



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS  
DE SERGIPE - FANESE  
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**FLÁVIO ANDRÉ SANTOS LIMA**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO: Estudo de caso sobre o  
processo de funcionamento das estações de bicicletas de  
aluguel do projeto Cajubike da empresa Serttel Engenharia  
LTDA.**

**Aracaju/SE**

**2015-2**

**FLÁVIO ANDRÉ SANTOS LIMA**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO: Estudo de caso sobre o  
funcionamento das estações de bicicletas de aluguel do  
Projeto Cajubike da empresa Serttel Engenharia LTDA**

**Monografia apresentada à Coordenação  
do curso de Engenharia de Produção da  
FANESE, como requisito parcial e  
elemento obrigatório para obtenção do  
Grau de Bacharel em Engenharia de  
Produção, no período de 2015.2.**

**Orientador: MSc. Daniel Felix Dias dos  
Santos**

**Coordenador de Curso: MSc. Alcides  
Anastácio de Araújo Filho**

**Aracaju/SE**

**2015-2**

**FLÁVIO ANDRÉ SANTOS LIMA**

**GESTÃO DA MANUTENÇÃO: estudo de caso sobre o  
funcionamento das estações de bicicletas de aluguel do  
Projeto Cajubike da empresa Serttel Engenharia LTDA**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe - FANESE, como requisito parcial e elemento obrigatório para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2015.2.

Aracaju (SE), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2015.

---

**Aluno (a)**

---

**Professor Orientador: Me. Daniel Felix Dias dos Santos**

---

**Dr. Marcos Antônio Passos Chagas**

---

**Me. Bento Francisco dos Santos Júnior**

## **AGRADECIMENTOS**

**À Deus primeiramente, a meus pais, irmãos, tios e amigos que fizeram parte direta e indireta na execução deste trabalho. A meu orientador Daniel Félix que muito contribuiu na execução do mesmo como também aos professores de metododlogia Bento Francisco e Everton.**

## **RESUMO**

**Este trabalho monográfico intitulado como estudo do processo de funcionamento das estações de bicicletas de aluguel, aplicado na empresa Serttel Engenharia LTDA mais especificamente no Projeto Cajubike. Em virtude da forte demanda de usuários dos equipamentos de bicicletas de aluguel mostrando a necessidade de um processo de manutenção preventivo. Este trabalho tem o intuito de mostrar as carências apresentadas no sistema de manutenção dos equipamentos devido aos problemas apresentados utilizando para tal fim, as ferramentas da qualidade, tais como o fluxograma para mapear o processo de funcionamento das estações, o Diagrama de Ishikawa para desvendar algumas causas e suas possíveis soluções. A partir da aplicação do plano de manutenção preventivo, constatou-se que houve uma melhora com relação à descoberta e atendimento a ocorrências com relação à defeitos como também distribuição do estoque.**

**Palavras Chaves: Manutenção, Diagrama de Ishikawa, Fluxograma.**

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1- EVOLUÇÃO HISTÓRICA.....                                | 16 |
| FIGURA 2 - TIPOS DE MANUTENÇÃO .....                             | 18 |
| FIGURA 3 - IDEIAS DA CONFIABILIDADE .....                        | 22 |
| FIGURA 4 - ESTAÇÃO PARQUE DA SEMENTEIRA .....                    | 24 |
| FIGURA 5 - CHICOTE DE ALIMENTAÇÃO DOS BRAÇOS.....                | 25 |
| FIGURA 6 - CHICOTE DE ALIMENTAÇÃO DA BATERIA.....                | 25 |
| FIGURA 7 - CHICOTES COM BORNE .....                              | 26 |
| FIGURA 8 - CHICOTE DE EXTENSÃO.....                              | 27 |
| FIGURA 9 - PLACA LÓGICA .....                                    | 27 |
| FIGURA 10 - PLACA LEITOR TAG .....                               | 28 |
| FIGURA 11 - RESISTOR .....                                       | 28 |
| FIGURA 12 - SIMBOLOGIA DO DIODO .....                            | 29 |
| FIGURA 13 - PNP NPN.....                                         | 29 |
| FIGURA 14 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA .....                           | 31 |
| FIGURA 15 - ELABORAÇÃO DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO .....       | 32 |
| FIGURA 16 - DIAGRAMA DE PARETTO.....                             | 34 |
| FIGURA 17 - TELA INICIAL APLICATIVO.....                         | 40 |
| FIGURA 18 - TELAS DO APLICATIVO CAJUBIKE .....                   | 41 |
| FIGURA 19 - TELA INICIAL APLICATIVO.....                         | 41 |
| FIGURA 20 - FUNCIONAMENTO DO PROCESSO PREVENTIVO ANTERIOR .....  | 42 |
| FIGURA 21 - FLUXOGRAMA DE MANUTENÇÃO ATUAL .....                 | 43 |
| FIGURA 22 - DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO .....                     | 44 |
| FIGURA 23 - BALIZADOR DANIFICADO.....                            | 47 |
| FIGURA 24 - DEFEITOS DETECTADOS EM VISTORIAS .....               | 48 |
| FIGURA 25- FORMULÁRIO DE MANUTENÇÃO PARTE I.....                 | 49 |
| FIGURA 26 - FORMULÁRIO DE MANUTENÇÃO PARTE II.....               | 50 |
| FIGURA 27 - FORMULÁRIO DA OFICINA MECÂNICA .....                 | 51 |
| FIGURA 28- PLANILHA ELABORADA EM EXCEL 2010 .....                | 52 |
| FIGURA 29 - HORÁRIOS DE PICO .....                               | 52 |
| FIGURA 30 - PARAFUSOS E TRAVAS .....                             | 54 |
| FIGURA 31 - PARAFUSO DEPRADADO DEVIDO AO RESSECAMENTO .....      | 54 |
| FIGURA 32 - LUBRICAÇÃO E MANUTENÇÃO DE PLACAS E SOLENÓIDES ..... | 54 |
| FIGURA 33- MEDIÇÕES ESTAÇÃO 20- PASSARELA DO CARANGUEJO .....    | 56 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| GRÁFICO 1 - QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS .....      | 47 |
| GRÁFICO 2 - QUANTIDADE DE OCORRÊNCIAS .....      | 48 |
| GRÁFICO 3 AB- DEMONSTRATIVO DE OCORRÊNCIAS ..... | 55 |

## LISTA DE QUADROS

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| QUADRO 1 - CODIFICAÇÃO DE FIOS .....    | 26 |
| QUADRO 2 - VARIÁVEIS E INDICADORES..... | 39 |
| QUADRO 3 - 5W1H.....                    | 45 |

## SUMÁRIO

RESUMO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE GRAFICOS

LISTA DE QUADROS

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO .....                                                 | 11 |
| 1.1 Situação Problema .....                                        | 11 |
| 1.2 Objetivos .....                                                | 12 |
| 1.2.1 Objetivo geral .....                                         | 12 |
| 1.2.2 Objetivos específicos.....                                   | 12 |
| 1.3 Justificativa.....                                             | 12 |
| 1.4 Caracterização da Empresa.....                                 | 13 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....                                      | 14 |
| 2.1 Manutenção .....                                               | 14 |
| 2.2 Evolução Histórica da Manutenção .....                         | 14 |
| 2.2.1 Defeito .....                                                | 17 |
| 2.2.2 Falha .....                                                  | 17 |
| 2.3 Estratégias de Manutenção .....                                | 17 |
| 2.4 Tipos de Manutenção.....                                       | 18 |
| 2.4.1 Manutenção preventiva.....                                   | 20 |
| 2.5 Planejamento e Organização da Manutenção.....                  | 21 |
| 2.5.1 Confiabilidade.....                                          | 22 |
| 2.6 Corrosão .....                                                 | 23 |
| 2.7 Estações de Bicicletas de aluguel .....                        | 23 |
| 2.8 Componentes das Estações de bicicletas de aluguel.....         | 24 |
| 2.8.1 Braços .....                                                 | 24 |
| 2.8.1.1 chicote de alimentação dos braços .....                    | 25 |
| 2.8.1.2 chicote de alimentação da bateria .....                    | 25 |
| 2.8.1.3 chicote de alimentação dos conversores 7520 e da CPU ..... | 26 |
| 2.8.1.4 chicote de extensão .....                                  | 26 |
| 2.8.2 Placas lógicas.....                                          | 27 |
| 2.8.3 Componentes eletrônicos .....                                | 28 |
| 2.9 Ferramentas da Qualidade .....                                 | 30 |
| 2.9.1 5W1H .....                                                   | 30 |
| 2.9.2 Diagrama de causa e efeito .....                             | 31 |
| 2.9.3 Diagrama de Pareto.....                                      | 32 |
| 2.9.4 <i>Brainstorming</i> .....                                   | 33 |
| 2.9.5 Fluxograma.....                                              | 34 |
| 3.1 Abordagem Metodológica .....                                   | 35 |

|                                                                                |        |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 3.2 Caracterização da Pesquisa .....                                           | 35     |
| 3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins .....                                       | 36     |
| 3.2.2 Quanto ao objeto ou meios .....                                          | 36     |
| 3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados .....                                     | 37     |
| 3.3 Instrumentos de Pesquisa.....                                              | 37     |
| 3.4 Unidade, Universo e Amostra .....                                          | 38     |
| 3.5 Definição das Variáveis .....                                              | 39     |
| 3.6 Plano de Registro e Análise dos Dados.....                                 | 39     |
| <br>4 ANÁLISE DE RESULTADOS .....                                              | <br>40 |
| 4.1 Mapeamento de Locação de Bicicletas e Resolução de Ocorrências .....       | 40     |
| 4.1.1 Processo de locação de bicicletas .....                                  | 40     |
| 4.1.2 Mapeamentos do processo de manutenção anterior.....                      | 42     |
| 4.1.3 Mapeamento de manutenção preventivo implantado .....                     | 43     |
| 4.2 Caracterização dos impactos ocasionados .....                              | 44     |
| 4.3 Plano de Manutenção Preventivo .....                                       | 46     |
| 4.3.1 Procedimento de vistorias.....                                           | 46     |
| 4.3.1.2 horário das manutenções preventivas .....                              | 52     |
| 4.3.1.3 processo de manutenção preventivo externo .....                        | 53     |
| 4.6 Sugestões Propostas.....                                                   | 57     |
| 4.6.1 Sugestões acatadas .....                                                 | 57     |
| 4.6.2 Sugestões não acatadas.....                                              | 58     |
| <br>5 CONCLUSÃO .....                                                          | <br>59 |
| <br>REFERÊNCIAS.....                                                           | <br>60 |
| <br>ANEXO.....                                                                 | <br>68 |
| ANEXO A – Formulário antigo do mecânico da Serttel Engenharia .....            | 64     |
| <br>APÊNDICE A – Formulário implantado para técnicos da Serttel Engenharia.... | <br>66 |
| APÊNDICE B – Formulário implantado para o mecânico .....                       | 67     |
| APÊNDICE C – Prateleira para o estoque.....                                    | 68     |
| APÊNDICE D – Mini oficina do mecânico.....                                     | 69     |

## **1 INTRODUÇÃO**

No início, o processo produtivo era organizado de forma artesanal, não existiam máquinas motrizes nem um processo de produção definido. Geralmente, o operador concentrava-se na produção de tecido, que era o essencial para seu sustento àquela época. Ele organizava seu equipamento de maneira ainda rudimentar e realizava seus próprios reparos de acordo com sua pretensão e disponibilidade.

Com o passar do tempo, o indivíduo foi percebendo a necessidade de organização do seu processo de produção, conseqüentemente, suas ferramentas necessitavam cada vez mais de reparos para dar conta, com eficiência, de seu sustento. Os métodos rudimentares antes aplicados já não davam conta de seu dia a dia de trabalho.

Em meados do século XIX, com o estopim da Revolução Industrial, aconteceram mudanças no processo de produção de utensílios, por exemplo, ocorreu a mecanização dos meios de produção onde a mão de obra humana foi perdendo cada vez mais seu espaço para as máquinas, as quais, com o decorrer de uso, acabavam por necessitar cada vez mais de reparos, os quais, no princípio, eram executados pelos seus próprios operários.

Anos após, com a presença da Segunda Guerra Mundial, surgiu à necessidade de processo de manutenção mais efetivo e eficiente, em virtude do aparecimento de maquinário e produtos cada vez mais sofisticados que necessitavam de um reparo mais cuidadoso. Neste momento acaba de surgir o processo de manutenção preventivo.

De acordo com Kardec; Nascif (2013, p. 3), após o surgimento da manutenção preventiva, os custos de manutenção começaram a aumentar em consonância com outros custos operacionais, proporcionando uma espécie de equilíbrio no processo de manutenção.

### **1.1 Situação Problema**

A Serttel Engenharia LTDA, empresa que administra o Projeto Cajubike, com foco de destaque no ramo de mobilidade urbana e política ambiental sustentável,

contém estações de bicicletas de aluguel espalhadas pela cidade de Aracaju, divididas nas regiões: centrais, sul e litorâneas. As estações apresentam diversos componentes eletrônicos como válvulas solenóides, relés, fusíveis e placas lógicas. Nas áreas litorâneas foram observados elevados índices de incrustação e obstrução de acessórios destes equipamentos, gerando reclamação de usuários e ineficiência do serviço, tais como, dificuldades na retirada e devolução de bicicletas.

A Serttel Engenharia LTDA enfrenta problemas com relação à quebra de bicicletas das estações devido aos constantes usos através de seus clientes. Componentes tais como raios, pneus, pastilhas de freios, defeitos em marcha, etc, corrigidos apenas após a remoção do equipamento até a empresa.

A ausência de um plano de manutenção preventivo das estações de bicicletas de aluguel tem gerado a inutilidade de algumas bicicletas e defeitos nas estações em horários considerados com elevado uso. Em virtude das situações demonstradas segue a pergunta: **Como melhorar o funcionamento das estações do Projeto Cajubike?**

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Aplicar um processo de manutenção preventiva nas estações de bicicletas de aluguel do projeto Cajubike da empresa Serttel Engenharia LTDA.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Mapear o atual processo de funcionamento das estações de bicicletas;
- ✓ Caracterizar os impactos ocasionados pela aplicação do plano de manutenção atual existente nas estações de bicicletas do Projeto Cajubike;
- ✓ Propor um plano de manutenção preventivo

## **1.3 Justificativa**

As estações de bicicletas de aluguel do projeto Cajubike são dotadas, tanto de equipamentos eletrônicos de funcionamento discreto e sensível, assim como também

equipamentos que não são sensíveis.

Diariamente, a central de atendimento da Serttel Engenharia LTDA do Projeto Cajubike, tem recebido diversas reclamações por parte dos usuários devido à existência de bicicletas quebradas, assim como, problemas no funcionamento das estações de bicicletas de aluguel espalhadas pela cidade.

Em razão dos acontecimentos acima citados, afinidade a questões envolvendo funcionamento de equipamentos e dispositivos, a Serttel Engenharia LTDA resultou num palco de estudo relacionado à manutenção, em que o autor deste trabalho arcou com a responsabilidade de executá-lo.

#### **1.4 Caracterização da Empresa**

A Serttel Engenharia LTDA é uma empresa multinacional com sede localizada à Rua Poeta Carlos Drummond Andrade, 500, Várzea, Recife/PE, com filial localizada à Rua Celso Oliva, nº 153, bairro Treze de Julho, Aracaju/SE. É uma empresa que oferece soluções inovadoras para a mobilidade, comodidade e segurança das pessoas nos ambientes urbanos, as quais têm sido seus ideais nos seus aproximados 25 anos de existência, visando sempre promover serviços que incentivem a saúde da população com conforto e praticidade.

A Serttel Engenharia LTDA conta com mais de 1.700 colaboradores e uma linha completa de soluções tecnológicas para gerenciamento de trânsito e segurança. Ela se destaca como uma das mais importantes empresas do setor e atua em importantes cidades do Brasil, localizadas nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Pernambuco (sede), Rio Grande do Norte, Rio Grande do Sul, Bahia, Paraná, Minas Gerais, Paraíba, Sergipe e Santa Catarina.

A Serttel possui uma equipe de 25 engenheiros e programadores de software que atuam nas unidades do Grupo localizadas no Parque Tecnológico de Eletroeletrônica de Pernambuco (Parqtel) e no Pólo Tecnológico do Porto Digital, em Recife, desenvolvendo produtos e serviços com forte conteúdo tecnológico e alto grau de inovação.

A Serttel engenharia LTDA tem como única concorrente na cidade de Aracaju/SE a empresa Nozes Tur, a qual, além de outros produtos, também oferece aos seus clientes o sistema de bicicletas de aluguel.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste tópico, serão abordados assuntos como: histórico da manutenção, syyeus conceitos e tipos de manutenção. Nesta seção, também será exposto o processo de funcionamento das estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike. Finalizando-a, com conceitos teóricos sobre as ferramentas da qualidade aplicadas.

### **2.1 Manutenção**

Motter; Ozir (1992, p. 4) diz que a manutenção é o conjunto de procedimentos capazes de conservar máquinas, instalações, baseado em confiabilidade, eficiência e economia de recursos, visando o retardo de desperdícios, maior produtividade e satisfazendo operadores, e principalmente, os clientes.

Santos (2007, p. 13), diz que "Manutenção é manter o estado de conservação e funcionamento, quer seja de equipamentos, acessórios, assim como também, de tudo o que está ligado ao setor fabril de uma indústria ou organização.". A manutenção lida com todo processo o relacionado à propulsão e desenvolvimento motriz de equipamentos.

Na ótica dos autores acima citados, o progresso harmônico dos equipamentos é fruto de um processo de manutenção adequado, tentando evitar retrabalhos, diminuindo, assim, retardos na operação e fornecendo maior confiabilidade ao processo.

Para Kardec; Nascif (2013, p. 26), a manutenção tenta garantir a disponibilidade da função dos equipamentos, consequentemente, atender a um processo produtivo, conservação do meio ambiente, confiabilidade, segurança e custos adequados.

### **2.2 Evolução Histórica da Manutenção**

Para Tavares (1987, p. 25), no período pré-revolução industrial, o processo era braçal com poucas ferramentas e mecanização escassa. As pessoas que construíam

e que moviam as máquinas eram as mesmas que realizavam pequenos reparos quando do aparecimento de falhas. Era uma época em que não existia um pessoal capacitado para realização dos serviços e a verificação de problemas concretizava-se apenas para trocas de peças que apresentavam defeitos.

[...] Até a década de 1914, a manutenção tinha importância secundária e era executada pelo mesmo efetivo da operação. Há muito tempo, o processo produtivo era muito pouco mecanizado, quase não existiam máquinas. O processo era rudimentar, sustentado por práticas de cultivo de subsistência, cujo objetivo era o próprio consumo, ou seja, não havia processo de comércio nem venda de utensílios que necessitam, a princípio, de material sofisticado, (TAVARES, 1987, p. 25).

Kardec; Nascif (2013, p. 2), relata que, posteriormente à 2ª guerra mundial, a exigência por produtos era resultado da elevada demanda, ao revés do decaimento da oferta da mão de obra capacitada, em sincronia com a crescente sofisticação dos produtos, impactando com a necessidade de uma maior mecanização do setor produtivo e consequentemente, uma maior ampliação do setor industrial. Neste período, começa a aparecer à necessidade de um processo de manutenção mais intenso, que mantenha a disponibilidade de processo onde falhas não são mais aceitáveis. Aos poucos vem aparecendo o processo de manutenção preventivo.

Branco Filho (2008, p. 48) salienta que, o surgimento da Revolução Industrial em meados do século XIX culminou na era da mecanização, quando o operador adquiria a própria responsabilidade sobre seu equipamento (responsável por lubrificação e limpeza), sendo que ele mesmo realizava os reparos ao fim do tempo de vida útil das peças. Nesta época, algumas inovações apareceram com relação ao maquinário, porém, sem ainda existir pessoas dedicadas exclusivamente à manutenção.

Segundo Kardec; Nascif (2013, p. 3) “O crescimento da automação e da mecanização passou a indicar que a confiabilidade e a disponibilidade tornaram-se pontos chaves em setores distintos tais com saúde, processamento de dados, telecomunicações.”. Essa era é definida como a Terceira Geração da manutenção que começou a surgir em meados da década de 70 estendendo-se até o início da década de 90.

A partir da década de 70, acelerou-se o processo de mudança nas indústrias. A paralisação da produção que diminuiu a capacidade de produção aumentou o custo e afetou a qualidade do produto, era uma preocupação generalizada. Na manufatura, os efeitos dos períodos foram se agravando pela tendência mundial de utilizar sistemas *just-in-time*, onde estoques reduzidos para a produção em andamento

significavam que pequenas pausas na produção\entrega naquele momento poderiam paralisar a fábrica. (KARDEC; NASCIF, 2013, p. 3).

Ainda, segundo Kardec; Nascif (1998, p. 4-5), a 4ª Geração é praticamente uma continuidade das expectativas vividas na geração anterior. Conceitos sobre confiabilidade e disponibilidade tornam-se cada vez mais presentes.. Esta é a fase de início à visão do custo do Ciclo de Vida da instalação. Na Figura 1 é apresentado um resumo da evolução histórica da manutenção.

De acordo com Kardec; Nascif (2013, p. 5), “Em relação a 5ª Geração da evolução da manutenção tem-se”:

- Aumento da Manutenção Preditiva e Monitoramento da Condição *on-line* e *off-line*;
- Participação efetiva no projeto, aquisição, instalação, comissionamento e manutenção dos ativos. Esse enfoque significa ter o domínio de todo o ciclo de vida dos ativos;
- Constante implementação de melhorias afim de redução de falhas;
- Aprimoramento na relação entre departamentos (Tratamentos de interfaces) para que a Gestão de ativos seja praticada;
- Excelência em Engenharia de Manutenção;

**Figura 1- Evolução Histórica**

| EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO                           |                                                                  |      |  |                                                                                                                 |      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |  |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--|
| Geração                                          | 1ª Geração                                                       |      |  | 2ª Geração                                                                                                      |      |  | 3ª Geração                                                                                                                                                                                                                                                             |      |  |
| Ano                                              | 1940                                                             | 1950 |  | 1960                                                                                                            | 1970 |  | 1980                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1990 |  |
| Aumento das expectativas em relação à Manutenção | Conserto após a falha                                            |      |  | Disponibilidade crescente<br>Maior vida útil do equipamento                                                     |      |  | Maior confiabilidade<br>Maior disponibilidade<br>Melhor relação custo benefício<br>Preservação do meio ambiente                                                                                                                                                        |      |  |
| Visão quanto à falha do ativo                    | Todos os equipamentos se desgastam com a idade e por isso falham |      |  | Todos os equipamentos se comportam de acordo com a curva da banheira                                            |      |  | Existência de seis padrões de falhas                                                                                                                                                                                                                                   |      |  |
| Mudanças nas técnicas de manutenção              | Habilidades voltadas para o reparo                               |      |  | Planejamento manual da manutenção<br><br>Computadores grandes e lentos<br><br>Manutenção preventiva (por tempo) |      |  | Monitoramento da condição<br><br>Manutenção preditiva<br><br>Análise de risco<br>Computadores pequenos e rápidos.                                                                                                                                                      |      |  |
|                                                  |                                                                  |      |  |                                                                                                                 |      |  | Maior confiabilidade<br>Maior disponibilidade<br>Preservação do meio ambiente<br>Segurança<br>Gerenciamento de ativos                                                                                                                                                  |      |  |
|                                                  |                                                                  |      |  |                                                                                                                 |      |  | Reduzir drasticamente falhas prematuras dos padrões A & F                                                                                                                                                                                                              |      |  |
|                                                  |                                                                  |      |  |                                                                                                                 |      |  | Aumento da manutenção preditiva<br>monitoramento da condição<br><br>Redução manutenções preventiva e corretiva não planejada<br><br>Análise de falhas<br><br>Manutenabilidade                                                                                          |      |  |
|                                                  |                                                                  |      |  |                                                                                                                 |      |  | Gerenciar ativos<br>Otimizar ciclos de vida de ativos<br>Influir nos resultados do negócio                                                                                                                                                                             |      |  |
|                                                  |                                                                  |      |  |                                                                                                                 |      |  | Planejamento do ciclo de vida desde o projeto para reduzir falhas                                                                                                                                                                                                      |      |  |
|                                                  |                                                                  |      |  |                                                                                                                 |      |  | Aumento da manutenção preditiva e monitoramento da condição on offline;<br>Participação efetiva no projeto, aquisição, instalação e manutenção de ativos;<br>Garantir que os ativos operem em máxima eficiência;<br>Implantar melhorias objetivando redução de falhas. |      |  |

Fonte: Adaptado Kardec; Nascif (2013, p. 6).

De acordo com o autor acima, a 5ª Geração da manutenção é a fase onde acontece o surgimento da engenharia de manutenção, na qual há pessoas especializadas em reparos técnicos. É também a fase onde o acompanhamento do ciclo produtivo torna-se importante que denominamos ciclo de vida de ativos.

### 2.2.1 Defeito

Segundo Branco Filho (2008, p. 34), “Na área da manutenção, é a alteração das condições de um item, máquina ou sistema operacional de importância suficiente para que sua função normal ou razoavelmente previsível, não seja satisfatória.”

Para o autor acima, esta condição de defeito do equipamento ocasiona indisponibilidade da máquina, defasagem produtiva, desperdícios de recursos, além do funcionamento ineficiente do equipamento.

Ainda, na análise de Branco Filho (2008, p. 34), todo equipamento tem um modo de funcionamento progressivo, operando em determinadas concordâncias e faixas de frequências. Quaisquer mudanças em seu ciclo produtivo refletem nas atividades que dependem do seu curso, conseqüentemente, prejudicando o seu correto funcionamento futuro gerando desperdícios e retrabalhos.

### 2.2.2 Falha

Branco Filho (2008, p. 34) ressalta que “A perda da capacidade de um item para realizar sua função específica pode igualar-se ao termo *avaria*.”. Esta implica na diminuição total ou parcial da capacidade de um equipamento de desempenhar a sua função adequada durante um período de tempo. Então, o item deverá sofrer manutenção ou ser substituído.

Ainda com Branco Filho (2008, p. 34-35), o dispositivo que entra em estado de falha necessita de ajustes ou uma possível troca de peças, já que ele entrará em estado de indisponibilidade provocando a inoperância do equipamento e parada do processo em que ele esteja acoplado.

## 2.3 Estratégias de Manutenção

Para Pereira (2010, p. 47), “Estratégia é expressa como uma organização utiliza de seus pontos fortes, e potenciais, para alcançar suas Metas, levando em conta as mudanças do ambiente.”. De acordo com o autor, o processo de alcance de objetivos preestabelecidos vai de encontro com o que a organização tem de melhor

para atender a seu público alvo.

Esta nova postura é fruto de novos desafios que se apresentam para as empresas neste novo cenário de uma economia globalizada e altamente competitiva, onde as mudanças se sucedem em alta velocidade e a manutenção, como uma das atividades fundamentais do processo produtivo, precisa ser para ser um agente proativo, (KARDEC; NASCIF, 2013, p. 11).

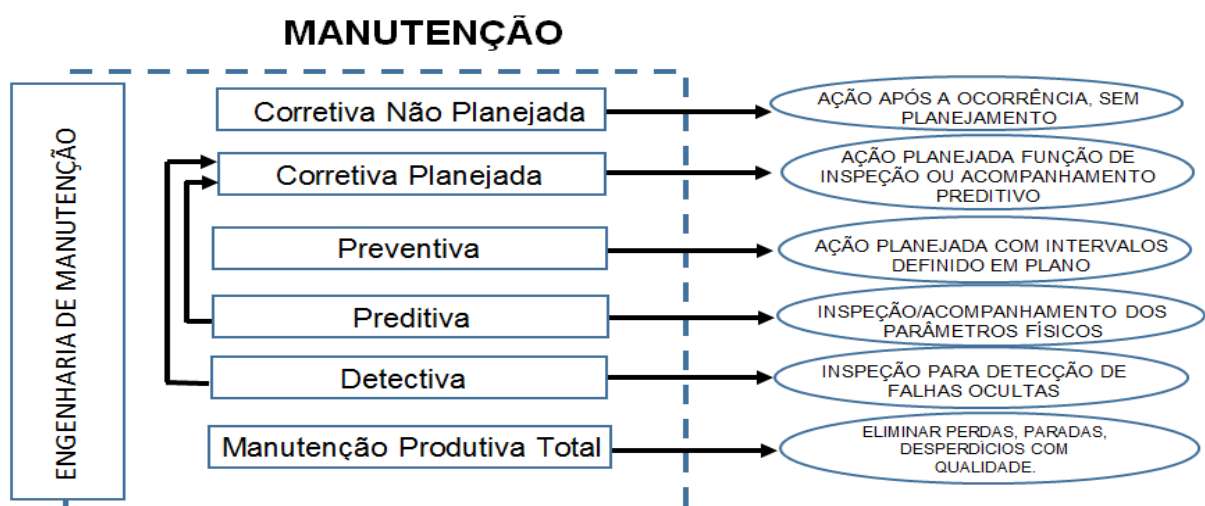
Para Kardec; Nascif (2013, p. 11), esta visão globalizada mostra a busca de novas estratégias que visam à descoberta de desejos, anseios e pretensões de clientes com relação aos serviços ou produtos que os satisfazem. Como consequência, este tipo de postura gerencial fará com que a organização desponte no mercado.

Kardec; Nascif (2013, p. 12) afirmam que a manutenção, confiabilidade e disponibilidade são palavras que estão em constante sincronia num processo de uma nova estratégia pra prevenção de falhas e problemas no equipamento que, e, conseqüentemente, aumentam a lucratividade ocasionando uma organização competitiva.

## 2.4 Tipos de Manutenção

Pinto; Xavier (2009, p. 37), afirmam que “Atualmente existem seis tipos manutenção, quais sejam.”. Logo abaixo vem sendo explicitado na Figura 2.

**Figura 2 - Tipos de Manutenção**



Fonte: Adaptado Pinto e Xavier (2009, p. 38) apud Lima (2013, p. 23).

Manutenção corretiva planejada é, segundo Branco Filho (2008, p. 35), “Todo trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em falha”.

Já para Kardec; Nascif (2013, p. 58), “É a ação corretiva do desempenho menor do que o desejado baseado na observação dos parâmetros de diagnósticos levados a efeito pela preditiva, detectiva ou inspeção.”

Na visão dos autores citados, a manutenção corretiva planejada aparece quando é detectada a ocorrência de sinistro de um equipamento, ou desvio de um determinado estado de funcionamento normal provocado pela alteração do comportamento do mesmo, entretanto, esta falha já está sendo observada e prevista para acontecer, com consequente ação corretiva correspondente.

Kardec; Nascif (1998, p. 34), “A adoção de uma política de manutenção corretiva planejada pode advir de vários fatores como”:

- Possibilidade de compatibilizar a necessidade de intervenção com os interesses da produção;
- Aspectos relacionados com a segurança ou falha não provoca qualquer situação de risco ao pessoal ou para a instalação;
- Melhor planejamento dos serviços;
- Garantia da existência de sobressalentes, equipamentos e ferramental;
- Existência de recursos humanos com a tecnologia necessária para a execução dos serviços e em quantidade suficiente, que podem, inclusive, ser buscada externamente a organização.

Para Kardec; Nascif (2013, p. 53-54), a manutenção corretiva não planejada é um tipo de processo mais enérgico, reativo e de cunho emergencial. Ela apresenta o mínimo de organização, planejamento e com fundamentação apenas na correção de maneira imediata da falha.

No conceito de Pinto; Kardec (1998, p. 33), normalmente, a manutenção corretiva não planejada, resulta em altos custos e diminuição da produtividade, já que a parada ou quebra inesperada do equipamento pode acarretar em perdas de produção, perda da qualidade do produto e do serviço, além de elevados custos indiretos de manutenção e desperdícios que ocasionam retrabalhos. Além do mais, o processo de quebras inesperadas do equipamento podem gerar consequências bastante graves, isto é, quantidade de danos e retrabalhos pode ser bem maior.

Em se tratando de manutenção preditiva, Branco Filho (2008, p. 35) diz que é “Todo trabalho de acompanhamento e monitoração das condições da máquina, de seus parâmetros operacionais e sua degradação.”

Além do processo de manutenção preditiva analisar o processo detalhadamente, ela tem por função reduzir a necessidade de realização de manutenção preventiva assim como também a corretiva, porém, ela requer um acompanhamento especializado com o máximo de atenção sobre o andamento do processo. Além da exigência de

equipamentos dedicados somente ao ofício, (KARDEC; NASCIF, 2013, p. 49).

Ainda com Kardec; Nascif (2013, p. 54), a engenharia de manutenção, é baseada no aspecto de melhoria do processo, valorizando a qualificação técnica do pessoal encarregado e seu grau de experiência prática (ápice deste tipo de manutenção), transmitindo mais confiabilidade ao sistema.

Pinto; Xavier (2009, p. 42) apud Lima (2013, p. 27), afirmam que a engenharia de manutenção possui algumas atribuições como: implantar novas práticas, adequando-as para cada tipo de manutenção; desenvolver novos métodos de realizar os serviços e controles mais eficazes; modificar situações constantes de mau desempenho; desenvolver a manutenibilidade; minimizar o número de retrabalhos; eliminar problemas crônicos; melhorar capacitação do pessoal; zelar pela documentação técnica; acompanhar os indicadores; aumentar a disponibilidade; aumentar a confiabilidade.

Na visão de Kardec; Nascif (2013, p. 65), “Manutenção detectiva é a atuação efetuada em sistema de proteção, comando e controle, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção”.

Para Pinto; Xavier (2009, p. 45), a informática pode auxiliar neste tipo de manutenção identificando falhas de difíceis percepções, ou seja, falhas ocultas, problemas sérios que podem ser contornados sem a parada do processo. Bom que evita o aparecimento de retrabalhos e desperdícios.

#### **2.4.1 Manutenção preventiva**

Branco Filho (2008 p. 35) enuncia que, a manutenção preventiva é “Todo trabalho de manutenção realizado em máquinas que estejam em condições operacionais, ainda que com algum defeito.”. Segundo o autor, a máquina que esteja operando normalmente, sem condições de indisponibilidade, poderá ser beneficiada com este tipo de reparo.

Já para Kardec; Nascif (2013, p. 59), “Manutenção efetuada em intervalos de tempos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou degradação de funcionamento do item.”

Na ótica dos autores citados, manutenção preventiva almeja evitar o aparecimento da falha, evita proporcionar a indisponibilidade da máquina,

promovendo uma maior condição operacional adequada ao equipamento e transmitindo assim confiabilidade.

A manutenção preventiva procura reter o sistema em estado operacional ou disponível através da prevenção de ocorrência de falhas. Isto pode ser efetuado por meio de inspeção, controles e serviços como: limpeza, lubrificação, calibração, detecção de defeitos (falhas incipientes) etc.(LAFRAIA, 2001 p. 173).

Segundo a filosofia de Lafraia (2001, p. 175), no caso prático de um equipamento em estado de reparo, se a falha for constante a troca do mesmo implicará na permanência da deficiência do aparelho. Já, no caso da falha ser crescente a troca da peça melhorará sua confiabilidade, e conseqüentemente, a qualidade de funcionamento do aparelho.

Para o autor supracitado, a manutenção, confiabilidade e a qualidade atuam em sintonia no quesito condição operacional do equipamento. Visto que, no momento de intervenção antes do acontecimento da falha favorecerá uma melhor qualidade ao produto.

## **2.5 Planejamento e Organização da Manutenção**

Para Pereira (2010, p. 44-46), planejamento é a forma de moldar, inventar ou criar formas de elaboração de resolução de um determinado propósito. Sendo formado pelo conjunto de estratégias com a finalidade de resolver certo problema de cunho presencial e formal.

Pereira (2010, p. 46) comenta que “Com relação ao Planejamento e controle da manutenção pode-se aferir algumas características”:

- Diz respeito às implicações futuras de decisões presentes;
- É um processo composto de ações inter-relacionadas e interdependentes que visam alcançar objetivos previamente estabelecidos;
- O processo de Planejamento é muito mais importante do que seu produto final. Mais uma frase brilhante do grande Peter Drucker;
- Ocupação intelectual com o futuro, mas revestido de ação e não somente pensamento;
- Avaliação de ações alternativas em relação a estados futuros; e
- Escolha de ações estratégicas alternativas, comprometidas com o futuro e não com o passado.

No entendimento de Branco Filho (1996, p. 81), o planejamento da manutenção é uma análise que apresenta sequenciados métodos de trabalho, define os materiais a serem utilizados e sobressalentes, atua como ferramenta que se resume à tomada de decisões, antes que sejam executadas, e são ações preestabelecidas.

O planejamento é uma fase do projeto que envolve a construção de um plano para chegar a um objetivo. É um processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e, então, necessita de um controle para ser efetivo e eficaz. Para esse mesmo autor, o planejamento é importante para o projeto por atuar em diversos aspectos como: aumento da transparência dos processos; eliminação de problemas que ocasionam a baixa produtividade; melhoria na comunicação entre os diversos níveis gerenciais, entre outros, (PRADO, 1998, p. 40).

Para Pinto; Xavier (2009, p. 61), os benefícios do planejamento para um projeto de manutenção são diversos: agilidade de decisões, otimização da alocação de recursos, detecção prévia de situações adversas, criação de dados históricos, melhor acompanhamento das manutenções, evitam também desperdícios.

### 2.5.1 Confiabilidade

No conceito de Fogliatto; Ribeiro (2010, p. 5), a confiabilidade e a manutenção operam em sincronia em um processo, sendo que a função principal deles é mantê-lo operando e enfatizar a prevenção de ocorrência da falha. Ocasionalmente a promoção de regularidade e disponibilidade de funcionamento ao sistema.

Ainda segundo Fogliatto; Ribeiro (2009, p. 6), baseando-se que a confiabilidade atua na redução da ocorrência da falha em um determinado intervalo de tempo, práticas de manutenção preventiva podem reduzir ainda mais o aparecimento das mesmas. A Figura 3 mostra o resumo das ideias de confiabilidade.

**Figura 3 - Ideias da Confiabilidade**



Fonte: Adaptado de Lafraia (2001, p. 3)

A confiabilidade está diretamente relacionada com a confiança que temos em um produto, equipamento ou sistema, ou seja, que estes não apresentem falhas. Dessa forma, uma das finalidades seria de definir a margem de segurança a ser utilizada, uma vez que no projeto tradicional o coeficiente de segurança é de escolha um tanto arbitrária por não conhecermos todas as variáveis do projeto (salvo em algumas exceções, em produtos simples), [...] (LAFRAIA, 2001, p. 2).

Na visão de Fogliatto; Ribeiro (2009, p. 7), a confiabilidade forma-se da junção de alguns aspectos como qualidade e disponibilidade. O primeiro relaciona como a totalidade de característica e aspectos tornam possível a satisfação de necessidades implícitas e explícitas a um serviço. O segundo aspecto fala da capacidade de um item mediante a manutenção apropriada desempenhará função requerida em um determinado instante de tempo.

## **2.6 Corrosão**

Para Ramanathan (2010, p. 16), o termo *corrosão* pode ser definido como a reação do metal com os elementos do seu meio, na qual o metal é convertido a um comportamento não metálico. Quando isto ocorre, o metal perde suas qualidades essenciais, tais como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade e o produto de corrosão formado são extremamente pobres e inutilizáveis.

“Num aspecto difundido e aceito universalmente pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico por ação química ou eletroquímica do meio ambiente associada ou não a esforços mecânicos.”. (RAMANATHAN, 2010, p. 17).

Segundo Gentil (2011, p. 1), um dos grandes problemas da corrosão causa impactos no custo das operações, nos custos de substituição de equipamentos ou peças que sofreram corrosão, incluindo energia e mão de obra são perdas diretas. Entram também neste contexto, os custos e a manutenção dos processos de proteção (proteção catódica, revestimentos metálicos e não metálicos, pinturas, entre outros).

## **2.7 Estações de Bicicletas de aluguel**

Para Barros (2010, p. 3), as estações de bicicletas de aluguel vêm como solução inovadora e prática, abrangendo vários aspectos como a mobilidade urbana, incentivando a prática de exercícios e consequente valorização à vida e ao bem-estar. Transporte com custo-benefício baixo e que explora o cultivo de preservação ambiental, já que a mesma não emite poluentes por ser um meio de transporte altamente sustentável.

A estação de aluguel foi desenvolvida com os seguintes objetivos: alternativa de transporte individual não poluente, saudável e de baixo

custo, melhoria da mobilidade e da acessibilidade das pessoas, redução dos engarrafamentos nas áreas centrais das cidades, redução da emissão de poluentes, complemento de outros modais de transporte (carro e ônibus), (BARROS, 2010, p. 4).

Logo abaixo vem sendo mostrada a estação 18- Parque da Sementeira, na Figura 4 meramente ilustrativa, para familiarização com o objeto de estudo deste trabalho acadêmico.

**Figura 4 - Estação Parque da sementeira**



Fonte: Próprio Autor

## 2.8 Componentes das Estações de bicicletas de aluguel

Barros (2010, p. 12), as estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike são compostas de diversas partes que serão explicadas mais adiante, entre elas: braços, tipos de chicotes, *Totty*, e mais alguns acessórios.

### 2.8.1 Braços

Para Barros (2010, p. 7), os braços são hastes utilizadas para travamentos e/ou liberação de bicicletas contidas nas estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike, para uso contínuo ou intermitente. Elas são constituídas de doze posições de armazenamento da bicicleta na mesma. Cada estação é composta de três braços de alimentação unidos por grupos de parafusos interconectados, válvulas solenóides internas, vários tipos de chicotes (formados por fios), fusíveis de proteção contra curtos-circuitos, relês. Todos estes dispositivos serão aplicados mais adiante.

Ainda segundo Barros (2010, p. 9), os chamados *braços* das estações de bicicletas de aluguel são formados por todo um chicoteamento de fios que são divididos em quatro tipos: chicotes de alimentação dos braços, chicotes de extensão,

chicotes de alimentação da bateria, chicotes de alimentação dos conversores 7520 da CPU. Todos estes aparatos de dispositivos serão explicados logo a seguir.

#### **2.8.1.1 chicote de alimentação dos braços**

Barros (2010, p. 33), “O chicote dos braços possuem dois conectores: um será conectado ao chicote da bateria e o outro será conectado no chicote de alimentação das RS.”. A Figura 5 abaixo mostra a composição destes dispositivos.

**Figura 5 - Chicote de alimentação dos braços**

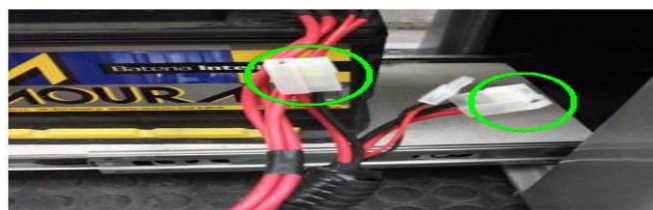


Fonte: Adaptado de Barros (2010, p. 33)

#### **2.8.1.2 chicote de alimentação da bateria**

No conceito de Barros (2010, p. 9), o chicote de alimentação da bateria é composto por três conectores, sendo que um deles será ligado diretamente ao chicote do braço. Este irá fornecer alimentação e propulsão para o funcionamento de travas e solenóides desenvolverem todo seu processo de funcionamento em curso normal, colaborando para a preservação de todo o processo evitando o aparecimento de falhas quando em perfeitas condições. A Figura 6 exemplifica-o.

**Figura 6 - Chicote de alimentação da bateria**

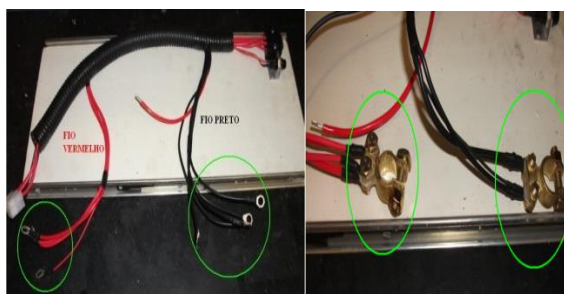


Fonte: Adaptado Barros (2010, p. 27)

Barros (2010, p. 10) explica que, “O chicote de alimentação da bateria já vem montado, porém é preciso fazer umas adaptações para conexão com a bateria.”. Para isto, devem ser observados alguns pontos de montagem como:

- ✓ O Borne que será colocado nos conectores do chicote;
- ✓ São quatro fios vermelho e preto. É necessário colocar dois fios no lado direito e dois fios no lado esquerdo do Borne, referente a cada cor, na Figura 7.

**Figura 7 - Chicotes com Borne**



Fonte: Adaptado Barros (2010, p. 10-11)

### 2.8.1.3 chicote de alimentação dos conversores 7520 e da CPU

Barros (2010, p. 11) comenta que, “O chicote de alimentação dos conversores 7520 não vem completo, sendo necessário realizar algumas montagens.”. Na visão do autor, dois conector de 10 vias vêm junto com os conversores 7520 acoplados á fios para funcionamento (em interface de comunicação com a placa lógica da Figura 10 exemplificada adiante). Estes fios são indicados por cores no Quadro 1 abaixo.

**Quadro 1 - Codificação de fios**

| 1º conector                                        | 2º conector                                        |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Fio branco - posição 1<br>Fio cinza - posição 2    | Fio laranja - posição 1<br>Fio verde - posição 2   |
| Fio vermelho - posição 9<br>Fio preto - posição 10 | Fio vermelho - posição 9<br>Fio preto – posição 10 |

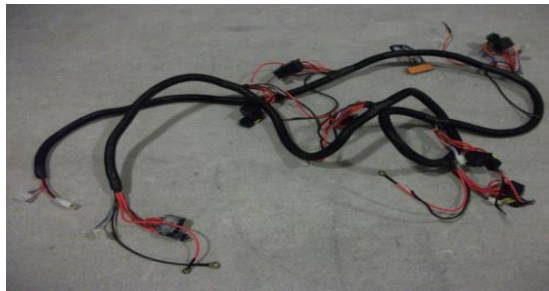
Fonte: Adaptado Barros (2010, p.19)

### 2.8.1.4 chicote de extensão

Barros (2010, p. 10) “Os chicotes de extensão são utilizados quando há necessidade de ampliar as quantidades de posições relacionadas às bicicletas.”. Geralmente, a estação de bicicleta de aluguel contém doze posições disponíveis na cidade de Aracaju/SE, porém, em outros estados, este tipo de cabeamento é muito utilizado por apresentarem maiores quantidades de posições, geralmente nas cidades de Recife, Rio de Janeiro e São Paulo. A Figura 8 abaixo demonstra este tipo de

chicote.

**Figura 8 - Chicote de Extensão**

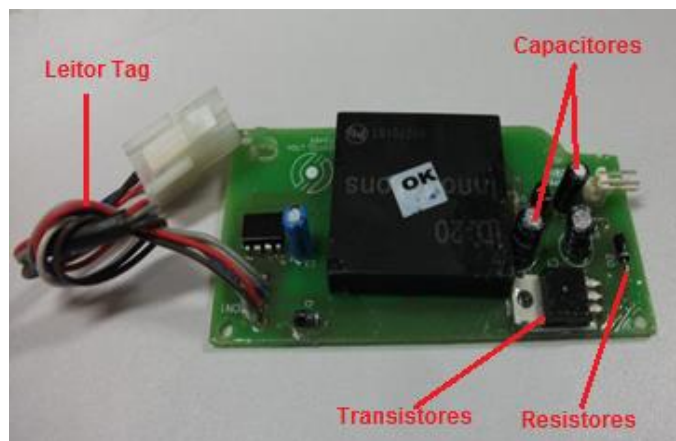


Fonte: Adaptado Barros (2010, p. 10)

### 2.8.2 Placas lógicas

No conceito de Barros (2010, p. 15), as placas lógicas são placas eletrônicas dotados de vários dispositivos. Elas são compostas por componentes eletrônicos de menor tamanho que são: resistor, diodo, transistor, soquetes, e também dispositivos de maior tamanho como: capacitor, conector Metaltex (Mini KK placa 90). Nela está contido o leitor Tag que serve de comunicação com o LED que é essencial para sinalização ao usuário. Figura 9 abaixo ilustra este componente.

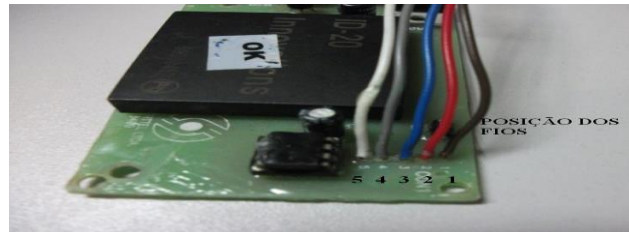
**Figura 9 - Placa Lógica**



Fonte: Próprio Autor

Para Barros (2010, p. 15), “O chicote leitor de Tag já vem montado e devem-se colocar os fios do chicote nas suas devidas posições. A placa já vem identificada as posições por números.”. Ele administra o funcionamento do LED que serve de diretriz para o usuário na retirada da bicicleta através da produção de sinalização de cor característica verde. Logo abaixo vem sendo demonstrado, na Figura 10, fiação do leitor tag e sua codificação.

**Figura 10 - Placa Leitor Tag**



Fonte: Adaptado Barros (2010, p. 15)

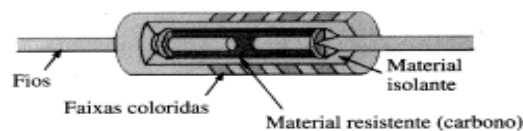
### 2.8.3 Componentes eletrônicos

Logo abaixo serão mostrados conceitos dos principais componentes eletrônicos da placa lógica, entre eles: capacitor, resistor, diodo e transistor.

De acordo com Halliday; Resnik; Walker (2010, p. 111), “[...] o capacitor é um dispositivo usado para armazenar energia elétrica. Carregado, pode fornecer a energia com rapidez e sua unidade de *flash* é disparada, o suficiente, para produzir um clarão.”. Nestas placas lógicas ele está acondicionado para o armazenamento de energia e realimentação instantânea em caso de queda do circuito.

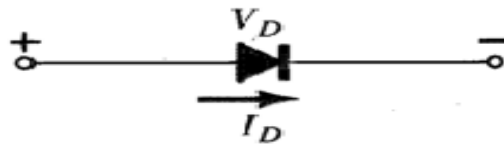
Fazendo-se a abordagem sobre resistor, Halliday; Resnik; Walker (2010, p.127) fala que, “É um dispositivo ou condutor cuja função em um circuito é introduzir certa resistência chamado de resistor.”. Esta resistência seria devido à passagem de corrente no circuito, para desobstruí-la tem-se componentes chamados de *diodos* para auxiliar este processo. Nos circuitos, o resistor tem representação que será mostrada na Figura 11 abaixo.

**Figura 11 - Resistor**



Fonte: Adaptado Boylestad; Nashelsky (1998, p. 1)

Outro importante componente da placa lógica é o diodo que, segundo Boylestad; Nashelsky (1998, p. 1), “É um dispositivo de dois terminais que irá conduzir corrente num sentido definido pelo símbolo, e age como um circuito aberto na tentativa de estabelecer corrente no sentido oposto.”. Ou seja, estes dispositivos tem função de fornecer a passagem da corrente em um único sentido. Logo abaixo, Figura 12, teremos a simbologia representativa do diodo.

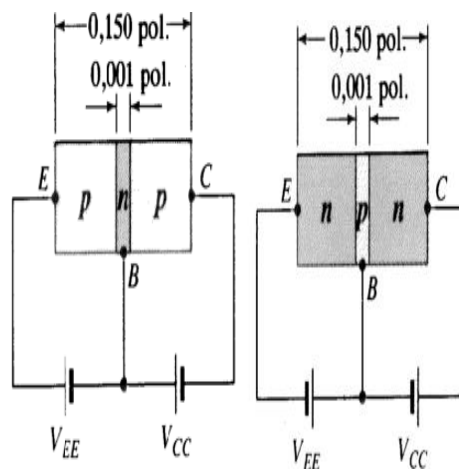
**Figura 12 - Simbologia do Diodo**

Fonte: Adaptado Boylestad; Nashelsky (1998, p. 27)

Boylestad; Nashelsky (1998, p. 27) comenta que, no caso da figura acima, tem-se a simbologia do *diodo* e o sentido de passagem da corrente como demonstrado na seta acima, ou seja, no sentido reverso, não há condução da corrente e, caso ocorra, o dispositivo apresenta defeito, consequentemente, ocorrerá defeito na estação de bicicleta de aluguel mais especificamente no chicote.

Ainda, de acordo com Boylestad; Nashelsky (1998, p. 27) "Já os diodos emissores de luz ou *LED's* é o diodo que emite luz visível quando energizado aplica-se uma fonte elétrica de energia que é chamado eletroluminescência.". Estes tipos de diodos são aplicados nas estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike, acoplados as travas e emitem uma luz verde quando ocorre a liberação da bicicleta.

Enunciando agora sobre os transistores, de acordo com Boylestad e Nashelsky (1998, p. 81), ele é um dispositivo semicondutor no qual existe uma camada do tipo P entre duas camadas do tipo N, ou uma camada do tipo N entre duas camadas tipo P. O primeiro é denominado transistor NPN, enquanto que o segundo é chamado PNP. Eles podem aumentar corrente, tensão ou mesmo ter a função de amplificação no circuito proporcionando equilíbrio e harmonia dos dispositivos conectados em funcionamento. Os tipos de transistores serão demonstrados na Figura 13.

**Figura 13 - PNP NPN**

Fonte: Adaptado Boylestad; Nashelsky (1998, p. 71)

## 2.9 Ferramentas da Qualidade

Para Carpinetti (2010, p. 77), a resolução de problemas e identificação de suas causas, as ferramentas da qualidade entram neste contexto de forma primordial, atuando na descoberta de enigmas dos mais variados processos. Isto, através da identificação de problemas, conhecimento e coletas de dados, descoberta de suas principais causas, planejamentos de ações e confirmações de dados.

Conceitualmente, são mecanismo simples para selecionar, implantar ou avaliar alterações no processo produtivo por meio de análise objetivas de partes bem definidas deste processo. Evidentemente, o objetivo das alterações é gerar melhorias. As ferramentas não geram, por isso, melhoria, e nem implantam alterações. O que ela faz na verdade, é orientar a ação do usuário através da geração de dispositivos simples de avaliação de ações desenvolvidas, possibilitando ao usuário conhecimento de mudanças no processo, passo a passo, (PALADINI et al., 2012, p. 353).

Ainda de acordo com Paladini et al. (2012, p. 353-354), as ferramentas da qualidade atuam na melhoria contínua do processo, baseada na filosofia do PDCA. O significado seria: P (Planejamento, organização do processo), D (Direção, execução de análise experimental), C (Controle, etapa de avaliar os dados e conclusões apontadas), A (Ação, etapa do surgimento de melhorias). Através destes passos, o sistema é todo vistoriado objetivando qualidade, e conseqüentemente, alcançando a satisfação do cliente.

### 2.9.1 5W1H

Marshall Junior (2006, p. 109) apud Mattos (2013, p. 25) enfatiza que, esta é uma ferramenta que contribui diretamente para a elaboração de planos de ação no processo, após a identificação de falhas. O nome 5W1H se refere à primeira letra em Inglês de cada uma das perguntas elaboradas a respeito: Why (por que), What (o que), Where (onde), When (quando), Who (quem) e How (como). A ferramenta tem como objetivo mapear atividades e contribuir para elaboração de planos de ações, de modo que apresenta a definição de responsabilidades, objetivos, recursos associados e prazos de como deverão ser realizadas as ações para que se alcance o plano para o qual foi organizado.

Neste trabalho, essa ferramenta é utilizada para envolver todos os parâmetros

relacionados à manutenção visando direcionar aos colaboradores da empresa Serttel Engenharia, ações de melhoria para o processo de funcionamento das estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike, indicando-os *Como*, *Porque* e *Para que* realizar tal procedimento preventivo.

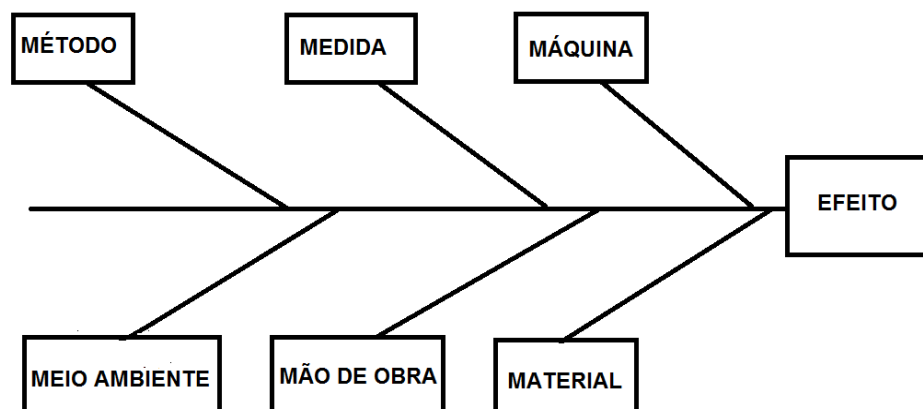
## 2.9.2 Diagrama de causa e efeito

Paladini et al. (2012, p. 358), “É uma ferramenta que busca identificar e definir como operam relações entre as ações ou situações que podem ser consideradas causas ou origens de determinadas ocorrências ou efeitos.”. Estes são reunidos em um único diagrama em formato de espinha de peixe, onde as causas localizam-se do lado esquerdo, e seus respectivos efeitos do lado direito.

Para Cauchik (2006, p. 141), “Basicamente, o resultado do diagrama é fruto de um *brainstorming*, sendo o diagrama o elemento de registro e representação de dados e informações, ele mostra causa e efeitos dos possíveis problemas.”

Na análise destes dois autores acima citados, eles enfatizam que o diagrama de causa e efeito é fruto de um estudo de causas de um determinado problema através de um jogo de hipóteses que resultam em um determinado fator comum. São feitos estudos, em curtos prazos de tempo, para poder desvendar o efeito oriundo de causas. Ele encaixa-se perfeitamente no estudo do processo de funcionamento das estações de bicicletas de aluguel, pois ele irá auxiliar a desvendar as causas de alguns dos problemas por ela afetados. Logo abaixo na Figura 14 tem-se representação do Diagrama de Ishikawa.

**Figura 14 - Diagrama de Ishikawa**



Fonte: Adaptado de Paladini et al. (2012, p. 264)

Na ótica de Carpinetti (2010, p. 85-86), o diagrama de causa e efeito é usado

como guia padrão para a aplicação de uma medida corretiva adequada a cada tipo de processo produtivo. Com seu formato de uma espinha de peixe sendo dividido em quatro modalidades: Meio Ambiente, Máquina, Mão de obra, Material, Método. Inclusive os três primeiros fatores são primordiais como veremos mais adiante.

O digrama de causa e efeito é aplicado nas diversas áreas de um sistema produtivo, para analisar ações dos recursos humanos, o desempenho dos variados equipamentos, o comportamento dos materiais, o impacto do ambiente na ação produtiva pode envolver avaliações, medidas, métodos, operações, procedimentos de gerência, manutenção, (PALADINI et al., 2012, p.360).

Segundo Paladini et al. (2012, p. 360), “Um roteiro simples permite elucidar a construção do diagrama, como mostrado abaixo na Figura 15”.

**Figura 15 - Elaboração do Diagrama de Causa e Efeito**

| <b>Ferramenta</b>                                         | <b>Passos para criação</b>                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Roteiro para criação do Diagrama de Causa e Efeito</b> | 1- Inicialmente, identifica-se o efeito a estudar;                                                                                                                                                                     |
|                                                           | 2- Este efeito é colocado do lado direito do diagrama;                                                                                                                                                                 |
|                                                           | 3- O grupo que estuda o problema começa a sugerir e a determinar causas que podem determinar esse efeito;                                                                                                              |
|                                                           | 4- Em princípio, todas as causas possíveis, prováveis e até mesmo remotas que forem mencionadas são listadas;                                                                                                          |
|                                                           | 5 – A ênfase desta fase do processo é dispor do maior número de ideais que conduzam as causas. Não há prévia a qualquer causa apontada (Aceitam-se, até mesmo, causas aparentemente inviável ou altamente improvável). |
|                                                           | 6- Concluída esta primeira listagem de ideias seguem-se novas rodadas para definir ideias decorrentes de situações já mencionadas.                                                                                     |
|                                                           | 7- Concluída a fase de definição do problema (efeito) e a listagem de todas as possíveis causas que vieram à tona, são classificadas as causas listadas em dois grupos; (1) causas básicas e (2) causas secundárias.   |
|                                                           | 8- Métodos como a análise 5W1H (por que, o que, quando, quem, como) são usados neste processo.                                                                                                                         |
|                                                           | 9- As causas principais e as secundárias são alocadas a esquerda no diagrama.                                                                                                                                          |

Fonte:

Adaptado de Paladini et al. (2012, p. 360-361).

A aplicação da ferramenta Diagrama de Ishikawa neste trabalho está no intuito de promover a verificação das causas que geram como efeito a deficiência do funcionamento das estações de bicicletas em alguns parâmetros. Adiante no item *Análise de resultados* observada as principais *M* causadores das deficiências.

### 2.9.3 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto analisa através de inserção de dados e valores, causas diretrizes da maioria dos problemas que impedem o progresso de determinado ciclo produtivo, instituindo, direcionando o analista a dar ênfase a á fatores que culminam

os insucessos, Paladini et al. (2012, p. 362).

O Diagrama de Pareto é demonstrado através de um gráfico de barras verticais (Gráfico de Pareto) que dispõe a informação, de forma a tornar evidente e visual a ordem de importância de problemas causas e temas em geral. Considerando que, de modo geral, os recursos são limitados, eles devem ser aplicados onde os benefícios advindos da eliminação de problemas de maior impacto. Nesse sentido o diagrama de Pareto é uma importante ferramenta para a priorização de ações, (Carpinetti, 2010, p. 82).

Para Paladini et al. (2012, p. 362), o Diagrama de Pareto tem ótima aplicabilidade numa empresa, já que ele analisa a maioria das operações que são responsáveis por falhas que culminam na origem dos defeitos que, conseqüentemente, são geradores de reclamações de clientes.

A aplicação desta do Diagrama de Pareto, neste trabalho, seria no fato de dar ênfase a dados e valores relacionados a defeitos de bicicletas obtidos através de reclamação de clientes como também das estações de bicicletas aluguel e assim realizar uma espécie de comparativo entre os mesmos. Relatar também dados sobre fluxos dos usuários para assim melhor estabelecer os horários da manutenção preventiva

#### **2.9.4 Brainstorming**

De acordo com Marshall Junior (2006, p. 98), no processo denominado *brainstorming*, o que é explorado é a criatividade. Uma reunião de um pequeno grupo de pessoas que começam a lançar idéias das mais variadas possíveis, buscando diversidade de opiniões para assim promover relações interpessoais sobre determinado assunto.

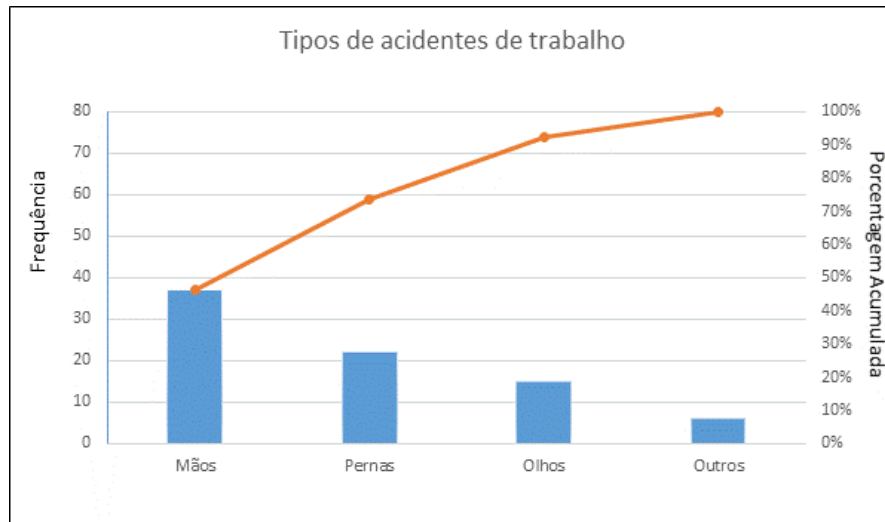
Ainda segundo Marshall Junior (2006, p. 98) “Com relação ao *brainstorming* tem-se algumas características principais como”:

- Ausência de julgamento prévio;
- Registro de idéias;
- Capacidade de síntese;
- Delimitação de tempo;
- Ausência de hierarquia no processo.

A opção pela inserção da ferramenta *Brainstorming* relaciona-se com a discussão de idéias entre os colaboradores em grupos de cinco pessoas para poder absorver um maior número de opções sobre os principais agentes causadores dos defeitos das estações de bicicletas de aluguel e descobertas de formas dos

procedimentos de manutenção para assim poder agregar valores a este estudo. Abaixo na Figura 16, segue um Diagrama de Pareto como exemplo.

**Figura 16 - Diagrama de Pareto**



Fonte: Adaptado Vidal ( 2014, p. 22) apud Werkema (2013, p. 50)

### 2.9.5 Fluxograma

Para Marshall Junior (2006, p. 105), o fluxograma é o processo de análise de um determinado sistema projeto, processo ou mapeamento de um ciclo. Serve como diretriz para analogia de melhorias visando um melhor desenvolvimento. Ele é baseado em simbologias que identificam o transcorrer de toda a representação do processo.

A opção pela inserção do fluxograma, neste estudo, tem a finalidade de proporcionar um melhor mapeamento do processo de manutenção corretivo não planejado, anteriormente adotado, e o atual processo de manutenção preventivo estabelecido. O fluxograma foi criado a partir da inserção de símbolos para poder proporcionar uma ampla visão e compreensão global do processo.

### **3 METODOLOGIA**

Conforme Ubirajara (2014, p. 23), “Esta seção é dedicada à descrição dos métodos e procedimentos adotados no desenvolvimento deste trabalho científico.”

De acordo com Marconi; Lakatos (2009, p. 109) “A especificação da metodologia da pesquisa é a que abrange maior número de itens, pois responde, a um só tempo, as questões como?, com quê?, onde?, quanto?.”

#### **3.1 Abordagem Metodológica**

Marconi; Lakatos (2003, p. 109) “O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo traçando o caminho a ser seguido, detectando erros auxiliando as decisões do cientista.”

Na ótica de Ubirajara (2014, p. 27) “Um estudo de caso ele analisa uma situação simples de forma complexa, sendo baseado na descoberta de uma não conformidade visando o encontro a um determinado caso específico, na busca de solução de um problema.”

O presente trabalho, acadêmico trata-se de um estudo de caso que foi realizado com base nas estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike, localizada na cidade de Aracaju/SE, com intuito de analisar uma possível aplicação do plano de manutenção preventiva.

#### **3.2 Caracterização da Pesquisa**

Conforme explica Ramos (2013, p. 30) apud Ubirajara (2014, p. 27), “As pesquisas são caracterizadas quanto aos objetivos, ao objeto e à abordagem (tratamento) dos dados.”. Estes tópicos serão definidos como: quanto aos objetivos ou fins, quanto ao objeto ou meios, quanto ao tratamento dos dados. Cada um com

sua respectiva descrição.

### **3.2.1 Quanto aos objetivos ou fins**

As pesquisas, quanto aos objetivos ou fins, são divididas em três tipos: explicativas, exploratórias e descritivas. O primeiro tipo, de acordo com Gil (2010, p. 27-28), tem como propósito identificar fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. O segundo tipo de pesquisa, tem como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-los mais explícito ou a construir hipóteses. E, por fim, as descritivas são as descrições das características de determinada população.

Esta pesquisa tem caráter descritivo e explicativo. Ela adota esta classificação, porque procura descrever fatos relacionados aos problemas encontrados nas estações de bicicletas de aluguel, identificando-os, e procura deduzir a causa para o acontecimento dos mesmos através do Diagrama de Causa e Efeito e do 5W1H; e explicativa pelo fato de explicitar o funcionamento das estações, para assim procurar identificar fatores que ocasionaram problemas que levam a necessidade de manutenção.

### **3.2.2 Quanto ao objeto ou meios**

Neste tópico, a pesquisa é classificada em: bibliográfica, experimental, campo ou documental e observação do participante.

De acordo com Marconi; Lakatos (2009, p. 43), a pesquisa bibliográfica serve-se de fontes de dados coletados por outras pessoas, refere-se ao levantamento de toda a bibliografia já publicada em livros, revistas ou publicações avulsas. Para Gil (2010, p. 30-32), a pesquisa documental apresenta muitos pontos de semelhança com a bibliográfica, as duas utilizam dados já existentes, porém, a diferença é a natureza da fonte. A experimental consiste essencialmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e observação de efeitos.

Já de acordo com Ubirajara (2014, p. 42-43), na pesquisa de campo, os conceitos são concebidos a partir de observações: diretas – registrando-se o que se vê (aqui entra a observação do participante) – e indiretas, por meio de questionários,

opinários ou opnionários, formulário, etc.

Para Ludwig (2009, p. 59) apud Ubirajara (2014, p. 30), a observação do participante seria a interação do pesquisador com determinado grupo de pessoas, num curto intervalo de tempo, visando à análise de determinados acontecimentos.

De acordo com o que foi enunciado, o tipo de pesquisa utilizado foi a de campo, por ser realizado na empresa e nas estações de bicicletas de aluguel distribuídas pela cidade, e com observação do participante devido à interação com os colaboradores da empresa na troca de informações sobre acontecimentos ocorridos.

### **3.2.3 Quanto ao tratamento dos dados**

Quanto a este tópico, Gil (2010, p. 36) define dados quantitativos como sendo aqueles obtidos mediante levantamento, e podem ser agrupados em tabelas, possibilitando uma maior análise estatística.

Ubirajara (2014, p. 47) aponta que “Abordagem qualiquantitativa além do levantamento quantitativo, estatístico, parta-se para a interpretação destes resultados, procurando-se compreender resultados e as consequências, [...]”

Este trabalho trata-se mais de uma pesquisa de natureza quantitativa, através da anotação e análise de dados numéricos de ocorrências registradas através de problemas indicado por usuários nas estações de bicicletas de aluguel, e a correlação destes dados são explicitados no Diagrama de Pareto. Também é qualitativa devido à análise dos problemas ocorridos nas estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike separando-os através de um diagrama de causa e efeito. Esta pesquisa é, portanto, qualiquantitativa.

## **3.3 Instrumentos de Pesquisa**

Segundo Ubirajara (2014, p. 118) “Existem vários meios ou instrumentos de coleta de dados que pode ser apresentado como: entrevistas, questionário, pesquisa documental, formulários, entre outros métodos.”

De acordo com Marconi; Lakatos (2003, p. 174), a característica da pesquisa documental é que a fonte de dados está restritos a documentos, escritos ou não, constituindo o que se denomina de fontes primárias. Estas podem ser feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou depois.

No conceito de Marconi; Lakatos (2003, p. 195), entrevista é o encontro que duas pessoas, a fim de que uma delas obtenha informações a respeito de determinado assunto, mediante uma conversação de natureza profissional. Este procedimento é utilizado na investigação social para: coleta de dados ou para ajudar no diagnóstico ou no tratamento de um problema social.

Ainda com Marconi; Lakatos (2003, p. 201) “O questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador.”. No geral, pode ser vias: correio ou portador, ou o pesquisador envia o mesmo ao informante, que depois de preenchido o pesquisado devolve-o do mesmo modo.

Para complemento de realização deste estudo, foi o utilizado o processo de roteiro, diretamente com dois técnicos da Serttel Engenharia LTDA, devido ao baixo quantitativo de colaboradores (num total de nove) e ser um processo mais simplificado para este tipo de estudo, como também, coletando elevada quantidade de informações para enriquecimento deste trabalho.

### **3.4 Unidade, Universo e Amostra**

Segundo Marconi; Lakatos (2010, p. 27) “Universo ou população é o conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum.”. Amostra é apenas uma parte deste sistema, é uma parcela ou simplesmente um subconjunto do mesmo, de acordo com palavras do autor.

A unidade concedente para realização deste estudo e fonte desta pesquisa, a empresa Serttel Engenharia LTDA, lotada na Rua Celso Oliva, nº 153, bairro Treze de Julho, Aracaju/SE. O universo da unidade trata-se de 20 estações de bicicletas divididas em áreas 1 e 2. A área 1 (8001) tem-se: estação 1-Rotary, estação 2- Quadras, estação 3- Oceanário, estação 4- Praça de eventos, estação 5- Mediterrâneo (todas essas na área litorânea), estação 6 - Tobias Barreto, estação 7- Camerino, estação 8- Conservatório, estação 9- Almirante Tamandaré, estação 10- Riachuelo.

Na área 2 (8002), tem-se mais 10 estações nomeadas como : estação 11 - Praça da bandeira, estação 12- Praça General Valadão, estação 13 - Mercados, estação 14 - Praça Getúlio Vargas, estação 15- José Ramos, estação 16- Mirante,

estação 17 - Beira Mar, estação 18 - Parque da Sementeira, estação 19- Almirante Barroso, estação 20- Passarela do Carangueijo (estação localizada na área litorânea de Aracaju). As estações de 15 a 18 ficam localizadas na área central de Aracaju na Avenida Beira Mar, Praça 13 de Julho.

Foram utilizadas as 20 estações como amostra para este trabalho devido à coleta de dados ser comum a todas as estações de bicicletas de aluguel, tanto em termos de defeitos como em ocorrências que levam a necessidade de manutenção.

### 3.5 Definição das Variáveis

De acordo com Branco Filho (2008, p. 120),

Entende-se por variável um valor ou uma propriedade (características, por exemplo), que pode ser medida através de diferentes mecanismos operacionais que permitem verificar a relação/conexão entre estas características ou fatores.

**Quadro 2 - Variáveis e indicadores**

| <b>Variáveis</b>            | <b>Indicadores</b>              |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Mapeamento do funcionamento | Fluxograma                      |
| Caracterização de impactos  | Diagrama de Causa e Efeito 5W1H |
| Manutenção preventiva       | Diagrama de Pareto              |

Fonte: Próprio Autor

### 3.6 Plano de Registro e Análise dos Dados

Os dados das ocorrências foram coletados no Sistema de Informação da Sertell TI – SAMBA, programa utilizado pela Sertell Engenharia para registrar todas as ocorrências dos usuários sobre defeitos nas estações e bicicletas. As informações colhidas foram transferidas para o Excel onde foram anotadas e analisadas num Diagrama de Pareto. Por fim, o *Power point* foi utilizado para construir os diagramas de causa e efeito.

## 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste tópico serão apresentados resultados obtidos através da aplicação de ferramentas da qualidade no estudo dos problemas ocorridos nas Estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike, baseados em comprovação através do fluxograma mapeando o funcionamento do processo, Diagrama de Causa e Efeito em complemento com o 5W1H, localizando as causas dos mesmos.

### 4.1 Mapeamento de Locação de Bicicletas e Resolução de Ocorrências

Abaixo será visto como é feito o processo de locação e o funcionamento das estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike. Bem como o processo de manutenção aplicado.

#### 4.1.1 Processo de locação de bicicletas

O processo de locação de bicicletas, inicialmente, é baseado na compra de um passe de caráter mensal ou diário, onde o usuário tem direito a adquirir através do cartão de crédito, com isto, o cadastro é vinculado mediante opção de cancelá-lo quando for desejado. Logo abaixo, será mostrado na Figura 17 o aplicativo usado em aparelhos de telefonia móvel, com especificações de como funciona o processo de cadastro e a adesão ao sistema de bicicletas de aluguel (inserindo email e senha).

**Figura 17 - Tela inicial aplicativo**



Fonte: Próprio Autor

Feito cadastro o usuário - cliente terá acesso às estações disponíveis na

cidade, inclusive digitará o número da estação em que deseja realizar o aluguel de uma bicicleta. Sendo que é obrigatória a presença do cliente perante a estação desejada.

Depois de feito *login* e senha, o usuário terá indicado no primeiro quadro do aplicativo irá indicar o total de passes disponíveis para uso. Na Figura 18 abaixo, estão sendo mostrados dois passes que poderão ser utilizados nas estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike. Na Figura 18, aparece a opção para inserção da estação em que o usuário está localizado, neste caso, a estação 04– Praça de Eventos, como exemplo. Seguidos os passos, o usuário poderá retirar a bicicleta desejada.

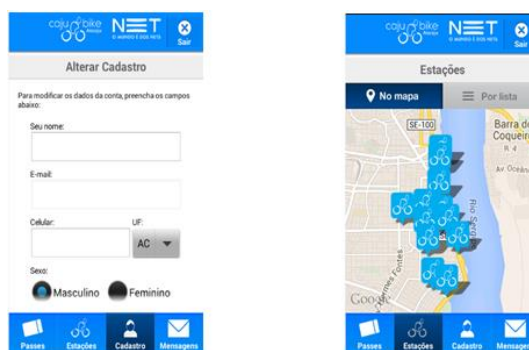
**Figura 18 - Telas do Aplicativo Cajubike**



Fonte: Próprio Autor

Na parte inferior da tela do aplicativo mostrado na Figura 18, tem-se uma barra de menus demonstrando opção de controle de passes, o número de estações distribuídas pela cidade, mensagens que podem vir diretamente de sua operadora de crédito ou de informações dos *call'centers* que monitoram o Projeto Cajubike.

**Figura 19 - Tela inicial aplicativo**



Fonte: Próprio Autor

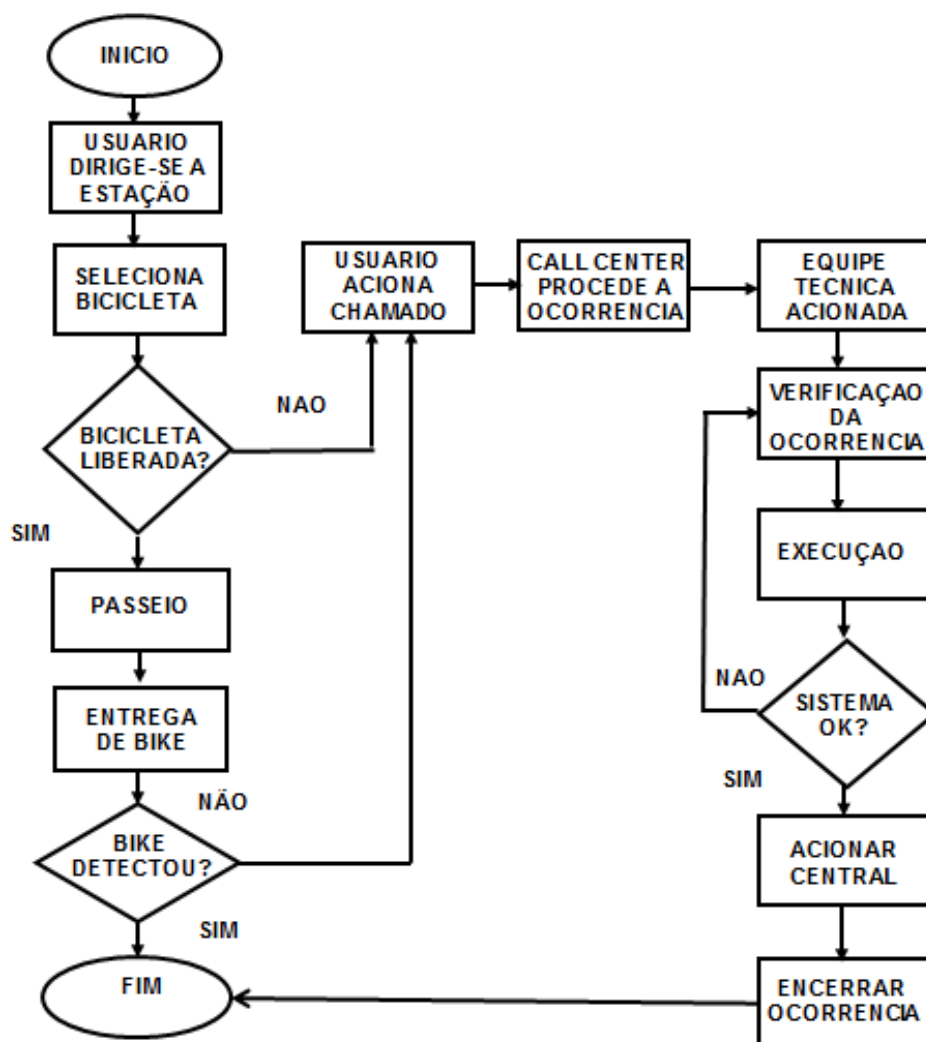
A Figura 19 acima mostra a opção de o usuário realizar a visualização do seu cadastro perante o projeto (no caso, dados pessoais). Na próxima tela, o cliente poderá visualizar as estações de bicicletas de aluguel distribuídas pela cidade de

Aracaju/SE através do mapa minituarizado. Na verdade, ela serve para dar um mapeamento dos equipamentos espalhados pelo município (mais detalhado na subseção 3.4).

#### 4.1.2 Mapeamentos do processo de manutenção anterior

A parte técnica do funcionamento das estações de bicicletas de aluguel foi detalhada na seção 2.0, subseção 2.7. Vamos agora detalhar o funcionamento relacionados à questão de chamados de ocorrências, exemplificando o processo de manutenção corretivo não planejado aplicado anteriormente na empresa Serttel Engenharia, feitos por usuários na Figura 20.

**Figura 20 - Funcionamento do processo preventivo anterior**



Fonte: Próprio Autor

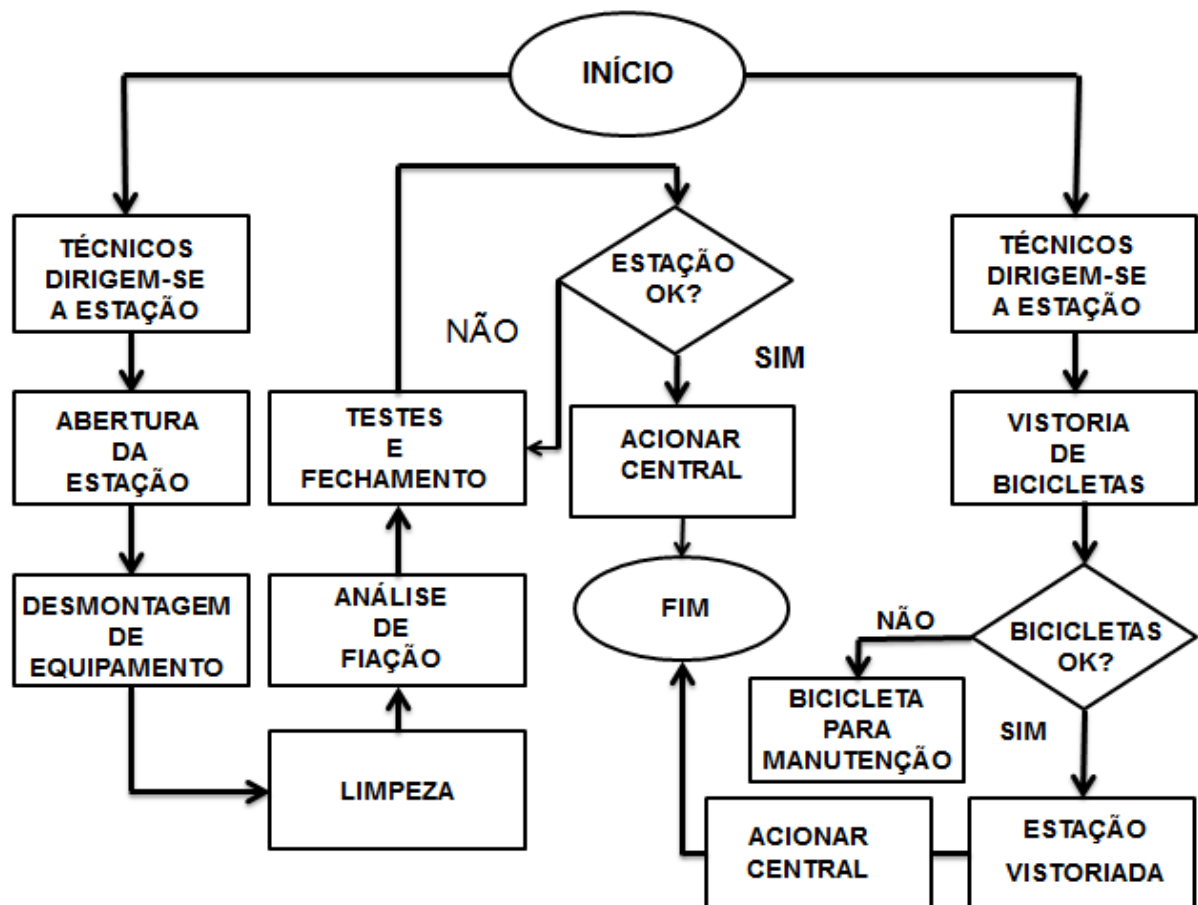
O processo de manutenção que existia anteriormente na empresa Serttel

Engenharia, Figura 20, baseava-se no atendimento a ocorrências após o chamado pelo usuário ocasionando indisponibilidade do equipamento em horário de uso intenso provocando insatisfação do mesmo.

#### 4.1.3 Mapeamento de manutenção preventivo implantado

O processo de manutenção preventivo estabelecido para empresa Serttel Engenharia LTDA, responsável pelo Projeto Cajubike, baseia-se praticamente num processo que evita a indisponibilidade das estações de bicicletas de aluguel através do processo de ajustes realizados num horário de menor fluxo e utilização da mesma. Em sincronia será feito também o vistoriamento das bicicletas bem como a remoção quando necessário. Com relação a prazos sobre realização do processo preventivo será mostrado mais adiante. Logo abaixo, na Figura 21, vem sendo mostrado um fluxograma de todo o mapeamento do processo.

**Figura 21 - Fluxograma de manutenção atual**



Fonte: Próprio Autor

O Fluxograma da Figura 21 acima se trata do atual processo de manutenção

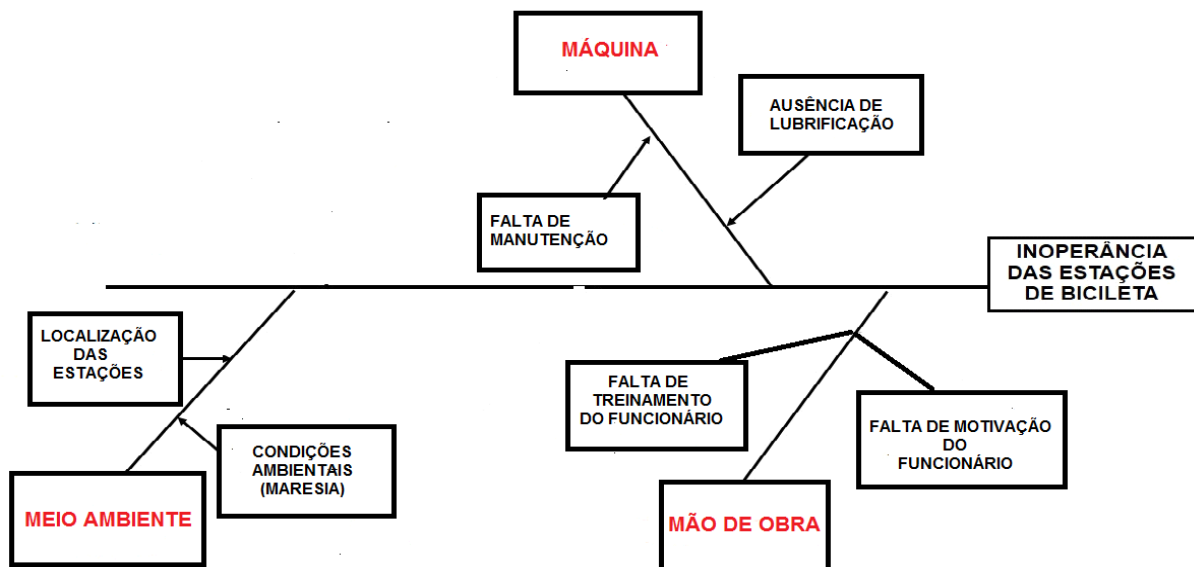
preventivo aplicado á empresa Serttel Engenharia LTDA, em que os técnicos dirigem-se a estação para realizar processos de limpeza, lubrificação, testes, como também a vistoria de bicicletas avaliado a necessidade de retirada ou não de bicicletas à manutenção.

## 4.2 Caracterização dos impactos ocasionados

Buscando entender os problemas que ocorrem com o atual plano de manutenção existente e visando uma melhora no correto funcionamento das estações de bicicleta de aluguel foi elaborado um Diagrama de Ishikawa com as possíveis causas dos problemas ocorridos através de um *Brainstorming* sobre o assunto.

Foi desenvolvido um Diagrama de Ishikawa, conforme apresentado na Figura 22 abaixo. As causas foram alocadas dentro de três grupos denominados: Máquina, Meio Ambiente e Mão de Obra. Cada causa está associada aos seus respectivos motivos.

**Figura 22 - Diagrama de Causa e Efeito**



Fonte: Próprio Autor

Em respeito ao fator *Mão de Obra*, a idéia quanto ao treinamento dos colaboradores é essencial para produção de um trabalho com qualidade e objetividade transmitindo segurança e conforto aos usuários dos dispositivos e equipamentos. E o principal objetivo é a motivação da equipe técnica.

Devido ao processo de redução de custo em que a empresa Serttel Engenharia LTDA vem passando como também todo o Brasil, a solução encontrada com

economia de gastos e tempo foi à inserção de um técnico de manutenção (Williams) com boa dicção teórica e prática dos serviços de manutenção e ajustes. Isto com o apoio técnico do autor desta obra. Com esta medida, este profissional propôs um melhor aperfeiçoamento e aprimoramento de técnica para uma melhor manutenção preventiva das estações de bicicletas de aluguel como também as bicicletas.

No fator *Máquina* a questão da intensificação das manutenções preventivas e, consequente, lubrificação com a vaselina de todo o equipamento ofereceu proteção em longo prazo de todo o maquinário oferecendo uma maior durabilidade das peças por causa da maresia de corrói as mesmas.

No fator meio ambiente percebe-se a necessidade de mudança nos procedimentos de lubrificação e limpeza antigas aplicadas ao equipamento. Através da aplicação de vaselina em toda estação de bicicleta de aluguel, pois a mesma proporciona maior brilho e proteção ao maquinário. A graxa de alta aderência evita o ressecamento de peças como parafusos e travas evitando a degradação dos mesmos como será mostrado na Figura 31 deste trabalho.

Emfim, no fator *Meio ambiente* deve haver a conscientização por parte dos colaboradores que a vaselina é um composto químico importante que atua na lubrificação e proteção do maquinário contra a forte maresia. Consciencia esta adquirida no treinamento recebido junto ao técnico William e o autor deste trabalho como já enunciado nesta obra. Daí torna-se inviável utilizar *White Lub* para fazer estas funções, já que em questão de horas ele resseca, além de não apresentar função de lubrificação de partes metálicas. Ele é um composto utilizado em peças mecânicas.

Para uma maior formalização e padronização de dados após a detecção de falhas de um sistema, o Quadro 3 - 5W1H vem para esclarecer e demonstrar planos de ações para os itens do grupo de causas estabelecido do Diagrama de Ishikawa da Figura 22 acima.

A respeito do Quadro 3 - 5W1H abaixo, no fator *Meio Ambiente*, a questão da maresia afeta bastante as estações e bicicletas de aluguel, ocasionando um processo de manutenção preventivo mais severo a cada 25 dias. Já no tópico *Mão de Obra* a investidura no treinamento de colaboradores proporcionará uma melhor qualificação e aplicação de métodos preventivos específicos. Finalizando com o item *Máquina* é necessário investir em vistorias diárias e na limpeza com intensa lubrificação de todo o maquinário.

### **Quadro 3 - 5W1H**

| GRUPO                                                        | CAUSA                                           | O QUE                                                    | QUEM              | ONDE                                                | QUANDO            | POR QUE                                                                           | COMO                                                           |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| M<br>E<br>I<br>O<br><br>A<br>M<br>B<br>I<br>E<br>N<br>T<br>E | Ausência<br>De<br>manutenção<br>preventiva      | Realizar<br>procedimento<br>adequado nas<br>estações     | Equipe<br>técnica | Nas<br>estações<br>de<br>bicicleta<br>de<br>aluguel | A cada 25<br>dias | Para evitar<br>ressecamento de<br>travas, placas<br>lógicas e outros<br>defeitos. | Através da<br>adoção de<br>um plano de<br>manutenção           |
| M<br>Ã<br>O<br><br>D<br>E<br><br>O<br>B<br>R<br>A            | Ausência<br>De<br>Treinamento<br>Colaborador    | Realizar<br>procedimento<br>adequado<br>de<br>manutenção | Equipe<br>técnica | Nas<br>estações<br>de<br>bicicleta<br>de<br>aluguel | Diariamente       | Para evitar<br>indisponibilidade<br>das estações e<br>bicicletas                  | Atraves da<br>adoção de<br>método de<br>manutenção             |
| M<br>Ã<br>Q<br>U<br>I<br>N<br>A                              | Ausência<br>De<br>Lubrificação<br>e<br>Vistoria | Realizar<br>procedimento<br>de<br>manutenção<br>adequado | Equipe<br>técnica | Nas<br>estações<br>de<br>bicicleta<br>de<br>aluguel | Diariamente       | Para evitar<br>indisponibilidade<br>das estações e<br>bicicletas                  | Através da<br>adoção de<br>um plano de<br>manutenção<br>prévio |

Fonte: Próprio Autor

### 4.3 Plano de Manutenção Preventivo

A aplicação do processo de manutenção preventivo da-se-à primeiramente com o processo de vistorias, aplicação dos procedimentos que serão citados logo adiante como a medição de dispositivos citado durante a elaboração e explicação dos tópicos desta obra.

#### 4.3.1 Procedimento de vistorias

As rondas tratam de um recurso essencial na detecção de bicicletas avariadas. De acordo com o que mostra a Figura 23 abaixo numa simples ronda feita pelos

Técnicos de operações I da Serttel Engenharia defeitos relacionados às estações de bicicletas de aluguel, com a detecção de balizadores sendo deteriorados pelos carros estacionados.

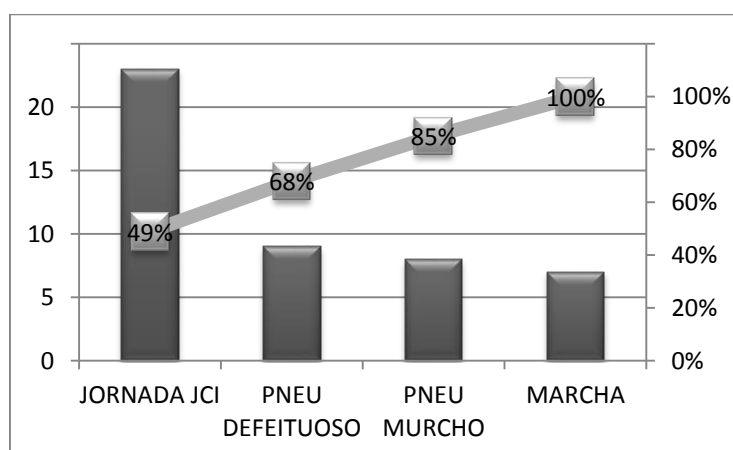
**Figura 23 - Balizador danificado**



Fonte: Próprio Autor

De acordo com documentos de controle da frota de veículos, foi constatado que no período de 08/ 07/ 2015 à 14/ 08/ 2015, os veículos utilizados pelas equipes técnicas (conforme descrito no fluxograma da Figura 21) ficaram parados devido a defeitos, o que implicou no aumento de ocorrências de reclamações feitas por clientes devido a presença de bicicletas defeituosas nas estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike como mostra o Gráfico 1 abaixo.

**Gráfico 1 - Quantidade de ocorrências**

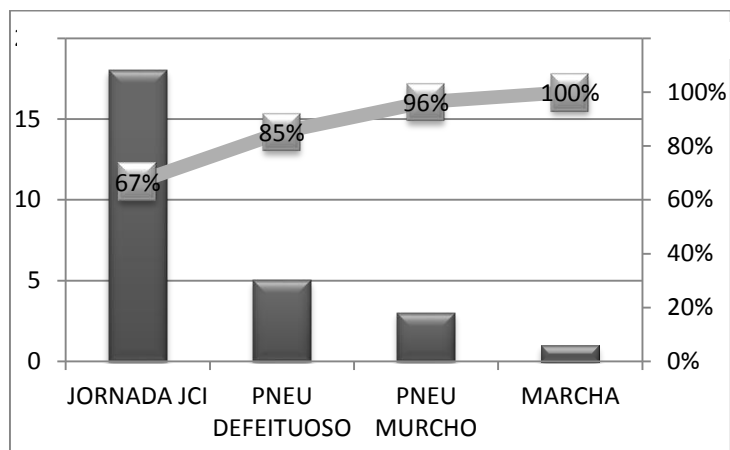


Fonte: Próprio Autor

De acordo com o Gráfico 1 acima afere-se a constatação de algumas ocorrências de ausências de rondas provocando a existência de ocorrências de pneus defeituoso e/ou murcho, marcha defeituosa e a Jornada JCI. Esta é relacionada a bicicletas que são deixadas por usuários com problemas de detecção e que ficam alienadas ao cadastro do usuário, sendo que ele já fez a devolução da mesma em

estação de bicicleta de aluguel. Se comparado ao mesmo período do ano anterior, Gráfico 2, em que as rondas eram executadas regularmente, os números de ocorrências eram com menor intensidade, como mostrado no abaixo.

**Gráfico 2 - Quantidade de ocorrências**



Fonte: Próprio Autor

Já na Figura 24 abaixo, tem-se três figuras fruto de rondas executadas pelo Técnico de operações I da empresa Serttel Engenharia LTDA.

**Figura 24 - Defeitos detectados em vistorias**



Fonte: Próprio Autor

A questão das rondas melhora a percepção de defeitos ocasionados pelos usos das bicicletas por clientes por acidentes ou não como mostrado na Figura 24 acima, bem como questões de higiene como pode ser observada à disposição do lixo em local indevido como nas cestas das bicicletas. Causam até inconveniência para reutilização dos equipamentos por futuros clientes no caso de não retirada dos dejetos.

#### **4.3.1.1 - controle de vistorias e/ou manutenções preventivas**

Com o intuito de melhorar os serviços oferecidos aos clientes e usuários das estações de bicicletas de aluguel do Projeto Cajubike da empresa Serttel Engenharia,

foram criados formulários para o melhor controle de peças, das bicicletas avariadas, dos equipamentos utilizados em vistorias e manutenções preventivas realizadas regularmente. Logo abaixo, Figura 25, será mostrado um formulário implantado na empresa, o qual, anteriormente, não existia, o causava ndo uma despadronização e falta de acompanhamento de todos os procedimentos relacionados à manutenção que eram executados. O Formulário foi dividido em duas partes para melhor compreensão.

**Figura 25- Formulário de manutenção parte I**

| FICHA DE MANUTENÇÃO/SERVIÇOS PREVENTIVOS ESTAÇÕES DE BICICLETAS DE ALUGUEL                                                     |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                               |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| DEPARTAMENTO TÉCNICO:<br>SERTTEL ENGENHARIA LTDA                                                                               |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             | ENDEREÇO:<br>AVENIDA CELSO OLIVA, 113        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| TÉCNICO (A):                                                                                                                   |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             | Nº MATRÍCULA:                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| SERVIÇO A SER EXECUTADO: VISTORIA <input type="checkbox"/> REPARO <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO <input type="checkbox"/> |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| TIPO DE EQUIPAMENTO A SER INSPECIONADO: ESTAÇÃO DE BICICLETAS DE ALUGUEL <input type="checkbox"/> BICICLETAS                   |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| CÓDIGO DA ESTAÇÃO: ____ DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO: _____                                                                            |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS                                                                                         |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| RS<br><input type="checkbox"/><br>QTDE                                                                                         | P.LÓGICA<br><input type="checkbox"/><br>QTDE | SOLENOIDE<br><input type="checkbox"/><br>QTDE | CHICOTE EXTENSÃO<br><input type="checkbox"/><br>QTDE | CHICOTE 7520<br><input type="checkbox"/><br>QTDE | FUSIVEL<br><input type="checkbox"/><br>QTDE | RELE<br><input type="checkbox"/><br>QTDE     | CPU TRAVA<br><input type="checkbox"/><br>QTDE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | MODEM<br><input type="checkbox"/><br>QTDE | CONVERSOR RS-232<br><input type="checkbox"/><br>QTDE |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                |                                              |                                               |                                                      | DB-9 FÊMEA<br><input type="checkbox"/>           | DB-9 MACHO<br><input type="checkbox"/>      | BORNE BATERIA<br><input type="checkbox"/>    | Cabo serial<br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | LED<br><input type="checkbox"/>           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| BICICLETAS VISTORIADAS (PROBLEMAS APRESENTADOS):                                                                               |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             | POSIÇÕES TESTADAS:                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| RAIO<br><input type="checkbox"/><br>Qtde                                                                                       | SELIN<br><input type="checkbox"/><br>Qtde    | FREIO<br><input type="checkbox"/><br>Qtde     | PNEU<br><input type="checkbox"/><br>Qtde             | GUIDÃO<br><input type="checkbox"/><br>Qtde       | PEDAL<br><input type="checkbox"/><br>Qtde   | CONDUITE<br><input type="checkbox"/><br>Qtde |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  | 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> TODAS <input type="checkbox"/> |
|                                                                                                                                |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              | POSIÇÕES COM AVARIAS:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                                                                                                                                |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              | 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> TODAS <input type="checkbox"/> |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| CÓDIGOS BICICLETAS C/DEFEITO                                                                                                   |                                              |                                               |                                                      |                                                  |                                             |                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                      |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Fonte: Próprio Autor

Logo acima na Figura 25, vem sendo explicitado um formulário de manutenção que foi aplicado na empresa Serttel Engenharia. Nele, além de identificar qual setor é o responsável pela manutenção, identifica-se o técnico que executou o serviço, o tipo de serviço a ser executado, e os procedimentos adotados nas estações de bicicletas. Foi posto um campo para identificação dos materiais utilizados nas estações, como por exemplo, RS (interface de comunicação entre CPU e chicote dos braços das estações de bicicletas), solenóides ou outro.

O formulário da Figura 25 é importante para uma maior padronização dos processos que serão executados se, vistoria, reparo ou um processo de manutenção

preventivo. A anotação dos dados é importante para observar como está o desempenho da estação de bicicletas de aluguel e o estado das bicicletas, que são itens diretamente ligados aos anseios dos usuários.

**Figura 26 - Formulário de manutenção parte II**

|                                                                                                                                                           |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| CABEAMENTO PAINEL SOLAR: ____ V                                                                                                                           | CABEAMENTO BATERIA: ____ A |
| MODEM 3G VIVO <input type="checkbox"/> CÓDIGO _____<br>MODEM 3G TIM <input type="checkbox"/> CÓDIGO _____<br>WIFI <input type="checkbox"/>                | DATA DO PROCEDIMENTO:      |
| NÍVEL DE FUNCIONAMENTO DA ESTAÇÃO: BOM <input type="checkbox"/> REGULAR <input type="checkbox"/><br>PÉSSIMO <input type="checkbox"/>                      |                            |
| DESCRIÇÃO SUCINTA DOS PROBLEMAS APRESENTADOS:                                                                                                             |                            |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>-----<br/>VISTO DO TÉCNICO</div> <div>-----<br/>VISTO DO GERENTE DE FILIAL</div> </div> |                            |
| (79) 33 TEL (81) 9948-2307 - e-mail: ravimelo@serttel.com.br                                                                                              |                            |

Fonte: Próprio Autor.

Na parte II do formulário de manutenção da Figura 26, um campo para inserção de valores de medições do painel solar e bateria das estações de bicicletas de aluguel. O modem de conexão com internet pode ser Vivo, Tim ou sistema *Wifi* importante também constatação, pois facilita os procedimentos preventivos. Nos demais campos são reservados para preenchimento da data do serviço executado bem como o nível de funcionamento da estação e/ou bicicletas e a descrição dos problemas identificados. Finalizando, tem-se espaço para visto do técnico e do gerente de filial. No Apêndice A encontra-se o formulário em tamanho completo.

O formulário da Figura 25-26 refere-se à questão do processo de manutenção preventivo dos colaboradores que trabalham externamente. Logo abaixo, na Figura 27, vem sendo apresentado um tipo de documento implantado para o mecânico realizar anotações dos procedimentos realizados, como uso de peças armazenadas

em estoque e os serviços executados visando auxiliar o gerente de filial sobre o que acontece em sua organização.

**Figura 27 - Formulário da Oficina mecânica**

**FORMULÁRIO DE PEÇAS E/OU SERVIÇOS EXECUTADOS NAS ESTAÇÕES**

DATA DO PROCEDIMENTO    /    /

| CÓDIGO<br>BIKE | SERVIÇO/PEÇAS |
|----------------|---------------|
|                |               |

Fonte: Próprio Autor

O formulário da Figura 27 acima foi elaborado baseado nas necessidades observadas pelo ofício do mecânico da Serttel Engenharia LTDA do Projeto Cajubike. No campo *Código bike*, é o espaço destinado à descrição do número de série da bicicleta. No Campo *Serviço/Peças* é o espaço destinado ao preenchimento das manutenções, serviços ou peças a serem utilizadas na oficina.

Anteriormente ao formulário da Figura 27 apresentado, o mecânico utilizava folhas avulsas modelo ofício para anotação de dados e procedimentos que foram executados com o conserto e reparo das bicicletas. No **Anexo A**, consta o modelo de execução de anotação feito pelo mecânico anteriormente ao formulário implantado. Em benefício do mecânico foi concedido uma mini oficina como mostrado no Apêndice D, equipamento solicitado pelo autor desta obra.

Para complemento do processo preventivo da empresa Serttel Engenharia, relacionado à questão de peças sobressalentes que são utilizadas por técnicos e mecânicos, foi elaborado o processo de contagem e padronização de peças feitas com o auxílio do software Excel 2010, onde eram elaborados dados do quantitativo de peças existentes o qual facilitará tanto mecânico quanto os técnicos na aplicação de seus serviços na empresa. A Figura 28 é um exemplo relacionado ao controle de peças da parte de bicicletas.

**Figura 28- Planilha elaborada em Excel 2010**

| CONTROLE DE ESTOQUE BICICLETAS |                                                |           |                 |                  |                |               |                |
|--------------------------------|------------------------------------------------|-----------|-----------------|------------------|----------------|---------------|----------------|
| CODIGO                         | PRODUTO                                        | CATEGORIA | ESTOQUE INICIAL | ENTRADA DE PECAS | SAIDA DE PECAS | ESTOQUE FINAL | SITUACAO FINAL |
| 10200755                       | GARFO ALUMINIO OVER SIZE REFORCADO COR AZUL    | BICICLETA | 6               |                  |                | 6             | NEGATIVO       |
| 10200772                       | CONDUITE CAMBIO IMPORTADO PRETO(RL 30MTS)      | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 710000011                      | BICICLETA SAMBA KIT NEXUS                      | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 710000014                      | BICICLETA SAMBA KIT NEXUS C/DINAMO             | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 10200626                       | PROTECTOR DE RODA DIANTEIRA ANTI FURTO P/NEXUS | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 10200594                       | TERMINAL JS 1149 T                             | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 10300714                       | DESCANSO CENTRAL 26 ALUM GLOMETAL              | BICICLETA | 48              |                  |                | 48            | POSITIVO       |
| 10200702                       | CUBO 36F D/T AL ROL (RODAM)                    | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 10201278                       | RAIO 265MM X 2,0MM INOX POWER                  | BICICLETA | 2000            |                  |                | 2000          | POSITIVO       |
| 10201504                       | COBRE CORRENTE AÇO MOD TROPICAL/QUADRO S       | BICICLETA | 1               | 50               |                | 51            | POSITIVO       |
| 10201203                       | CAMPAINHA AL. PTO C/ BASE PLASTICA             | BICICLETA | 12              |                  |                | 12            | NEGATIVO       |
| 10201189                       | CABO DE FREIO 1,5 X 1500MM                     | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 10201242                       | REFLETORES DE PARALAMAS                        | BICICLETA | 550             |                  |                | 550           | POSITIVO       |
| 10200919                       | BLOCAGEM DE SELIN ALUMINIO                     | BICICLETA | 50              |                  |                | 50            | POSITIVO       |
| 10201501                       | GUIDAO/MESA SAMBA ALUM. OVER MD.1              | BICICLETA | 3               | 60               |                | 63            | POSITIVO       |
| 60600543                       | ESPELHO RETROVISOR                             | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 10201884                       | CORRENTE NEXUS 1/2X1/8 114L (NV)               | BICICLETA | 22              |                  |                | 22            | NEGATIVO       |
| 10201864                       | TERMINAL DO CONDUITE DO CAMBIO PLASTICO        | BICICLETA |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 10200699                       | RAIO 2.55X2.50MM INOX ATOP                     | RODA      |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |
| 10201036                       | RAIO 260 X 2.0 MM INOX C/ NIPLE                | RODA      | 1882            |                  |                | 1882          | POSITIVO       |
| 10201109                       | ARO 26" AERO ALUM. PINT. METALIZADA "VIZAN"    | RODA      | 40              |                  |                | 40            | POSITIVO       |
| 10201638                       | PNEU 26"X1,75 (EXCESS MOD EX) LEVORIN          | RODA      | 0               | 40               |                | 40            | POSITIVO       |
| 10201654                       | CAMARA DE AR                                   | RODA      |                 |                  |                | 0             | NEGATIVO       |

Fonte: Próprio Autor

Na Figura 28 supra citada, vem sendo explicitado uma planilha de controle de peças das bicicletas utilizadas no Projeto Cajubike da empresa Serttel Engenharia LTDA. Nela está explicitado todo o quantitativo de material estocado, proporcionando maior dimensionamento e agilizando todo o processo de manutenção e serviços. A Planilha é ilustrativa referente à área *Bicicletas*. Para arrumação de peças em estoque. Foram solicitadas prateleiras como mostrado no **Apêndice C** desta obra.

#### 4.3.1.2 horário das manutenções preventivas

A execução das vistorias/ manutenções devem ter horários preestabelecidos no intuito de não atrapalhar o fluxo de usuários relacionados às bicicletas de aluguel e estações. A Figura 29 demonstra todo este procedimento de horários de utilização dos equipamentos.

**Figura 29 - Horários de pico**



**Samba**  
Solução Alternativa para Mobilidade  
por Bicicletas de Aluguel

13/09/2015

## Horário de Pico

De: 30/03/2014 Até 13/09/2015

| Estação                       | 6AM-8AM       | 8AM-10AM     | 10AM-12AM    | 12AM-14      | 14-16         | 16-18         | 18-20         | 20-22        |
|-------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 1 - Rotary                    | 522           | 478          | 375          | 300          | 794           | 1,365         | 1,003         | 201          |
| 2 - Quadras                   | 885           | 1,440        | 962          | 656          | 1,990         | 3,892         | 3,514         | 1,018        |
| 3 - Oceanário                 | 1,123         | 1,512        | 965          | 536          | 2,334         | 5,235         | 5,494         | 1,701        |
| 4 - Praça de Eventos          | 880           | 1,108        | 654          | 479          | 1,624         | 3,542         | 3,514         | 1,104        |
| 5 - Mediterrâneo              | 534           | 312          | 199          | 303          | 552           | 911           | 614           | 78           |
| 6 - Praça Tobias Barreto      | 344           | 108          | 140          | 159          | 305           | 503           | 287           | 24           |
| 7 - Praça Camerino            | 226           | 118          | 180          | 218          | 387           | 647           | 161           | 36           |
| 8 - Conservatório             | 69            | 57           | 39           | 56           | 122           | 203           | 124           | 13           |
| 9 - Praça Almirante Tamandaré | 86            | 66           | 182          | 83           | 112           | 167           | 64            | 14           |
| 10 - Riachuelo                | 36            | 31           | 35           | 40           | 83            | 115           | 55            | 7            |
| 11 - Praça da Bandeira        | 148           | 94           | 97           | 144          | 213           | 197           | 133           | 15           |
| 12 - Praça General Valadao    | 176           | 61           | 65           | 112          | 103           | 293           | 61            | 2            |
| 13 - Mercado                  | 222           | 76           | 97           | 132          | 184           | 193           | 85            | 8            |
| 14 - Praça Getúlio Vargas     | 112           | 82           | 149          | 81           | 125           | 576           | 113           | 28           |
| 15 - José Ramos               | 189           | 97           | 41           | 81           | 264           | 365           | 275           | 20           |
| 16 - Mirante                  | 1,272         | 695          | 277          | 199          | 1,466         | 3,429         | 3,379         | 605          |
| 17 - Beira Mar                | 582           | 483          | 210          | 201          | 970           | 1,969         | 1,610         | 225          |
| 18 - Parque Sementeira        | 2,107         | 1,067        | 398          | 384          | 2,481         | 3,549         | 1,942         | 155          |
| 19 - Almirante Barroso        | 126           | 118          | 196          | 280          | 297           | 437           | 85            | 5            |
| 20 - Passarela do Caranguejo  | 1,366         | 1,152        | 650          | 334          | 1,511         | 3,574         | 3,145         | 792          |
| 100 - Evento                  | 2             | 0            | 0            | 0            | 0             | 4             | 1             | 0            |
| <b>Total</b>                  | <b>11,007</b> | <b>9,155</b> | <b>5,911</b> | <b>4,778</b> | <b>15,917</b> | <b>31,166</b> | <b>25,659</b> | <b>6,051</b> |

Fonte: Próprio Autor

Na Figura 29 supra citada, vem explicitado valores relacionados à horários de pico versus estações de bicicletas de aluguel feito por usuários. O círculo grafado em verde mostra que os horários de 06 a meados das 10 da manhã seriam os horários mais adequados para execução das rondas e manutenções, por ter um dos menores fluxos como também devido as favoráveis condições climáticas para o procedimento. Quanto ao horário das 12 as 14 horas, apesar de ser o horário de menor fluxo, porém, é o período de almoço e descanso dos técnicos da Serttel Engenharia. O círculo frisado em vermelho seria um dos horários que jamais poderiam ser alocados para manutenções e vistorias devido ao grande fluxo dos usuários.

### 4.3.1.3 processo de manutenção preventivo externo

O processo de manutenção preventivo externo foi feito com materiais como a vaselina, onde as estações de bicicletas de aluguel são intensamente afetadas pela questão da alta temperatura, influência da maresia, chuvas, ação de impurezas e corrosão de peças. O composto sugerido atua na proteção e prevenção da ação da corrosão provocada nos equipamentos, além de ser um composto bastante resistente à água (causadora de ferrugem). Além disso, promove bastante suavidade, qualidade e lubrificação de solenóides e travas (descritos na subseção 2.7 desta obra). A graxa

também atua contra ressecamento e proporção de brilho.

**Figura 30 - Parafusos e travas**



Fonte: Próprio Autor

Na Figura 30 acima, tem-se imagens de parafusos e travas banhadas à graxa de alta aderência visando à obtenção de lubrificação e antiresssecamento de partes externas na tentativa de evitar problemas como identificados abaixo na Figura 31. A mesma descreve um parafuso ressecado, e posteriormente, na tentativa de abrí-lo, o mesmo teve que ser deteriorado a fim de retirar-lo do braço, no caso, da estação 20-Passarela do Caranguejo. Após a inserção dos produtos citados, foi percebido melhora na lubrificação destes parafusos.

**Figura 31 - Parafuso depredado devido ao ressecamento**



Fonte: Próprio Autor

O uso da graxa de alta aderência proporciona maior lubrificação e proteção à equipamentos externos como parafusos e porcas, evitando assim seu ressecamento e adesão a chapas constituídas nas estações de bicicletasde aluguel. A escova e o álcool isopropílico são utilizados nas placas lógicas junto com o composto Limpa contato fornecendo limpeza de trilhas de circuitos proporcionando um melhor funcionamento e detecção de bicicletas no momento de entrega feito por parte do usuário. Na Figura 32 abaixo vem sendo mostrado materiais utilizados em manutenções dos equipamentos das estações de bicicletas de aluguel.

**Figura 32 - Lubrificação e manutenção de placas e solenóides**

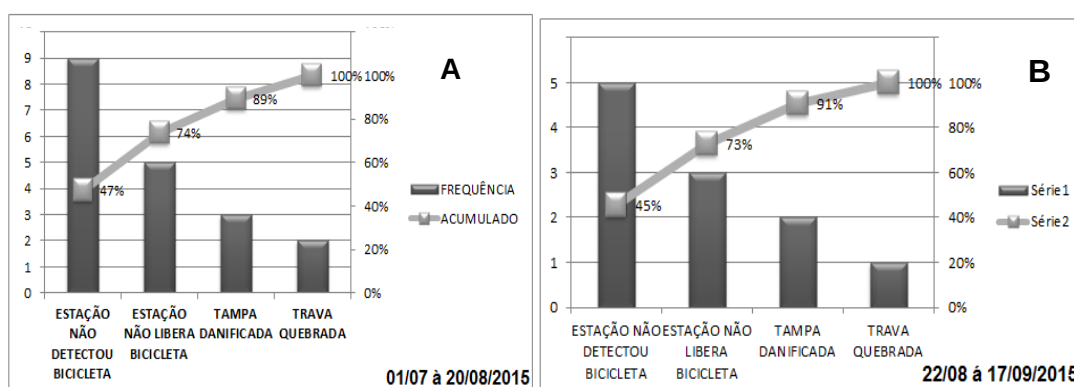


Fonte: Próprio Autor

No Gráfico 3 A-B serão expostos dados extraídos de ocorrências catalogadas em sistema samba sobre períodos de relacionados a Agosto/Setembro 2015 sobre o estado das estações e bicicletas de aluguel, que anteriormente era executado através do processo de manutenção corretivo não planejado evoluindo para um processo de manutenção preventivo implantado pelo autor desta obra.

Os tipos de defeitos intitulados via Gráfico 3 A-B abaixo, as ocorrências são nomeadas como *Estação não libera bicicleta*, *Estação não detectou bicicleta*, *Tampa danificada* e *Trava Quebrada*, visto que, após consulta via sistema e devido ao não conhecimento técnico dos call centers que os informam, estas avarias estão relacionadas aos problemas com placas lógicas, solenóides, bateria e/ou fusível. O Gráfico 3-A apresenta um nível de ocorrências elevado se comparado ao posterior pós-manutenção preventiva (Gráfico 3B). Lembrando que no Gráfico 3A o processo de manutenção ainda é o corretivo não planejado.

**Gráfico 3 AB- Demonstrativo de ocorrências**



Fonte: Próprio Autor

No Gráfico 3 B, demonstra a evolução que marca período pós manutenção preventiva das estações e bicicletas de aluguel, realizado pela equipe técnica da Serttel Engenharia, nota-se uma diminuição de ocorrências originadas de reclamações de clientes via *call centers*. Melhora conseguida através de uso de

materias apresentados no decorrer desta obra e de acompanhamento da situação da estação de bicicleta de aluguel, que será mostrado na Figura 33.

Logo abaixo, na Figura 33, vem sendo mostradas as anotação de dados referentes a medições registradas em períodos alocados pós-manutenção preventiva (Gráfico 3 B), no caso, trata-se da estação 20 – Passarela do Caranguejo.

**Figura 33- Medições Estação 20- Passarela do Caranguejo**

| DATA       | BATERIA (A) | BRAÇO 21 (A) | BRAÇO 22 (A) | BRAÇO 23 (A) | CONVERSOR (V) |
|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 14/08/2015 | 12.48       | 12.08        | 12.12        | 12.04        | 21.00         |
| 16/08/2015 | 12.49       | 12.09        | 12.13        | 12.05        | 21.01         |
| 18/08/2015 | 12.50       | 12.10        | 12.14        | 12.06        | 21.02         |
| 20/08/2015 | 12.33       | 12.11        | 12.12        | 12.07        | 21.03         |
| 21/08/2015 | 12.44       | 12.12        | 12.16        | 12.08        | 21.04         |
| 23/08/2015 | 12.53       | 12.13        | 12.17        | 12.09        | 21.05         |
| 25/08/2015 | 12.33       | 12.14        | 12.22        | 12.10        | 21.06         |
| 26/08/2015 | 12.33       | 12.15        | 12.01        | 12.11        | 21.07         |
| 27/08/2015 | 12.56       | 12.16        | 12.20        | 12.12        | 20.08         |
| 28/08/2015 | 12.33       | 12.17        | 12.21        | 12.13        | 20.09         |
| 29/08/2015 | 12.58       | 12.18        | 12.22        | 12.14        | 21.10         |
| 30/08/2015 | 12.33       | 12.19        | 12.23        | 12.15        | 21.11         |
| 31/08/2015 | 12.60       | 12.20        | 12.24        | 12.16        | 19.12         |
| 01/09/2015 | 12.61       | 12.21        | 12.25        | 12.17        | 21.13         |
| 02/09/2015 | 12.48       | 12.22        | 12.26        | 12.18        | 19.14         |
| 03/09/2015 | 12.63       | 12.23        | 12.27        | 12.19        | 21.15         |
| 04/09/2015 | 12.88       | 12.24        | 12.28        | 12.20        | 21.16         |
| 05/09/2015 | 12.65       | 12.25        | 12.29        | 12.21        | 20.17         |
| 06/09/2015 | 12.44       | 12.26        | 12.30        | 12.22        | 21.18         |
| 07/09/2015 | 12.67       | 12.27        | 12.44        | 12.23        | 21.19         |
| 08/09/2015 | 12.68       | 12.28        | 12.32        | 12.24        | 20.20         |
| 09/09/2015 | 12.69       | 12.29        | 12.55        | 12.25        | 21.21         |
| 10/09/2015 | 12.70       | 12.30        | 12.34        | 12.26        | 19.22         |
| 11/09/2015 | 12.71       | 12.31        | 12.35        | 12.27        | 21.23         |
| 12/09/2015 | 12.72       | 12.32        | 12.36        | 12.28        | 21.11         |
| 13/09/2015 | 12.55       | 12.33        | 12.23        | 12.29        | 19.09         |

Fonte: Próprio Autor

A Figura 33 trata-se de medições na estação 20- Passarela do Caranguejo, executadas diariamente para uma maior precisão dos valores que estavam sendo registrado com os dispositivos acoplados na pós-manutenção preventiva executada. Essas medições começaram pelo painel solar com o seu conversor acoplado no qual deve proporcionar no mínimo 19,00 V. A bateria o ideal para funcionamento é 12,31 A, no mínimo. As medições dos braços 21, 22 e 23 são relacionadas às medições geradas pelo chicoteamento dos braços. Este procedimento é importante para o adequado acompanhamento do equipamento. Medições feitas com suas respectivas datas de procedimentos à esquerda na Figura 33.

## **4.6 Sugestões Propostas**

No relatório de estágio foi sugerido, inicialmente, e essencialmente necessário, para empresa Serttel Engenharia LTDA, o investimento em treinamento de colaboradores, tanto técnico quanto motivacional. Sem este procedimento uma grande etapa do planejamento de manutenção estaria incompleta.

Outra sugestão foi à intensificação do número de vistorias nas estações de bicicletas. A realização desta tarefa atuará na prevenção da situação na qual clientes presenciarem bicicletas com defeitos, assim como também facilitará a detecção de falhas e defeitos nos equipamentos e bicicletas. Com, no mínimo, duas vistorias diárias (uma em cada turno) seria suficiente devido a grande rotatividade da utilização do equipamento eletrônico.

Melhorar a comunicação quanto ao uso dos dispositivos de telefonia móvel. Pois a saída para execução de serviços sem os aparelhos ocasiona o aparecimento de retrabalhos e insucessos. Estes que aparecem devidos, por exemplo, saída de técnicos e a falta de comunicação entre os mesmos.

Observar e registrar o quantitativo de peças sobressalentes em estoque, providenciando, rapidamente, a reposição para evitar falta. Sugestão também de confecção de planilhas em Excel, prateleiras no estoque e mini-oficinas para o mecânico auxiliando-os na execução dos serviços.

Outra sugestão foi a criação de formulários para controles de manutenções efetuadas durante certo período, oferecendo maior precisão e confiabilidade ao processo de funcionamento das estações. Além da utilização de materiais para proteção e lubrificação (como graxa de alta aderência e vaselina) e demais procedimentos preventivos como limpeza e medições de dispositivos.

### **4.6.1 Sugestões acatadas**

De antemão, a sugestão acatada foi a questão de arrumação e ordenação do estoque. Devido à elevada quantidade de materiais sobressalentes como visto na Figura 28 deste trabalho. Consequência disto foi à agilidade na localização de buscas de peças e dispositivos para utilização em momento de ajustes ou manutenção preventiva de bicicletas e estações de bicicletas de aluguel. Também vale frisar a conquista das prateleiras para o estoque e mini-oficina para o mecânico como

mostrado nos **Apêndices III e IV** respectivamente.

O treinamento dos colaradores foi uma importante sugestão acatada. Visto que, o correto uso de procedimentos proporciona maior qualidade e confiabilidade ao processo.

Outra sugestão acatada, foi a implantação de formulários tanto dos técnicos como da oficina, visto antes não havia nenhum recurso de anotação formal do que era executado no setor técnico. Estes se encontram nos **Apêndices A e B** respectivamente.

O investimento em um maior número de vistorias também foi uma sugestão acatada. Visto que a melhor forma de detectar defeitos em estações de bicicletas de aluguel e nas bicicletas em si é através das vistorias e rondas com os veículos da empresa Serttel Engenharia LTDA.

O uso de procedimentos preventivos como materiais de lubrificação e proteção, como também o processo de medições.

#### **4.6.2 Sugestões não acatadas**

À questão da comunicação quanto ao uso dos aparelhos de telefonia móvel, não foi uma sugestão acatada na Serttel Engenharia LTDA, visto que os colaboradores ainda continuam usando telefone próprio no desenvolvimento de suas atividades laborais. A empresa alega problemas financeiros, reflexo disto foi à demissão de um técnico de operações I e aviso prévio aos três assistentes de monitoramento das estações existentes, impondo à Recife/PE a responsabilidade sobre a função.

## 5 CONCLUSÃO

A questão do planejamento de manutenção em uma empresa é importante nos fatores de organização, qualidade e ordenação de produtos e serviços para assim obter um adequado ordenamento de atividades e um bom plano de ação visando obter a satisfação e confiança dos clientes.

A questão do mapeamento do processo foi demonstrada a partir de uma importante ferramenta da qualidade, o fluxograma, dando ênfase ao sequenciamento de atividades para o funcionamento de um sistema de manutenção preventivo.

A demonstração das causas que, por consequência, tinha como efeito o mau funcionamento das estações de bicicletas de aluguel como também a deficiência na cobertura de defeitos relacionados a bicicletas, foi obtido pelo Diagrama de Ishikawa dando mais destaque aos fatores *Mão de obra*, *Meio Ambiente* e *Método*. O consequente plano de ação e melhoria foi obtido através do 5W1H.

Quanto à implantação do plano de manutenção preventivo foi justificada através de dados do Diagrama de Pareto, no qual eram elencadas em função das ordens de incidências dos defeitos encontrados em ocorrências para assim obter seu respectivo plano de ação e melhoria.

## REFERÊNCIAS

BARROS, Poliana. **Manual de Estações de Bicicletas**. Recife: Serttel Engenharia LTDA 2010.

BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 1996.

BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o planejamento e controle da manutenção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2008.

CALLISTER, Willian D., **Ciências e engenharia de materiais: uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC 2013.3

CARPINETTI, Luiz Cezar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2010.

CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arão. **Planejamento Estratégico**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FOGLIATTO, Flávio Sanson, DUARTE, José Luiz Ribeiro. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GENTIL, Vicente. **Corrosão**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. **Fundamentos de física: eletromagnetismo**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

Kardec, Alan, Nascif, P., X, J. A. **Manutenção: Função Estratégica** 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2013

LAFRAIA, João Ricardo Barusso. **Manual de confiabilidade, manutenabilidade e disponibilidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark: Petrobrás, 2001.

LIMA, Adriana Fernandes, **Estudo de caso nas estruturas metálicas da torre de perolação de uréia da FAFEN – SE** (Monografia para obtenção de título de bacharel em engenharia de produção). Aracaju: Fanese (SE) 2013.2.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARSHALL JUNIOR, Isnardet al. **Gestão da Qualidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

MATOS SANTOS, Luana. **CONTRIBUIÇÃO DA METODOLOGIA 5S PARA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE**: estudo de caso da Plasfort-Aracaju (SE) (Relatório de estágio final do curso bacharel em engenharia de produção). Aracaju: Fanese, 2014.1.

MIGUEL, Paulo A. Cauchick. **Qualidade**: Enfoques e Ferramentas. São Paulo: Editora Artliber, 2001.

MOTTER, Ozir. **Manutenção Industrial**: O Poder oculto da empresa. São Paulo: Hemus, 1987.

NASHELSKY, Louis; BOYLESTAD, Robert L. **Dispositivos eletrônicos e teoria de circuitos**. 5. ed. Rio Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1998.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão da Qualidade - Teoria e Prática** - 3 ed. Atlas, 2012

PEREIRA, Maurício Fernandes. **Planejamento Estratégico (teoria, modelos e processos)**. São Paulo: ATLAS, 2010.

PINTO, A. K., XAVIER, J. A. N. **Manutenção**: Função Estratégica 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

PINTO, A. K., XAVIER, J. A. N. **Manutenção**: Função Estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

PRADO, Darci Santos do. **PERT / CPM**. Vol 4. Belo Horizonte: DG, 1998

RAMANATHAN, Lalgudi V. **Corrosão e seu controle**. 3. ed. São Paulo: Hemus 2010

RAMALHO JUNIOR, Francisco. **Os fundamentos da física 3**. 9. ed. São Paulo: Moderna 2007.

RAMOS, Clarckson Lino. **O USO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS DAS PARADAS DOS POÇOS EQUIPADOS COM BOMBEIO MECÂNICO**. (Relatório de estágio para obtenção de título de bacharel em engenharia de produção) Aracaju (SE) 2014.1.

SANTOS, Valdir Aparecido. **Manual Prático de Manutenção Industrial**. 2 ed. São Paulo: Ícone 2007.

TAVARES, Lourival Augusto. **Controle de manutenção por computador**. Rio de Janeiro: JR, 1987

UBIRAJARA, Eduardo. **Guia de orientação de TCC's**. Aracaju: FANESE,

2014.1(caderno).

UBIRAJARA, Eduardo. **Tirando dúvidas sobre trabalhos acadêmicos**: do relatório de estágio supervisionado à monografia. Aracaju: 2014.

VIDAL, Gomes Stefany. **ESTUDO DE CASO DO DESENVOLVIMENTO DA SISTEMÁTICA DE GESTÃO ORGANIZACIONAL NA PDREIRA E TRANSPORTADORA MM.** (Monografia para obtenção de título de bacharel em engenharia de produção). Aracaju: Fanese (SE) 2014.2.

## ANEXO



DATA 20/10/2015

7161 1 COBRE CORRENTE  
 1 ELE DE FIRMISACAO DO PARALAMA D'ANTEIRO  
 1 CONDUITE DO FREIO D'ANTEIRO  
 2 TERMINAL DO CONDUITE  
 REGULAGE  
 2 TUBO GIA DE FREIO

7136 2 TUBO GIA DE FREIO  
 1 ELE DE FIRMISACAO DO PARALAMA D'ANTEIRO  
 1 RAIO  
 REGULAGE

7167 1 ASTE DE PARALAMA  
 1 ELE DE FIRMISACAO DO PARALAMA D'ANTEIRO  
 1 CABO DO CAMBIO DE MAIXA  
 1 CONDUITE DO CAMBIO DE MAIXA  
 2 TERMINAL DO CONDUITE DE MAIXA  
 1 RAIO  
 2 TUBO GIA DE FREIO

7200 4 RAIO  
 REGULAGE

7218 REGULAGE

6049 1 ELE DE FIRMISACAO DO PARALAMA D'ANTEIRO  
 REGULAGE

6072 1 ELE DE FIRMISACAO DO PARALAMA D'ANTEIRO  
 REGULAGE

7121 1 PNEU  
 1 ELE DE FIRMISACAO DO PARALAMA D'ANTEIRO  
 2 TUBO GIA DE FREIO  
 4 RAIO

# APÊNDICE A – Formulário implantado para técnicos da Serttel Engenharia

| FICHA DE MANUTENÇÃO/SERVIÇOS PREVENTIVOS ESTAÇÕES DE BICICLETAS DE ALUGUEL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| DEPARTAMENTO TÉCNICO:<br>SERTTEL ENGENHARIA LTDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ENDEREÇO:<br>AVENIDA CELSO OLIVA, 113                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| TÉCNICO (A):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nº MATRÍCULA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| SERVIÇO A SER EXECUTADO: VISTORIA <input type="checkbox"/> REPARO <input type="checkbox"/> MANUTENÇÃO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| TIPO DE EQUIPAMENTO A SER INSPECIONADO: ESTAÇÃO DE BICICLETAS DE ALUGUEL <input type="checkbox"/> BICICLETAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| CÓDIGO DA ESTAÇÃO: ____ DESCRIÇÃO DA ESTAÇÃO _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| <table border="1"> <tr> <td>RS<br/><input type="checkbox"/></td> <td>P.LOGICA<br/><input type="checkbox"/></td> <td>SOLENOIDE<br/><input type="checkbox"/></td> <td>CHICOTE EXTENSAO<br/><input type="checkbox"/></td> <td>CHICOTE 7520<br/><input type="checkbox"/></td> <td>FUSIVEL<br/><input type="checkbox"/></td> <td>RELE<br/><input type="checkbox"/></td> <td>CPU TRAVA<br/><input type="checkbox"/></td> <td>MODEM<br/><input type="checkbox"/></td> <td>CONVERSOR RS-232<br/><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> <td>QTDE</td> </tr> </table> | RS<br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | P.LOGICA<br><input type="checkbox"/>      | SOLENOIDE<br><input type="checkbox"/>        | CHICOTE EXTENSAO<br><input type="checkbox"/> | CHICOTE 7520<br><input type="checkbox"/> | FUSIVEL<br><input type="checkbox"/> | RELE<br><input type="checkbox"/>      | CPU TRAVA<br><input type="checkbox"/> | MODEM<br><input type="checkbox"/>            | CONVERSOR RS-232<br><input type="checkbox"/> | QTDE | QTDE | QTDE | QTDE | QTDE | QTDE | QTDE | QTDE | QTDE | QTDE | <table border="1"> <tr> <td>DB-9 FÊMEA<br/><input type="checkbox"/></td> <td>DB-9 MACHO<br/><input type="checkbox"/></td> <td>BORNE BATERIA<br/><input type="checkbox"/></td> <td>Cabo serial<br/><input type="checkbox"/></td> <td>LED<br/><input type="checkbox"/></td> </tr> </table> | DB-9 FÊMEA<br><input type="checkbox"/> | DB-9 MACHO<br><input type="checkbox"/> | BORNE BATERIA<br><input type="checkbox"/> | Cabo serial<br><input type="checkbox"/> | LED<br><input type="checkbox"/> |
| RS<br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | P.LOGICA<br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | SOLENOIDE<br><input type="checkbox"/>     | CHICOTE EXTENSAO<br><input type="checkbox"/> | CHICOTE 7520<br><input type="checkbox"/>     | FUSIVEL<br><input type="checkbox"/>      | RELE<br><input type="checkbox"/>    | CPU TRAVA<br><input type="checkbox"/> | MODEM<br><input type="checkbox"/>     | CONVERSOR RS-232<br><input type="checkbox"/> |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| QTDE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | QTDE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | QTDE                                      | QTDE                                         | QTDE                                         | QTDE                                     | QTDE                                | QTDE                                  | QTDE                                  | QTDE                                         |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| DB-9 FÊMEA<br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | DB-9 MACHO<br><input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | BORNE BATERIA<br><input type="checkbox"/> | Cabo serial<br><input type="checkbox"/>      | LED<br><input type="checkbox"/>              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| BICICLETAS VISTORIADAS (PROBLEMAS APRESENTADOS):<br><br>RAO <input type="checkbox"/> SELIN <input type="checkbox"/> FREIO <input type="checkbox"/> PNEU <input type="checkbox"/> GUIDÃO <input type="checkbox"/> PEDAL <input type="checkbox"/> CONDUITE <input type="checkbox"/><br>Qtde Qtde Qtde Qtde Qtde Qtde Qtde<br><br>CÓDIGOS/BICICLETAS C/DEFEITO<br>_____<br>_____                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | POSIÇÕES TESTADAS:<br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> TODAS <input type="checkbox"/><br><br>POSIÇÕES COM AVARIAS:<br>1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 8 <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> TODAS <input type="checkbox"/> |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| CABEAMENTO PAINEL SOLAR: ____ V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CABEAMENTO BATERIA: ____ A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| MODEM 3G VIVO <input type="checkbox"/> CÓDIGO _____<br>MODEM 3G TIM <input type="checkbox"/> CÓDIGO _____<br>WIFI <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | DATA DO PROCEDIMENTO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| NÍVEL DE FUNCIONAMENTO DA ESTAÇÃO: BOM <input type="checkbox"/> REGULAR <input type="checkbox"/><br>PÉSSIMO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| DESCRIÇÃO SUCINTA DOS PROBLEMAS APRESENTADOS:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |
| <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>_____</div> <div>_____</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>VISTO DO TÉCNICO</div> <div>VISTO DO GERENTE DE FILIAL</div> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |                                              |                                              |                                          |                                     |                                       |                                       |                                              |                                              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                        |                                           |                                         |                                 |



### APÊNDICE C – Prateleira para o estoque



## APÊNDICE D – Mini oficina do mecânico

