     | 1             | 23             | 35              |
| <u>14</u>                                     | 6             | 21             | 51              |
| <u>15</u>                                     | 12            | 27             |                 |
| <u>16</u>                                     | 4             | 25             |                 |
| <u>17</u>                                     | 14            | 26             |                 |
| <u>18</u>                                     | 7             | 15             |                 |
| <u>19</u>                                     | 7             | 21             |                 |
| <u>20</u>                                     | 10            |                |                 |
| <u>21</u>                                     | 10            |                |                 |
| <u>22</u>                                     | 12            |                |                 |
| <u>23</u>                                     | 7             |                |                 |
| <u>24</u>                                     | 7             |                |                 |
| <u>25</u>                                     | 10            |                |                 |
| <u>26</u>                                     | 12            |                |                 |

**Figura 3: Dados coletados dos reparadores**

Fonte: Autor



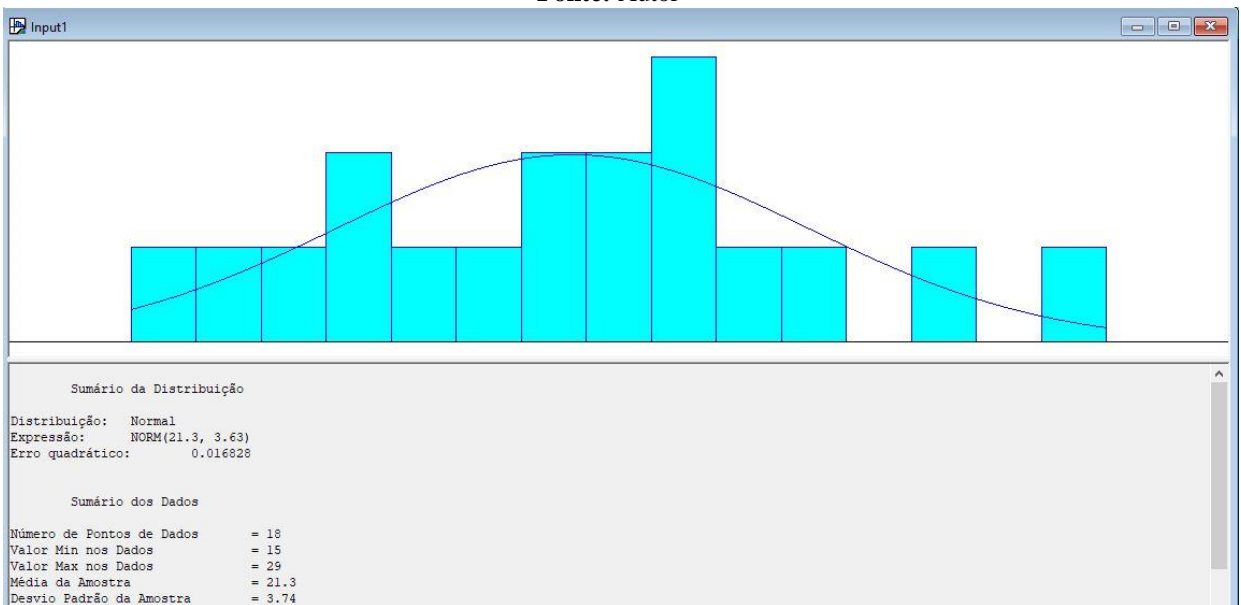
### 3.5. Tratamento Dos Dados

Após coletar os dados de cada tipo de operação de reparo, de acordo com a nova classificação foi inserido os dados na ferramenta de *input analyzer* e obtido as seguintes informações:



**Figura 4: Resultado input analyzer 01**

Fonte: Autor



**Figura 5: Resultado input analyzer 02**

Fonte: Autor



**Figura 6: Resultado input analyzer 03**

Fonte: Autor

A partir dos resultados gerados no input analyzer é possível coletar as distribuições de probabilidade de cada processo, na tabela a seguir é possível consultar as expressões.

**Tabela 1: Distribuições**

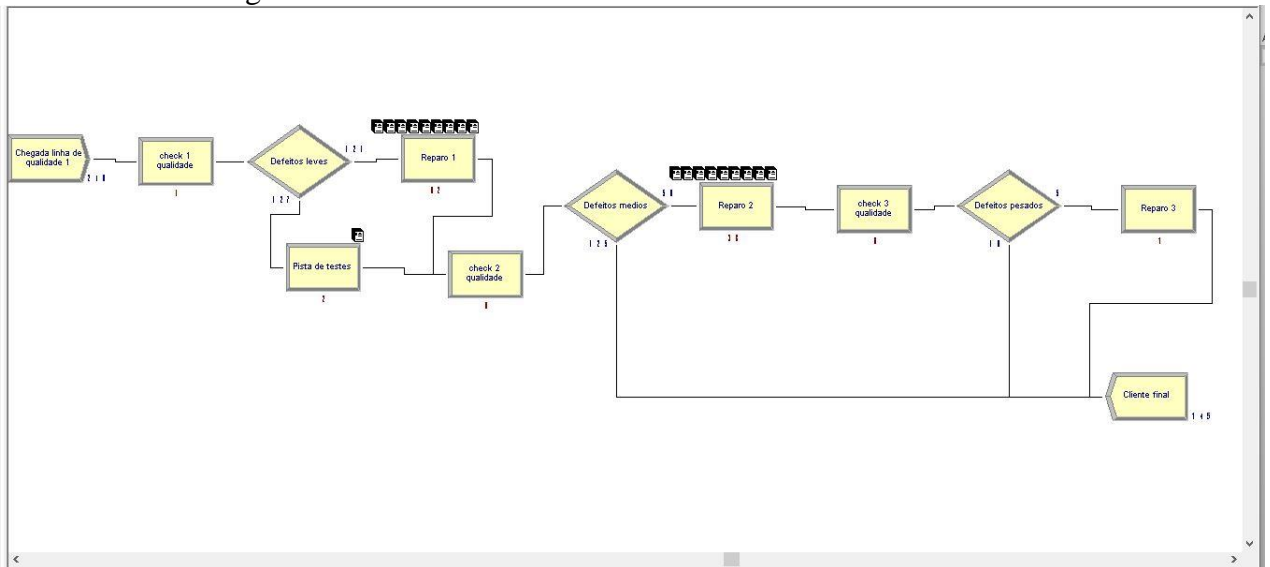
Fonte: Autor

| Processo           | Expressão Estatística                   | Distribuição |
|--------------------|---|--------------|
| Check 01 qualidade | $(0.5,1,1.5)$                           | TRIA         |
| Check 02 qualidade | $(0.5,1,1.5)$                           | TRIA         |
| Check 03 qualidade | $(0.5,1,1.5)$                           | TRIA         |
| Reparos leves      | $0.5 + 14 * \text{BETA}(0.96, 0.905)$   | BETA         |
| Reparos médio      | $\text{NORM}(21.3, 3.63)$               | NORMA        |
| Reparos pesados    | $32.5 + 24 * \text{BETA}(0.606, 0.713)$ | BETA         |

Dados referentes ao histórico de vendas dos produtos da empresa foram fornecidos pela mesma e utilizados para mensurar a porcentagem média histórica de pedidos realizados via celular assim como a demanda por entrega frente ao consumo no local.

### 3.6. MODELAGEM COMPUTACIONAL

Dentro da área de trabalho do Arena foi desenvolvido a seguinte lógica, a partir das ferramentas e da logica desenvolvida.



**Figura 7 Modelagem Computacional**

Fonte: Autor

#### 4. RESULTADOS

Após a compilação da modelagem juntamente com os dados fornecidos, foi gerado um relatório de resultados, apontando que o novo método conseguiu atingir o pleno funcionamento do setor, conseguindo extrair a melhor performance dos reparadores. Conforme a imagem do relatório a baixo.

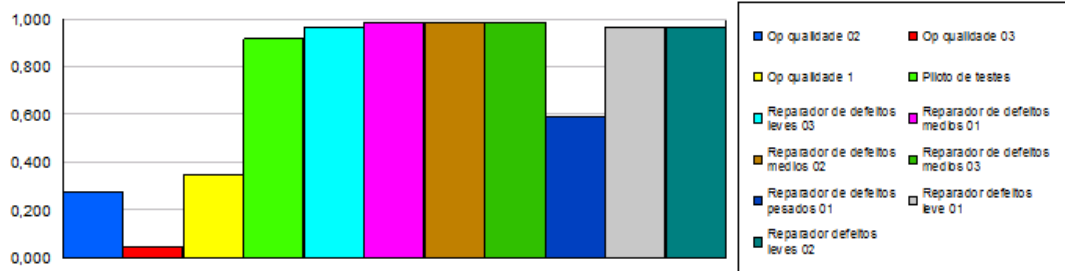
| Queue                   |            |                |               |               |
|-------------------------|------------|----------------|---------------|---------------|
| Time                    |            |                |               |               |
| Waiting Time            |            |                |               |               |
|                         | Average    | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
| Check 1 qualidade.Queue | 0.00446705 | (Insufficient) | 0.00          | 0.05013348    |
| Check 2 qualidade.Queue | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| Check 3 qualidade.Queue | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| Oficina 01.Queue        | 1.1568     | (Insufficient) | 0.00          | 2.9946        |
| Oficina 02.Queue        | 1.5587     | (Insufficient) | 0.00          | 3.1365        |
| Oficina 03.Queue        | 0.3666     | (Insufficient) | 0.00          | 0.9712        |
| pista de teste.Queue    | 0.1605     | (Insufficient) | 0.00          | 0.4783        |
| Other                   |            |                |               |               |
| Number Waiting          |            |                |               |               |
|                         | Average    | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
| Check 1 qualidade.Queue | 0.0932     | (Insufficient) | 0.00          | 4.0000        |
| Check 2 qualidade.Queue | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| Check 3 qualidade.Queue | 0.00       | (Insufficient) | 0.00          | 0.00          |
| Oficina 01.Queue        | 12.6838    | (Insufficient) | 0.00          | 31.0000       |
| Oficina 02.Queue        | 8.6060     | (Insufficient) | 0.00          | 24.0000       |
| Oficina 03.Queue        | 0.2750     | (Insufficient) | 0.00          | 2.0000        |
| pista de teste.Queue    | 2.6927     | (Insufficient) | 0.00          | 9.0000        |

Figura 8: Relatório de resultados  
Fonte: Autor

| Usage                            |  |                |               |               |
|----------------------------------|--|----------------|---------------|---------------|
| Instantaneous Utilization        |  |                |               |               |
|                                  | Average                                  | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
| Op qualidade 02                  | 0.2722                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Op qualidade 03                  | 0.04714958                               | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Op qualidade 1                   | 0.3468                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Piloto de testes                 | 0.9168                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos leves 03   | Avg of StatsAndOutputQry.AvgObs (Número) |                |               | 1.0000        |
| Reparador de defeitos medios 01  | 0.9846                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos medios 02  | 0.9846                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos medios 03  | 0.9846                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos pesados 01 | 0.5910                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador defeitos leve 01       | 0.9680                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador defeitos leves 02      | 0.9680                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Number Busy                      |  |                |               |               |
|                                  | Average                                  | Half Width     | Minimum Value | Maximum Value |
| Op qualidade 02                  | 0.2722                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Op qualidade 03                  | 0.04714958                               | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Op qualidade 1                   | 0.3468                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Piloto de testes                 | 0.9168                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos leves 03   | 0.9680                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos medios 01  | 0.9846                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos medios 02  | 0.9846                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos medios 03  | 0.9846                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador de defeitos pesados 01 | 0.5910                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador defeitos leve 01       | 0.9680                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |
| Reparador defeitos leves 02      | 0.9680                                   | (Insufficient) | 0.00          | 1.0000        |

Figura 9: Relatório de resultados 02  
Fonte: Autor

| Scheduled Utilization            | Value      |
|----------------------------------|------------|
| Op qualidade 02                  | 0.2722     |
| Op qualidade 03                  | 0.04714958 |
| Op qualidade 1                   | 0.3468     |
| Piloto de testes                 | 0.9168     |
| Reparador de defeitos leves 03   | 0.9680     |
| Reparador de defeitos médios 01  | 0.9846     |
| Reparador de defeitos médios 02  | 0.9846     |
| Reparador de defeitos médios 03  | 0.9846     |
| Reparador de defeitos pesados 01 | 0.5910     |
| Reparador defeitos leve 01       | 0.9680     |
| Reparador defeitos leves 02      | 0.9680     |



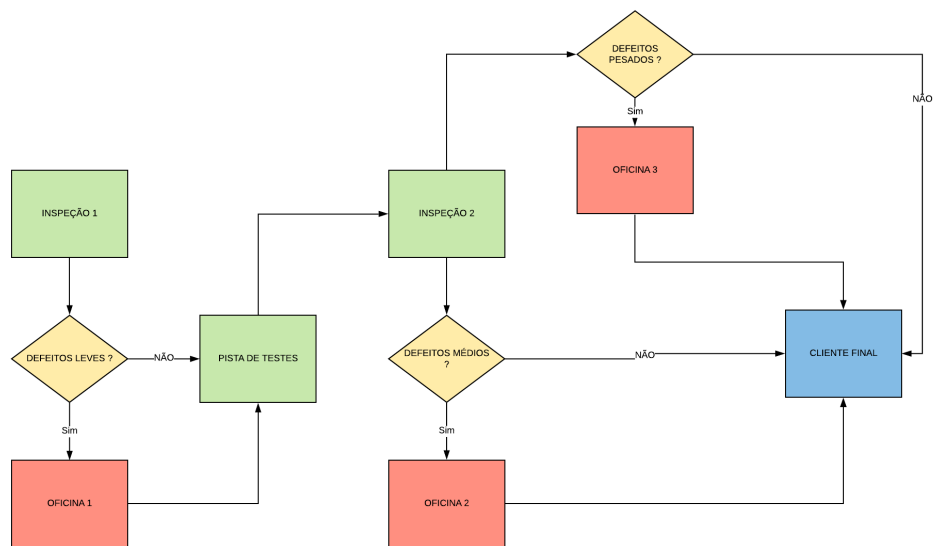
**Figura 10: Relatório de resultados 03**

Fonte: Autor

É possível analisar a partir dos dados encontrados no relatório que a solução é viável para montadora, além de otimizar seu processo produtivo, melhorar as condições de trabalho dos reparadores. Onde as áreas que necessitam de respostas rápidas como as oficinas 01 e 02 estarão em pelo funcionamento atendendo a demanda sem estar saturada e extraindo o máximo de seus reparadores sem causar fadiga. A oficina 03 por lidar com o reparos mais críticos pode trabalhar com folga para atender as ocorrências e render o máximo do desempenho requerido, sem gerar a problemas para o reparador 03..

## 5. PROPOSTA DE MELHORIA

Após a o estudo dos dados fornecidos pela empresa foi desenvolvido um novo layout para o atual fluxo de atividades no setor de reparos, esse fluxo é baseado no funcionamento executado pela simulação em Arena, e expressa os ótimos resultados encontrados nos relatórios gerados. O novo modelo atende a classificação das avarias, e a nova cadencia das atividades seguindo a risca o modelo desenvolvido, a partir dos pontos que necessitam ser melhorados, esse protótipo oferece a montadora a solução necessária para conseguir fazer uma gestão inteligente de seus setor e manter seu funcionamento ao máximo de capacidade sem sobrecarga.



**Figura 11: Novo layout desenvolvido**

**Fonte: Autor**

## 6. CONCLUSÃO

É possível chegar a conclusão que o setor de reparos da montadora se demonstra deficiente quando se trata de gestão dos recursos que a empresa dispõe, podemos observar que no cenário anterior a simulação o setor de reparos trabalha de forma ineficaz, pressionado pela necessidade de entrega de veículos a seus clientes finais, os gestores ficam presos a ideia que os carros avariados devem ir pra qualquer oficina e ser enviados para o cliente final e esquecem da disposição em que eles sem encontram dentro do arranjo físico da empresa e com a quantidade de operadores que cada oficina conta, gerando assim a sobre carga das oficinas.

Com a nova proposta de qualificação dos defeitos, foi possível cadenciar e delegar quais áreas seriam responsáveis pelos veículos danificados a partir do grau de gravidade da avaria. Com o desenvolvimento do novo fluxo produtivo da área de reparos e os tempos coletados, o software Arena pode simular com exatidão o novo funcionamento do setor, e gerar relatórios que provam que é possível aperfeiçoar a área com essas ferramentas.

Esse aperfeiçoamento do setor vem com a utilização da mão de obra disponível de forma inteligente e evitando a fadiga dos colaboradores, possibilitando-os trabalhar dentro do seu tempo proposto por atividade e de acordo com a necessidade de cada oficina.

O ramo automobilístico é extremamente concorrido, onde todos os dias é necessário enfrentar uma batalha de sobrevivência sobre o tema de melhorias contínuas, as empresas que se adaptam melhor a essa corrida permanecem vivas e em pleno funcionamento.

Se adequar a novos modelos de trabalho e novas tecnologias são quase que vital para as multinacionais nos dias atuais, é importante se apontar que hoje dentro das grandes empresas existem equipes especializadas em melhorias do setor produtivo, visando sempre oferecer a melhor performance, visando sempre o “fazer mais com menos” e superar os objetivos impostos pela alta gerencia.

O modelo desenvolvido oferece todos esses aspectos citados, além de ser apoiado a tecnologias de modelagem e simulação, conta com a análise de profissionais que já tiveram vivencia do setor e sabem, como é necessária essa transformação para se poder obter o máximo de desempenho e resultados.

## 7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, E. L.** Introdução à pesquisa Operacional: Métodos e modelos para análise de decisões. 3. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 192p.
- BANKS, J.; CARSON, J. S.; NELSON, B. L.** Discrete-Event System Simulation. 2. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.
- BRONSON, Richard.** Pesquisa Operacional. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1.985.
- CAFFYN, S.** (1999). Development of a continuous improvement self- assessment tools. International Journal of Operations & Production Management. <[http:// dx.doi.org/10.1108/01443579910291050](http://dx.doi.org/10.1108/01443579910291050)> acesso em: 01 de abril de 2020.
- COSTA, L. C.** Teoria das Filas. Disponível em: <[http://www.deinf.ufma.br/~mario/grad/filas/TeoriaFilas\\_Cajado.pdf](http://www.deinf.ufma.br/~mario/grad/filas/TeoriaFilas_Cajado.pdf)> acesso em: 03 de abril de 2020.
- DAVIS, M.; AQUILANO, N.; CHASE, R.** Fundamentos da administração da produção. Porto Alegre, 2001.
- FARRERO, J. M. C.; TARRÉS, L. G.** La Empresa de Servicios y la Teoría de Colas. New York: UOC/Digitalia, 2009.
- FISHMAN, G. S** Discrete-event simulation: Modeling, programing and analysis. University of North Caroline at Chapel Hill, 2001.
- JÚNIOR, Mi F. P.; JÚNIOR, José Eliton de Figueredo; VECCHI, Giuseppe; REIS, Maria Christina de Azeredo Costa; ZAIDEN, Janine Almeida Silva.** Manual de Gestão por Processos. Goiânia, 2011.
- MIRANDA, M.** Teoría de Colas. Buenos Aires: Educa, 2005.
- PESANHA, A. M. B.; FILHO S. M. D. R.; MELO, N. A. F.** Estudo da aplicação do software arena em um contrato de prestação de serviço de manutenção de instrumentação. Rio de Janeiro, 2011.
- PEREIRA, R. M.; MARQUES, H. R.; BOTELHO, L. H. F.; CASTRO, S. O. C.; VIEIRA, A. F.** Administração de Produção e Operações: Evolução, Conceito e Interdisciplinaridade com as demais Áreas Funcionais. Rio de Janeiro, 2015.
- PINHO, B.; CAPELLI, C.; LIMA, L.; NASCIMENTO, L.; SENNA, P.; PAIM, R.** Metodologias e Ferramentas para Simulação de Processos. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.
- PORTUGAL, L. da S.** Simulação de Tráfego: conceitos e técnicas de modelagem. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.
- PRADO, D. S.** Teoria das Filas e da Simulação. Nova Lima (MG): INDG, 2006.
- ROSSA CAMELO, G., SÉRGIO COLEHO A., MASSOLI BORGES, R., & MARIA DE SOUZA, R.** Teoria das filas e da simulação aplicada ao embarque de minério de ferro e manganês no terminal marítimo de ponta madeira. In: Cadernos do IME - Universidade do rio de janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- SHAMBLIN James E., STEVENS, G.T, Jr.** Pesquisa Operacional: Uma abordagem básica. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1.989.
- SILVA, L. M. F., PINTO, M. G., SUBRAMANIAN, A.** Utilizando o software Arena como ferramenta de apoio ao ensino em Engenharia de Produção. Foz do Iguacu, 2007.
- SOUZA, A. C. L., MORAES A. N., MARTINS, L. O., ATHOUGUIA, T. S. P., NAZARÉ, T. B.** Simulação de uma linha de produção e biscoitos utilizando o software Arena. In: XI EEPA XI Encontro de engenharia de produção agroindustrial. UNESPAR Campo Mourão, 2017.