



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

NEWTON CARVALHO CÉSAR DE SAN JUAN

**GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM CLÍNICAS E
CONSULTÓRIOS ODONTOLÓGICOS APLICADO A
COMPRESSORES DE AR: gestão de manutenções preventivas
baseada na confiabilidade dos compressores de ar**

2018

NEWTON CARVALHO CÉSAR DE SAN JUAN

**GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM CLÍNICAS E CONSULTÓRIOS
ODONTOLÓGICOS APLICADO A COMPRESSORES DE AR: gestão
de manutenções preventivas baseada na confiabilidade dos compressores
de ar**

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte dos requisitos para obtenção do título de MESTRE, pelo Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA E TECNOLOGIA APLICADA À ODONTOLOGIA.

Área: Inovação tecnológica multidisciplinar com ênfase em odontologia.

Linha de pesquisa: Inovação tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Antônio Carlos Varella Saraiva

São José dos Campos

2018

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2018]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

San Juan, Newton Carvalho César de

Gestão de manutenção em clínicas odontológicas: gestão de manutenções preventivas baseada na confiabilidade dos compressores de ar / Newton Carvalho César de San Juan. - São José dos Campos : [s.n.], 2018.
85 f. : il.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Aplicada à Odontologia - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2018.

Orientador: Antônio Carlos Varela Saraiva.

1. Equipamentos odontológicos. 2. Consultórios odontológicos. 3. Gestão em saúde. 4. Administração de consultório. 5. Manutenção preventiva. I. Saraiva, Antônio Carlos Varela, orient. II. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. IV. Universidade Estadual Paulista (Unesp). V. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Carlos Varela Saraiva (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. Vladir Wagner Ribas

Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA)

Campus de São José dos Campos

Prof. Dr. José Benedito Oliveira Amorim

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Campus de São José dos Campos

São José dos Campos, 21 de agosto de 2018.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro e único lugar Glória ao Grande Arquiteto Do Universo, O Criador, Aquele que me conduz pelo caminho da luz, pela Sua graça, bondade e misericórdia, por ter me capacitado e concedido esta maravilhosa oportunidade de mais uma conquista. A meus pais, IN MEMORIAN, pelo incentivo e apoio de uma vida, aos meus irmãos Rodolfo e Cecília. Em especial à minha amiga, amante e esposa Josiane pela compreensão e apoio nos momentos difíceis, pelo incentivo nas horas de luta e dificuldades e pelo carinho em todas as circunstâncias, além das orações diárias, aos meus filhos Henrique e Amanda. Ao meu amigo e orientador Antônio Carlos Varella Saraiva pela paciência e incentivo. Ao amigo, colega e professor Ronaldo Emerick Moreira pelo apoio, pela amizade e pelas orientações, às amigas e colegas de curso Tatiana Sareta, Thayla Scarabel e Vera Lúcia Tenguan, aos meus amigos André Gomes e Luis Américo pelas revisões no código e sugestões de melhoria. De forma especial ao meu amigo e Pastor Osvaldo Garcia pelas orações. A meus amigos, professores, colegas e alunos, em especial, Paulo Rodolfo Martins, Márcio Abdala, Vicente dos Santos Ricardo, José Benedito Amorim, Vladir Wagner Ribas, à Ana Paula Mattozo Durante e aos demais professores e funcionários do Instituto de Ciência e Tecnologia, se os nominasse, não caberia neste trabalho, aos quais aprendi a respeitar e outros amigos que direta ou indiretamente influenciam minha carreira.

Em nome de Jesus, meu muito obrigado a todos vocês.

“Sejam fortes e corajosos. Não tenham medo nem fiquem apavorados por causa delas, pois o Senhor, o seu Deus, vai com vocês; nunca os deixará, nunca os abandonará”.

Deuteronômio 31:6

“Que diremos, pois, diante dessas coisas?
Se Deus é por nós, quem será contra nós? ”

Romanos 8:31

“mas aqueles que esperam no Senhor
renovam as suas forças.
voam alto como águias;
correm e não ficam exaustos,
andam e não se cansam”.

Isaías 40:31

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE FIGURAS | 8 |
| LISTA DE TABELAS..... | 9 |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | 10 |
| RESUMO..... | 11 |
| ABSTRACT..... | 12 |
| 1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 PROPOSIÇÃO | 17 |
| 3 MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 3.1 Requisitos de projeto e desenvolvimento..... | 19 |
| 3.1.1 Conhecer características do equipamento..... | 20 |
| 3.1.2 Projetar o sistema de gerenciamento..... | 20 |
| 4 PLANO DE ATIVIDADES..... | 22 |
| 4.1 Pesquisa e desenvolvimento | 22 |
| 4.1.1 Levantar dados dos equipamentos | 23 |
| 4.1.2 Avaliar dados do processo de gerenciamento | 24 |
| 4.1.3 Projetar e desenvolver o sistema embarcado | 24 |
| 4.1.4 Requerer patente | 25 |
| 4.1.5 Requerer registro de software | 26 |
| 5 PESQUISA DE CAMPO | 27 |
| 5.1 Diagnóstico..... | 27 |
| 5.1.1 Questionário de avaliação | 28 |
| 5.1.2 Dados coletados | 30 |
| 5.1.2.1 Cadeiras odontológicas..... | 30 |
| 5.1.2.2 Classes de manutenção | 31 |
| 5.1.2.3 Equipamentos odontológicos..... | 35 |

| | |
|--|-----------|
| 5.1.2.4 Relação custo-benefício | 45 |
| 5.2 Compilação dos resultados..... | 47 |
| 6 SOLUÇÃO PROPOSTA..... | 49 |
| 6.1 Conhecendo o compressor de ar | 50 |
| 6.1.2 Subsistemas do compressor..... | 51 |
| 6.2 Manutenções preventivas..... | 53 |
| 6.3 Microcontrolador | 54 |
| 6.4 Programação embarcada | 56 |
| 6.5 Sistema embarcado..... | 58 |
| 7 CONCLUSÃO | 64 |
| 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 66 |
| REFERÊNCIAS | 68 |
| APÊNDICES | 75 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Marcas dos equipos odontológicos em São José dos Campos | 31 |
| Figura 2 - Classe de manutenção pesquisada em São José dos Campos..... | 32 |
| Figura 3 - Quantificação de horas paradas por cadeira odontológica por classe de manutenção | 33 |
| Figura 4 - Clientes que tiveram consultas desmarcadas por consultório ou clínica..... | 34 |
| Figura 5 - Tempo decorrido entre a solicitação do técnico e sua chegada | 35 |
| Figura 6 - Gráfico da importância do equipamento atribuída pelo cirurgião dentista para sua atividade..... | 37 |
| Figura 7 - Equipamentos mais apresentaram defeito na percepção do cirurgião dentista..... | 38 |
| Figura 8 - Pareto do total de falhas na percepção do cirurgião dentista..... | 40 |
| Figura 9 - Equipamentos sem condição técnica de reparo..... | 42 |
| Figura 10 - Equipamentos que falharam e o técnico não pode reparar na visita | 44 |
| Figura 11 - Gasto médio por cadeira odontológica por classe de manutenção .. | 46 |
| Figura 12 - Compressor de ar odontológico de transmissão direta..... | 50 |
| Figura 13 - Fluxograma de inicialização do sistema | 61 |
| Figura 14 - Fluxograma de ajuste do relógio interno | 62 |
| Figura 15 - Fluxograma de monitoramento contínuo do sistema | 63 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Importância do equipamento atribuída pelo cirurgião dentista para sua atividade..... | 36 |
| Tabela 2 - Tabela dos equipamentos mais citados na percepção do cirurgião dentista como tiveram algum defeito..... | 39 |
| Tabela 3 – Tabulação da quantidade total de falhas em clínicas e consultórios odontológicos..... | 41 |
| Tabela 4 – Tabulação quantitativa de equipamentos sem condição técnica de reparo | 43 |
| Tabela 5 – Tabulação quantitativa dos equipamentos que falharam e o técnico não pode reparar na visita..... | 45 |
| Tabela 6 – Tabulação do custo total e unitário de manutenção por equipo | 46 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| ANVISA | Agência Nacional de Vigilância Sanitária |
| ART | Anotação de Responsabilidade Técnica |
| CREA | Conselho Regional de Engenharia e Agronomia |
| ICT | Instituto de Ciência e Tecnologia |
| IDE | Integreted Development Environment – Ambiente de Desenvolvimento Integrado |
| IHM | Interface Homem-Máquina |
| INPI | Instituto Nacional de Propriedade Industrial |
| MTBF | Mean Time Between Failures – Tempo Médio Entre Falhas |
| MTTF | Mean Time To Failure – Tempo Médio Até Falhar |
| NR | Norma Regulamentadora |
| PCD | Pessoa Com Deficiência |
| RDC | Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA |
| UNESP | Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” |

San Juan NCC. Gestão de manutenção em clínicas odontológicas: gestão de manutenções preventivas baseada na confiabilidade dos compressores de ar [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2018.

RESUMO

Manutenções preventivas ou manutenções centradas na confiabilidade são ações sistemáticas, normalmente programadas, de controle e monitoramento, objetivando a redução de falhas com o aumento da usabilidade de equipamentos. Defeitos em máquinas, equipamentos ou em processos são fonte de prejuízos para clínicas e consultórios odontológicos, caso estes venham apresentar falhas de funcionamento ou simplesmente deixem de cumprir a função fim. Tais manutenções já são usufruídas pela indústria que visam programar paradas em equipamentos ou processos antes que falhas ocorram. Estas programações levam em consideração: a) o tempo que o equipamento ou processo deverá ficar parado para a execução de ajustes de variáveis de processo; b) substituição de componentes antes do fim da vida útil prevenindo dano pelo uso; c) planejamento da substituição do equipamento como um todo ou parte deste, no próprio local ou fora das instalações, conforme necessário. Falhas ocasionam algum impacto no faturamento em postos de serviço odontológico, pois geram retrabalho para o odontologista que tem parte de seu tempo que deveria ser produtivo, indisponível para o trabalho. Neste trabalho foi realizada uma pesquisa com diversos profissionais da área de odontologia, que utilizam equipamentos sujeitos a falhas. A partir da pesquisa foi identificado que compressores de ar são os equipamentos que mais geram prejuízos. Um equipamento embarcado de gestão, monitoramento e aviso foi projetado e desenvolvido para o auxiliar a gestão das manutenções preventivas dos compressores de ar de clínicas e consultórios odontológicos.

Palavras-chave: Administração de consultório. Manutenção preventiva. Compressores. Clínicas odontológicas. Consultórios odontológicos. Monitoramento. Confiabilidade de compressores de ar odontológicos. Equipamentos odontológicos.

San Juan NCC. Management system maintenance in dental clinics: preventive maintenance management based on the reliability of air compressors [dissertation]. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2018.

ABSTRACT

Preventive maintenance or maintenance focused on reliability are systematic actions, usually scheduled, of control and monitoring, aiming to reduce failures with increasing usability of equipment. Defects in machines, equipment or processes are a source of damage to clinics and dental offices, if they are malfunctioning or simply fail to fulfill the purpose. Such maintenance is already used by the industry, which aims at scheduling stops at equipment or processes before failures occur. These schedules take into consideration: a) the time that the equipment or process should be stopped for the execution of adjustments of process variables; b) replacement of components before the end of the useful life preventing damage by the use; c) planning the replacement of the equipment as a whole or part thereof, on-site or off-site as required. Failures cause some impact on the billing at dental service stations, because they generate rework for the dentist who has part of his time that should be productive, unavailable for work. In this work a research was carried out with several dentistry professionals, who use equipment subject to failure. From the research it was identified that air compressors are the most damaging equipment. An embedded management, monitoring and warning equipment has been designed and developed to assist in the management of preventive maintenance of air compressors in clinics and dental offices.

Keywords: Preventive maintenance. Dental clinics. Dental offices. Monitoring. Reliability. Dental equipment.

1 INTRODUÇÃO

Quando um equipamento odontológico apresenta mau funcionamento, consultas agendadas precisam ser desmarcadas, gerando impacto direto no fluxo de caixa do profissional liberal ou de sua empresa, em contrapartida, as obrigações como o salário dos funcionários, honorários do protético, aluguel, condomínio, despesas pessoais entre outras não pedem decurso de prazo, há ainda o custo do reparo, além de impactar negativamente no nível de confiança do paciente no profissional.

Este estudo desvenda um cenário real no que envolve profissionais da área de odontologia, outros trabalhadores na área e tantos outros como usuários do Sistema Único de Saúde, clientes do cirurgião dentista, também chamados pacientes.

Como ponto fundamental, tanto a faculdade, como o estudante de odontologia, em seu currículo escolar, tem o foco voltado para a formação estritamente técnica do neófito, fato este que foi demonstrado em pesquisa feita pela Center for World University Rankings (CWUR), publicada na revista Veja em 5 de abril de 2017, cita o Brasil como detentor de 3 faculdades de odontologia entre as 10 melhores do mundo, dentre elas está a UNESP, 4ª colocada no ranking mundial, não prepara o aluno para atividades administrativas e de gestão de clínicas ou consultórios odontológicos, este excelente e bem preparado profissional tem dificuldade para gerenciar, coordenar e manter o próprio consultório.

Estudos de pesquisa relativos à gestão de manutenção de consultórios odontológicos, estão ausentes dos anais nacionais ou estrangeiros, estes poderiam correlacionar os defeitos às suas causas fundamentais e demonstrar o resultado no indicador tempo médio entre falhas, conhecido chamado pela sigla MTBF que na língua inglesa é conhecido por mean time between failures, dos equipamentos

utilizados na atividade clínica. A literatura existente também não cita alguns aspectos tais como a disponibilidade dos equipamentos, taxa de utilização, taxa de falhas, ou então, simplesmente a vida útil ou média dos equipamentos odontológicos, tópicos imprescindíveis para tratar do assunto gestão de manutenção. O setor industrial, há várias décadas tem desenvolvido trabalhos completos sobre este escopo, desde cálculos do período entre a ocorrência de falhas, disponibilidade e demais estudos relacionados, incluindo estudos de distribuição de Weibull.

Estudos que tratem o impacto da remarcação de consultas odontológicas, também não constam destes mesmos anais, o sentimento de frustração do cliente que às vezes sente dor ou irá passar um tempo maior com a estética de sua boca fora do padrão desejado ou do arquétipo prometido pelo cirurgião dentista, muito menos o choque negativo no fluxo de caixa do consultório ou da clínica causada por algum defeito em equipamento, ou então o impacto negativo no paciente que estava a caminho da consulta, ou na sala de espera, ou então sentado na cadeira odontológica quando foi avisado que precisaria retornar outro dia pela quebra de algum equipamento fundamental à atividade, não é mensurado.

Este estudo é inédito na odontologia, visa o projeto e o desenvolvimento de um produto, um sistema composto de hardware e um algoritmo (software), embarcados, que tem como finalidade executar o levantamento de dados e o processamento para determinar as necessidades de processo para a programação de manutenções centradas na confiabilidade (Buchaim, 1993; Nóbrega, 2008) os equipamentos em clínicas e consultórios odontológicos. Será defendido com patente tipo modelo de utilidade (MU), ou outro a ser escolhido, a ser depositada junto ao INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial.

Este sistema embarcado inclui um sistema de comunicação de dados ao exterior para informar os responsáveis pela manutenção de compressores de ar (Schulz, 2018) em clínicas ou consultórios odontológicos, por intermédio de uma interface homem máquina (IHM), as necessidades de manutenções preventivas

(Schulz, 2012), para que o gestor faça a programação das mesmas antes que falhas ocorram, reduzam a vida do equipamento (Nunes, 2001), as quebras de partes ou peças do equipamento serão minimizadas e o equipamento apresente consumo de energia dentro dos limites do esperado pelo fabricante da máquina ou equipamento compressor de ar da clínica odontológica. Permite-se operação facilitada por PCD de mobilidade.

As manutenções podem ser realizadas quando o equipamento falha (Marcorin, 2003) ou seu desempenho/precisão ficam reduzidas, esta classe de manutenção é chamada de manutenção corretiva. Utilizar o equipamento até que o mesmo quebre acarreta em acionar um corpo técnico que irá realizar uma análise da falha do equipamento e os procedimentos de reparo ou de substituição partes ou do todo. Os custos envolvidos podem ser maiores que outros tipos de manutenção, além das horas paradas.

Tem-se a classe das manutenções preventivas, ou manutenções baseadas ou centradas na confiabilidade dos equipamentos (Berkel, 1991; Buchaim, 1993), ou seja, focada na manutenção da qualidade do equipamento ou das partes deste. Estas preventivas são baseadas na expectativa de vida útil dos componentes de equipamentos (Santos, 2011), como a substituição do óleo após período ou quantidade de uso, de correias antes do final de sua vida útil, ou antes que sua performance seja reduzida (Chang et al., 2006). Possibilita programar a parada do equipamento com ele ainda em boas condições funcionamento, com qualidade e confiabilidade (Buchaim, 1993; Heijden, 1988; Nogueira et al., 2012), escolhendo a melhor data para a intervenção, tendo a certeza dos itens que deverão ser substituídos.

Portanto, estes materiais necessários podem ser comprados com antecedência e a mão de obra previamente agendada e contratada, conseqüentemente com custo inferior ao de compras emergenciais, o tempo de parada será conhecido, mais curto e efetivo que o tempo de parada de uma manutenção corretiva não programada (Marcorin, 2003) (Fitch, 2013), além do

fato que algumas falhas de determinadas partes poderão causar a deterioração em outras partes, como um desalinhamento do conjunto correia-polia causa um desgaste prematuro nos rolamentos ou mancais de eixos (Cláudio, 1989; Schulz, 2012), além de um maior consumo de potência elétrica absorvida da rede, conexões ou ligações elétricas que não apresentem resistências de contato baixas que resultam em aquecimento em contatos elétricos de relés e contadoras (Weg, 2015) e em estatores e rotores de motores elétricos (Weg, 2016a), reduzindo suas respectivas expectativas de vida. Este tipo de manutenção necessita de organização e recursos para sua efetiva formalização, o dispêndio final é inferior ao importe causado pela tradicional manutenção corretiva.

Além das corretivas e preventivas, existe a manutenção preditiva (Fitch, 2013), esta última necessita de uma alocação de recursos físico-financeiros para testes periódicos de avaliação do desgaste pela análise da vibração, do consumo, do aquecimento e de outros fatores que indiquem o início de deterioração dos equipamentos, prevendo falhas do equipamento, antes que estes defeitos ocorram, ou seja, prever um defeito antes de sua ocorrência, aumentando ainda mais a disponibilidade destes com relação às paradas programadas pela confiabilidade (Berkel, 1991; Buchaim, 1993; Heijden, 1988), pois poder-se-á utilizar o equipamento em questão até às vésperas de sua falha, mas apresenta desvantagens pelo elevado custo de mão de obra altamente especializada neste tipo de intervenção, além da necessidade do uso de aparelhos de medição de alta tecnologia; dependendo do tipo de análise necessária, do tipo de equipamento e a necessidade de sua disponibilidade, deve-se avaliar o custo versus benefício para justificar a aplicação de um manutenção deste porte (Bormio, 2000; Xavier, 2004, 2000).

2 PROPOSIÇÃO

Coletar informações junto aos profissionais de odontologia sobre suas práticas de manutenção de equipamentos, descrevendo quais equipamentos opera, que produzem falhas de operação, e as medidas preventivas ou corretivas utilizadas na solução do problema.

Projetar e desenvolver um sistema embarcado de gerenciamento de manutenção, composto de um hardware e um software integrados, dedicado a monitorar a utilização de compressores de ar. Este sistema irá acompanhar o funcionamento de compressores de ar, monitorando seu tempo ligado em utilização, integralizando o tempo que ele está energizado e em funcionamento, quantificando os chaveamentos elétricos (Siemens, 2017; Weg, 2016b) e a diferença de tempo entre os últimos chaveamentos (Menegat, 2014; Weg, 2010).

Com base nos dados técnicos do compressor de ar, o sistema embarcado gera avisos informativos de necessidade de programação de manutenção preventiva, além de permitir que o equipamento seja ativado ou desativado remotamente, além de possibilitar o controle da purga do condensado no interior do vaso de pressão que é um item da manutenção preventiva e deve ser realizado no mínimo uma vez ao dia.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada na elaboração deste trabalho foi realizar pesquisa bibliográfica nas bases Scholar Google, Science Direct e Scielo, além dos fabricantes de equipamentos odontológicos, de compressores de ar, motores elétricos, contadores, microcontroladores e outros componentes elétricos e eletrônicos associados ao funcionamento das clínicas odontológicas e do equipamento desenvolvido.

Aplicou-se também questionário diagnóstico quantitativo objetivando entender os problemas, conhecer as necessidades e inteirar-se das características dos consultórios dentários.

Fundamentando-se no resultado obtido da aplicação do questionário, desenvolveu-se um produto embarcado, microcontrolado (Macedo, 2007), dotado de memórias internas e interfaces, relógio de tempo real, que realize a coleta e processe os dados de utilização e as necessidades de manutenção do equipamento, armazenando e processando estes dados, predizendo portanto uma data limite máxima para a intervenção, comunica-se com o ser humano, através de uma IHM, que deverá, adequar antecipadamente seus agendamentos de consultas, realizar a compra dos itens necessários, orçar, programar e contratar a mão de obra, portanto, escolherá a melhor data para a necessária intervenção, gerando o menor impacto físico-financeiro possível no fluxo de caixa da clínica.

O sistema de gerenciamento de manutenção em questão irá coletar e processar os seguintes dados:

- Tempo do motor elétrico do compressor ligado;
- Quantidade de acionamentos elétricos realizados pelas contadoras ou relés responsáveis pelas partidas do motor (Macedo, 2007; Weg, 2016b);

- Tempo entre acionamentos consecutivos do conjunto compressor do fluido (Weg, 2010);
- Outros parâmetros também importantes para determinar o desgaste do lubrificante do compressor, aquecimento do motor elétrico (Weg, 2010, 2009), desgaste dos pistões do compressor de ar, aquecimento do sistema elétrico de acionamento, relés ou contadores eletromagnético-mecânicos (Siemens, 2017), etc.

Estes dados serão processados através de um algoritmo do sistema microcontrolado embarcado e para cada necessidade irá indicar as necessidades de manutenção do sistema compressor de ar, conforme programação do sistema microcontrolado.

3.1 Requisitos de projeto e desenvolvimento

Pesquisar e estudar os tipos de compressores de ar existentes no mercado, pesquisar os modelos disponíveis, tecnologias disponíveis, suas respectivas características técnicas e operacionais, tipos de aplicações para cada tipo e modelo, os requisitos técnicos para aplicação em consultórios e clínicas nas quais são utilizados.

Compreender os requisitos legais da vigilância sanitária RDC-50 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2002) e do Ministério do Trabalho (MTE/Brasil, 2008), ambos determinam as características técnicas, a forma de operação e de controle do equipamento pressurizador de ar e sua respectiva reserva de ar comprimido.

Determinar os tipos de controle que poderão ser empregados no projeto e no desenvolvimento do sistema embarcado, as respectivas plataformas de desenvolvimento a serem utilizadas no processo.

Para a fase de testes e verificações, o sistema embarcado será instalado em um ou mais compressores em uso, para teste piloto de funcionamento real, avaliando também as melhorias e facilidades na comunicação com o responsável pela manutenção.

3.1.1 Conhecer características do equipamento

Estudar o funcionamento e conhecer suas partes e subpartes, tipos existentes e suas características técnicas operacionais, os métodos de acionamento e controle do equipamento compressor de ar.

Nesta fase, serão avaliadas as condições estabelecidas pelos fabricantes das partes do equipamento com relação à programação das manutenções necessárias para o bom funcionamento do referido equipamento.

Conhecer suas características de utilização visando atender tanto clínicas como consultórios odontológicos, preferencialmente no município de São José dos Campos e Região Cone Leste Paulista.

Realizar um levantamento em consultórios e clínicas para quantificar as marcas, tipos, capacidades e modelos são utilizados e que melhor atendem aos requisitos técnicos de operação.

3.1.2 Projetar o sistema de gerenciamento

Efetuar consultas aos fabricantes de microcontroladores e determinar as características técnicas dos circuitos integrados mais adequados à aplicação, levando em consideração a quantidade de memória necessária, a quantidade

necessária mínima de entradas e saídas, tanto analógicas quanto digitais, controles internos, consumo de energia, o custo do produto final, sua disponibilidade no mercado, incluindo facilidade de aquisição, além do primordial ponto que é a facilidade de uso e o benefício gerado pela sua utilização pelo cliente final.

Escolher com base na praticidade do uso, a melhor forma de interface com o ser humano, desenvolvendo uma forma iterativa, que seja simples e seu uso seja eficaz e intuitivo.

Determinar a plataforma, ou plataformas, de desenvolvimento que melhor se adaptam para o desenvolvimento deste sistema embarcado microcontrolado.

Desenvolvimento das interfaces que farão as comunicações entre o equipamento e o instrumento a ser desenvolvido e a maneira como serão coletados os dados do equipamento para abastecer o sistema de gerenciamento.

Desenvolver o algoritmo e posteriormente o software, na plataforma de desenvolvimento escolhida para atender as necessidades do projeto, levando em consideração as necessidades do cliente final do produto acabado.

As linguagens de programação de alto e baixo níveis e os ambientes de desenvolvimento integrados (IDE) escolhidos foram as linguagens Assembler (Atmel, 2016, 2015a), Python (Pereira, 2018), C e C++ (Purdum, 2012), utilizando os IDEs e plataformas de desenvolvimento e prototipagem eletrônicas: ATOM, platformIO, IDE Arduino, Visual Studio C++, Eclipse, Sublime Text, ATMEGA328PxPlained, ATMEL STUDIO versões 6 e 7 e (Atmel, 2016, 2015a; Atom, 2017; Guillermo, 2018; PlatformIO, 2018; Purdum, 2012; Robotshop, 2011).

4 PLANO DE ATIVIDADES

O desenvolvimento de um produto deve levar em consideração o estado da arte, tempo e características de uso e formas de utilização, principalmente com relação aos serviços de pós-venda que incluem a garantia do produto e respectiva manutenibilidade (Schulz, 2015; Siemens, 2017) .

Este projeto contempla a aquisição de instrumentos de medição e avaliação necessários, plataformas de desenvolvimento de software dedicados ao sistema a ser escolhido, componentes, baterias, caixas, acessórios e outros itens necessários ao desenvolvimento do sistema embarcado.

4.1 Pesquisa e desenvolvimento

Na fase de pesquisa e desenvolvimento de um sistema embarcado, na determinação do microcontrolador a ser utilizado deve-se levar em consideração os tipos de dados que serão coletados, a precisão necessária, a taxa de processamento, presença de interrupções, tipos de sensores e interfaces necessários à coleta de dados e acionamentos, e a existência de sistemas de comunicação adequados aos sensores, periféricos e IHM utilizados.

O produto a ser desenvolvido deverá ter seu preço de venda acessível, ser de instalação simples e características intuitivas para utilização diária por pessoas leigas. A memória dos dados coletados deverá ser não volátil e capacidade adequada e suficiente de armazenamento (Atmel, 2015a, 2015b).

Pesquisar nos sites dos fabricantes, nas folhas de dados (Datasheet), para que seja efetuada a melhor escolha do microcontrolador que pelas suas especificações atenda aos requisitos técnicos do sistema a ser desenvolvido.

Escolher as plataformas de desenvolvimento e de prototipagem eletrônicas, os IDEs, compiladores, materiais, ferramentas, instrumentos, acessórios, processos e procedimentos técnico-operacionais para o projeto e desenvolvimento do produto embarcado e que também seja adequado à família de microcontroladores escolhida.

4.1.1 Levantar dados dos equipamentos

Os dados das características operacionais deverão ser inseridos na programação do sistema embarcado para contemplar a maior parte da extensa gama de marcas e modelos de compressores existentes no mercado.

Para tanto, se torna necessário verificar os tipos de equipamentos compressores de ar nos fabricantes e nas lojas especializadas que disponibilizam este tipo de equipamento para o comércio para melhor conhecer o produto e suas especificações e requisitos técnicos de funcionamento, de instalação e de manutenção.

Também é fundamental compreender o funcionamento do equipamento e os tipos e características das falhas, seu MTBF e as necessidades operacionais periódicas de manutenção preventiva de cada tipo de equipamento, criar um banco de dados com estas características individuais.

A legislação brasileira, através da Consolidação das Leis Trabalhistas de 1º de maio de 1943 e das Normas Regulamentadoras emitidas pelo Ministério do Trabalho e Previdência Social, também exige o atendimento a determinados requisitos técnico legais para a operação de vasos de pressão, que também devem ser compreendidos para o desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de manutenção eficaz e completo.

4.1.2 Avaliar dados do processo de gerenciamento

Com base no banco de dados elaborado, será realizada análise das necessidades operacionais do equipamento, determinando-se a temporariedade das intervenções da manutenção visando programar as paradas em datas determinadas, que viessem gerar menor impacto na operação da clínica ou consultório.

Este banco de dados inserido na programação do equipamento irá facilitar o uso do sistema embarcado, pois poucos dados deverão ser inseridos pelos clientes, melhorando a usabilidade do mesmo.

Portanto o odontologista terá uma disponibilidade maior para sua agenda, possibilitando um mais rápido retorno sobre o investimento no consultório.

4.1.3 Projetar e desenvolver o sistema embarcado

Após a determinação do microcontrolador que será utilizado, dos acessórios, sensores, sistema de coleta e armazenamento de dados, sistema e forma de comunicação interna e com o meio ambiente através da IHM, iniciar-se-á o projeto do sistema embarcado e de seus subsistemas necessários (Atmel, 2015a, 2015b; Robotshop, 2011).

Esta fase do desenvolvimento do produto inclui toda a parte laboratorial de desenvolvimento do hardware e de elaboração do algoritmo, software, e posteriormente a programação do microcontrolador que será utilizado para a solução do problema.

O desenvolvimento do software dedicado, pela sua complexidade, será executado em módulos

Após a montagem dos primeiros protótipos funcionais que nomina-se modelo classe X, realizam-se testes práticos em compressores de ar em utilização por clientes em potencial.

Estes serão avaliados pelos clientes escolhidos e após análise crítica das falhas e possibilidades de melhoria, retornando à bancada de desenvolvimento para a elaboração final do produto em sua versão inicial de linha piloto.

Produtos desta uma série de linha piloto serão novamente testados em campo, também em compressores em funcionamento, com as alterações necessárias implementadas e os ajustes tanto no hardware como no software final realizados.

4.1.4 Requerer patente

Elaborar a documentação necessária junto ao INPI que é o órgão brasileiro responsável pela análise e concessão do registro de Marcas e Patentes, e/ou aos USA, para protocolar solicitação de requerimento de carta patente.

Esta atividade será iniciada após a concepção final da ideia e antes do produto ter sido completamente desenvolvido, mas durante a fase de prototipagem inicial, anterior ao modelo classe X.

O depósito da patente junto ao INPI foi protocolado sob número 870180058968 no dia 7 de julho de 2018, o número do pedido nacional de patente BR 10 2018 013950 9, cuja confirmação foi publicado na seção VI, página nº 370 da RPI – Revista da Propriedade Industrial, edição nº 2480, dia 17 de julho de 2018, contém os dados básicos do pedido que deverá ser publicado na íntegra em 18 meses conforme legislação vigente (INPI) (San Juan, NCC, 2018), até então deve ficar sob segredo industrial. Registrado no CREA, sob ART - Anotação de Responsabilidade Técnica nº 28027230180786700.

4.1.5 Requerer registro de software

Elaborar a documentação necessária junto ao INPI que é o órgão brasileiro responsável pela análise e concessão do registro de Marcas e Patentes, e/ou aos USA, para protocolar solicitação de requerimento de registro de programa de computador.

Esta atividade será iniciada no final da fase de desenvolvimento, após a entrada da carta patente, também após o término do protótipo final do produto ter sido completamente desenvolvido e no mínimo estar na fase de testes iniciais de campo, que será realizado em consultórios odontológicos.

Oportunamente o direito autoral do programa de computador deste sistema de gerenciamento será registrado junto ao INPI, registrado como serviço técnico junto ao CREA, sob ART - Anotação de Responsabilidade Técnica nº 28027230180786700.

5 PESQUISA DE CAMPO

Para orientar a solução de algum problema, é primordial que se faça um diagnóstico no qual seja feita a identificação e a quantificação do mesmo, para depois analisar os cenários e finalmente traçar uma estratégia para a solução.

Portanto, primeiramente foram realizadas visitas a consultórios e clínicas odontológicas com o objetivo tácito de conhecer o campo de trabalho, tive então, na clínica odontológica do Instituto de Ciência e Tecnologia da UNESP em São José dos Campos o primeiro contato com os equipamentos odontológicos utilizados, para depois visitar alguns consultórios.

Identificou-se os seguintes equipamentos da cadeira odontológica ou diretamente ligados a ela: Parte mecânica, Kart ou pistão, Ultrassom com jato de bicarbonato, Canetas de alta e baixa rotações, Refletor no qual são utilizadas lâmpadas halógenas ou LEDs, Estofado da cadeira odontológica, Sugador, Seringa triplice, Cuspideira, Comado da cadeira ou pedal, Pedal da cadeira e o Mocho. Além destes, há os equipamentos periféricos ou auxiliares, muitas vezes fundamentais para a execução dos procedimentos odontológicos: Compressor de ar, Bomba de vácuo, Autoclave, Equipamento de Raio X, chamado de Rx, Micro motor elétrico, Aparelho de LASER, Fotopolimerizador, além de outros raramente utilizados ou somente em algumas especialidades, como por exemplo o escâner intra oral.

5.1 Diagnóstico

Depois da fase de conhecimento inicial, é necessário detalhar o problema, portanto melhor conhecê-lo e quantificá-lo, estratificando e combinando os

resultados, avaliando estatisticamente os resultados e criando indicadores, para tanto foi realizado um questionário visando diagnosticar as dificuldades operacionais do cirurgião dentista quanto à manutenção dos equipamentos odontológicos.

5.1.1 Questionário de avaliação

Foi distribuído um questionário dirigido aos consultórios e clínicas odontológicas, entregue a cirurgiões dentistas proprietários destas salas de tratamento dentário, objetivando quantificar as classes de manutenção empregadas pelos cirurgiões dentistas, a marca de seus equipos, a importância de cada equipamento, a quantidade de falhas parciais, isto é, quando o equipamento possui condições de reparo, ou falhas totais, quando não permite reparo ou seu preço não é economicamente vantajoso. Quantifica-se também o valor dispendido anualmente nas manutenções dos equipamentos odontológicos, a quantidade de tempo que o consultório ou clínica ficou sem atender pacientes por falhas nos equipamentos e o impacto em quantidade de consultas desmarcadas.

Distribuiu-se trinta e sete questionários, entre os respondidos, aproveitou-se a monta total atendida de vinte e seis cadeiras odontológicas que são a população contabilizada pois foram adequadamente respondidos e puderam ser aproveitados.

Destas inquirições, há clínicas e consultórios odontológicos que possuem dois ou três equipos, mas em cada consultório ou clínica há apenas um equipamento periférico compressor de ar instalado, as bombas a vácuo, normalmente podem atender um ou dois conjuntos de atendimento odontológico, e o equipamento de raios X, um por consultório ou clínica, se houver; normalmente nos consultórios cujos cirurgiões dentistas atuem somente na

especialidade ortodontia não costumam efetuar radiografias periapicais, portanto, não tem a necessidade de adquirir equipamentos desta natureza.

O cabeçalho do questionário, no apêndice, explica o seu objetivo, que é o levantamento de dados numéricos quantitativos e estatísticos para o desenvolvimento de um projeto de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia Aplicados à Odontologia.

Foi informado que nenhum dado pessoal será divulgado de forma parcial ou total. Os dados requeridos nos campos de identificação são opcionais e servirão apenas para os responsáveis entrarem com contato, caso haja necessidade, para alguns esclarecimentos sobre as respostas. Os dados deste questionário somente serão publicados de forma macro, quantitativa e estatisticamente.

As perguntas são sobre as especialidades em que o cirurgião dentista atua, por quanto tempo realiza procedimentos odontológicos: se até 10, 20 ou mais de 20 horas semanais.

Solicitou-se quantificar as faixas de atendimento a pacientes, se até 50, 100 ou mais de 100 pacientes semanalmente e a quantidade das cadeiras odontológicas e suas respectivas marcas e modelos, especificando se há diferença de histórico de defeitos entre elas.

Adicionalmente também se arguiu que sejam listados os equipamentos ou instrumentos mecânicos, elétricos ou eletrônicos são que mais importantes para a atividade, quais deles mais deram defeito nos últimos 12 meses e se já interrompeu algum procedimento por defeito em equipamento e qual o tempo consultório parado por defeito nos equipamentos.

Foi também requerida a listagem dos equipamentos que falharam inesperadamente e deixaram pacientes na clínica sem o tratamento esperado, se possível, em ordem quantitativa de falhas no ano.

Pergunta-se também para informar quantas vezes e quais equipamentos o técnico que o atende, alguma vez disse que não tinha como realizar a manutenção por falta de algum item e retornaria outro dia.

E quantas vezes e quais equipamentos não tiveram condição de reparo após solicitação e tiveram de ser substituídos por novos.

Arguiu-se do mesmo modo sobre os gastos em manutenções corretivas e em preventivas se fizer, informar além disso, quanto tempo foi dispendido na atividade de prevenção de falhas.

Solicitou-se quantificar o número de pacientes que tiveram as consultas desmarcadas em decorrência de falhas nos equipamentos. E quanto tempo o técnico de manutenção demora para chegar ao consultório após ser acionado.

Há uma pergunta aberta, mas direcionada para que o cirurgião dentista explique sobre o problema de manutenção, fornecendo uma sugestão ou opinião de melhora para o sistema.

5.1.2 Dados coletados

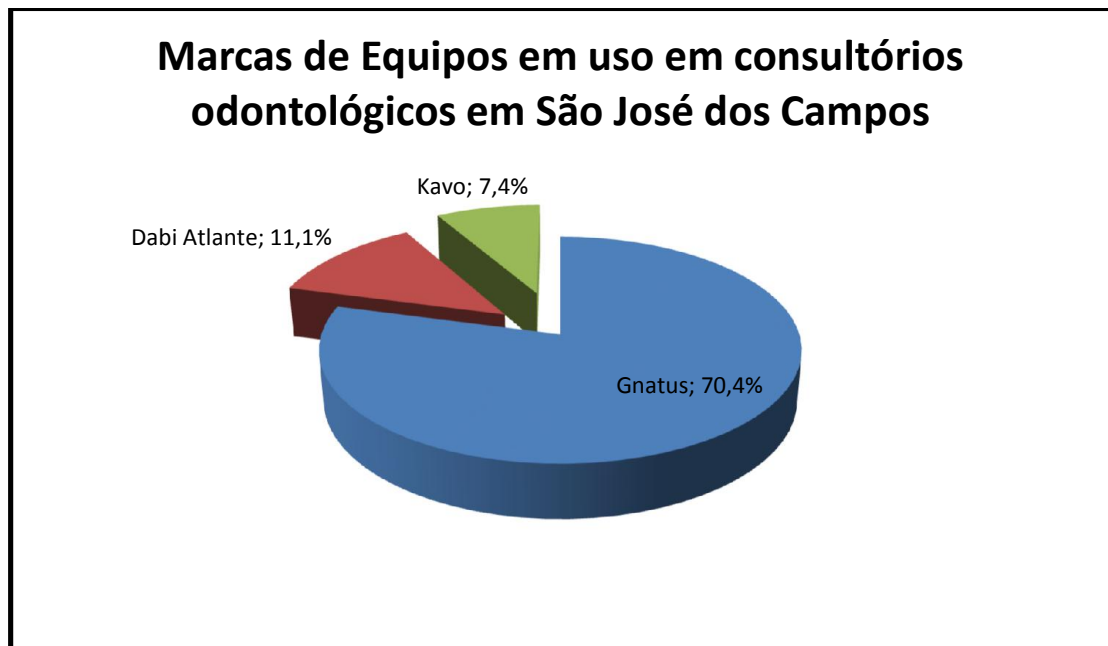
Os dados coletados foram tabelados e identificou-se indicadores de desempenho e de qualidade, dividindo os resultados em tópicos que são tipos de cadeiras odontológicas utilizadas por marca, classes de manutenção empregadas, e suas implicações e os equipamentos com sua classificação em quantidade de falhas e importância para o negócio

5.1.2.1 Cadeiras odontológicas

Os vinte e sete equipos pertencentes à população sob arguição, estão divididos da seguinte forma: 70,4% da GNATUS, 11,1% da DABI ATLANTE e 7,4% da KAVO conforme as marcas, em nenhuma resposta foi informado o

modelo da cadeira em questão. O gráfico 1 demonstra a divisão entre as marcas com predominância absoluta da GNATUS.

Figura 1 - Marcas dos equipamentos odontológicos em São José dos Campos

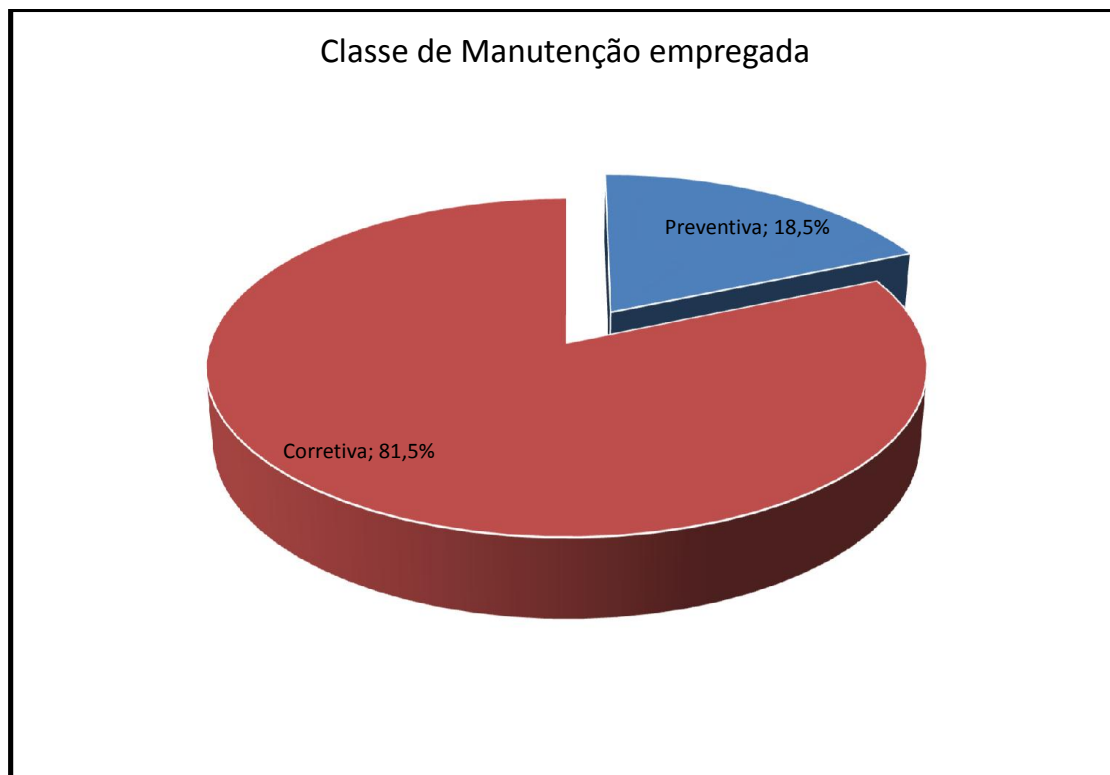


Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.2.2 Classes de manutenção

Com relação à forma ou classe de manutenção empregada nas clínicas e consultórios, tem-se, as manutenções corretivas e as manutenções preventivas, pelos cirurgiões dentistas consultados, em cinco equipos, representando 18,5%, são realizadas manutenções preventivas e nos vinte e dois restantes, perfazendo 81,5%, somente é realizada intervenção de manutenção corretiva, conforme demonstrado na figura 2.

Figura 2 - Classe de manutenção pesquisada em São José dos Campos



Fonte: Elaborado pelo autor

A quantidade de horas paradas causada por falha em equipamentos difere grandiosamente, sendo que nos cinco equipos nos quais as manutenções preventivas são empregadas, foram informadas dezoito horas paradas, em contrapartida, nos 22 equipos restantes, foram informadas quatrocentos e vinte e quatro horas paradas. Analisando os dados obtidos, para os cirurgiões dentistas que realizam preventivas em seus equipamentos tem praticamente dezesseis horas a mais de disponibilidade anual do consultório, ou seja, dois dias completos, a representação está na figura 3 que demonstra a quantidade de horas perdidas pela ocorrência de defeitos por cadeira odontológica.

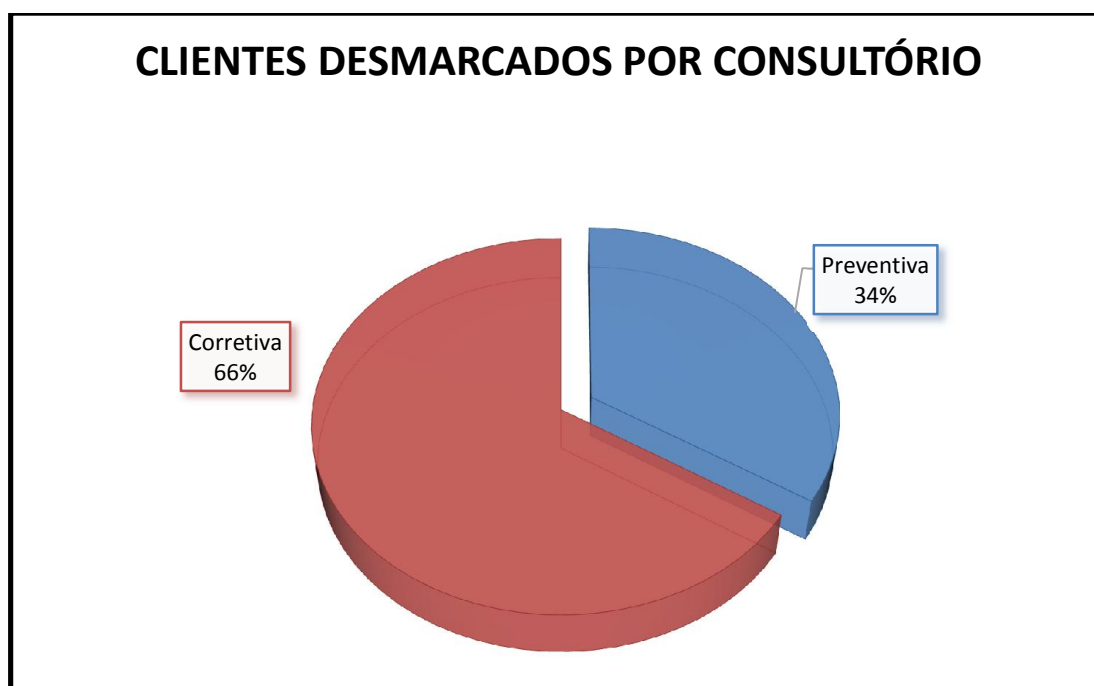
Figura 3 - Quantificação de horas paradas por cadeira odontológica por classe de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

Nos dezessete consultórios arguidos, duzentos e um clientes tiveram suas consultas desmarcadas, sendo que vinte destes em três consultórios e cinco equipes, resulta em 4 clientes desmarcados por equipe ou aproximadamente sete clientes por consultório, em contrapartida, cento e oitenta e um foram desmarcados em quatorze consultórios que resulta em aproximadamente 13 desmarcações por consultório e vinte e dois equipes, com aproximados 8 desmarcações por equipe. A figura 4 demonstra visualmente esta diferença que em ambas formas de cálculo, que para os cirurgiões dentistas que realizam manutenções preventivas em seus consultórios e clínicas desmarcam a metade dos pacientes que seus colegas que somente realizam manutenções corretivas.

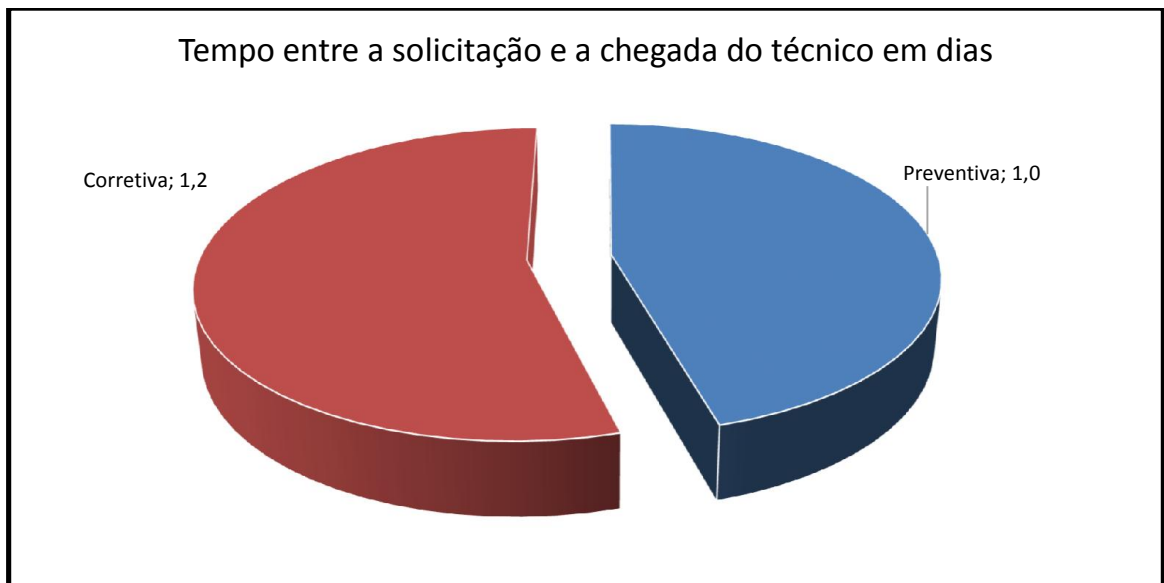
Figura 4 - Clientes que tiveram consultas desmarcadas por consultório ou clínica



Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação ao tempo que o técnico leva para chegar ao consultório após ser chamado variou de 1,5 horas até 4 dias, fazendo a conversão para dia, o resultado final é equivalente e estatisticamente inconclusivo, pelo tamanho e dispersão da amostra, com o resultado ilustrado, nota-se equivalência de dados tanto para os consultórios e clínicas que realizam as duas classes de manutenção, conforme visto na figura 5.

Figura 5 - Tempo decorrido entre a solicitação do técnico e sua chegada



Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.2.3 Equipamentos odontológicos

Tomando-se em consideração a percepção do cirurgião dentista quanto à importância do equipamento para a sua atividade laboral, foi gerada a tabela 1, ordenada pela quantidade de vezes que o equipamento foi citado, conforme representado na tabela 1 e na figura 6, já de forma visual.

Nota-se que na percepção do proprietário da clínica, o compressor de ar odontológico é seu equipamento de maior importância, seguido pela bomba de vácuo juntamente à caneta de alta rotação, já o estofado e a cuspeira não foram citados.

Tabela 1 - Importância do equipamento atribuída pelo cirurgião dentista para sua atividade

| Importância do equipamento para a atividade | n° de citações |
|---|----------------|
| Compressor | 13 |
| Caneta de Alta | 10 |
| Bomba vácuo | 10 |
| Caneta de baixa | 7 |
| Sugador | 6 |
| Pedal da cadeira | 5 |
| Fotopolimerizador | 5 |
| Autoclave | 5 |
| Refletor | 4 |
| Comando da cadeira (pedal) | 4 |
| Ultrassom + jato de bicarbonato | 3 |
| Seringa tríplice | 3 |
| Rx | 3 |
| Parte mecânica | 2 |
| Kart (pistão) | 2 |
| Aparelho de LASER | 2 |
| Mocho | 1 |
| Micro motor elétrico | 1 |
| Estofado | 0 |
| Cuspideira | 0 |

Fonte: Elaborado pelo autor

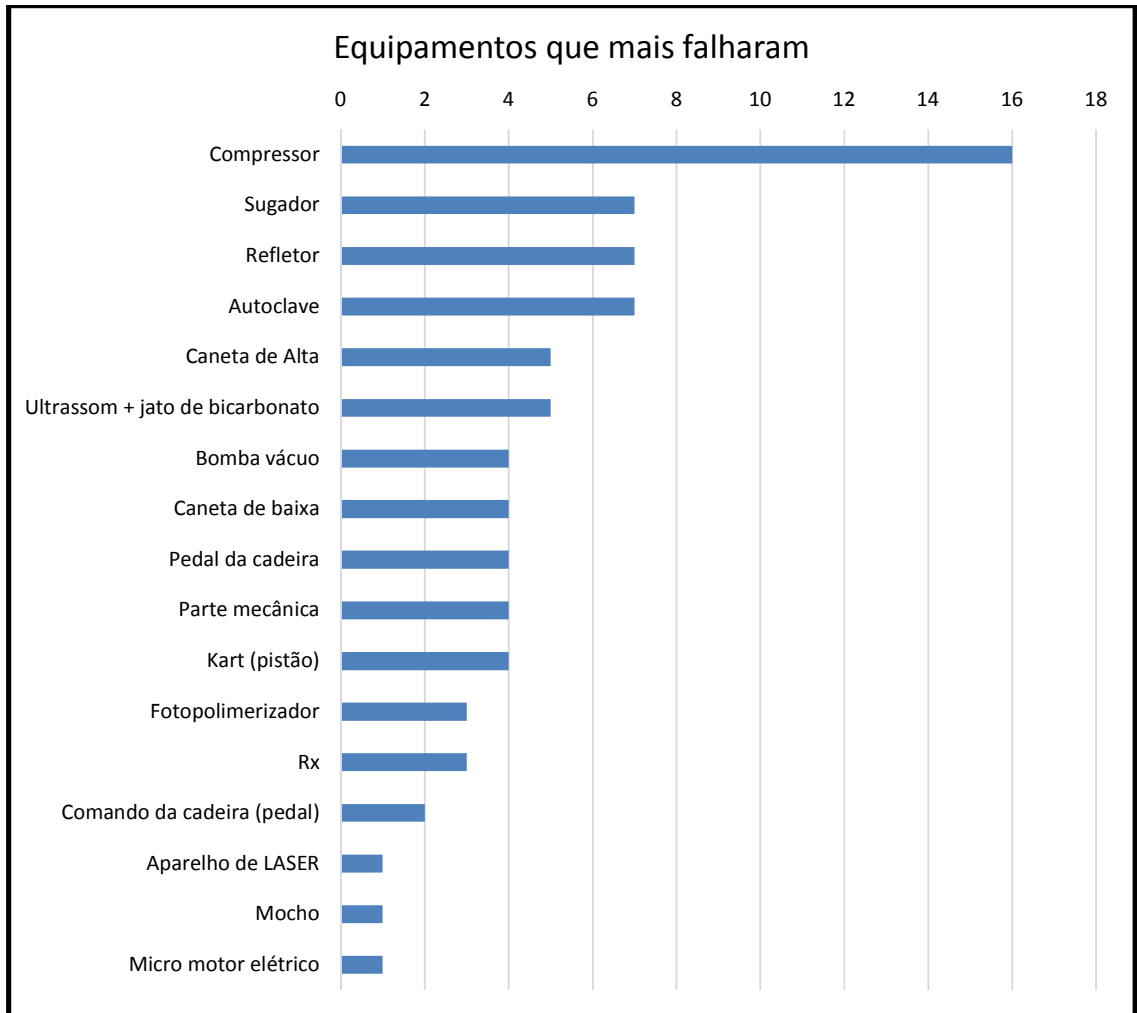
Figura 6 - Gráfico da importância do equipamento atribuída pelo cirurgião dentista para sua atividade



Fonte: Elaborado pelo autor

Foi contabilizada a percepção do cirurgião dentista em seu consultório sobre os equipamentos que deram algum tipo de defeito no último ano de uso, tabulou-se os resultados e que está representado na figura 7 e na tabela 2.

Figura 7 - Equipamentos mais apresentaram defeito na percepção do cirurgião dentista



Fonte: Elaborado pelo autor

Pode-se observar na tabela 2 que o compressor de ar apresenta a quantidade de falhas superior à soma da quantidade de falhas ocorridas nos segundo e terceiro lugares. Neste tópico avaliativo, não foram computadas as repetições de falhas ocorridas em cada equipamento, apenas os equipamentos que apresentaram algum defeito.

Tabela 2 - Tabela dos equipamentos mais citados na percepção do cirurgião dentista como tiveram algum defeito

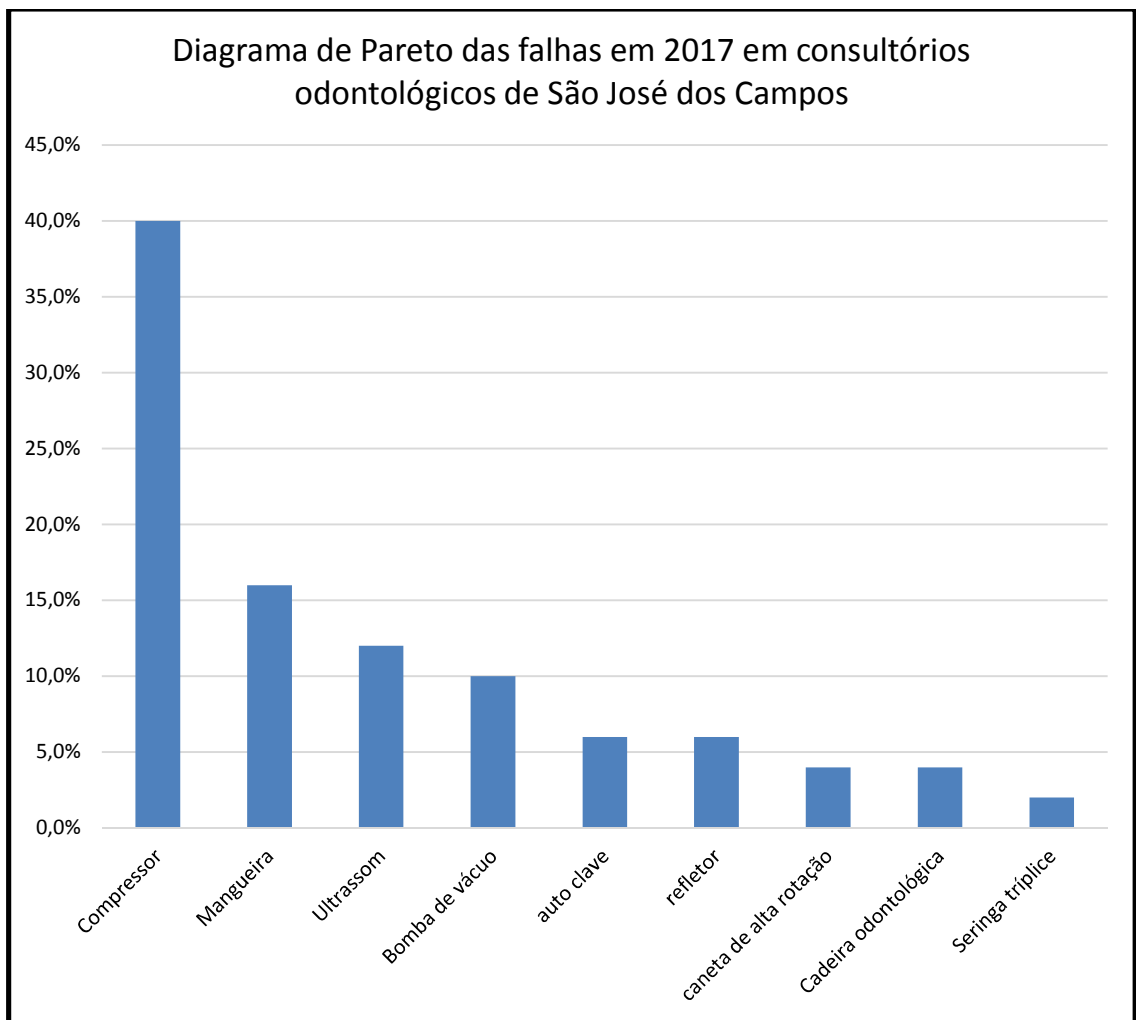
| Equipamentos que mais falharam | quantidade de falhas |
|---------------------------------|----------------------|
| Compressor | 16 |
| Sugador | 7 |
| Refletor | 7 |
| Autoclave | 7 |
| Caneta de Alta | 5 |
| Ultrassom + jato de bicarbonato | 5 |
| Bomba vácuo | 4 |
| Caneta de baixa | 4 |
| Pedal da cadeira | 4 |
| Parte mecânica | 4 |
| Kart (pistão) | 4 |
| Fotopolimerizador | 3 |
| Rx | 3 |
| Comando da cadeira (pedal) | 2 |
| Aparelho de LASER | 1 |
| Mocho | 1 |
| Micro motor elétrico | 1 |
| Seringa tríplice | 0 |
| Estofado | 0 |
| Cuspideira | 0 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Visando validar o resultado do questionamento sobre os equipamentos que mais apresentaram defeito, outra questão aborda a questão de falhas ocorridas nos consultórios, foi solicitado que citasse os itens que apresentaram falhas no último ano e interromperam algum procedimento, curiosamente apareceram os itens mangueira e ultrassom entre os cinco mais citados, o item mangueira não pode ser configurado como equipamento, mas como acessório de equipamento que leva água, ar comprimido, aspira material contaminado entre outras utilidades; além

disso é um item menos oneroso mas é um dos que mais gera transtorno ao ambiente do consultório e ao bom andamento das atividades. Já a caneta de baixa rotação, o pedal e o comando da cadeira nem são citados nesta categoria de estudo. O diagrama de distribuição de Pareto na figura 8 e a tabulação de resultados na figura 8. Neste caso foram consideradas as repetições de falhas citadas pelos cirurgiões dentistas em sua percepção de consultório.

Figura 8 - Pareto do total de falhas na percepção do cirurgião dentista



Fonte: Elaborado pelo autor

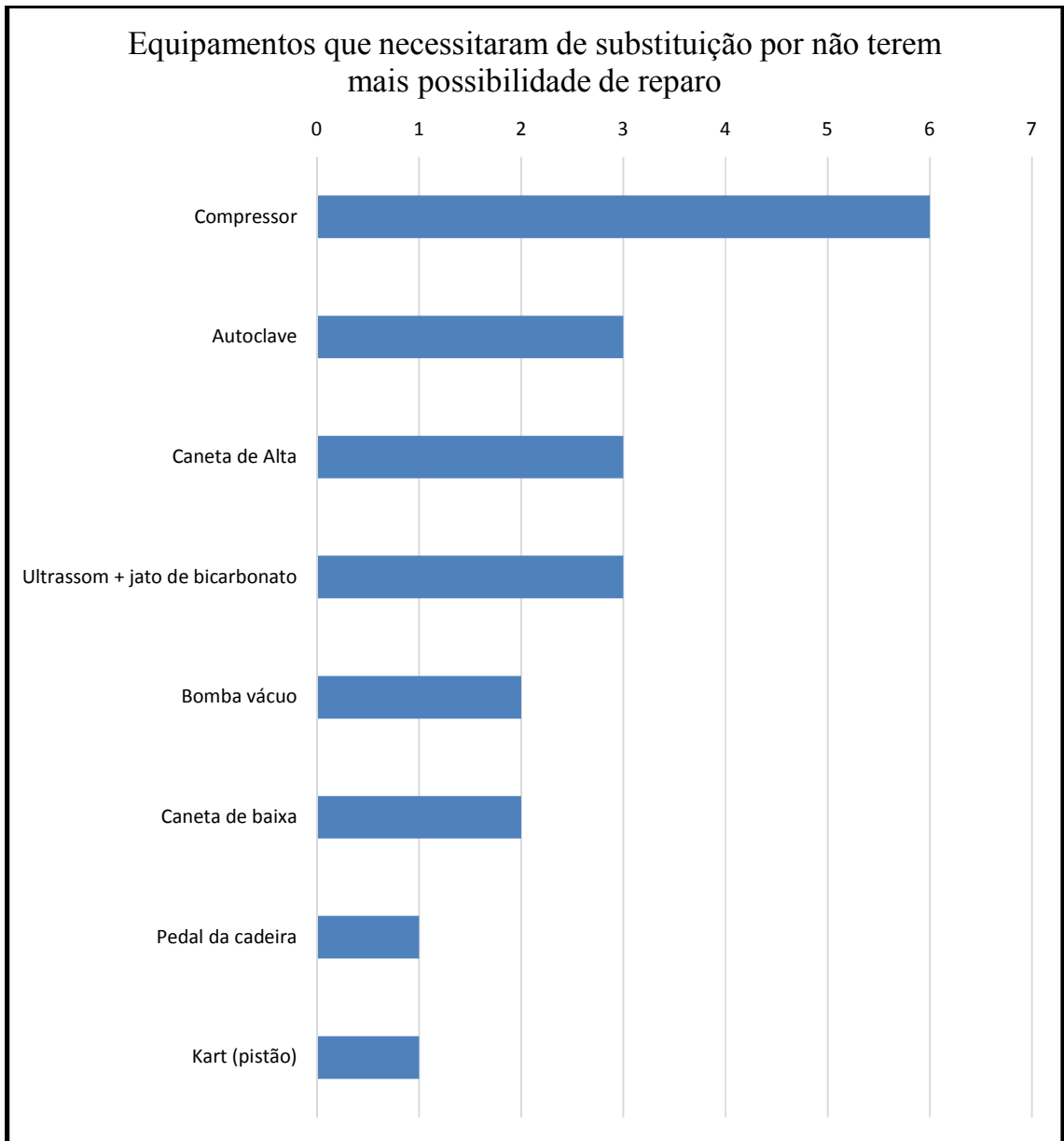
Tabela 3 Tabulação da quantidade total de falhas em clínicas e consultórios odontológicos

| Falhas inf. do questionário | % | Total |
|-----------------------------|--------|-------|
| Compressor | 40,0% | 20 |
| Mangueira | 16,0% | 8 |
| Ultrassom | 12,0% | 6 |
| Bomba de vácuo | 10,0% | 5 |
| auto clave | 6,0% | 3 |
| refletor | 6,0% | 3 |
| caneta de alta rotação | 4,0% | 2 |
| Cadeira odontológica | 4,0% | 2 |
| Seringa tríplice | 2,0% | 1 |
| Total | 100,0% | 50 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Quanto aos equipamentos que colapsaram, tiveram falha total, ou seja, não mais tinham condição de reparo ou a manutenção dos mesmos seria financeiramente inviável pelo alto custo com relação ao de aquisição de um equipamento moderno, novo, ou tecnologicamente atualizado, considerando o estado da arte ou então algum outro usado em boas condições, mas de alguma forma necessitaram ser substituídos por novos aparatos, estando representados de forma gráfica visual na figura 9 com sua respectiva fonte geradora, tabela 4. Tanto a autoclave como o ultrassom com jato de bicarbonato não impedem a execução de consultas, mas apresentam-se como fatores limitantes de procedimentos realizados nos consultórios, aparecem em nível de destaque neste quesito.

Figura 9 - Equipamentos sem condição técnica de reparo



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 4 - Tabulação quantitativa de equipamentos sem condição técnica de reparo

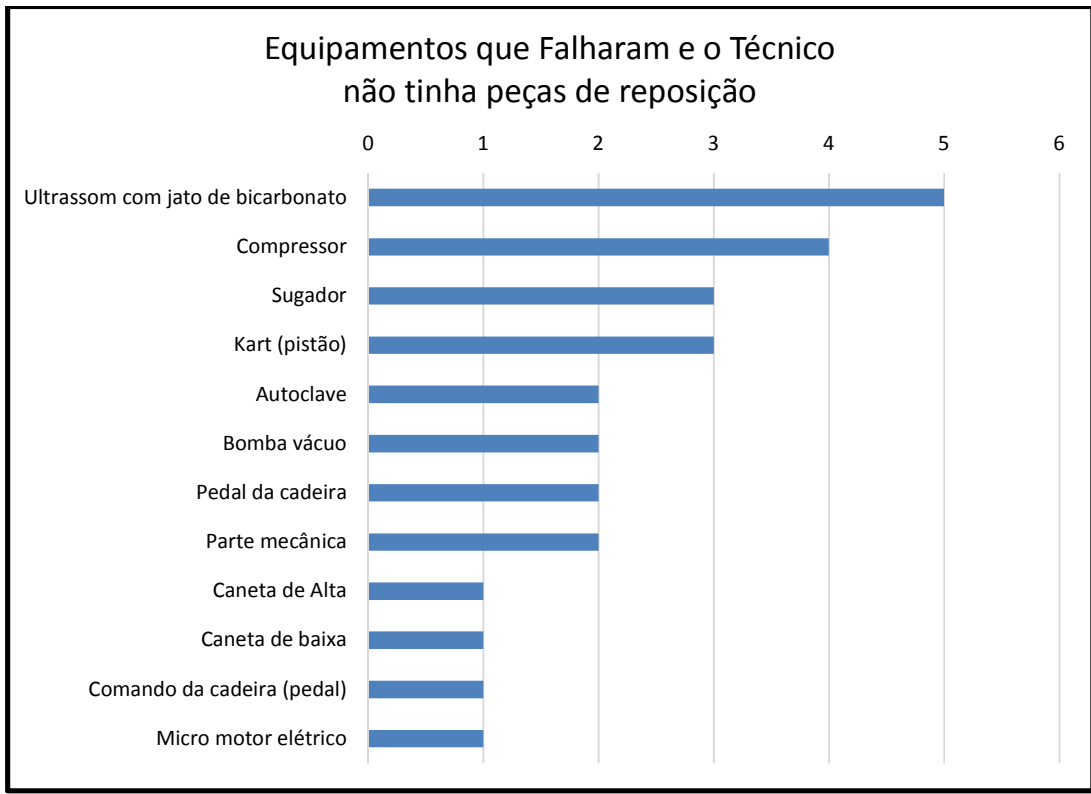
| Equipamentos que não tinham conserto | Quantidade |
|--------------------------------------|------------|
| Compressor | 6 |
| Autoclave | 3 |
| Caneta de Alta | 3 |
| Ultrassom + jato de bicarbonato | 3 |
| Bomba vácuo | 2 |
| Caneta de baixa | 2 |
| Pedal da cadeira | 1 |
| Kart (pistão) | 1 |

Fonte: Elaborado pelo autor

Com relação aos equipamentos que apresentaram defeito e o técnico não possuía condição técnica para realizar o pronto reparo, necessitou retornar em outra ocasião para concluir sua atividade corretiva já com o material providenciado, o compressor de ar perdeu sua posição de primazia absoluta observada até o momento e aparece como vice-campeão neste ranking demonstrado pelo gráfico de barras horizontais demonstrativo na figura 10 com a respectiva tabela 5.

Esta ocorrência causa no cirurgião dentista uma sensação de impotência, pois além de em média, o técnico demorar um dia para aparecer, sai sem a solução e com a promessa de retornar em momento posterior para que o consultório ou clínica possa voltar à sua funcionalidade habitual. Lembrando que o equipamento de ultrassom com jato de bicarbonato limita os atendimentos, mas não os impede.

Figura 10 - Equipamentos que falharam e o técnico não pode reparar na visita



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5 - Tabulação quantitativa dos equipamentos que falharam e o técnico não pode reparar na visita

| Equipamentos que falharam e o técnico não tinha peças de reposição e precisou retornar | Quantidade |
|--|------------|
| Ultrassom com jato de bicarbonato | 5 |
| Compressor | 4 |
| Sugador | 3 |
| Kart (pistão) | 3 |
| Autoclave | 2 |
| Bomba vácuo | 2 |
| Pedal da cadeira | 2 |
| Parte mecânica | 2 |
| Caneta de Alta | 1 |
| Caneta de baixa | 1 |
| Comando da cadeira (pedal) | 1 |
| Micro motor elétrico | 1 |

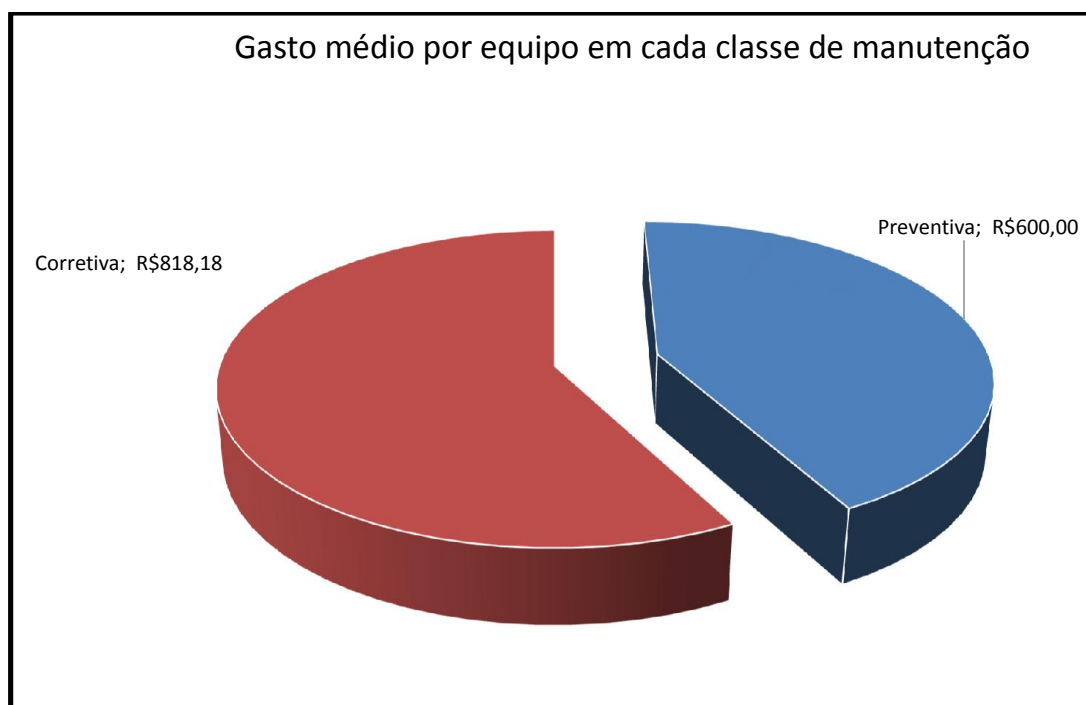
Fonte: Elaborado pelo autor

5.1.2.4 Relação custo-benefício

Finalmente é apresentado o dispêndio médio anual em reais que cada conjunto de atendimento odontológico onera o proprietário, desde a visita, deslocamento quando aplicável e pela conservação realizada, mesmo tendo-se em mente que a quantidade de respostas coletadas dos cirurgiões dentistas que realizam manutenções preventivas programadas não é suficiente para demonstrar fidelidade estatística dos dados, nota-se que as amostras coletadas apresentaram gasto médio de aproximadamente 75% do valor dispendido por seus colegas que apenas consertam após a quebra de algum componente. O gráfico de pizza na

figura 11 e a tabulação dos dados na tabela 6 aferem esta visão, mesmo sem validação estatística dos valores das intervenções preventivistas devido à sua ínfima quantidade.

Figura 11 - Gasto médio por cadeira odontológica por classe de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 6 - Tabulação do custo total e unitário de manutenção por equipamento

| Manutenção | Valor unitário | Valor total |
|------------|----------------|---------------|
| Preventiva | R\$ 600,00 | R\$ 3.000,00 |
| Corretiva | R\$ 818,18 | R\$ 18.000,00 |
| Total | ----- | R\$ 21.000,00 |

Fonte: Elaborado pelo autor

5.2 Compilação dos resultados

Após o levantamento e a compilação dos dados e a identificação dos indicadores, a maior dificuldade operacional de um consultório ou clínica odontológica é realmente gerir um sistema de manutenções preventivas que não agregue custos à sua operação, mas sim benefícios, tanto técnicos como operacionais relacionados à atividade, aumentando a disponibilidade do consultório, que possa reduzir a quantidade de desmarcações de consultas já agendadas e o número de horas paradas pela ocorrência de defeitos em algum equipamento.

Pelos dados compilados, em função do índice de falhas calculado em 35 falhas catastróficas por ano para cada 100 consultórios, campeão em termos de criticidade, além da importância relatada pelos usuários é o imprescindível compressor de ar odontológico, isento de óleo lubrificante, atendendo às normativas da ANVISA, é responsável por fornecer energia mecânica limpa, ar livre de impurezas, para as canetas de alta e baixa rotações, para a seringa tríplice, também para o sugador entre outros aparatos.

Empatados em segundo lugar, aparecem a autoclave, caneta de alta rotação e o ultrassom com jato de bicarbonato com 18 substituições anuais de cada componente para cada 100 consultórios.

Em quinta colocação, o sugador e a caneta de baixa rotação também empatados com 12 necessidades de trocas cada, por ano para cem consultórios.

O Kart e o pedal da cadeira aparecem também em situação de empate, que somando-se todas as falhas catastróficas dos equipamentos, desde o campeão isolado, até estes dois lanternas, para cada 100 consultórios, a cada 2 dias a falha de 1 destes aparatos.

O compressor de ar é responsável por 3 paradas a cada mês por cem consultórios, portanto, conforme resultado da compilação dos dados das falhas

catastróficas e dos outros indicadores já demonstrados, o compressor de ar odontológico é o aparato responsável por fornecer energia para a maioria dos equipamentos da clínica, e um dos mais suscetíveis a defeitos, catastróficos ou não.

6 SOLUÇÃO PROPOSTA

Devido à criticidade denotada pela alta taxa de falhas e à importância do compressor de ar no consultório odontológico, o sistema de gerenciamento de manutenção aplicado a compressores de ar será desenvolvido, para tanto, primeiramente deve-se conhecê-lo como um conjunto de subsistemas mecânicos, partes elétricas e instrumentos de monitoramento e controle.

O compressor de ar é o equipamento responsável por gerar e armazenar energia potencial mecânica para mover os equipamentos odontológicos básicos para um tratamento dentário, como as canetas de alta e de baixa rotações, a seringa tríplex e outros não menos essenciais.

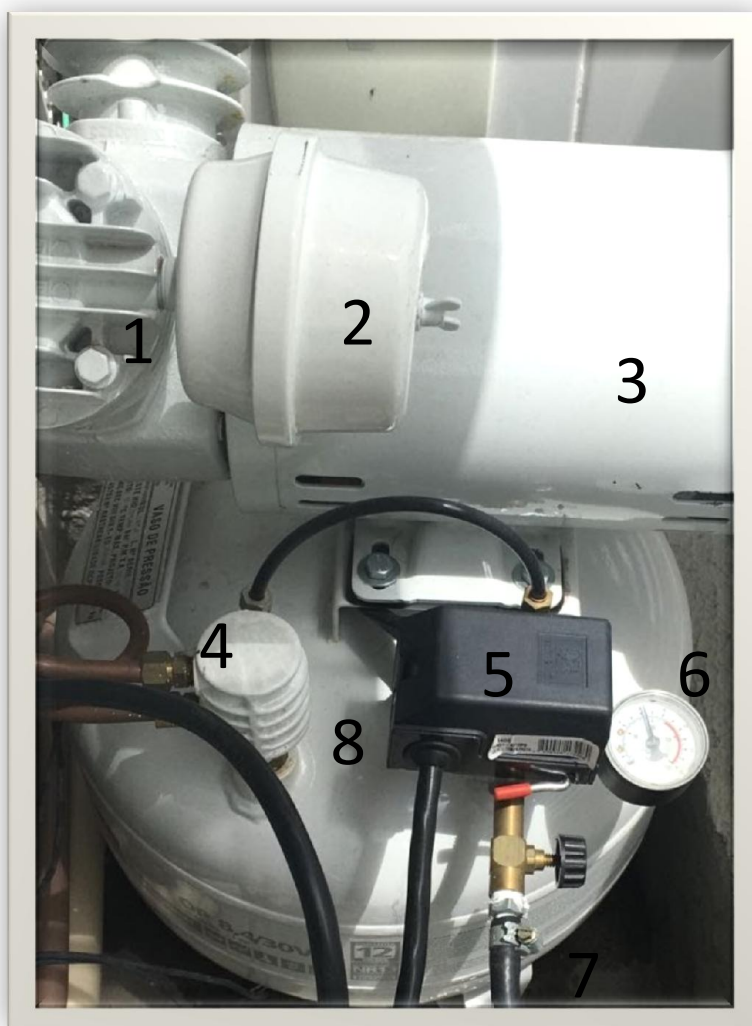
Será desenvolvido um sistema de eletroeletrônico microcontrolado com software de gerenciamento dedicado à função, chama-se de sistema embarcado. Para que se possa realizar este desenvolvimento é justo e necessário que se conheça as características operacionais do produto e do processo de gerar e armazenar o ar comprimido.

Além de conhecer a forma que este ar é comprimido, deve-se explorar as formas e possibilidades deste controle, seus subsistemas, a legislação brasileira sobre o tema, as orientações dos fabricantes, quais materiais e quais métodos deve-se utilizar no sistema embarcado de gerenciamento e controle do sistema, deve ser de maneira simples, eficaz, amigável ao usuário leigo e com alarmes claros e eficientes, para que este possa administrar a manutenção deste equipamento fundamental para o funcionamento de sua clínica.

6.1 Conhecendo o compressor de ar

A foto ilustrada na figura 12 foi cedida pela cirurgiã dentista Dra. Tatiana Sareta e mostra em detalhe os componentes do compressor cuja explanação consta na sequência.

Figura 12 - Compressor de ar odontológico de transmissão direta



Fonte: Foto cedida pela Cirurgiã Dentista Dra. Tatiana Sareta em abril de 2018

Componentes do compressor de ar isento de óleo, com transmissão direta:

1. Conjunto cilindro pistão;
2. Filtro de ar na entrada do cilindro;
3. Motor elétrico;
4. Manifold (Parker, 2007a);
5. Pressostato;
6. Manômetro;
7. Registro;
8. Vaso de pressão, também chamado de pulmão de ar comprimido.

6.1.2 Subsistemas do compressor

Os tipos de compressor existentes são os de êmbolo que são subdivididos em três tipos: o mais comum é o compressor de pistão simples, ou convencional, que contém um êmbolo que produz movimento linear que comprime o ar aumentando sua pressão e descarregando em um vaso de pressão, é lubrificado a óleo; há o compressor de pistão de dois ou mais estágios, que consegue comprimir o ar com pressões mais elevadas mas, precisam de um sistema de refrigeração para eliminar o excesso de calor gerado no processo, também lubrificado a óleo; e finalmente os compressores de membrana, que funcionam de forma similar aos compressores de pistão, mas no qual há uma membrana que evita que o ar entre em contato com as partes móveis e lubrificadas do pistão, permitindo ar isento de resíduos de óleo, esses modelos são utilizados em instalações farmacêuticas, alimentícias, médicas, odontológicas e outras regulamentadas pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2002; Croser, 2002; Parker, 2007b, 2000).

Entre os compressores rotativos, são economicamente viáveis para grandes vazões de ar, há o multicelular no qual a pressão é gerada através do giro de um rotor com palhetas, alojado de forma excêntrica, há pouca geração de ruídos, a pressão é contínua; também há o compressor duplo parafuso helicoidal, um de perfil côncavo e outro convexo, na rotação, ambos comprimem o ar e o conduzem de forma axial ao vaso de pressão; os turbo compressores são rotativos axiais e aceleram o ar, conseqüentemente aumentam a pressão (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2002; Croser, 2002; Parker, 2000).

Com foco nos compressores odontológicos (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2002), o processo tem início com o movimento rotativo de um motor elétrico, conforme ilustração 1, item 3, que transforma energia elétrica em mecânica rotativa, esta empurra um pistão, ilustração 1, item 1, por correia ou engrenagem, que empurra uma membrana que pressuriza o ar limpo através do elemento filtrante, ilustração 1, item 2, para o vaso de pressão, ilustração 1, item 8, (Croser, 2002; Parker, 2007b, 2000; Schulz, 2017).

O vaso de pressão por sua vez armazena a energia potencial em forma de pressão, o manômetro na ilustração 1 está representado pelo rótulo 6, marca o valor atual da pressão no interior do vaso, o registro representado pelo rótulo 7, permite ou não a saída do ar comprimido, o manifold, rótulo 4 procede a distribuição do ar, o pressostato, marcado pelo rótulo 5, comanda o chaveamento elétrico do motor, quando a pressão atinge um nível mínimo o motor é ligado e depois desligado quando atinge o valor máximo (Croser, 2002; Parker, 2000; Schulz, 2015).

6.2 Manutenções preventivas

Pela sua criticidade operacional, o manual de operação de compressores isentos de óleo (Pressure Compressores, 2017; Schulz, 2015) especifica a necessidade de manutenções preventivas diárias, semanais, mensais, trimestrais, semestrais, a cada 9 meses ou 1000 horas de uso, as anuais e as plurianuais, objeto da legislação brasileira sobre caldeiras e vasos de pressão (MTE/Brasil, 2008, 2006) com o objetivo de proporcionar uma vida útil e segura do compressor conforme tecnicamente especificado pelo fabricante, pode variar por modelo e por fabricante, pois o compressor é composto da montagem seriada e organizada (Chiavenato, 2014; Slack et al., 2018) de vários componentes elétricos, mecânicos, eletromecânicos, pneumáticos, em alguns, itens eletrônicos e de algum sistema de partida, comando e proteção elétrica (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008) associados à ele. A figura 1 é uma fotografia de um compressor de ar fornecida pela cirurgiã dentista Dra. Tatiana Sareta, demonstra os vários componentes de um compressor sem correias para transmissão de energia mecânica do motor elétrico para o conjunto cilindro pistão.

As intervenções preventivas diárias são a purga (Schulz, 2017, 2015) do condensado do vapor de água que acumula no fundo do reservatório de ar comprimido, esta água presente no ar e usualmente medida em umidade relativa percentual é condensada durante a pressurização do ar no cabeçote e sua liberação no reservatório de ar comprimido (Silva, 2011).

O acúmulo do condensado no tanque reduz seu volume útil (Schulz, 2011) (Schulz, 2015), implicando no aumento do número de partidas do motor do compressor, o manual técnico (Pressure Compressores, 2017) sugere no máximo até seis partidas a cada hora, mesmo a contatora podendo suprir uma quantidade de partidas superior muito superior a esta, dependendo do modelo do dispositivo escolhido, até 60 ou 120 chaveamentos por hora, (Siemens, 2017; Weg, 2016b,

2015) e uma vida útil estimada em cerca de 10.000 ciclos ou chaveamentos (Brito, 2015), condições superiores a esta, com altas correntes de inrush (Silva et al., 2009) provocam desgaste prematuro no sistema de pressurização do compressor, no sistema de partida elétrica e no próprio motor elétrico.

A legislação brasileira, através do Ministério do Trabalho e Emprego legisla sobre o tema dos vasos de pressão dos compressores de ar e caldeiras da autoclave. A Norma Regulamentadora nº 13 – Caldeiras e Vasos de Pressão pede que o operador do vaso de pressão do compressor faça um treinamento de operação de 32 horas com reciclagem bienal e estágio de operação supervisionada de um total de 100 horas, os vasos de pressão devem ser inspecionados regularmente por engenheiro legalmente habilitado, engenheiro mecânico, engenheiro naval ou então engenheiro metalurgista, dependendo da categoria do vaso de pressão pode ser desde anual a quinquenal, o responsável pelo uso do vaso de pressão deve manter um livro de registro atualizado e à disposição da fiscalização.

6.3 Microcontrolador

No mercado há uma infinidade de famílias de microcontroladores que podem ser utilizadas, a escolha da mais adequada deve ser balizada por diversos fatores, entre eles, a quantidade de terminais de entradas e saídas e a característica de cada um destes pinos, pelas capacidades de processamento, das memórias internas, seus tipos e características, características das interrupções, tanto as externas, internas e as por temporização, pelas formas de controle e flexibilidade da plataforma de desenvolvimento e do compilador, pelo custo final do mesmo que alia o valor intrínseco do microcontrolador e dos periféricos de controle, do preço das plataformas de desenvolvimento disponíveis e dos compiladores.

As famílias de microcontroladores que foram consideradas foram: PIC, ESP, STM, AVR, ZNEO e ATtiny (Atmel, 2015a, 2013, Espressif Systems, 2017a, 2017b; Microchip, 2017; STMicroelectronics, 2015; Zilog, 2017, 2015).

Decidiu-se portanto utilizar um microcontrolador da família AVR, o ATMEGA 328P que possui 23 entradas ou saídas programáveis, destes, 8 canais podem ser programados como entradas analógicas convertidas a sinais digitais com resolução de 10 bits, realizando até 30.000 leituras por segundo, programáveis como entradas ou saídas digitais, 6 saídas moduladas por largura de pulso de 8 bits, pode executar até 20 milhões de instruções por segundo (Atmel, 2015a), características mais que suficiente para realizar as atividades propostas além dos custos serem os menores.

Além destas características, sua memória interna de programação possui 32 Kbytes em memória tipo FLASH, que é a mesma memória utilizada nos dispositivos pen drives, 2 Kbytes de memória SRAM, é o mesmo tipo de memória utilizada nos computadores pessoais, ou seja, memória estática de acesso aleatório, e 1 Kbyte de memória EEPROM, um tipo de memória não volátil que pode ser lida ou escrita e que retém os dados mesmo sem alimentação elétrica, pode ser apagada e regravada eletricamente (Atmel, 2015a).

Independentemente de outras funcionalidades, possui 3 contadores ou temporizadores, sendo um de 16 bits e os outros dois de 8 bits, que juntos podem gerar 10 tipos diferentes de interrupção na programação, visando realizar tarefas específicas programáveis e em tempos ou contagens determinadas, além destas, possuindo também até outras 23 interrupções físicas diretas acionadas por eventos externos, até 10 acionadas por temporização, 1 Watchdog temporizada, todas sendo programáveis (Atmel, 2015a).

Como características adicionais, possui 6 modos de sleep, também possui 4 sistemas intrínsecos para comunicação com periféricos nos protocolos seriais ISP que é de comunicação direta e o I²C, endereçável a até, na prática, 112 elementos externos ou então efetuar comunicação paralela síncrona de até 8 bits

ou serial síncrona ou assíncrona direta (Borges, 2007). Deve-se lembrar que ao realizar a comunicação entre periféricos ou interrupções externas, o microcontrolador utiliza os mesmos terminais também utilizados como entradas e saídas, portanto a escolha final do sistema de comunicação deve levar em consideração a relação de utilização dos terminais externos ao circuito integrado (Atmel, 2015a).

6.4 Programação embarcada

A programação do microcontrolador tem por base algoritmos escritos e testados nas linguagens de programação C (Atmel, 2016; Ljumovic, 2014; Mukherjee, 2016; Ramos, 2003; Stephens et al., 2006; Williams, 2012), Python (Pereira, 2018) e outra parte para acesso direto aos registradores dos microcontroladores utilizando microcódigo na linguagem assembler (Atmel, 2015a), aplicado às plataformas de desenvolvimento STUDIO 7 disponibilizado pelo fabricante ATMEL (Atmel, 2016), Sublime Text como editor multilinguagem básico do código (Guillermo, 2018), a plataforma ATOM (Atom, 2017) incrementado pelo pacote PlatformIO (PlatformIO, 2018), estas plataformas profissionais permitem a programação em linguagem de máquina e ou de alto nível, para o desenvolvimento e prototipagem eletrônica, foram utilizadas as plataformas Arduino e ATMEL ATMEGA328PxPlained (Atmel, 2016; Goyal, 2013; Guillermo, 2018; Purdum, 2012).

A linguagem Assembler permite acesso direto e operações realizadas diretamente com os registradores dos microcontroladores sem a necessidade de compiladores de linguagens formais de alto nível que na compilação divide a atividade fim em passos menores quais ocupam maior número de passos de

processamento, conseqüentemente mais tempo (Lutz, 2013; Pereira, 2018; Purdum, 2012).

Na elaboração dos algoritmos iniciais e nos testes individuais das rotinas de ajuste e controle do relógio, de armazenamento e leitura da memória não volátil e na rotina de comunicação I²C, utilizou-se a IDE juntamente à plataforma de desenvolvimento e prototipagem eletrônica Arduino. No desenvolvimento das rotinas de comunicação sem fio, na programação das interrupções, no controle e gerenciamento das variáveis e com a junção dos módulos individuais e das sub-rotinas para o macro código, houve a necessidade de migração para plataformas de desenvolvimento profissionais como ATOM com o pacote PlatformIO, STUDIO7 e o editor Sublime Text na plataforma de desenvolvimento e prototipagem ATMEGA328PxPlained com a transferência para o habitáculo do microcontrolador Arduino que além de atender à necessidade apresenta custo inferior para a confecção do protótipo do sistema de gerenciamento de manutenções.

O algoritmo de programação está dividido em 3 partes principais, na primeira delas, é realizada a inicialização total do sistema com o set de variáveis e constantes que são inerentes a cada compressor e seu sistema mecânico e o auxiliar de elétrico de partida, pode ser visualizado na figura 12, já na figura 13, a segunda parte, onde o ajuste do formato da data que será apresentado com a configuração da data e hora atual para a programação do relógio interno do sistema, como terceiro termo, o software propriamente dito de monitoramento contínuo e manutenção dos dados coletados, seu processamento, a comparação com os dados anteriormente setados no sistema e irá gerar as saídas através da interface homem máquina IHM, que produzirá os alarmes necessários, pode ser visualizado na figura 14.

6.5 Sistema embarcado

O sistema embarcado pode se comunicar com periféricos externos, para tanto, pode ser programada utilizando plataformas externas que serão escolhidas dentre as elencadas, vários protocolos de redes de comunicação, os mais utilizados são Ethernet TCP/IP, IEEE 802.11.a/b/.../g/n, I²C, ISP, RS-232, RS-485, MODBUS, PROFIBUS, entre muitos outros protocolos existentes, utilizando meios físicos por condutores de luz em fibras ópticas, cabos elétricos de comunicação de rede serial ou paralela, ou então por transmissão de rádio também conhecida como wifi (Borges, 2007).

Dos protocolos de comunicação existentes, o I²C foi o escolhido pela praticidade e custo, as linguagens de programação empregadas no desenvolvimento são Assembler e C++ pela praticidade e eficiência, os compiladores e IDEs utilizados no desenvolvimento são o Sublime, STUDIO7, ATOM e PlatformIO, a placa de prototipagem aplicada ao desenvolvimento e testes foram a Arduino Mega, Arduino Nano e Arduino Uno, além da poderosa plataforma do fabricante do microcontrolador ATMEGA328PxPlained.

Os periféricos utilizados são o relógio de tempo real DS1307 de alta precisão, correção de ano bissexto, controle de dia do mês e dia da semana, permite elaborar cronômetro com precisão superior a um décimo de milésimo de segundo, disponibiliza 56 outros registradores de uso geral em SRAM mantida pro uma bateria de íons de Lítio, desenvolvido pela Maxim Integrated, e implementado pela Adafruit (Maxim Integrated, 2015) conjuntamente ao circuito integrado de memória EEPROM de 32 kbits modelo AT24C32B (Atmel, 2003) que é eletricamente escrita e/ou reescrita e/ou apagado bit a bit, com o limite de até um milhão de escritas por bit.

O display de Cristal Líquido LCD de baixo consumo com iluminação de fundo e capacidade de 4 linhas e 20 caracteres por linha, perfazendo 80 caracteres,

poderá ser substituído por um display com tela de toque, todos com o padrão de comunicação serial I²C ou adaptados para este protocolo que foi desenvolvido pela Philips.

O módulo de comunicação sem fio nRF24L01 na faixa de rádio frequência de 2,4 GHz, pode se comunicar a uma taxa de até 2 Mega bits por segundo (Mbps), sensibilidade de até -94 dBm (decibel na unidade de referência de 1 mili volt), em até 126 canais e 6 pipes de comunicação por canal, baixo consumo de energia, fabricado pela Nordic Semiconductor, possui o protocolo de comunicação física half duplex SPI integrado (Nordic Semiconductor, 2008), permite o gerenciamento de até 6 compressores simultaneamente (1 compressor de ar por pipe) independentes por clínica e de até 126 clínicas (1 clínica por canal de comunicação) em um raio de até 200 metros que é o limite de comunicação aproximado para taxa de no máximo 250 Kbps de transferência de dados, podendo atingir a taxa máxima de transferência de 2Mbps.

Este módulo de comunicação é o responsável por efetuar a comunicação do módulo instalado junto ao compressor de ar ao módulo da Interface Homem Máquina (IHM) e também realizar a função remota de ativar e desativar o compressor sem que o cirurgião dentista necessite acessar a figura distribuição de energia elétrica, além de manter o armazenamento de segurança dos dados em backup, pode ser instalada bateria de segurança em ambos os módulos (Nordic Semiconductor, 2008).

Pode-se alterar a programação conforme solicitado no pedido de patente BR 10 2018 013950-9 sob protocolo 870180058968 junto ao INPI e ART n° 28027230180786700 registrada junto ao CREA, não implementado no módulo em questão, com a substituição deste módulo de comunicação por outro que seria ligado diretamente ao roteador da clínica, realizando comunicação direta pelo protocolo de internet (TCP/IP), também sem fio no protocolo 802.11, ampliando as quantidades de compressores gerenciados limitado somente à tecnologia IPV4 ou IPV6, à capacidade e à configuração da máscara de sub redes do roteador

escolhido, pode se comunicar com um módulo IHM específico, ou instalado em celulares, tablets ou computadores da clínica ou fora dela trabalhando com internet das coisas (IoT), ou comunicar-se também por rede celular, desde que seja substituído pelo módulo para protocolo de rede celular de comutação de pacotes com chip, nos padrões EDGE/ UMTS/ GSM/ GPRS com taxa de comunicação das classes (1G/ 2G/ 3G/ 3G+/ 4G/ 4,5G ou outras no estado da arte) e da operadora escolhida.

O desenvolvimento deste produto embarcado foi realizado na configuração padrão que é 1 módulo instalado no compressor e 1 módulo IHM remoto com display LCD, que permite energizar remotamente o compressor, receber a informação que foi energizado, se está ou não comprimindo o ar e quando o purgador programável foi ativado para eliminar o condensado no vaso de pressão. Recebe a informação do tempo em horas de trabalho do compressor, o algoritmo alerta o cirurgião dentista sobre a programação das próximas manutenções, tanto por tempo de operação como as por data limite, fornecendo o número de dias estimado pelos dados de utilização a serem previamente combinadas entre o cirurgião dentista e o técnico de manutenção, sem o estresse da necessidade de ligar com urgência para os pacientes e reagendar consultas.

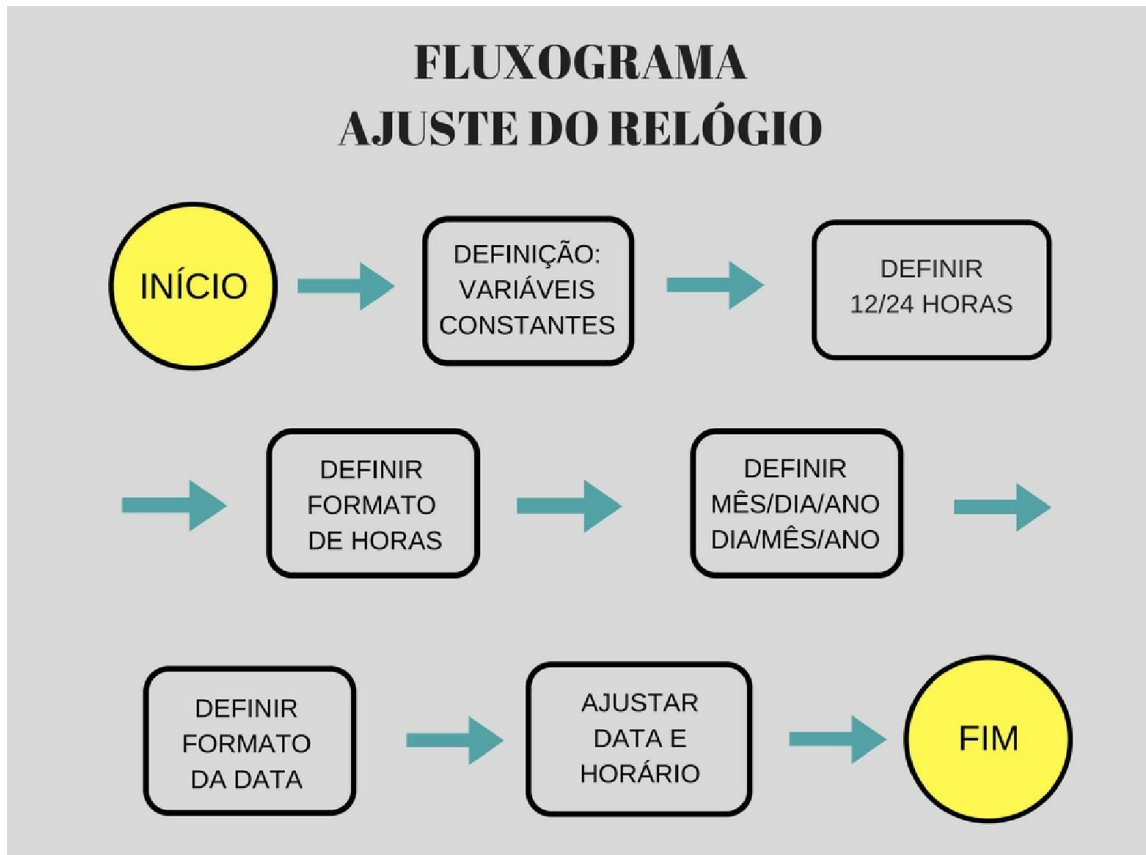
Segue o algoritmo planejado em forma de fluxograma simplificado por módulos visando facilitar a compreensão do conjunto, pode ser acompanhado nas figuras subsequentes.

Figura 13 - Fluxograma de inicialização do sistema



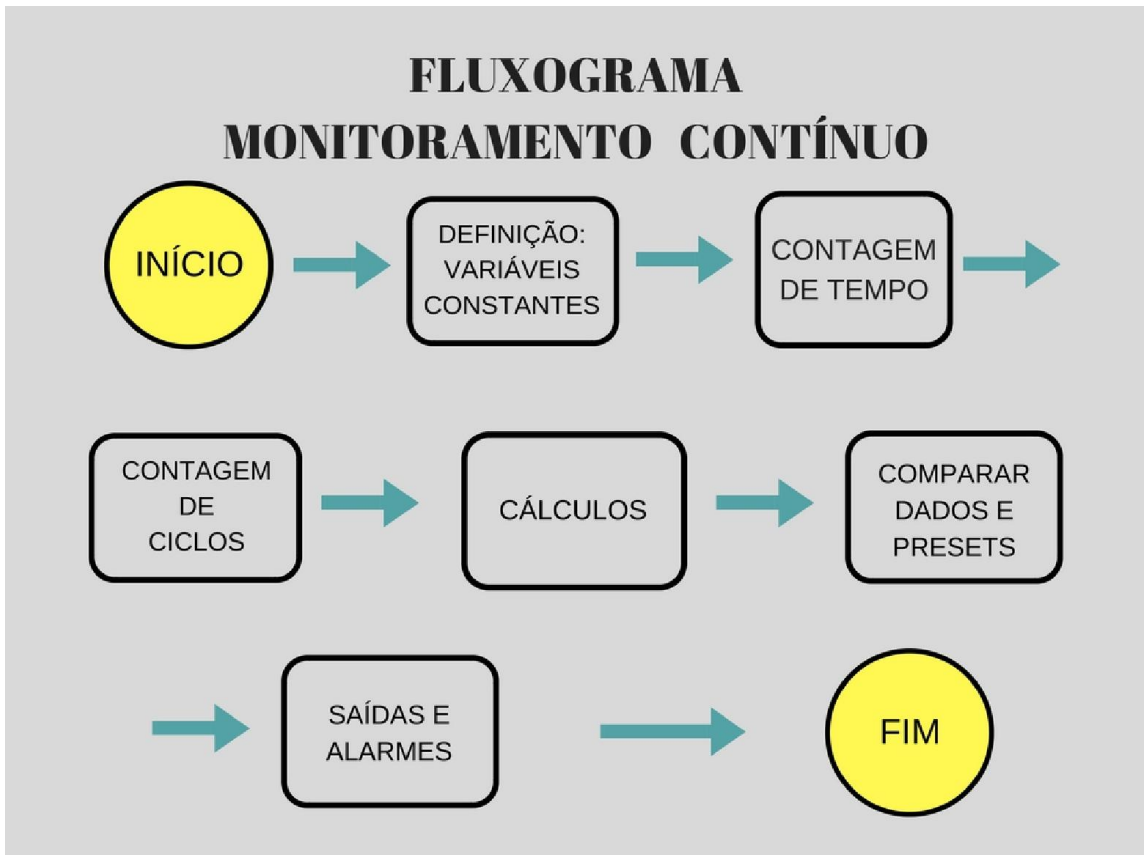
Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 14 - Fluxograma de ajuste do relógio interno



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 15 - Fluxograma de monitoramento contínuo do sistema



Fonte: Elaborado pelo autor

7 CONCLUSÃO

O produto embarcado para gerenciamento de manutenções em compressores de ar odontológicos foi desenvolvido e está em fase de avaliação e testes, as dificuldades encontradas para a realização deste trabalho foram as informações disponíveis sobre manutenção de clínicas odontológicas serem inexistentes, as informações sobre equipamentos são incompletas e imprecisas, a quantidade de cirurgiões dentistas que realizam manutenções preventivas em seus consultórios é ínfima, não permitindo aferição estatística dos resultados, os cirurgiões dentistas arguidos tem uma noção de quanto gastam nas manutenções mas não gerenciam esta informação.

Do levantamento efetuado, o equipamento, cuja falha, mais causa transtornos ao bom andamento dos trabalhos realizados em clínicas ou consultórios odontológicos é o compressor de ar, no período de 1 ano, em 17 consultórios pesquisados, este equipamento falhou 20 vezes em 13 consultórios e clínicas que foram obrigados a paralisar suas atividades pela ocorrência de algum defeito em compressores de ar, os casos extremos ocorreram em duas clínicas:

Sendo que uma delas com 3 cadeiras odontológicas ter ficado 2 semanas sem atendimento aos clientes por 5 falhas no compressor de ar, isto equivale a 240 horas paradas no ano, somando-se os 3 postos de trabalho e 8 horas laborais diárias. O mesmo ocorreu em outro consultório com duas cadeiras odontológicas pararam por 3 semanas, resultando nas mesmas 240 horas paradas, até seus sistemas de ar comprimido serem reparados, outros casos de menor impacto físico-financeiro ocorreram, foram contabilizados mas somente citados os de maior impacto físico-financeiro.

A distribuição de vida de um produto desde seu nascimento até a sua mortalidade obedece a uma curva característica que depende da característica da distribuição, normalmente os produtos não eletrônicos possuem taxas de

mortalidade altas no início e no final da vida útil, já os puramente eletrônicos, possuem taxa de falhas constante durante toda a vida do produto.

A manutenção preventiva é a execução de uma rotina na qual troca-se um ou mais itens ou componentes ou o equipamento todo, antes que o equipamento apresente algum defeito. Como é uma atividade programada, o técnico irá atender a uma programação de serviço não emergencial, por outro lado, o cirurgião dentista e os pacientes não sofrem o stress do desmarcar consulta em cima da hora, aumentando a disponibilidade do consultório, deixando tempo livre para que o cirurgião dentista possa atender novos clientes, aumentando o fluxo de caixa do consultório odontológico, liberando tempo para a especialização, realização de cursos, participação em congressos ou outras atividades profissionais e de lazer.

O sistema embarcado de gestão de manutenção de compressores de ar mensura o tempo que o compressor permanece em funcionamento, contabiliza a quantidade de chaveamentos e gera um alarme em um período de tempo antes da necessidade de realizar a manutenção preventiva no compressor de ar, baseado na data e na utilização do mesmo, aí com folga, o responsável pela gestão, a secretária ou o próprio cirurgião dentista realizam o agendamento da preventiva com o técnico ou ele mesmo a executará.

Este sistema está na fase de testes finais de desenvolvimento superando a proposta inicial de somente lembrar ao cirurgião dentista das necessárias intervenções em seu equipamento compressor de ar em período pré-programado antes da data limite de execução do mesmo, mas também ativar e desativar o compressor de ar remotamente sem a necessidade de acionar o disjuntor na figura geral de força e luz, mas simplesmente apertando um pequeno botão no painel do IHM que faz a confirmação visual, além de executar um item de manutenção preventiva que é a purga do condensado no interior do vaso de pressão além de manipular outras variáveis do processo de pressurização do ar e do acionamento elétrico.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a avaliação das respostas dos questionários e no desenvolvimento deste trabalho, surgiram novos questionamentos que juntos, podem sugerir novos trabalhos, completando algumas lacunas que o cirurgião dentista não consegue perceber no dia a dia de seu labor ou não consegue responder.

O sistema embarcado desenvolvido pode ser modificado, tendo ampliadas as suas funcionalidades para efetuar a coleta automática de dados de disponibilidade e funcionamento dos equipamentos, visando efetuar um sistema completo de gestão de manutenção de consultórios e clínicas odontológicas, que além de coletar dados, poderia realizar parte das atividades das manutenções preventivas diárias que poderiam ser automatizadas, além de alertas e avisos de segurança para operação não inicialmente previstos. Além destes tópicos, adaptar o protótipo desenvolvido para monitorar as variáveis de uso em outros equipamentos de uso odontológico.

Como sugestão de trabalhos adicionais, sugestões de aplicações e aprimoramentos para a melhoria e evolução do produto seguem:

Implementar e efetuar pesquisa para mensurar e avaliar o impacto total das manutenções corretivas em equipamentos, no fluxo de caixa de clínicas ou consultórios odontológicos, considerando também a ausência de pacientes e quanto este evento afeta no nível de confiança do paciente no profissional.

Pode-se também como sugestão de melhoria e evolução do produto embarcado Sistema de Gerenciamento de Compressores de Ar:

Realizar a interligação do sistema de gerenciamento de manutenções de compressores de ar, ser acessado pela rede de internet interna ou externa à clínica sendo gerenciado por tablets, computadores ou celulares, ou então utilizar tela sensível ao toque para a interface com o ser humano em módulo específico, já

previsto no pedido nacional de patente BR 10 2018 013950-9, com protótipo funcional e completamente desenvolvido até a conclusão desta dissertação.

Esta informação pode ser enviada pela rede de internet a uma central de manutenção que ligaria ao cirurgião dentista programando a intervenção para uma data específica, com esta programação antecipada, tanto o técnico quanto o proprietário da clínica terão um custo gerencial e operacional menor.

O sistema pode ser ampliado para gerenciar a manutenção de outros componentes do consultório odontológico, tornando-se um sistema embarcado para gerenciamento das manutenções da clínica odontológica como um todo.

Este sistema embarcado pode ser adaptado para gerenciar manutenções preventivas de quaisquer outros equipamentos odontológicos, de compressores que não só os de ar, mas também moto bombas, pressurizadores de óleo, água e outros fluidos, equipamentos de proteção e combate a incêndios, inclusive os industriais e residenciais, sistemas veiculares, de aeronaves e de embarcações marítimas, sistemas críticos de iluminação, de segurança, de motores à combustão e outros equipamentos.

Equipar o sistema embarcado de gerenciamento com inteligência artificial computacional adequada ao seu propósito, permitindo o aprendizado de falhas e a reprogramação de itens não previstos inicialmente, sem a necessidade de reprogramação externa.

REFERÊNCIAS*

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº. 50, de 21 de fevereiro de 2002. Brasília: ANVISA; 2002.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5410 Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT; 2008.

Atmel. Software Atmel Studio: user guide. San Jose: Atmel Corporation; 2016.

Atmel. ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P: ATMEL 8-bit microcontroller with 4/8/16/32KBytes in-system programmable flash [datasheet]. San Jose: Atmel Corporation; 2015a.

Atmel. Atmel ATmega640/V-1280/V-1281/V-2560/V-2561/V: 8-bit Atmel microcontroller with 16/32/64KB in-system programmable flash [datasheet]. San Jose: Atmel Corporation; 2015b.

Atmel. Atmel 8-bit AVR microcontroller with 2/4/8K bytes in-system programmable flash: ATtiny25/V / ATtiny45/V / ATtiny85/V [datasheet]. San Jose: Atmel Corporation; 2013.

Atmel. 2-wire serial EEPROM 32K (4096 x 8) 64K (8192 x 8): AT24C32 AT24C64 [datasheet]. San Jose: Atmel Corporation; 2003.

Atom [internet]. ATOM flight manual. Atom. 2017:141. [cited 2017 Jan 22] Available from: <https://media.readthedocs.org/pdf/sublime-text-unofficial-documentation/sublime-text-3/sublime-text-unofficial-documentation.pdf>.

Berkel P van. The influence of temperature on the reliability of LOT's [relatório técnico]. Tilburg: Philips Consumer Electronics B V; 1991.

Borges F. Redes de comunicação industrial: documento técnico N° 2. Schneider Electric; 2007.

Bormio MR. Manutenção industrial e TPM [apostila]. São Paulo: Universidade Metodista de São Paulo; 2000.

Brito EM de. Siemens dispositivos modulares: comando, manobra e medição [catálogo técnico] 2015:1–72.

Buchaim JG. Controle estatístico do processo [apostila]. São Paulo: VTB Consultoria e Treinamento; 1993.

Chang F, Dean J, Ghemawat S, Hsieh WC, Wallach DA, Burrows M, et al. Bigtable: A distributed storage system for structured data. 7th Symp. Oper. Syst. Des. Implement. (OSDI '06), Novemb. 6-8, Seattle, WA, USA;2006. p. 205–18 .

Chiavenato I. Introdução à teoria geral da administração. 9th ed. São Paulo: Manole; 2014.

Cláudio D. Cálculo numérico computacional: teoria e prática. São Paulo: Atlas; 1989.

Croser P. Pneumática: nível básico. Denkendorf: Festo Didatic; 2002.

Espressif Systems. ESP32 technical reference manual. Espressif Systems; 2017a.

Espressif Systems. ESP8266 SSL user manual. Shanghai: Espressif System; 2017b.

Fitch PJC [internet]. Manutenção proativa pode economizar 10 vezes mais do que práticas de manutenção preditiva / preventiva convencionais 2013:1–12. [cited 2017 Jan 25]; Available from: www.ufjf.br/seguranca/files/2013/12/Manutenção-proativa.pdf%0A%0A.

Goyal A. Moving from C to C++: discussing programming problems, why they exist and how C++ solves them. New Delhi: Apress; 2013.

Guillermo. Sublime text unofficial documentation: release 3.0. N D: Creative Commons; 2018.

Heijden A van der. Reliability results of 300 hours' test with extrapolation on to 10000 and 30000 hrs [relatório técnico]. Tilburg: Philips Consumer Electronics B V; 1988.

INPI [internet]. Manual do usuário: módulo de patente e peticionamento eletrônico do INPI. [cited 2018 May 27]; Available from: http://www.inpi.gov.br/menu-servicos/arquivos-dirpa/Manual_do_Usuario_DIRPA_27_04_2017_versao_15.pdf.

Ljumovic M. C ++ multithreading cookbook. 1st ed. Birmingham: Open Source Community; 2014.

Lutz M. Learning python. 5th ed. Sebastopol, CA: O'Reilly; 2013.

Macedo M. Comando temporizador, híbrido, para sistemas de acionamento de comandos eletrônicos, com autochecagem de funções, em aparelhos diversos [patente depositada em 13/03/2006]. C2 050287 4-4 A, 2007.

Marcorin W. Análise dos custos de manutenção e de não manutenção de equipamentos produtivos. Rev CIÊNCIA Tecnol. 2003;11(22):35–42.

Maxim Integrated. DS 1307: 64 x 8 , serial , I²C real-time clock [datasheet]. Sunnyvale: Maxim Integreted; 2015.

Menegat J. Estudo de falhas incipientes em motores de indução trifásicos utilizando a transformada discreta de Wavelet [tcc]. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 2014.

Microchip [internet]. Selection tools. microchip technol inc. 2017. [cited 2017 Nov 9]; Available from: <https://www.microchip.com/selection-tools>.

MTE/Brasil. NR-13 caldeiras e vasos de pressão. Brasília: Portaria SIT nº 57, de 19 de junho de 2008.

MTE/Brasil. Nr-13 manual técnico de caldeiras e vasos de pressão. vol. 13 Brasília: Portaria nº 23/1994; 2006.

Mukherjee D. C ++ game development cookbook. Birmingham: PACKT Publishing; 2016.

Nóbrega P. Proposta de utilização de práticas de nível mundial na manutenção de compressores centrífugos [dissertação]. Santa Bárbara D'Oeste: Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo; 2008.

Nogueira CF, Guimarães LM, Silva MDB. Manutenção industrial: implementação da manutenção produtiva total (TPM). E-Xacta. 2012;5(1):175–97.

Nordic Semiconductor. nRF24L01+ single chip 2.4ghz transceiver: product specification v1.0 [datasheet]. Oslo: Nordic Semiconductor; 2008. doi: 10.1080/09613219308727250.

Nunes EL. Manutenção centrada em confiabilidade (MCC): análise da implantação em uma sistemática de manutenção preventiva consolidada [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.

Parker. Linha pneumática: cilindros, componentes para vácuo, válvulas e terminais ,tubos e conexões, preparação para ar comprimido [catálogo técnico 1001-6 BR]. Jacarei: Parker Hannifin; 2007a.

Parker. Válvulas pneumáticas [catálogo técnico]. Jacarei: Parker Hannifin; 2007b.

Parker. Tecnologia pneumática industrial [apostila M1001 BR] 2000:168.

Pereira ES. Trilhas python: programação multiparadigma e desenvolvimento web com flask. São Paulo: Casa do Código; 2018.

PlatformIO. PlatformIO documentation: release 3.6.0a2 [documentação técnica]. N D: Creative Commons; 2018.

Pressure Compressores. Manual de instruções: compressores de pistão [catálogo técnico]. Maringá: Pressure Compressores; 2017.

Purdum J. Beginning C for arduino: learn C programming for the arduino and compatible microcontrollers. New York: Apress; 2012. doi: 10.1007/978-1-4302-4777-7.

Ramos A. Desenvolvimento do método do circuito equivalente para análise numérica de processos elétricos em tecidos biológicos [tese]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2003.

Robotshop. Arduino Mega 2560 datasheet [datasheet]. Mirabel: RobotShop; 2011. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004. PMID: 25246403.

San Juan NCC, inventor; Requerimento de pedido de patente ou certificado de adição de invenção. Revista da Propriedade Industrial. BR 10 2018 013951-7. 2018 Jul 8. 2480 [seção VI]; 370.

Santos JC dos. Análise de confiabilidade de uma bomba centrífuga: aplicação na injeção de água para recuperação de petróleo [dissertação]. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte; 2011.

Schulz. SCHULZ: catálogo geral de produtos [catálogo técnico]. Joinvile: Schulz compressores; 2018.

Schulz. SCHULZ catálogo de compressores [manual de instruções]. Joinvile: Schulz compressores; 2017.

Schulz. SCHULZ: compressores alternativos de pistão isento de óleo [catálogo técnico]. Joinvile: Schulz compressores; 2015.

Schulz. Manual de instruções: compressor a pistão [manual técnico]. Joinvile: Schulz compressores; 2012.

Schulz. Manual de instruções: compressor de pistão acionamento direto CSA 8.3/25 - CSA 8.5/25 [manual técnico]. Joinvile: Schulz compressores; 2011.

Siemens. Catálogo técnico de dispositivos siemens: switching devices [catálogo técnico]. Fürth: Siemens AG; 2017.

Silva ECN. PRM 2481 - Sistemas fluidomecânicos: apostila de pneumática [apostila]. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Depto de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos; 2011.

Silva SM, Silva MI, Corrêa TP, França GJ. Operação dinâmica de bancos de capacitores com eliminação de correntes de inrush [apresentação]. 8° CBQEE Conferência Brasileira sobre Qualidade da Energia Elétrica, Blumenau; 2009 .

Slack N, Chambers S, Harland C, Harrison A, Johnston R. Administração da produção. São Paulo: Atlas; 2018.

Stephens DR, Diggins C, Turkanis J, Cogswell J. C++ cookbook: solutions and examples for C++ programmers. Beijing: O'Reilly; 2006.

STMicroelectronics. STM32F103x8 STM32F103xB: medium-density performance line ARM®-based 32-bit MCU with 64 or 128 KB flash, USB, CAN, 7 timers, 2 ADCs, 9 com. interfaces [datasheet]. Shangai: STMicroelectronics; 2015.

Weg. Motores: aplicações comerciais e residenciais [catálogo técnico]. Jaraguá do Sul: Weg; 2016a.

Weg. Automação catálogo geral: contatores e relés de sobrecarga [catálogo]. Jaraguá do Sul: Weg; 2016b.

Weg. Automação contatores e relés de sobrecarga térmico [manual técnico]. Jaraguá do Sul: Weg; 2015.

Weg. Manutenção: motores elétricos de corrente alternada [datasheet]. Jaraguá do Sul: Weg; 2010.

Weg. Motores: motores elétricos de corrente alternada introdução [catálogo técnico]. Jaraguá do Sul: Weg; 2009.

Williams A. C++ concurrency in action: practical multithreading. Shelter Island: Manning; 2012.

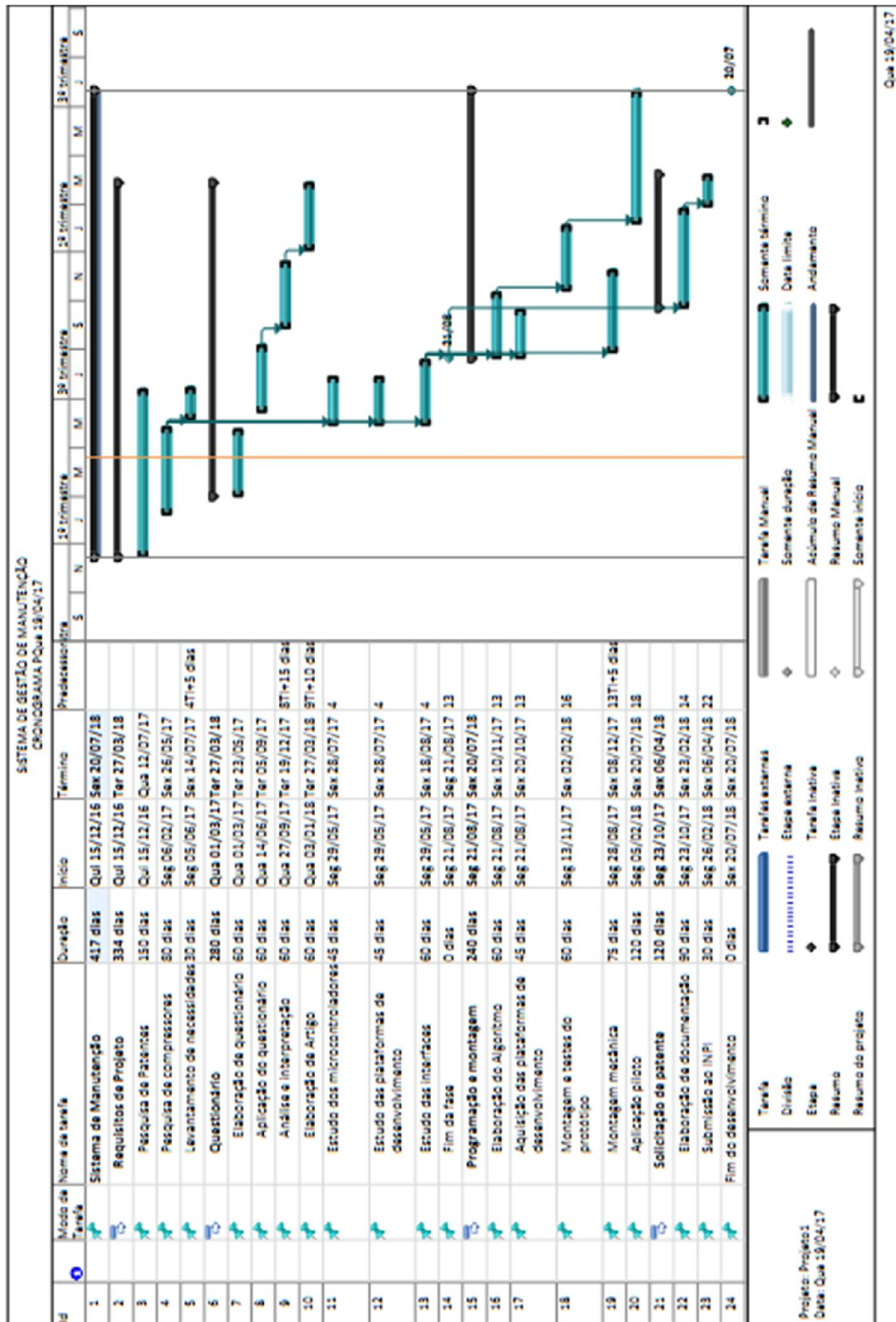
Xavier J. A Importância da gestão na manutenção: ou como evitar as “armadilhas” na gestão da manutenção. Belo Horizonte: Tecem Tecnologia Empresarial; 2004.

Xavier JN Indicadores de manutenção [internet]. Manutenção industrial [cited 2017 Nov 5]. Available from: <http://www.dee.ufrn.br/~joao/manut/15 - Cap%EDtulo 13.pdf>.

Zilog. Zilog reference design and application cookbook: design for success [databook]. Milpitas: Zilog Worldwide; 2017.

Zilog. Zilog Motor control technologies: PB025504-0516 [datasheet]. Milpitas: Zilog Worldwide; 2015.

APÊNDICE A - Cronograma resumido de trabalho



APÊNDICE B - Questionário de avaliação da necessidade de manutenção preventiva em equipamentos odontológicos

AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM EQUIPAMENTOS ODONTOLÓGICOS

O objetivo deste questionário é o levantamento de dados numéricos quantitativos e estatísticos para o desenvolvimento de um projeto de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia Aplicados à Odontologia.

Nenhum dado pessoal será divulgado de forma parcial ou total. Os dados requeridos nos campos de identificação são opcionais e servirão apenas para os responsáveis entrarem em contato, caso haja necessidade, para alguns esclarecimentos sobre as respostas. Os dados deste questionário somente serão publicados de forma macro, quantitativa e estatisticamente.

1. Qual sua(s) especialidade(s)?
2. Quantas horas por semana ou por mês você realiza procedimentos odontológicos? () até 10 () entre 10 e 20 () mais de 20
3. Em média, quantos pacientes são atendidos semanalmente ou mensalmente? () até 50 () entre 50 e 100 () mais de 100
4. Quantas cadeiras odontológicas há em seu consultório/clínica? ()
5. Qual (is) as marca(s) e modelo(s) de sua(s) cadeira(s) / equipamento(s)?
.....
.....
6. Se houver mais de um tipo (marca/modelo) de cadeira/equipamento, há diferença de histórico de defeitos entre elas? (especifique)
.....
.....

As questões 10 a 16 deverão ser preenchidas na folha anexa:

7. Quais os equipamentos que mais deram defeito nos últimos 12 meses? (favor quantificar e indicar por quantidade de falhas)

8. Você, em seu consultório, já teve que interromper um procedimento por falha de algum equipamento? Se sim, quantos nos últimos 12 meses?
9. Quanto tempo (horas, dias, etc.) em média é perdido por defeito nos equipamentos? (estimativa por equipamento, listar em ordem crescente do que mais impactou para o que menos impactou)
10. Liste os equipamentos ou instrumentos mecânicos, elétricos ou eletrônicos são que mais importantes para a sua atividade. (listar os 5 mais importantes).
11. Liste os equipamentos que mais o(a) “deixou na mão” em ordem de quantidade de falhas no ano. (favor quantificar)
12. O técnico que o atende, alguma vez disse que não tinha como realizar a manutenção por falta de algum item e retornaria outro dia? Se sim, quantas vezes isto já ocorreu nos últimos 12 meses? (em quais equipamentos?)
13. Quantas vezes seus equipamentos não tiveram condição de reparo após solicitação e tiveram de ser substituídos por novos. (marcar com X)
14. Qual o gasto aproximado que você dispendeu nos últimos 12 meses em manutenções em seu consultório?
R\$ (.....)
15. Você realiza manutenções preventivas programadas de tempos em tempos? Se realiza as preventivas, qual o período?
() Sim / () Não /.....
16. Se realiza as manutenções preventivas programadas, qual a média de gastos anuais com as mesmas, e o tempo demandado nesta manutenção?
R\$ (.....) por ano.
Tempo médio (.....) horas/ano
17. Quantos pacientes você deixou de atender nos últimos 12 meses em decorrência de falhas nos equipamentos?
.....
.....

18. Qual o período de tempo em média que seu técnico de manutenção demora para realizar o atendimento depois que você faz a solicitação?

..... (horas/dias)

19. Se você vê como transtorno este problema de manutenção, de uma sugestão para solucionar este complicador ou deixe sua opinião.

.....
.....
.....
.....
.....

Identificação (opcional):

Nome:

Endereço:

Contato (telefone, e-mail, etc.):

| Equipamento | | Questão | | | | | | |
|----------------------|---------------------------------|---------|----|----|----|----|----|----|
| | | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Cadeira odontológica | Parte mecânica | | | | | | | |
| | Kart (pistão) | | | | | | | |
| | Ultrassom + jato de bicarbonato | | | | | | | |
| | Caneta de Alta | | | | | | | |
| | Caneta de baixa | | | | | | | |
| | Refletor | | | | | | | |
| | Estofado | | | | | | | |
| | Sugador | | | | | | | |
| | Seringa tríplice | | | | | | | |
| | Cuspideira | | | | | | | |
| | Comando da cadeira (pedal) | | | | | | | |
| | Pedal da cadeira | | | | | | | |
| | Mocho | | | | | | | |
| Outros | Compressor | | | | | | | |
| | Bomba vácuo | | | | | | | |
| | Autoclave | | | | | | | |
| | Rx | | | | | | | |
| | Micro motor elétrico | | | | | | | |
| | Aparelho de LASER | | | | | | | |
| | Fotopolimerizador | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Obrigado
Newton San Juan.

APÊNDICE C - Cópia do boleto e respectivo comprovante de pagamento da retribuição 200, depósito de patente de invenção no INPI.

| BANCO DO BRASIL | | | | | 001-9 | 00190.00009 02940.916188 06529.024173 9 76020000007000 | | | | |
|--|--|-----------------------------------|--|----------------------------------|-------|--|--|----------------|--|--|
| Recibo do Pagador | | | | | | | | | | |
| Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço NEWTON SAN JUAN CPF/CNPJ: 09234805879 R BENEDITO C ANDRADE 100, SAO JOSE DOS CAMPOS -SP CEP:12213180 | | | | | | | | | | |
| Sacador/Avalista | | | | | | | | | | |
| Nosso-Número 29409161806529024 | | Nr Documento 29409161806529024 | | Data de Vencimento 31/07/2018 | | Valor do Documento 70,00 | | (-) Valor Pago | | |
| Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ/Endereço INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUST CPF/CNPJ: 42.521.088.0001-37 PRACA MAUA 7 - 14 ANDAR - SALA 1415 , RIO DE JANEIRO - RJ CEP: 20081240 | | | | | | | | | | |
| Agência/Código do Beneficiário 2234-9 / 333028-1 | | | | | | Autenticação Mecânica | | | | |

| BANCO DO BRASIL | | | | | 001-9 | 00190.00009 02940.916188 06529.024173 9 76020000007000 | | | | |
|--|--|------------------------------------|--|-------------------|-------|--|--|-------------------------------------|--|---|
| Local de Pagamento PAGÁVEL EM QUALQUER BANCO ATÉ O VENCIMENTO | | | | | | | | | | |
| Nome do Beneficiário/CPF/CNPJ INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUST CPF/CNPJ: 42.521.088.0001-37 | | | | | | | | | | |
| Data do Documento 02/07/2018 | | Nr. Documento 29409161806529024 | | Espécie DOC DS | | Aceite N | | Data do Processamento 02/07/2018 | | Data de Vencimento 31/07/2018 |
| Uso do Banco 29409161806529024 | | Carteira 17 | | Espécie R\$ | | Quantidade | | xValor 70,00 | | Agência/Código do Beneficiário 2234-9 / 333028-1 |
| Informações de Responsabilidade do Beneficiário | | | | | | | | | | |
| A data de vencimento não prevalece sobre o prazo legal. | | | | | | | | | | |
| O pagamento deve ser efetuado antes do protocolo. | | | | | | | | | | |
| Órgãos públicos que utilizam o sistema STAFI devem utilizar o número da GRU n | | | | | | | | | | |
| o campo Número de Referência na emissão do pagamento. | | | | | | | | | | |
| Serviço: 200-Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de | | | | | | | | | | |
| Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT | | | | | | | | | | |
| (-) Desconto/Abatimento | | | | | | | | | | |
| (-) Juros/Multa | | | | | | | | | | |
| (-) Valor Cobrado | | | | | | | | | | |
| Nome do Pagador/CPF/CNPJ/Endereço NEWTON SAN JUAN CPF/CNPJ: 09234805879 R BENEDITO C ANDRADE 100, SAO JOSE DOS CAMPOS-SP CEP:12213180 | | | | | | | | | | |
| Sacador/Avalista | | | | | | | | | | |
| Código de Barra | | | | | | Autenticação Mecânica - Ficha de Compensação | | | | |



SICOOB
SISTEMA DE COOPERATIVAS DE CRÉDITO DO BRASIL
SISBR - SISTEMA DE INFORMÁTICA DO SICOOB

02/07/2018 16:05:52

SICOOB - SISTEMA DE COOPERATIVAS DE CRÉDITO DO BRASIL
SISBR - SISTEMA DE INFORMÁTICA DO SICOOB

COMPROVANTE PAGAMENTO DE TÍTULO

Cooperativa: 4317-6/ CECM SERV MUNICIPAIS VALE PARAIBA LITORAL NORTE PA
Conta: 15385/ NEWTON CARVALHO CESAR DE SAN JUAN

Linha digitável do título
00190.00009 02940.916188 06529.024173 9 76020000007000

Número Documento: -
Nosso número: 00029409161806529024

N. Agendamento: 191454
Instituição Emissora: 001-BANCO DO BRASIL S.A.

Beneficiário
Nome Fantasia: INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL . INP
Nome/Razão Social: INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL . INP
CPF/CNPJ: 42.521.088/0001-37

Pagador
Nome Fantasia: NEWTON SAN JUAN
Nome/Razão Social: NEWTON SAN JUAN
CPF/CNPJ: 092.348.058-79

Realizado: 02/07/2018
Pagamento: 02/07/2018
Data de Vencimento: 31/07/2018
Documento: 70,00
Desconto/Abatimento: 0,00
Juros/Multa: 0,00
Pago: 70,00
Situação: EFETIVADO
Observação: GRU 29409161806529024

Autenticação
32EFD894-7990-4B55-94B7-12BF21D112DF

APÊNDICE D - Cópia de parte da página 370, seção IV da Revista da Propriedade Industrial nº 2480 de 17 de julho de 2018.

Patentes – RPI 2480 de 17 de Julho de 2018

370/951

| | |
|---------------------------------|---|
| | <p>Invenção (22) 06/07/2018 (71) RANDON S.A. IMPLEMENTOS E PARTICIPAÇÕES (BR/RS) Número de Protocolo: '870180058828' em 06/07/2018 11:57 (WB)</p> |
| (21) BR 10 2018 013841-0 | <p>Código 2.10 - Requerimento de Pedido de Patente ou Certificado de Adição de Invenção (22) 06/07/2018 (71) JAGC INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MATERIAIS DENTÁRIOS S.A. (BR/PR) Número de Protocolo: '870180058846' em 06/07/2018 15:24 (WB)</p> |
| (21) BR 10 2018 013842-8 | <p>Código 2.10 - Requerimento de Pedido de Patente ou Certificado de Adição de Invenção (22) 06/07/2018 (71) FLAD MANSUR LOPEZ (BR/SP) Número de Protocolo: '870180058848' em 06/07/2018 15:56 (WB)</p> |
| (21) BR 10 2018 013847-9 | <p>Código 2.10 - Requerimento de Pedido de Patente ou Certificado de Adição de Invenção (22) 07/07/2018 (71) JOAO ANTONIO CLARO DA SILVA (BR/SP) Número de Protocolo: '870180058958' em 07/07/2018 01:22 (WB)</p> |
| (21) BR 10 2018 013850-9 | <p>Código 2.10 - Requerimento de Pedido de Patente ou Certificado de Adição de Invenção (22) 07/07/2018 (71) NEWTON SAN JUAN (BR/SP) Número de Protocolo: '870180058968' em 07/07/2018 20:49 (WB)</p> |

A pesquisa no site www.inpi.gov.br pode ser realizada pelo número do protocolo 870180058968 e pelo número do pedido de patente BR 1020180139509.

APÊNDICE E - Página de pesquisa do INPI

| | | | | | |
|---------------|----------------------------|------------------|-----------------|-------------------|---------------|
| BRASIL | Acesso à informação | Participe | Serviços | Legislação | Canais |
|---------------|----------------------------|------------------|-----------------|-------------------|---------------|

Instituto Nacional da
Propriedade Industrial
 Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior

Consulta à Base de Dados do INPI

[Início | Ajuda?]

» Consultar por: [Base Patentes](#) | [Finalizar Sessão](#) 1/1

Depósito de pedido nacional de Patente

(21) Nº do Pedido: BR 10 2018 013950 9
 (22) Data do Depósito: 07/07/2018
 (43) Data da Publicação: -
 (47) Data da Concessão: -
 (71) Nome do Depositante: NEWTON SAN JUAN (BR/SP)

| Anuidades ? | | | | | | | |
|----------------------|------------|--------------|------------|---|-----------------|----------|------|
| Petições ? | | | | | | | |
| Serviço | Pgo | Protocolo | Data | Imagens | Cliente | Delivery | Data |
| Serviços | | | | | | | |
| 200 | ✓ | 870180058968 | 07/07/2018 | - - - | NEWTON SAN JUAN | | - |
| Anuidade | | | | | | | |
| Outros | | | | | | | |
| Publicações ? | | | | | | | |
| RPI | Data RPI | Despacho | Img | Complemento do Despacho | | | |
| 2480 | 17/07/2018 | 2.10 | - | - - Número de Protocolo '870180058968' em 07/07/2018 20:49 (WB) | | | |

Dados atualizados até **17/07/2018** - Nº da Revista: **2480**

[Documentos Publicados](#)

Rua Mayrink Veiga, 9 - Centro - RJ - CEP: 20090-910 | Rua São Bento, 1 - Centro - RJ - CEP: 20090-010

