

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
NÍVEL MESTRADO ACADÊMICO

DIEGO DAMASIO DE LIMA

FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DO SISTEMA DE GESTÃO DA
MANUTENÇÃO DA EMPRESA DE TRENS URBANOS DE PORTO ALEGRE-
TRENSURB: Uma análise a partir do pensamento sistêmico

São Leopoldo
2016

DIEGO DAMASIO DE LIMA

**FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DO SISTEMA DE GESTÃO DA
MANUTENÇÃO DA EMPRESA DE TRENS URBANOS DE PORTO ALEGRE
- TRENSURB: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PENSAMENTO SISTÊMICO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Orientador: Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto

São Leopoldo

2016

DIEGO DAMASIO DE LIMA

**FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO DO SISTEMA DE GESTÃO DA
MANUTENÇÃO DA EMPRESA DE TRENS URBANOS DE PORTO ALEGRE -
TRENSURB: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PENSAMENTO SISTÊMICO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

Aprovado em _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto – UNISINOS

Profa. Dra. Liane Mählmann Kipper - UNISC

Prof. Dr. André Korzenowski – UNISINOS

Dr. Clóvis Kronbauer – UNISINOS

“Há mais pessoas que desistem do que pessoas que fracassam.”

Henry Ford

“Nada se cria do nada e a realidade existente foi criada a partir dos mais variados recursos escassos: o poder político, recursos financeiros e conhecimentos entre outros.”

MATUS, 1996, p. 142

AGRADECIMENTOS

Uma das diversas coisas que aprendemos na escola de Engenharia é que os problemas complexos são formados por mais de uma causa raiz. Fazendo uma rasa analogia acredito que as grandes vitórias são construídas por mais de uma base sustentadora. Dedico esse trabalho ao que chamo tripé da vitória. Família, Trabalho e Academia. A esses atores, expresso meu profundo agradecimento.

Inicialmente gostaria de agradecer de forma geral a minha família. E em especial gostaria de agradecer a minha esposa Patrícia e ao nosso filho Joaquim. Por diversos momentos eles estiveram ausentes da minha presença, mas com a certeza de que eu buscava algo melhor para a nossa família. Também agradeço em especial a minha mãe. Que tanto lutou de maneira incansável para que o rumo da minha vida não se assemelhasse ao destino dos meus vários amigos, na pobre vila onde nasci na periferia de Porto Alegre.

No âmbito acadêmico agradeço imensamente ao meu amigo, mestre e orientador prof. Dr. Miguel Afonso Sellitto, por me apoiar durante a minha trajetória acadêmica proporcionando sempre um aprendizado constante, e principalmente integro. Da mesma forma agradeço a Prof.^a Maria Isabel Morandi. Participamos juntos da disciplina de Pensamento Sistêmico por mais de 4 semestres, conhecimento adquirido que foi fundamental para a concretização dessa pesquisa. Agradeço também ao prof. Secundino Corcini, ex professor e meu colega na empresa de consultoria GMAP/UNISINOS, e atualmente gerente industrial corporativo da JBS.

RESUMO

A atividade de manutenção, seja de equipamentos ou de instalações, é uma função rotineira na maioria das grandes empresas. Entretanto, com o crescimento da automação e da mecanização, aspectos como a confiabilidade e a disponibilidade tornaram-se pontos-chave em termos de competitividade. Isso se dá pelo fato da eventual paralisação das operações ter um impacto nos custos, na qualidade e na confiabilidade dos produtos e serviços. Além de que, o advento da cobrança cada vez maior por qualidade na execução dos serviços, em geral, e do transporte público, em particular. Da mesma forma, essa busca por competitividade precede uma busca incessante por melhores índices de eficiência, seja na empresa pública ou na privada. Este estudo, em particular, tem como objetivo propor um modelo de identificação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS) do sistema de gestão da manutenção da empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. (Trensurb), a fim de reduzir o impacto da atuação da atividade de manutenção no desempenho do negócio da empresa. Ainda na esfera dos objetivos, essa pesquisa constrói a estrutura Sistêmica que reflete o modelo do sistema de Gestão da Manutenção da Trensurb, possibilitando a compreensão de que forma as variáveis envolvidas nesse contexto se interrelacionam a partir do Pensamento Sistêmico. Ainda construir arquétipos que reflitam a realidade do *modus operandi* do sistema de gestão da manutenção da Trensurb. E por fim, analisa a estrutura construída de modo a identificar os FCS - Fatores Críticos de Sucesso (FCS) do sistema de gestão da manutenção por meio do Pensamento Sistêmico. Identificamos como por meio do Pensamento Sistêmico (PS) que esse modelo serve como uma alternativa aos modelos usuais de análise da gestão da manutenção. Com a utilização de métodos qualitativos, levanta-se uma série de relações entre as inúmeras variáveis existentes na atuação do sistema de gestão da manutenção. Como resultados foi possível identificar que a área de atuação da equipe de manutenção terceirizada, o modelo de mix de contratação da manutenção própria x terceirizada, a disponibilidade Operacional, e o MKBF - *Mean Kilometer Between Failures*, correspondem aos Fatores Críticos de Sucesso do sistema de gestão da manutenção da Trensurb. Além disso, foi possível a construção da tríade da sustentabilidade da manutenção. Sendo conduzido seguindo os preceitos de um

Estudo de Caso, a pesquisa evolui no campo de estudo dos fatores críticos de sucesso, não se limitando a apresentar somente uma abordagem pontual, mas evolui através proposição de uma metodologia de levantamento dos Fatores Críticos De Sucesso com o uso do Pensamento Sistêmico.

Palavras-chave: Pensamento Sistêmico; Fatores Críticos de Sucesso; Eficiência de Processo; Gestão da Manutenção; Manutenção Trensurb; Mobilidade Urbana

ABSTRACT

The maintenance activity is equipment and facilities, is a routine function in most large companies. However, with the growth of automation and mechanization, aspects such as reliability and availability have become key points in terms of competitiveness. This is partly because of the possible shutdown of operations have an impact on costs, the quality and reliability of products and services. Apart from that, the advent of increasingly charging for quality in the execution of services in general and public transport in particular. Similarly, this search for competitiveness precedes a constant search for better levels of efficiency, whether in public or private company. This study, in particular, aims to propose an identification model of the Critical Success Factors (CSF) of the company's maintenance management system Urban Train of Porto Alegre SA (Trensurb) in order to reduce the impact of the performance of maintenance activity on the company's business performance. Even in the sphere of goals, this research built the systemic structure that reflects the model management system Maintenance of Trensurb, allowing us to understand how the variables involved in this context interrelate from Systems Thinking. Still build archetypes that reflect the reality of the modus operandi of the maintenance management of Trensurb system. Finally, it analyzes the structure constructed to identify the FCS - Critical Success Factors (CSF) maintenance management system through Systems Thinking. As identified through the Systems Thinking (PS) that this model serves as an alternative to the usual models of analysis of maintenance management. With the use of qualitative methods, raises a series of relationships between the numerous variables in the performance of maintenance management system. As a result it was possible to identify the area of operation of outsourced maintenance staff, the hiring mix model's own x outsourced maintenance, operational availability, and MKBF - Mean Kilometer Between Failures, correspond to system Success Factors Critical maintenance management of Trensurb. Furthermore, the construction of sustainable maintenance Triad was possible. Being conducted following the precepts of a case study, the research progresses on the critical success factors field of study, not limited to display only a specific approach, but evolves through proposal of a survey methodology for Critical Success Factors with use of Systems Thinking

Keywords: Systems Thinking; Success Critical Factors; Process Efficiency; Maintenance Management; Maintenance; Trensurb.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Métodos para condução da base de pesquisa.....	33
Figura 2 - Framework para revisão sistemática da literatura.....	34
Figura 3 - Métodos para revisão sistemática da literatura.....	35
Figura 4 - Métodos para condução da base de pesquisa.....	35
Figura 5 - As Cinco Disciplinas de Senge	44
Figura 6 - Representação da Linguagem Sistêmica e relação entre as variáveis	45
Figura 7 - Representação do Delay na Linguagem Sistêmica	46
Figura 8 - Exemplo de Enlace Reforçador	46
Figura 9 - Exemplo de Enlace Balanceador	47
Figura 10 - Exemplo de Arquétipo Transferindo o Fardo	48
Figura 11 - Sete passos da Soft System Metodology.....	50
Figura 12 - SSM - Ciclo de Aprendizagem	51
Figura 13 - Exemplos de situações complexas	52
Figura 14 - Significado de CATWOE.....	53
Figura 15 - Resultados selecionados com o tema manutenção.....	55
Figura 16 - Os sete passos da Manutenção Autônoma	62
Figura 17 - Indicadores de manutenção.....	65
Figura 18 - A analogia de condução da pesquisa pela lógica do Modelo de Saunders.....	71
Figura 19 - Desenho de Pesquisa	73
Figura 20 - Configuração dos entrevistados e suas interfaces.....	80
Figura 21 - Processo detalhado de Identificação das Variáveis da Estrutura Sistêmica e Fatores Críticos de Sucesso	83
Figura 22 - Processo de Construção e Consolidação da Estrutura Sistêmica	85
Figura 23 - Mapa da Linha 1 da Trensurb e Estações de passageiros	88
Figura 24 - Organograma da Trensurb.....	90
Figura 25 - Identificação das variáveis relacionadas ao usuário	93
Figura 26 - Alocação completa das variáveis relacionadas ao usuário	94
Figura 27 - Relacionamento entre as variáveis relacionadas ao concurso público/ terceirização da manutenção/ experiência dos mantenedores	96

Figura 28 - Relacionamento entre as variáveis relacionadas a terceirização da manutenção.....	98
Figura 29 - Relacionamento entre as variáveis relacionadas Identificação das variáveis relacionadas ao custo de manutenção / Modelos de Otimização / Depreciação dos ativos	100
Figura 30 - Estrutura Sistêmica completa	101
Figura 31 - Variável Chave.....	102
Figura 32 - Arquétipo tipo transferindo o Fardo Resumido.....	103
Figura 33 - Arquétipo tipo Quebra-galho que não dá certo	103
Figura 34 - Arquétipo tipo Sucesso ao Bem-sucedido	104
Figura 35 - Legenda de Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso Identificados na Estrutura Sistêmica	105
Figura 36 - Fatores Críticos de Sucesso Identificados na Estrutura Sistêmica	106
Figura 37 - Proposição de Triade de Sustentabilidade do sistema de gestão da manutenção.....	117
Figura 38 - Proposição de organograma da área de manutenção	118
Figura 39 - Enlace do bom usuário	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de Publicações de 2005 a 2014	36
Tabela 2 - Linha de Pesquisa Trabalhos com Pensamento Sistêmico.....	49

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comparativo do valores praticados em R\$ por KM percorrido	30
Gráfico 2 - Evolução dos passageiros Transportados pela Trensurb.....	31
Gráfico 3 - Evolução das publicações em periódicos científicos	37
Gráfico 4 - Resultados selecionados com o tema manutenção.....	38
Gráfico 5 - Citações das palavras chaves no conteúdo das entrevistas	91
Gráfico 6 - Cumprimento do contrato de manutenção.....	108
Gráfico 7 - Realização das revisões Contratuais e Realizadas dos Trens	109
Gráfico 8 - Disponibilidade Operacional dos Trens %	110
Gráfico 9 - Resultados de MKBF dos trens da série 100	112
Gráfico 10 - Resultados de MKBF dos trens da série 200	113
Gráfico 11 - Taxa de Cobertura Operacional	115
Gráfico 12 - Desafagem em anos da Tarifa do Transporte metroviario.....	116

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipo de manutenção corretiva	57
Quadro 2 - Tipos de manutenção preventiva quanto a natureza da atividade	58
Quadro 3 - Categorias dos Indicadores de Performance de Manutenção.....	66
Quadro 4 - Principais Conceitos sobre avaliação de Desempenho.....	69
Quadro 5 - Método de Trabalho	74
Quadro 6 - Áreas de Gestão da Manutenção.....	77
Quadro 7 - Questões do Roteiro de Entrevistas.....	78
Quadro 8 - Segmentação dos Entrevistados.....	79
Quadro 9 - Características dos entrevistados	81
Quadro 10 - Adaptação do método sistêmico a abordagem proposta pelo autor.....	84
Quadro 11 - Identificação de Fatores Críticos de Sucesso e Variáveis de Gestão.....	86
Quadro 12 - Identificação das variáveis relacionadas ao Usuário/Passageiro	92
Quadro 13 - Identificação das variáveis relacionadas ao concurso público/ terceirização da manutenção/ experiência dos mantenedores	94
Quadro 14 - Identificação das variáveis relacionadas ao PCM / Manutenção Preventiva, Corretiva, Preditiva	96
Quadro 15 - Identificação das variáveis relacionadas ao custo de manutenção / Modelos de Otimização / Depreciação dos ativos.....	98
Quadro 16 - Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso x Variáveis do Sistema	104
Quadro 17 - Proposições de melhoria na atuação da melhoria na atuação dos fatores críticos de sucesso Área de atuação da manutenção terceirizada.....	120

LISTA DE SIGLAS

ABRAMAN	Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BSC	<i>Balanced Score Card</i>
BSI	<i>British Standards Institute</i>
FCS	Fatores críticos de sucesso
FTA	Árvore de Falhas
FMEA	Análise de Modo e Efeito da Falha
GFMAM	<i>Global Forum on Maintenance & Asset Management</i>
IAM	<i>Institute of Asset Management</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
QFD	Desdobramento da Função Qualidade
MKBF	<i>Mean Kilometer Between Failure</i>
MSC	<i>Maintenance Score Card</i>
PAS	<i>Publicly Available Specification</i>
PIB	Produto Interno Bruto
PS	Pensamento Sistêmico
PCM	Planejamento e Controle de Manutenção
RCM	Manutenção Centrada na Confiabilidade
SSM	<i>Soft Systems Methodology</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
VBM	Manutenção Baseado na Vibração
VBMc	Manutenção Baseado na Vibração Contínua
VBMp	Manutenção Baseado na Vibração Periódica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
1.1 OBJETO E PROBLEMA DE PESQUISA.....	21
1.2 OBJETIVOS	25
1.2.1 Objetivo Geral	25
1.2.2 Objetivo Específico	26
1.3 JUSTIFICATIVA	26
1.3.1 Justificativa Econômica	26
1.3.2 Justificativa Social	28
1.3.3 Justificativa Acadêmica	32
1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	39
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	39
2 REVISÃO TEÓRICA	41
2.1 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO.....	41
2.2 PENSAMENTO SISTÊMICO.....	43
2.2.1 Linguagem Sistêmica	45
2.2.2 Enlaces e Arquétipos entre as Variáveis	46
2.2.3 SSM - Soft Systems Methodology e CATWOE	50
2.3 ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO	53
2.3.1 Manutenção Corretiva	56
2.3.2 Manutenção Preventiva	57
2.3.3 Manutenção Preditiva ou Manutenção Baseada na Condição (CBM)	59
2.3.4 Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM)	60
2.3.5 TPM - Total Productive Maintenance	60
2.3.6 Manutenção Autônoma	61
2.3.7 Métricas de Desempenho de Manutenção	63
2.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE OPERAÇÕES	67
3 MÉTODO DE PESQUISA	70
3.1 PROPOSTA METODOLÓGICA DE PESQUISA	70
3.2 DESENHO DE PESQUISA	73
3.3 MÉTODO DE TRABALHO	74
3.3.1 Definição do Problema de Pesquisa	75

3.3.2 Revisão da Literatura e Questões Norteadores.....	76
3.3.3 Construção do Roteiro de Entrevista	76
3.3.4 Seleção dos Entrevistados.....	79
3.3.5 Coleta de dados.....	81
3.3.6 Tratamento e Análise dos dados	82
3.3.7 Processo de Construção e Consolidação da Estrutura Sistêmica	83
3.3.8 Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS).....	86
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISES DOS RESULTADOS.....	87
4.1 LINHA DE OPERAÇÃO.....	87
4.2 ESTRUTURA ADMINISTRATIVA	89
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E OBTENÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	90
4.6 ELABORAÇÃO DOS ARQUÉTIPOS	102
4.7 ANÁLISE DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	104
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	107
5.1 DISCUSSÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO	117
5.1.1 Discussão do Fator Crítico de Sucesso - Área de atuação da manutenção terceirizada	117
5.1.2 Discussão do Fator Crítico de Sucesso - Modelo de mix de contratação da manutenção própria x terceirizada.....	119
5.1.3 Discussão do Fator Crítico de Sucesso - Disponibilidade Operacional.....	120
5.1.4 Discussão do Fator Crítico de Sucesso - MKBF.....	121
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
REFERÊNCIAS.....	126
APÊNDICE A - AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA.....	138
APÊNDICE B - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS - ENTREVISTADO E1.....	139
APÊNDICE C - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS - ENTREVISTADO E2.....	141
APÊNDICE D - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS - ENTREVISTADO E3.....	146
APÊNDICE E - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS - ENTREVISTADO E4.....	150
APÊNDICE F - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS - ENTREVISTADO E5.....	153
APÊNDICE G - TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS - ENTREVISTADO E6	157

APÊNDICE H - GRÁFICOS DE RESULTADO DA MANUTENÇÃO DA TRENSURB - PERCENTUAL DE REVISÃO DE TRUQUES MOTORES ATRASADAS.....	160
APÊNDICE I - GRÁFICOS DE RESULTADO DA MANUTENÇÃO DA TRENSURB - PERCENTUAL DE REVISÃO DE REBOQUES ATRASADAS.....	161
APÊNDICE J - GRÁFICOS DE RESULTADO DA MANUTENÇÃO DA TRENSURB – PERCENTUAL DE REVISÃO DE MOTORES ALTERNADORES ATRASADAS.....	162
APÊNDICE L - GRÁFICOS DE RESULTADO DA MANUTENÇÃO DA TRENSURB - PERCENTUAL DE REVISÃO DE CHAVE DE LINHA ATRASADAS.....	163
APÊNDICE M - GRÁFICOS DE RESULTADO DA MANUTENÇÃO DA TRENSURB - ÍNDICE DE PEDIDO DE INTERVENÇÃO “PI” REINCIDENTES....	164
APÊNDICE N - GRÁFICOS DE RESULTADO DA MANUTENÇÃO DA TRENSURB - QUANTIDADE EXECUTADA DE SERVIÇO DE SOLDA (UN.).....	165
APÊNDICE O - GRÁFICOS DE RESULTADO DA MANUTENÇÃO DA TRENSURB - QUANTIDADE DE SUBSTITUIÇÃO DE LASTRO (M).....	166

1 INTRODUÇÃO

A gestão da manutenção pode de ser dividida, historicamente, em três distintos e importantes momentos. Inicialmente, remete ao período pré-Segunda Guerra Mundial, quando a indústria, em termos gerais, era pouco mecanizada e os poucos equipamentos existentes eram simples em termos construtivos, mas superdimensionados em termos estruturais. A lógica de manutenção para a época era basicamente a manutenção após a quebra, ou seja, fundamentalmente corretiva. (NOGUEIRA; GUIMARÃES; SILVA, 2012).

O segundo momento inicia ainda na Segunda Guerra Mundial e vai até a década de 1960. Neste período, um aumento da demanda por diversos produtos ocasiona a elevação da mecanização e a complexidade das plantas industriais. Em seguida, uma busca por maior disponibilidade das instalações industriais e, da mesma forma, uma maior produtividade. Começa a implantação de conceitos de manutenção preventiva com o objetivo de mitigar as falhas nos equipamentos. Já o terceiro momento inicia na década de 1970, em que é percebida uma pressão maior e voltada diretamente para a eliminação das perdas de capacidade produtiva, as quais muitas vezes são reflexo da paralisação da produção por problemas de manutenção - impactando no aumento dos custos não só da empresa, mas da cadeia produtiva como um todo. Nesse período, iniciam também os programas de qualidade nas plantas industriais, ocorrendo uma cobrança maior para redução dos problemas de manutenção e seus consequentes efeitos na qualidade do produto. (PINTO; XAVIER, 2007; NOGUEIRA; GUIMARÃES; SILVA, 2012; WAEYENBERGH; PINTELON, 2004).

Essa evolução temporal e conceitual da gestão da manutenção tem gerado avanços na manufatura, que podem ser explicados como incrementos nos volumes produtivos, além da redução da mão de obra direta empregada na operação. (NOGUEIRA; GUIMARÃES; SILVA, 2012). Uma das vertentes dessa evolução do processo de manutenção foi o crescimento, inicialmente, da mecanização e, posteriormente, da automação. Dessa forma, aspectos como a confiabilidade e a disponibilidade tornaram-se pontos-chave na gestão da manutenção. Esses dois fatores têm relação intrínseca com a possibilidade de paralisação das operações,

tendo assim um impacto nos custos, na qualidade e na confiabilidade dos produtos e serviços.

Historicamente, a manutenção foi uma atividade ligada a habilidades manuais, quase que artesanais, e, dessa forma, pouco normatizada. Entretanto, o tema da manutenção possui hoje uma norma reguladora em comum. Com o surgimento, em 2009, do Global Forum on Maintenance & Asset Management – GFMAM, iniciou-se a busca por um entendimento comum sobre do tema manutenção. De imediato, percebeu-se que a discussão passaria a ser não mais do tema manutenção por si, mas de um tema mais amplo, chamado Asset Management. Para isso, inicialmente foi elaborada a *Publicly Available Specification* – PAS. Denominada como PAS-55, essa especificação buscava um entendimento comum a respeito do tema de gestão de ativos físicos. Essa abordagem traz à tona a discussão do risco que a seleção de ativos, ou um ativo em específico, representa para o sistema como um todo. Nascia, assim, o embrião da ISO 55000. (ABRAMAM, 2014; GFMAM, 2014; ISO, 2014).

Disseminada mundialmente a partir de janeiro de 2014 pela *International Standards Organisation* (ISO), a ISO 55000 é considerada um marco na área de manutenção e Gestão de Ativos. Pois com essa normativa torna-se possível definir requisitos e orientações para algo mais amplo que a manutenção em si, ou seja, a criação de um Sistema de Gestão de Ativos. A norma traz ainda aspectos como o processo decisório com foco no balanceamento entre os fatores de riscos, custos e desempenho dos ativos. No Brasil, adotando o modelo mundial, a ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, transcreveu essas normativas com a nomenclatura ABNT NBR ISO 55000, 55001, e 55002. Dessa forma, o Brasil hoje possui um alinhamento com as melhores práticas mundiais de manutenção e gestão de ativos. (ABRAMAM, 2014; GFMAM, 2014; ISO, 2014).

Contemporaneamente existe, por parte das empresas em geral, cada vez mais a redução de perdas. Assim, entre as iniciativas adotadas pelos empresários, está a busca pela redução do capital empregado em armazenagem, procurando administrar com maior eficiência a movimentação de materiais (VIANA, 2002), sendo importante para a empresa oferecer aos clientes os produtos e serviços certos, na hora certa, pelo preço certo. Ou seja, em outras palavras, para implementar iniciativas, como o *just-in-time*, é preciso um apoio essencial da área de manutenção

(YAMASHINA, 1995). Assim sendo, pequenas pausas na produção poderiam paralisar a planta por completo, e sua cadeia de abastecimento como um todo, causando significativos impactos em diversos aspectos (TAKAHASHI; OSADA, 1993). Nesse cenário, a gestão da manutenção exige que sua atuação seja realizada não de forma isolada, mas sistêmica. Compreendendo dessa forma, que a atuação produz impactos não somente em um setor, ou na empresa propriamente dita, mas sim na cadeia de abastecimento onde essa empresa está inserida. Além disso, em algumas situações específicas, como é o caso da Trensurb, esses impactos se estendem para uma parcela da sociedade (FABRO, 2003).

Entretanto, conceitualmente a atuação da manutenção pode ter diferentes entendimentos. De acordo com o *British Standards Institute* (1984), a manutenção é definida como um conjunto de atividades administrativas, e técnicas, necessárias para manter equipamentos, instalações e outros ativos da organização. Percebe-se, desta forma, um papel atuante da manutenção em diversos aspectos da organização, não somente na área de produção. Assim sendo, a gestão da manutenção passa a ser tratada e entendida não somente como um gerenciamento local de um setor específico, mas como uma área de atuação sistêmica nas unidades organizacionais da empresa. Reforçando esse conceito, Kumar et al. (2013) pontuam que a função da manutenção é inerente à função produção e transcende os limites de um único setor, ou departamento, tendo como seu elemento norteador a questão da disponibilidade total dos equipamentos. Nesse contexto, a gestão da manutenção, que possui a responsabilidade do gerenciamento de todos os ativos imobilizados adquiridos pela empresa, busca a maximização do retorno sobre o investimento desses ativos de forma eficiente. (WIREMAN, 2007).

Além disso, a existência de problemas na gestão da manutenção, em termos de performance, podem ocasionar elevação dos custos de manutenção, tendo como reflexo o impacto no resultado da empresa, podendo inclusive impactar na sustentabilidade financeira da empresa (SHEU; KRAJEWSKI, 1994; WAEYENBERGH; PINTELON, 2004). De acordo com Kumar et al. (2013), a forma correta de compreender a gestão da manutenção pode gerar valor às organizações; entretanto, para Manoochehri (1999) e Goldratt (1991), a compreensão eficaz de indicadores de desempenho é um desafio, pois uma correta utilização das métricas deve ser compreensível por parte dos usuários, e controlável pelos gestores da

área de manutenção. Alinhado à essa questão da preocupação da elaboração e compressão dos indicadores de desempenho e suas formas de medição, Manoochehri (1999) aponta três possíveis obstáculos ao desenvolvimento eficaz de métricas de medição de desempenho, sendo estes: o equívoco na identificação dos indicadores, a coleta errônea de dados, além da utilização enganosa dos indicadores por parte dos gestores da empresa.

Percebe-se, assim, que a área de manutenção tem atuação sistêmica na organização e interfaces na sociedade, contribuindo assim para o resultado da empresa. Dessa forma, compreensão sistêmica da gestão da manutenção auxilia a empresa na visibilidade e na tomada de decisão, mitigando os impactos no desenvolvimento do negócio.

1.1 OBJETO E PROBLEMA DE PESQUISA

Atualmente, a tecnologia está cada vez mais presente na vida contemporânea. Da mesma forma está se transferido para a área de manufatura, passando por uma significativa evolução (PIERRET, 1996). Com o advento do avanço tecnológico, intensificou-se a tendência de automação nas empresas, forçando os gestores a observar a manutenção devido ao seu aumento de complexidade de resolução dos problemas. O que anteriormente era resolvido com ferramentas de uso cotidiano, e com técnicos de baixa qualificação em termos tecnológicos, hoje foi alterado com a intensificação tecnológica. Com a utilização da tecnologia, da automação e até da robótica, em alguns casos, concertar e manter esses ativos se tornou mais complexo e, de certa forma, intensivo em capital (LOFSTEN, 1999).

Assim sendo, a gestão de manutenção industrial pode ser definida como todas as atividades necessárias para restaurar o equipamento, ou mantê-lo em uma condição de operação especificada. Para tal, a máxima disponibilidade da instalação é considerada como uma situação operacional necessária para a qualidade de trabalho, em que essas atividades devem ser realizadas em um custo reduzido e de acordo com a segurança e a legislação ambiental vigentes (PINTELON; PREENZ; PUYVELDE, 1999).

A questão do custo de manutenção está pontuada no trabalho de Sheu e Krajewski (1994) e Waeyenbergh e Pintelon (2004), em que, segundo os autores, a manutenção com o seu elevado custo e baixa eficiência representa impacto no resultado da empresa como um todo. A influência na disponibilidade dos ativos possui efeitos negativos de degradação do lucro e, conseqüentemente, nas margens de lucratividade projetadas, podendo inclusive levar a empresa à falência. Dessa forma, maximizar a disponibilidade das instalações com um custo mínimo de manutenção torna-se um objetivo comum às empresas. No entanto, para muitas empresas a área de manutenção é uma atividade secundária, não fazendo parte do *core business* da empresa. O resultado disso é que a manutenção não recebe a atenção necessária da administração da empresa, pois é entendida como um mal necessário e não como um meio para reduzir os custos (PAZ; LEIGH, 1994).

Especificamente em se tratando do setor ferroviário, historicamente, existe uma preocupação na construção e na fabricação dos dispositivos e componentes. Essa preocupação está orientada no sentido de que os equipamentos, em geral, sejam robustos, fáceis de manusear, e com baixo custo para se manterem operando, pois só assim é que a empresa se mantém competitiva no mercado, conservando as despesas dentro de certos limites pré-estabelecidos, mitigando a possibilidade de prejudicar a saúde financeira da companhia (WAEYENBERGH E PINTELOON; 2004).

Por outro lado, um movimento que ocorre mundialmente é a introdução da eletrônica no cotidiano da sociedade, e no transporte ferroviário da mesma forma. Essa realidade introduz uma preocupação importante do ponto de vista da manutenção, pois com o passar do tempo os componentes eletrônicos estão cada vez mais usuais nas novas composições e no controle e operacionalização da linha, além do fato de que o tempo de ciclo de vida desses componentes eletrônicos é cada vez menor. Isso é reflexo das rápidas mudanças tecnológicas na eletrônica em geral, impactando no tempo de permanência no mercado desses produtos eletrônicos, o que representa um certo antagonismo em relação à larga vida útil dos trens e seus subconjuntos (VILES et al., 2007).

Entretanto, mesmo com a sua otimização e melhoria dos resultados da manutenção, a área passa por questionamentos de valor por parte da alta administração, que está deixando de considerar que a atuação robusta da

manutenção fortalece a operação tornando-a confiável e equilibrada, contribuindo assim para a lucratividade do investimento. Assim, Yu (2004) destaca que a manutenção precisa ser avaliada como uma fonte geradora de lucro, e não simplesmente se concentrar basicamente no aumento da eficiência dos equipamentos.

Consciente da complexidade do entendimento sistêmico dos sistemas de gestão da manutenção, Alsayouf (2006) elenca alguns pontos para um correto sistema de gestão da área de manutenção, que são: a contribuição efetiva da função de manutenção para o nível estratégico e seus objetivos para os negócios, podendo assim identificar os pontos fortes e fracos da estratégia de manutenção implementados; o estabelecimento de uma base de dados tanto quantitativa quanto qualitativa, para assim melhorar o sistema de gestão da manutenção além da utilização da reavaliação dos critérios utilizados para benchmarking.

Um dos mecanismos utilizados para aprimorar os sistemas de gestão é a identificação de Fatores Críticos de Sucesso. Utilizando-se dessa prática, Toledo et al. (2008) faz uma aplicação da lógica de identificação dos Fatores Críticos de Sucesso oriundas da configuração de variáveis existentes no sistema de gestão. Essa detecção dos Fatores Críticos de Sucesso tem como objetivo o aprimoramento e evolução dos mecanismos de gestão (TOLEDO et al., 2008). Ainda segundo Stollenwerk (2001), os fatores críticos de sucesso servem para identificar as características, as condições ou as variáveis que devem ser monitoradas e gerenciadas pela organização. Sendo aplicado em especial para: i) definir as necessidades de informações gerenciais; ii) mapear as características exclusivas de uma organização; iii) redefinir os mapas mentais dos gerentes.

Segundo com Jambekar (2000), a manutenção possui características sistêmicas, como a interface direta com diversas áreas da corporação, tais como: compras, logística, produção, financeiro, recursos humanos, entre outros. Assim, a característica sistêmica da manutenção precisa ser levada em consideração na condução de métricas de gestão da área. Ainda com a temática dos Fatores Críticos de Sucesso, Colauto et al. (2004) utilizam-se de práticas de identificação de Fatores Críticos de Sucesso para auxiliar a gestão, conforme descrito a seguir:

A sobrevivência e o desenvolvimento das empresas no atual contexto requerem a capacidade de reagir às mudanças e, ao mesmo tempo, prever

futuras tendências do mercado para a antecipar-se em suas estratégias. Isso remete à necessidade de criação de novas técnicas e métodos que auxiliem no processo de gestão (Colauto et al., 2004, p. 6).

Ainda com a temática dos Fatores Críticos de Sucesso, Colauto et al. (2004) reforça a importância do mapeamento dos modelos mentais da gestão, conforme descrito a seguir:

Assim, a metodologia de fatores críticos de sucesso contribui para a avaliação da atratividade da indústria e da força do negócio, bem como participa na definição das necessidades informacionais dos gestores, no mapeamento das características exclusivas da organização, na redefinição heurística dos mapas mentais dos gerentes e na definição das habilidades, tecnologias e conhecimentos essenciais. (Colauto et al., 2004, p. 25)

A área de manutenção possui diversas interfaces com as diferentes áreas da organização. Assim, diversas formas estão descritas na literatura para compreender a performance da manutenção. Em se tratando de performance, Kutucoglu et al. (2001) desenvolveram um sistema de medição para manutenção fazendo uso do modelo da matriz do Desdobramento da Função Qualidade (QFD), o qual é baseado em um pressuposto da qualidade da entrega da manutenção independente do seu custo. Já o modelo proposto por Murthy et al. (2002) apresenta a análise da gestão da manutenção pelo viés estratégico. Entende-se por isto que o sistema de gestão de manutenção é uma atividade vital e crucial para a sobrevivência e sucesso das empresas.

Não obstante, Liyanage and Kumar (2003) utilizam-se do modelo proposto pela ferramenta do *Balanced Score Card* – BSC para medir o desempenho da manutenção; no entanto, segundo Kumar et al. (2013) ambas as abordagens são limitadas. Isso ocorre, pois, os modelos podem elucidar os impactos financeiros e não financeiros de estratégias de manutenção, mas não garantem a compreensão sistêmica do desempenho de manutenção nas questões táticas, além dos níveis estratégicos.

Essa interação e aprendizagem proporcionadas pelo Pensamento Sistêmico permite que os gestores das diversas áreas da organização, como operações, manutenção e finanças, compartilhem a mesma compreensão da realidade, além de que, principalmente, entendam de que forma suas ações influenciam a dinâmica do sistema empresarial como um todo em função da interação sistêmica da área de manutenção. (NAKAJIMA, 1988). Essas questões que circundam a área de

manutenção em geral obrigam as empresas do setor a considerar o sistema de gestão da manutenção como um fator estratégico (BORDENAVE, 1998; VILES et al., 2007).

É preciso, portanto, que exista o desenvolvimento de metodologias próprias cada vez mais inovadoras e ainda dentro de um contexto de certa flexibilidade de gestão, em razão das mudanças aceleradas das condições do ambiente, na qual a manutenção está inserida. (MACEDO, 2010).

Nesta pesquisa, em particular, faz-se o uso do Pensamento Sistêmico. Para isso, foram entrevistados os principais atores envolvidos no sistema de gestão da manutenção. Entre esses pode-se citar: mantenedores, gestores, e diretores da área da manutenção e também de áreas parceiras, além de usuários e fornecedores. Diante dessa realidade, entende-se que a manutenção possui um papel estratégico nas corporações; entretanto, constitui-se um hiato na compreensão sistêmica do sistema de gestão da manutenção. Portanto, surge a seguinte questão de pesquisa: Como identificar os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) do sistema de gestão da manutenção da Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre – Trensurb, por meio do Pensamento Sistêmico, para assim orientar a atuação dos gestores de manutenção a agregar maior valor à organização e a sociedade onde essa está inserida. Diante desse contexto, segue os objetivos propostos.

1.2 OBJETIVOS

Neste segmento serão apresentados os Objetivos Específicos, assim como o Objetivo Geral da pesquisa.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é identificar os FCS – Fatores Críticos de Sucesso de forma sistêmica do sistema de gestão da manutenção da empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. (Trensurb) em sua linha de operação no trecho Porto Alegre/Novo Hamburgo.

1.2.2 Objetivo Específico

Os objetivos específicos desse trabalho estão elencados da seguinte forma:

- a) Construir Estrutura Sistêmica que reflita o modelo do sistema de Gestão da Manutenção da Trensurb, possibilitando a compreensão de que forma as variáveis envolvidas nesse contexto se interrelacionam a partir do Pensamento Sistêmico;
- b) Construir arquétipos que reflitam a realidade do *modus operandi* do sistema de gestão da manutenção da Trensurb;
- c) Analisar a estrutura construída de modo a identificar os Fatores Críticos de Sucesso (FCS) do sistema de gestão da manutenção por meio do Pensamento Sistêmico.

1.3 JUSTIFICATIVA

O capítulo de justificativa pretende exaltar a importância do tema dessa pesquisa. Assim esse capítulo se subdividirá em basicamente a justificativa Econômica, Social e Acadêmica.

1.3.1 Justificativa Econômica

Atualmente estima-se que cerca de 4,7% do PIB brasileiro é movimentado por empresas ligadas diretamente, ou indiretamente, ao setor de Manutenção. Em termos de movimentação de recursos financeiros, apenas em 2012, esta parcela foi de R\$ 207 bilhões (ABRAMAN, 2013). Para OTANI e MACHADO (2008) os custos de manutenção no Brasil possuem participação relevante no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, conforme descrito a seguir:

A manutenção, como função estratégica das organizações é responsável direta pela disponibilidade dos ativos, tem importância capital nos resultados da empresa. Esses resultados serão tanto melhores quanto mais eficaz for a gestão da manutenção. Segundo dados estatísticos da Abramam (2013), o

Brasil tem custo de manutenção por faturamento bruto de 4,3% do PIB (Produto Interno Bruto) contra a média mundial de 4,1%, isso significa para um PIB FGV (Fundação Getúlio Vargas) de US\$ 451 bilhões - representam 19 bilhões em gastos em manutenção. Portanto esta realidade demonstra que as organizações devem procurar as melhorias contínuas na sua gestão da manutenção, buscando-se incessantemente dos conhecimentos inovadores e aplicação das melhores práticas da manutenção já praticadas nas organizações dos países do primeiro mundo.

Percebe-se assim que em termos econômicos, a manutenção afeta significativamente o custo total dos produtos. Assim, quando as organizações iniciam trabalhos de otimização dos custos de produção, geralmente começam a questionar os custos de manutenção. Assim, ao estabelecer as políticas de racionalização de custos, o orçamento de manutenção é uma parte crucial do sistema. Para mitigar o impacto financeiro da manutenção das organizações, existem mudanças atuantes no âmbito estratégico das empresas. Essas mudanças se consolidam através do aumento da quantidade de terceirização, além da utilização de fornecedores alternativos de peças e equipamentos. (PARIDA; KUMAR, 2009).

Essa importância do custo de manutenção das organizações se destaca pela participação do custo de manutenção no custeio total da empresa. Pois se estima que o custo de manutenção responda por algo entre quinze e quarenta por cento dos custos totais das empresas. (DUNN, 1987). Assim, uma correta compreensão da gestão de manutenção torna-se um fator-chave para a alavancagem do resultado geral da companhia. Percebe-se dessa forma, que a entrega de valor para a organização, em termos de manutenção, pode ser descrita como o alcance de maiores índices de confiabilidade com o menor custo praticado (WAEYENBERGH; PINTELON, 2004). A partir disso, a equação 1 procura sintetizar a relação sobre o que é valor para a empresa em termos de manutenção.

$$Valor = \frac{Confiabilidade}{Custo} \quad (1)$$

Dessa forma, uma preocupação constante das organizações é maximizar a confiabilidade ao menor custo. Para isso, tecnologias para determinar a melhor maneira de alcançar esse equilíbrio estão se tornando cada vez mais populares (AL-

NAJJAR, 2007). Assim, a questão da importância financeira da manutenção e seu impacto no caixa da empresa acompanham a gestão das organizações no cotidiano. Entretanto a atuação da manutenção tem crescido em termos de ativos, e pessoal, nos últimos anos. Em função disso, consome uma percentagem significativa do orçamento global da organização. (MARTINS, 2004).

Particularmente a empresa alvo dessa pesquisa tem caráter público. Assim, uma correta compreensão da utilização dos recursos disponíveis na prestação dos serviços públicos, e das organizações sem fins lucrativos, acarreta em um leque maior de alternativas para trilhar caminhos mais eficientes. (FERREIRA e GOMES, 2009). Portanto, além de formulação de políticas e estratégias de manutenção, é importante levantar quais são os fatores críticos de sucesso (FCS) que conduzem a um melhor sistema de gestão da manutenção. Na sequência, será apresentada a justificativa social.

1.3.2 Justificativa Social

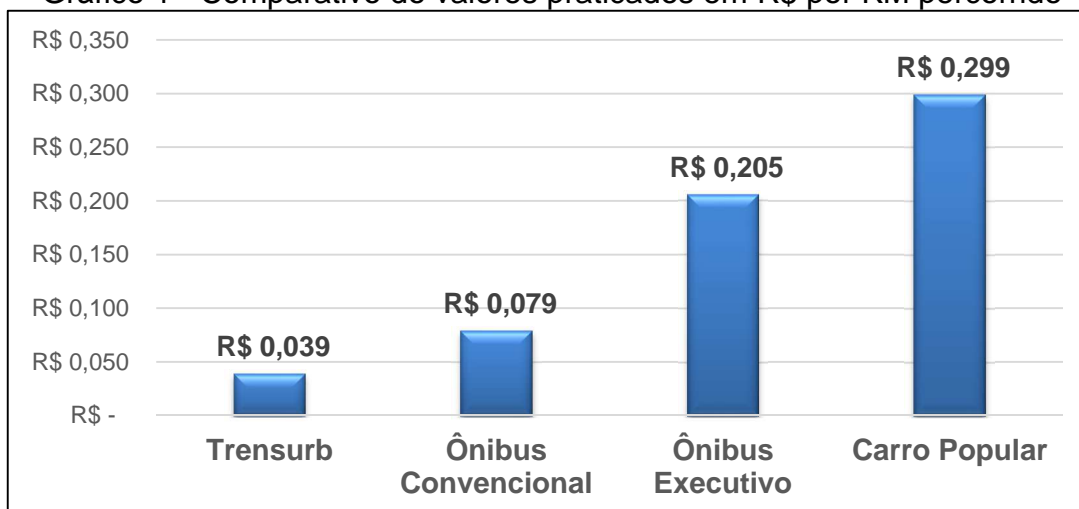
A questão da justificativa no âmbito social dessa pesquisa permeia a importância do papel da Trensurb na mobilidade urbana da região metropolitana de urbanos de Porto Alegre. Nesse sentido Bertucci (2011) ressalta que o transporte público é um serviço fundamental para permitir o acesso às necessidades básicas do cidadão moderno, sejam a lazer ou a trabalho. Para colaborar com essa questão a maioria dos cidadãos brasileiros estão geograficamente localizados no entorno das grandes cidades. Dessa forma, surgem a necessidade de realização de serviços públicos essenciais para o aprazimento da mobilidade urbana dos cidadãos brasileiros. Assim a questão da administração e organização do transporte público se caracteriza como tema central no debate dos serviços públicos de convívio, impactando fortemente na vida cotidiana. A nesse sentido a performance da gestão da manutenção tem influência direta, pois segundo Bertucci (2011) quanto menor o tempo de deslocamento, mais livre os passageiros estarão para realizar outras atividades. Essas atividades não se restringem somente a questão produtiva, possibilitando aspectos de lazer ao usuário. Além disso, quanto mais agradável o meio de transporte, maiores os benefícios diretos para os passageiros.

Um exemplo concreto da influência da mobilidade urbana na vida cotidiana do cidadão brasileiro pode ser expresso pela convulsão social conhecida como as manifestações de junho de 2013. Reconhecida como a maior mobilização popular da sociedade brasileira desde o movimento das Diretas Já em 1984, superando inclusive a manifestação dos caras pintadas durante o governo Fernando Collor em 1992. Assim, as manifestações de junho chegaram a contar com até 84% da aprovação e simpatia da população (R7, 2013). O movimento de junho foi considerado de tema pluralista, abordando diversos aspectos da realidade cotidiana da sociedade brasileira. Entre esses pode-se citar a corrupção na política, a redução da carga tributária, e a precariedade do transporte público. Entretanto, o fato considerado como sendo o principal estopim da mobilização popular junho de 2013 foi a questão da mobilidade urbana. Iniciando-se como uma pequena marcha de proporções locais, reivindicando o aumento de vinte centavos na passagem de ônibus da cidade de Porto Alegre, ganhando coro e reverberando nas principais cidades brasileiras. Essa pressão social fez o governo de algumas capitais do país voltar atrás no valor das tarifas. (HARVEY, 2014; MAGS, 2013; STOCHERO, 2014).

O transporte público coletivo, como os trens de superfície que é o caso da Trensurb, possuem uma série de vantagens se comparado ao transporte rodoviário tanto ônibus, quanto automóveis. Entre essas pode-se citar a capacidade superior de transporte de passageiros, desafogando ruas e avenidas das grandes cidades. A pontualidade é outro aspecto relevante do transporte coletivo do modal trem. Assim, as pessoas podem planejar com maior precisão suas atividades. No âmbito financeiro o transporte de trens também apresenta vantagens em comparação com o trem. Pois com a utilização dos trens o usuário evita os custos com seguros, e manutenção dos carros. (BERTUCCI, 2011).

Atingindo em 2011 a marca de 1 bilhão de passageiros transportados ao longo de sua trajetória, atualmente a Trensurb transporta cerca de 4,5 milhões de passageiros por mês. Concebida para ser uma alternativa de transporte de baixo custo para os moradores da região metropolitana de Porto Alegre, a Trensurb possui um caráter social importante para a região. Essa questão do baixo custo de transporte em comparação a outras alternativas dos modais existentes fica evidente no Gráfico 1. (TREN SURB, 2015).

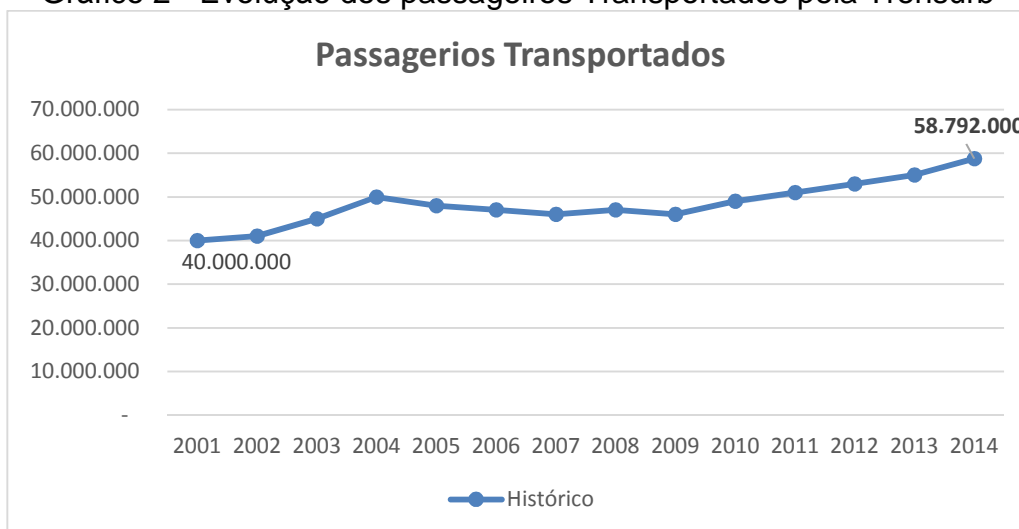
Gráfico 1 - Comparativo do valores praticados em R\$ por KM percorrido



Fonte: Elaborado pelo Autor.

No gráfico 1 se observa a questão do papel social da Trensurb. Apesar dos constantes aumentos da energia elétrica, a empresa atua desde janeiro de 2008, portanto, há mais de 7 anos sem alteração no preço da tarifa. Percebe-se assim a importância da questão tarifária da Trensurb no âmbito social, pois segundo Carvalho e Pereira (2009) somente nos últimos quinze anos a tarifa de ônibus no Brasil obteve um reajuste de cerca de 60%. Assim, para percorrer os 43,8 km a empresa pratica o valor de R\$1,70 na sua tarifa. Esse valor desponta como o mais baixo em comparação com os demais modais atuantes na região. Dessa forma, a empresa acredita ser uma indutora de desenvolvimento social e econômico para a região metropolitana de Porto Alegre. Percebe-se ainda uma evolução na questão da quantidade de passageiros transportados nos últimos anos na Trensurb. O gráfico 2 ilustra a questão dos passageiros transportados nos últimos 15 anos pela companhia.

Gráfico 2 - Evolução dos passageiros Transportados pela Trensurb



Fonte: Elaborado pelo Autor.

No ano de 2001 eram cerca de 40 milhões de passageiros transportados, já no ano de 2014 esse número cresceu para cerca de 59 milhões. A Trensurb, ao longo da sua história, consolidou-se como uma empresa de transporte de passageiros, que motivou mudanças nos hábitos da população da região metropolitana de Porto Alegre. Alterando consideravelmente a realidade dos municípios que fazem parte do entorno das estações de trem. Isto porque sua implantação envolveu, não só a instalação do sistema metroviário, mas também a readequação da malha viária que circundava as estações, além de obras para melhorar o saneamento, a iluminação pública, a segurança de pedestres e outras obras complementares. Percebendo assim a atuação afetiva no aspecto social da empresa Trensurb. (RADIO GUAÍBA, 2015; TRENSURB, 2015; ZERO HORA, 2015).

Nos dias atuais, a Trensurb opera com uma linha de trens urbanos, que integram a região metropolitana de Porto Alegre com extensão e, torno de 44 quilômetros, totalizando 22 estações. Para tanto, a Trensurb possui uma frota de 25 trens, os quais iniciaram suas operações na década de oitenta e de outros 15, adquiridos em 2014. Cabe destacar que todos os 25 trens, que foram integralizados em 1985, estão em operação de forma plena desde então. Nenhum dos ativos foi descontinuado e tão pouco utilizado como estoque de peças sobressalente para os demais. Prática sabidamente corriqueira na gestão de ativos importados com baixos valores de estoque de peças sobressalentes em almoxarifado.

Segundo Saraiva (2015) as vantagens do sistema metro ferroviário não limitam apenas a questão da mobilidade urbana, pelo fato de não existirem congestionamentos se tornando assim mais seguro e econômico, mas também possui vantagens com relação a questão ambiental. Considerado um dos modais menos poluentes, principalmente em comparação aos veículos automotores, o transporte metro ferroviário é um dos que menos emitem CO₂ no meio ambiente. Entretanto sua implantação ainda gera dificuldades principalmente com relação ao alto custo de introdução, e seus custos fixos elevados.

1.3.3 Justificativa Acadêmica

Na parte acadêmica, a justificativa dessa pesquisa passa pela procura de material nas bases de dados. Assim percebendo a sua relevante contribuição com os estudos da área de manutenção, agregado a reflexão do Pensamento Sistêmico na gestão da área de manutenção. Essa procura será estruturada de forma a encontrar a maior quantidade de material relevante à pesquisa em estudo. Definindo anteriormente as palavras-chave para servirem de norteador no processo de busca nas bases de dados. Para Gough, Oliver e Thomas, (2012), a pesquisa se materializa de forma similar ao de uma investigação, conforme descrito a seguir:

Uma pesquisa pode ser entendida como uma investigação sistemática com o objetivo de desenvolver teorias, estabelecer evidências e resolver problemas. Para isso, é importante que o pesquisador esteja suficientemente informado do que foi pesquisado, como foi pesquisado, que resultados foram encontrados e, talvez o mais importante, o que ainda não foi pesquisado.

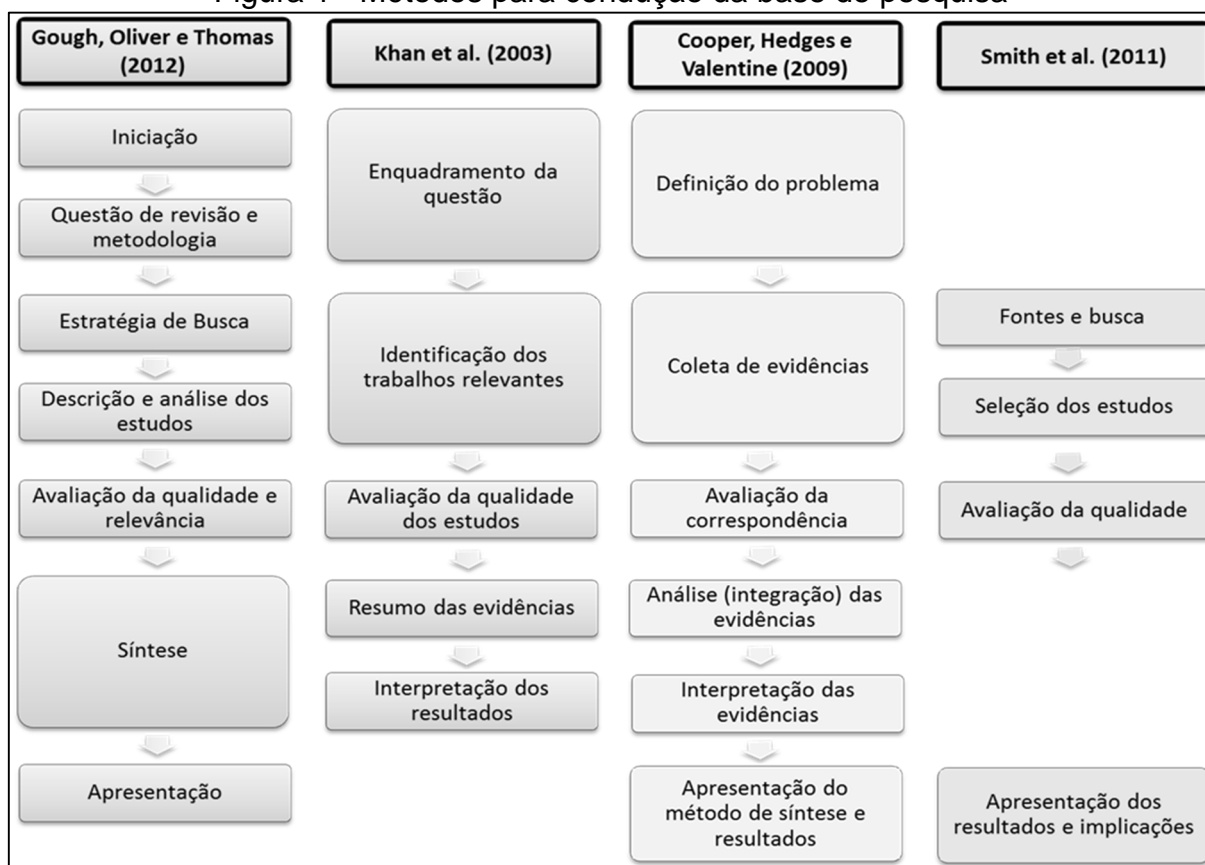
Essa procura de material nas bases de dados faz parte de uma revisão lógica e estruturada para compor o lastro acadêmico e conceitual com a finalidade de estruturar a pesquisa. Dessa forma, procura-se aplicar os conceitos da revisão sistemática da literatura proposto por Dresch et al. (2015), conforme descrito a seguir:

Revisões sistemáticas da literatura são estudos secundários utilizados para mapear, encontrar, avaliar criticamente, consolidar e agregar os resultados de estudos primários relevantes a cerca de uma questão ou tópico de pesquisa específico, bem como identificar lacunas a serem preenchidas, resultando em um relatório coerente ou em uma síntese. A expressão

sistemática significa que a revisão deve seguir um método explícito, planejado, responsável e justificável.

Assim sendo, a materialização do conhecimento necessário para condução da pesquisa passa, em parte, pelos materiais descobertos na revisão sistemática da literatura. Diferentes autores propõem formas distintas de elaborar a revisão sistemática da literatura. A Figura 1 demonstra essa condução.

Figura 1 - Métodos para condução da base de pesquisa



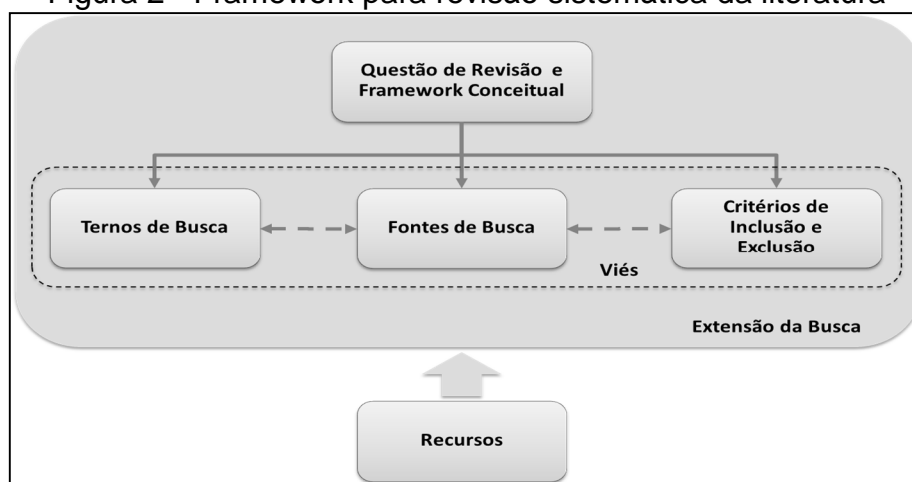
Fonte: Elaborado por Dresch et al. (2015).

A Figura 1 elenca diferentes formas de condução da revisão sistemática da literatura. Alguns desses métodos são mais detalhados, como os propostos por Gough, Oliver e Thomas (2012), e Cooper Hedges e Valentine (2009), já outros, mais sintéticos, como os propostos por Smith et al. (2011). Esses métodos tornam a base conceitual do pesquisador enrobustecida ao ponto em que as decisões sejam baseadas em um conjunto amplo de estudos relevantes encontrados nas bases de

dados, proporcionando, assim, para o pesquisador uma visão abrangente do que vem sendo estudado em suas áreas de interesse.

Entretanto, um momento inicial da revisão sistemática da literatura é a definição do tema central de busca. Outro ponto crítico é a definição das palavras-chave que conduzirão o processo de busca, assim como os critérios de inclusão e exclusão encontrados no estudo. A Figura 2 ilustra a interface desses pontos para a condução da revisão sistemática da literatura.

Figura 2 - Framework para revisão sistemática da literatura

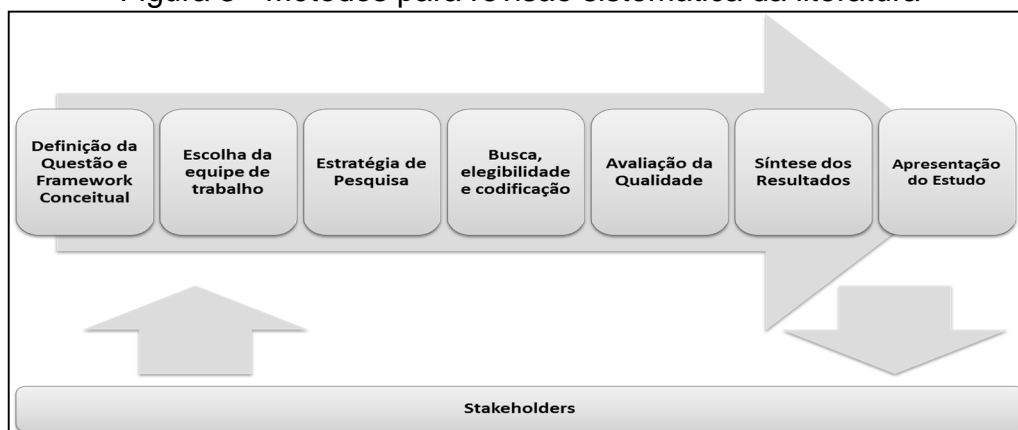


Fonte: Elaborado por Dresch et al. (2015).

Conforme descrito na Figura 2, os termos de buscas servem de direcionadores do material resultante das fontes de buscas. Em seguida, esses resultados passam por mais filtros oriundos dos critérios de inclusão e exclusão dos resultados obtidos.

Nessa definição dos termos de busca se faz importante a participação dos *stakeholders* da pesquisa (Dresch et al., 2015). A Figura 4 ilustra a participação dos *stakeholders* na condução do método de revisão sistemática da literatura.

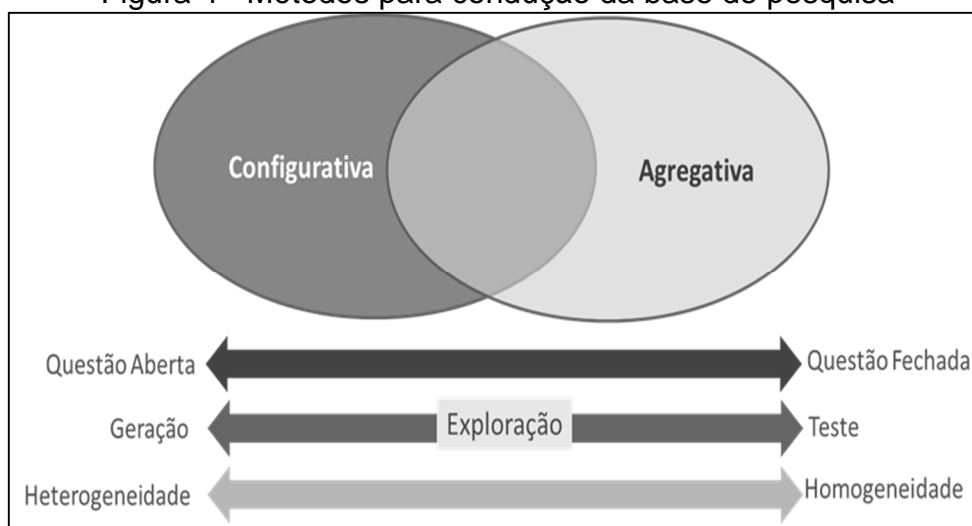
Figura 3 - Métodos para revisão sistemática da literatura



Fonte: Elaborado por Dresch et al. (2015).

Conforme mostrado na Figura 3, a contribuição dos *stakeholders* pode ser concretizada na sugestão de termos de busca, ou ainda baseada na experiência e no conhecimento organizacional para validação dos estudos selecionados. Também se faz necessário definir a estratégia de revisão de pesquisa de acordo com as características do que a questão de pesquisa pretende responder. A Figura 4 apresenta a lógica da revisão agregativa x configurativa.

Figura 4 - Métodos para condução da base de pesquisa



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A Figura 4 ilustra a lógica das duas vertentes de condução da pesquisa, nomeadas como configurativa e agregativa. As pesquisas que envolvem o pensamento sistêmico, como por exemplo, o método indutivo nessa pesquisa, geralmente são mais abertas e assim denominada de revisão configurativa.

Entretanto, a busca nas bases de dados está condicionada à forma como as palavras-chave serão alocadas nos campos de pesquisa. Nesse sentido, os operadores booleanos AND/OR/NOT auxiliam a filtrar as buscas nas bases de dados, da mesma forma que os operadores de proximidade NEAR/ WITHIN/ ADJ podem trazer diferentes resultados e, portanto, auxiliar no processo de busca.

Para isso foi utilizado uma relação de palavras-chave empregadas para varrer as bases de dados, e buscar material relevante para a pesquisa, realizando assim a revisão sistemática da literatura. A escolha das palavras chaves foram definidas em conjunto com o orientador patrocinador da pesquisa. As palavras chaves foram *Maintenance*, *Maintenance + Train/ Subway/ Metro*, *Systems Thinking*, *Systems Thinking + Train/ Subway/ Metro*. Assim, relevância dos temas abordados nessa pesquisa é evidenciada através da análise da quantidade de publicações ao longo dos anos. A tabela 1 a série histórica de publicações, de acordo com a base de dados do *ScienceDirect*.

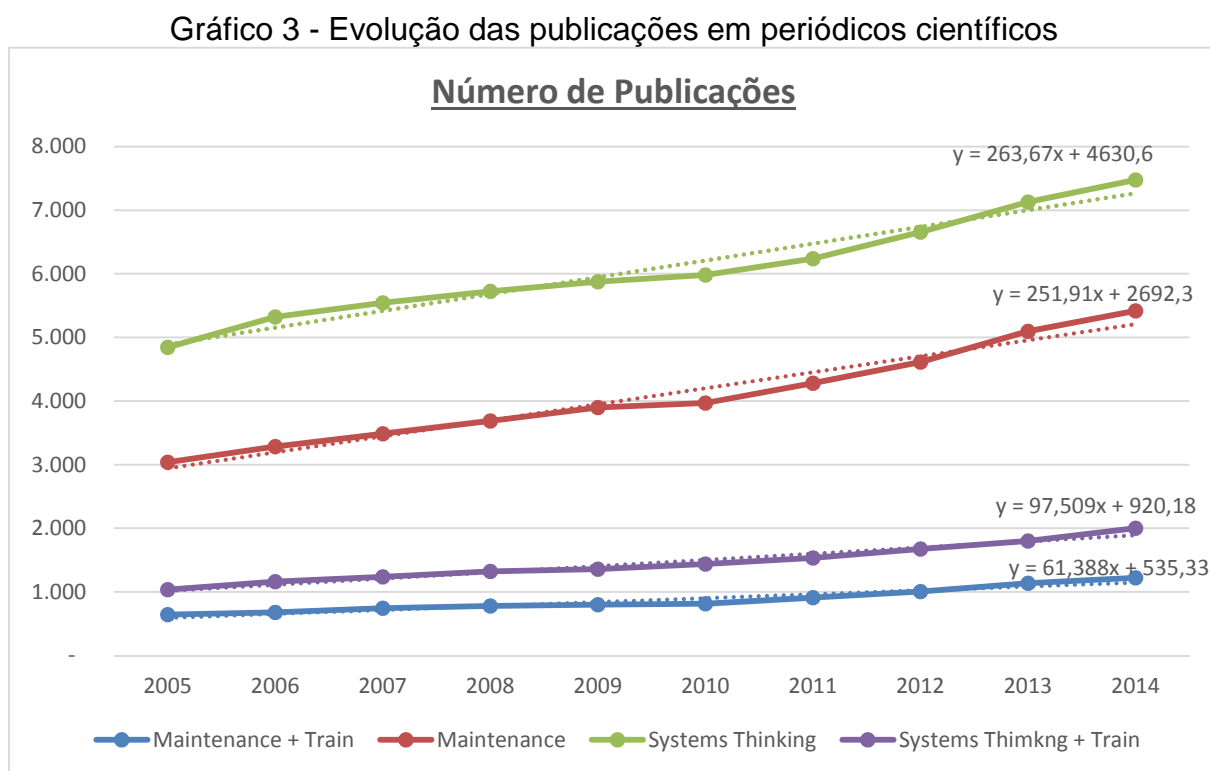
Tabela 1 - Número de Publicações de 2005 a 2014

Ano	Maintenance + Train	Maintenance	Systems Thinking	Systems Thinkng + Train
2005	642	3.038	4.847	1.035
2006	676	3.287	5.325	1.161
2007	745	3.488	5.546	1.240
2008	782	3.685	5.726	1.322
2009	800	3.901	5.878	1.356
2010	814	3.971	5.983	1.440
2011	910	4.280	6.240	1.532
2012	1.004	4.612	6.656	1.673
2013	1.134	5.095	7.130	1.802
2014	1.224	5.421	7.477	2.004

Fonte: Adaptado ScienceDirect. Em: 20/10/2015; 14:00

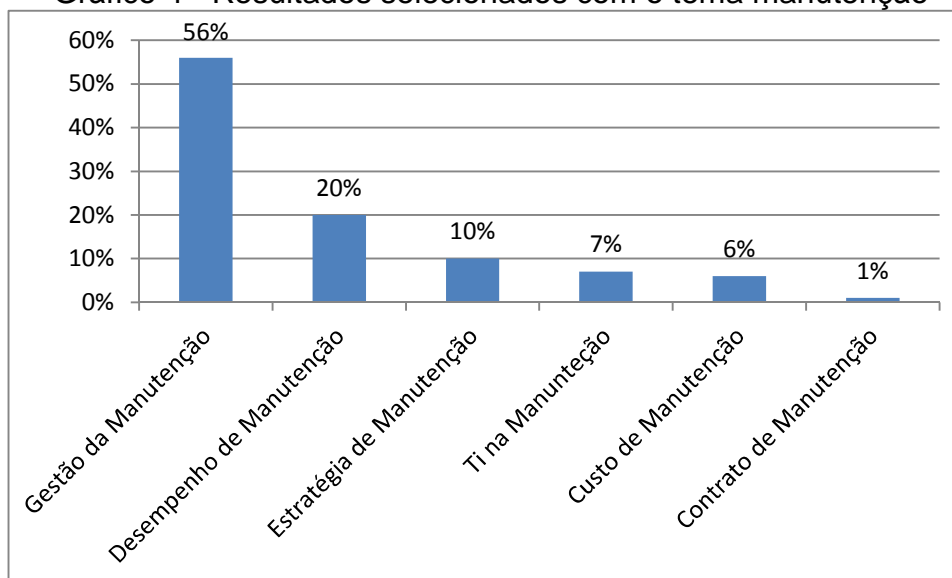
A quantidade de publicações ilustradas na tabela 1 considera as palavras chaves inseridas na busca nas bases de dados, essas palavras foram respectivamente *Maintenance + Train*, *Maintenance*, *Systems Thinking*, e *Systems Thinking + Train*. Além obviamente da seleção e filtro, no momento da pesquisa dos journals com temas similares a área de pesquisa. Assim, constituída essa análise, evidencia-se a tendência de crescimento de publicações sobre a temática do pensamento sistêmico, se sobrepondo inclusive a temática da manutenção. O

gráfico 3 ilustra a evolução nas publicações sobre os temas de pesquisa abordados nesse trabalho.



Especificamente com relação aos resultados encontrados nas bases de dados sobre a temática da manutenção, estes podem ser distribuídos em algumas áreas específicas voltadas à realidade da manutenção. O Gráfico 4 ilustra os resultados encontrados depois de selecionados os artigos relacionados ao tema manutenção.

Gráfico 4 - Resultados selecionados com o tema manutenção



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Percebe-se que 86% dos resultados encontrados se dividem entre os temas de gestão da manutenção, estratégia de manutenção, e desempenho da manutenção. Entretanto, praticamente nulas são as pesquisas que envolvam a utilização do pensamento sistêmico na área de manutenção, e da mesma forma, a utilização do pensamento sistêmico especificamente na gestão de manutenção. Um exemplo disso, é a escassa existência de artigos triviais que tratam sobre a gestão da manutenção sob a ótica do pensamento sistêmico.

Alinhado com essa percepção, Garg e Deshmukh (2000) salientam que se faz importante o desenvolvimento de modelos de compreensão das relações da manutenção, no sentido de apoiar o desenvolvimento suporte a decisão operacional. Nesse sentido, Jambekar (2000) pontua a necessidade da perspectiva sistêmica da área de manutenção. Assim com a procura da identificação dos enlaces que tem atuação em outras áreas da organização e internos a própria área de manutenção. Podendo ser usados como ponto de partida para o desenvolvimento de políticas estratégicas da empresa, procurando, assim, aumentar a eficiência das áreas, aprimorar os procedimentos, além de facilitar a melhoria contínua. As relações construídas com o conceito sistêmico possibilitam visualizar sua interação com outros processos que fazem parte da realidade da organização

Pode-se assim, perceber o crescente interesse de pesquisadores nos temas centrais dessa pesquisa. Neste contexto, o presente trabalho desenvolvido na área

de operações, pretende contribuir para o aprofundamento dos estudos sobre a gestão de manutenção com a utilização do pensamento sistêmico.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

As Delimitações de uma pesquisa se referem as fronteiras impostas pelo pesquisador a sua construção. De acordo com esse contexto, orientou-se delimitar essa pesquisa com o intuito de atender os seus objetivos propostos. A presente pesquisa tem como objetivo identificar sistêmicamente os fatores críticos de sucesso do sistema de gestão da manutenção da Trensurb. Para que isso ocorra, foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre os principais temas pertinentes ao assunto. Nesse sentido, não existe por parte do pesquisador a pretensão de esgotar de forma plena a literatura sobre o tema Pensamento Sistêmica, Fatores Críticos de Sucesso e Gestão da Manutenção. (VERGARA 2007).

A literatura sobre Fatores Críticos de Sucesso é hodierna. Assim existem pelos menos quatro vertentes que configuram uma dissensão semântica ao sentido da palavra. Configurando dessa forma, distintas aplicações ao tema. Nessa pesquisa adotou-se uma dessas vertentes, que trata os fatores críticos de sucesso como mecanismos capazes de redefinir heurísticamente os mapas mentais dos gerentes, definir as necessidades de informações gerenciais, mapear e modelar características exclusivas de uma organização. Exclusividade essa, que a Trensurb tem por ser a única empresa de Trens urbanos atuante na região sul do país, e com mais de 30 anos de expertise em sua operação. Ainda no campo das delimitações, essa pesquisa aborda em maior destaque a questão da manutenção dos trens em si, e não dos prédios, e da via circulante, também pertencentes a Trensurb.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Nessa seção será demonstrada a estrutura morfológica desse trabalho de pesquisa. Considera-se assim que será facilitado o entendimento e compreensão dos apreciadores desse material. O Capítulo 1 trouxe a introdução ao problema pesquisado, o objeto de pesquisa e o problema de pesquisa, além dos objetivos específicos, motivados por um objetivo geral.

No Capítulo 2 são apresentados assuntos acerca do referencial teórico. Esse referencial teórico está estruturado de forma a lastrear o embasamento do pesquisador com relação aos temas estudados. Para isso, foram abordados aspectos referentes ao Pensamento Sistêmico, Linguagem Sistêmica, assim como o arcabouço de vertentes referentes à manutenção em geral - destacando-se os tipos, as estratégias e os indicadores de manutenção. Além disso, pela manutenção ter uma forma correlação com a área de operações, o referencial teórico contempla aspectos relacionados a mensuração de produtividade, eficiência, eficácia e efetividade. Por último se apresenta uma reflexão sobre a temática de fatores críticos de sucesso (FCS).

Com relação ao Capítulo 3, esse elenca temas relacionados à metodologia de pesquisa e suas ramificações, para que assim possam ser atingidos os objetivos propostos no Capítulo 1.

O Capítulo 4 versa sobre a empresa analisada, onde foi realizado o estudo de caso, ou seja, a Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. (Trensurb). Ainda, em se tratado da empresa, são explorados alguns aspectos sobre a característica das operações e seus ativos, além da questão de gestão organizacional, fatores críticos de sucesso, e variáveis utilizadas.

O Capítulo 5 compila os resultados da construção geral da estrutura sistêmica. Salientando os arquétipos construídos pelas entrevistas dos atores envolvidos na pesquisa. Da mesma forma, ilustra a estrutura sistêmica completa, expondo os pontos de alavancagens, e a variável chave do sistema. Ainda externaliza os principais modelos mentais denunciados pelos atores envolvidos na construção da estrutura sistêmica. Assim como versa sobre os fatores críticos de sucesso do sistema de gestão da manutenção da Trensurb. O Capítulo 6 evidencia os resultados finais da pesquisa e suas conclusões de principais contribuições para o avanço e evolução da ciência. Ainda, anuncia as proposições para trabalhos futuros encontrados no decorrer da construção da pesquisa. Por último, mas não menos importante, apresenta-se o referencial teórico utilizado pelo pesquisador na condução dos trabalhos, e os apêndices. A seguir será apresentado a Revisão Teórica.

2 REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo será abordado os principais conceitos acerca dos temas envolvidos nessa pesquisa. Elementos conceituais, do Pensamento Sistêmico, os enlaces formados pelas relações com as variáveis do sistema, os arquétipos criados com o arranjo das variáveis do sistema e a linguagem sistêmica serão apresentados. Na esfera da manutenção, aspectos relacionados ao campo da gestão da manutenção, assim como os tipos, as estratégias e os indicadores de manutenção serão da mesma forma apresentados. A seguir, será explicitado o referencial teórico sobre Pensamento Sistêmico.

2.1 FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

A identificação de FCS - fatores críticos de sucesso na atuação da gestão das organizações, configura em uma das linhas de pesquisa emergentes na Administração. (TOLEDO et al., 2008). Segundo Stollenwerk (2001), os Fatores Críticos de Sucesso tem adquirido importância crescente na formulação da estratégia e gestão das empresas. Da mesma forma, entende-se que essas ações norteadas pelos fatores críticos de sucesso, quando bem executadas possibilitam significativos incrementos de performance em termos de resultados das empresas (ERNST, 2002).

Fatores Críticos de Sucesso possuem quatro vertentes distintas contidas na literatura, pois alguns autores os tratam como fatores-chave. (COLAUTO et al., 2004; GRUNERT; ELLEGAARD, 1992). A vertente proposta por Rockart (1979), e Bullen e Rockart (1981) argumentam que Os Fatores Críticos de Sucesso estão inclusos naquelas poucas áreas nos quais os resultados satisfatórios, conseguirão garantir um bom desempenho e sucesso para organização. Segundo Kahn et al. (2006) os Fatores Críticos De Sucesso (FCS) são táticas, estratégias, ferramentas, técnicas, elementos culturais ou de aspectos motivacionais que se bem executadas tem demonstrado cooperar de forma considerável no sucesso organizacional. Alinhado com esse conceito Porter (1996) orienta que os Fatores Críticos de Sucesso como um reduzido número de áreas da organização de determinada

organização. Nesses locais se os processos e resultados estiverem satisfatórios, a empresa por si terá um desempenho superior.

Nesse sentido, empresas e acadêmicos vêm cada vez mais se interessando pelo tema, e assim conduzindo estudos para entender a relação causal entre ação e sucesso e como adaptar tais práticas a setores e organizações específicas (KAHN et al., 2006, TOLEDO et al., 2008). Segundo Tarapanoff (2001), os Fatores Críticos de Sucesso são os meios que garantem a realização dos objetivos da organização. Dessa forma, pela sua característica crítica podem comprometer o sucesso da estratégia, por isso devem merecer atenção especial da alta gestão organizacional e das áreas envolvidas. Essa visão é corroborada por Price (1997) que ressalta que Fatores Críticos De Sucesso são aquelas poucas áreas-chave e críticas da organização as quais tudo tem de dar certo para que o negócio prospere.

Para isso, o pensamento sistêmico pode contribuir de forma significativa a medida que conceitualmente busca o entendimento da inter-relações entre as variáveis contidas em um sistema (MISOCZKY, 2003), e assim compreende a contribuição da visão sistêmica no resultado das organizações. Assim, de acordo com Colauto et al., (2004) os FCS estão entendidos como sendo elementos que determinam um melhorar o desempenho para a organização. Assim sendo, quando incorporados estão inseridos no planejamento estratégico complementam as análises do macro ambiente das organizações. Nesse sentido, percebe-se que as constantes mudanças provocadas pela evolução tecnológica e pelo desenvolvimento social e econômico dos países desafiam as organizações. Da mesma forma se faz necessário que as organizações conheçam quais fatores precisam ser considerados para maximizar suas potencialidades e garantir sua continuidade. Entretanto, segundo Toledo et. al., (2008) a maioria das pesquisas realizadas sobre os FCS são focadas na gestão de desenvolvimento de novos produtos. Em síntese, de acordo com o que está contido neste referencial teórico a respeito da área de Manutenção, e o Pensamento Sistêmico, percebe-se a possibilidade da utilização da lógica da compreensão do pensamento sistêmico e sua aplicação na área de manutenção das organizações. Portanto, com a aplicação dessa técnica, pretende-se contemplar os questionamentos apresentados nos objetivos.

2.2 PENSAMENTO SISTÊMICO

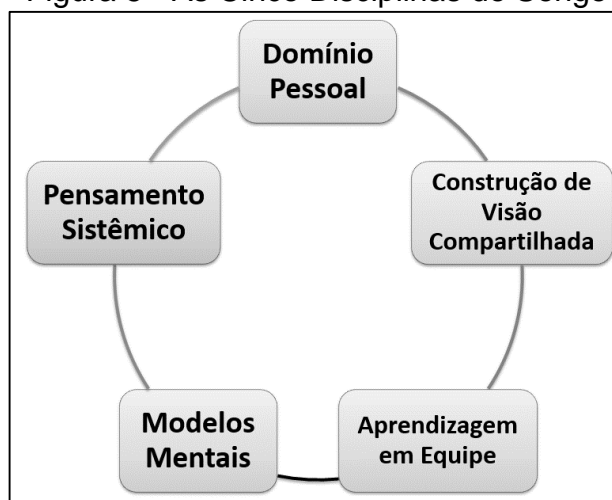
Nesta seção, é apresentado o referencial teórico sobre pensamento sistêmico. O estudo dos sistemas e suas relações remetem ao trabalho seminal de Bertalanffy (1951; 1968; 2010) como estudo geral dos sistemas. De mão dessa metodologia, procura-se lidar com essa rede de complexidades examinando as soluções, afim de maximizar a eficiência e minimizar os custos envolvidos nessa rede de interações emaranhadas (BERTALANFFY, 2006, p. 22; FORRESTER, 1968). Nos anos seguintes, as descobertas de Bertalanffy (1951; 1968; 2010) e Forrester (1968), Peter Senge (1990), evoluíram para a discussão sobre os sistemas, e abordaram aspectos sobre as *Learning Organizations*, ou “organizações que aprendem”. O que, de certa forma, serve como ponto de partida para a abordagem do Pensamento Sistêmico devido à compreensão imbricada da realidade e suas correlações. Assim, Senge pontua questões sobre essa complexidade, “A compreensão da realidade é uma questão de extrema importância, mas de igual complexidade.” (SENGE, 2006. p. 57).

Segundo Senge (2006), somente o aprendizado em níveis profundos sobre determinados temas serve como base para a evolução das chamadas organizações que aprendem. Para isso se faz necessário que os indivíduos da organização tenham entre as suas potencialidades a visão sistêmica. Assim, a visão sistêmica das organizações foi definida por Alves (2012) com sendo a capacidade de um indivíduo que pertence a um coletivo de compreender que a empresa é um sistema. Dessa forma, percebe como interagem seus componentes na transformação e entrega de seus produtos e serviços. Essa compreensão é importante no gerenciamento dos times proporcionando a possibilidade de integrar os trabalhos objetivando alcançar melhores resultados. Nesse sentido o que configura uma equipe é a interdependência dos componentes, entretanto norteados por um objetivo único.

No Brasil, com o trabalho seminal de Andrade et al. (2006) e Andrade A.L. (1997), o pensamento sistêmico foi disseminado como ferramenta de entendimento de relações mais profundas. Se organizadas de forma superficial, por meio de evidentes sintomas óbvios, podem produzir benefícios a curto prazo, mas uma série de malefícios e problemas no longo e médio prazos (Senge (apud Forrest, 1961)).

Segundo Kasper (2000) o pensamento sistêmico está intimamente ligado a compreensão dos processos da organização. Com o objetivo de solucionar essas questões, Senge (2006, p. 44) constitui as cinco disciplinas, e a relação destas está contida na Figura 5.

Figura 5 - As Cinco Disciplinas de Senge



Fonte: Adaptado de Senge (2006).

De acordo com Senge (2006), uma das cinco disciplinas propostas é o Domínio Pessoal. Nessa disciplina, ocorre o desenvolvimento da capacidade de ver a realidade de forma objetiva. A seguir, outra disciplina proposta por Senge é a dos modelos mentais, que está configurada na forma de pressupostos que direcionam as nossas ações. Esse direcionamento está implícito na maneira de se portar ou de agir das pessoas, determinando e orientando assim suas atitudes. Assim, muitas ideias novas são restringidas em função de modelos mentais arraigados. Para isto, modelo mental foi definido por Andrade et al. (2006) como sendo o “caldeirão” de elementos que se inter-relacionam e forma uma série de questões mentais do indivíduo. Essas questões mentais podem ser entendidas como as crenças, opiniões, interesses, pressupostos, valores, regras de comportamento, e as teorias. Esses elementos alguma forma direcionam e influenciam as pessoas, e as ações tomadas por elas.

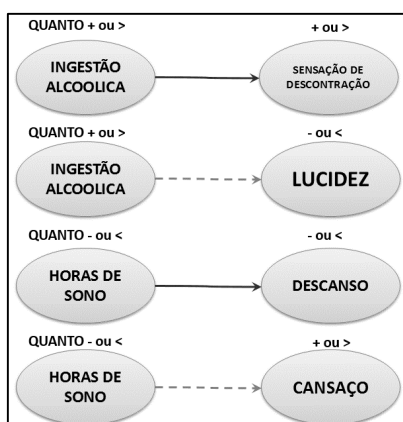
Ainda de acordo com Senge (2006), a Visão Compartilhada diverge da visão contida nas estratégias das empresas, e por essa visão as pessoas se empenhariam ao máximo. A Aprendizagem em Equipe é a quarta disciplina por Senge (2006). Nesse sentido, o autor acredita que quando a equipe aprende em conjunto é capaz

de realizar resultados admiráveis, além de proporcionar crescimento dos seus integrantes que participam desse aprendizado. Por fim, o Pensamento Sistêmico é a quinta disciplina que condensa as anteriores em um âmbito de profundo aprendizado (SENGE, 2006; MORANDI; 2008). Segundo Andrade et al., (2006) o pensamento sistêmico pode ser definido como nova estrutura em desenvolvimento. Sendo dessa forma, uma estrutura ao pensamento clássico ou analítico. Para isso, o Pensamento Sistêmico trabalha com fenômenos e situações que requerem explicações baseadas na inter-relação de múltiplos fatores. De acordo com Vasconcelos (2010), o pensamento sistêmico é o novo paradigma da ciência contemporânea, traduzindo-se na maneira como percebemos e atuamos no mundo. A seguir será analisada a forma de comunicação do pensamento sistêmico.

2.2.1 Linguagem Sistêmica

A Linguagem sistêmica é o modelo de como o Pensamento Sistêmico se comunica formalmente. Essa comunicação permite uma correta relação entre as variáveis envolvidas no sistema em estudo, que neste caso é a área de manutenção de uma empresa de trens urbanos. Basicamente a linguagem sistêmica atribui relações de aumento, ou redução, entre as variáveis que compõem o sistema. De acordo com Andrade et al. (2006), os sistemas são compostos por variáveis contendo esses dados fundamentais da estrutura. A Figura 6 descreve essa relação.

Figura 6 - Representação da Linguagem Sistêmica e relação entre as variáveis

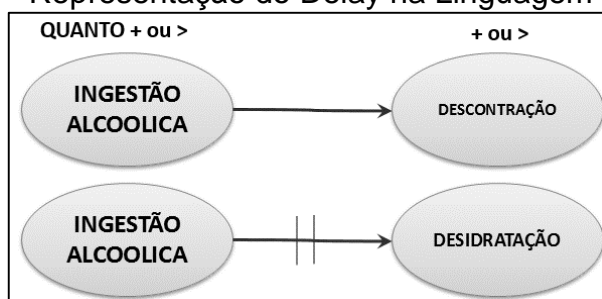


Fonte: Adaptado de Andrade et al. (2006).

Além da relação utilizada na estrutura sistêmica, outro aspecto que se faz presente entre as variáveis envolvidas no sistema é a relação não imediata, mas sim

temporal. Essa questão temporal se apresenta na velocidade em que o efeito possui influência sobre a causa. Em alguns casos, essa relação de influência não é imediata, mas tem com um certo atraso, ou seja, um *delay*. A consideração de *delay* entre a relação de uma variável e outra é importante no que tange à resposta imediata, ou depois de algum tempo entre a causa e efeito das variáveis. (ANDRADE, 2006; SENGE, 2006; MORANDI, 2008). A relação entre ingestão alcoólica e desidratação, com os dois traços na seta de ligação entre as variáveis, representam o delay entre a interação das variáveis. Figura 7 demonstra essa relação.

Figura 7 - Representação do Delay na Linguagem Sistêmica

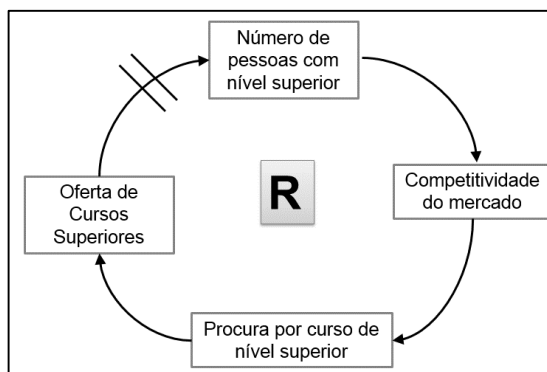


Fonte: Adaptado de Andrade et al. (2006).

2.2.2 Enlaces e Arquétipos entre as Variáveis

A inter-relação de duas ou mais variáveis formando circularidades em um sistema origina os enlaces. Essa circularidade gera um questionamento quanto ao conceito causa-efeito, podendo essas variáveis serem tanto causa quanto efeito delas mesmas. Em termos conceituais, os enlaces estão divididos em duas categorias: reforçadores e balanceadores. Os enlaces reforçadores funcionam como amplificadores, seja essa amplificação tanto positiva quanto negativa. Similar ao movimento que acontece com uma bola de neve, e podem representar um crescimento, ou decréscimo acelerado. (ANDRADE, 2006; SENGE, 2006; MORANDI, 2008). A Figura 8 demonstra essa analogia.

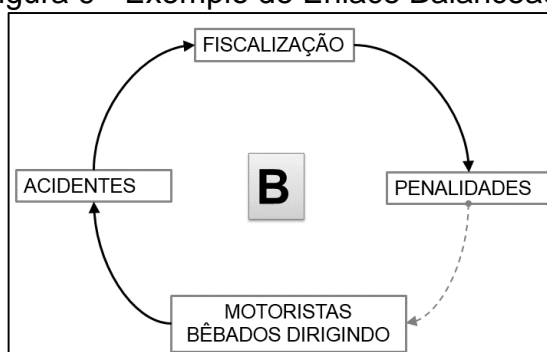
Figura 8 - Exemplo de Enlace Reforçador



Fonte: Adaptado de Andrade et al (2006).

Baseado no conceito de que, nada cresce ao infinito, os enlaces balanceadores surgem como limitadores. Esses funcionam como restritivos para o crescimento exacerbado dos enlaces reforçadores, trazendo assim um equilíbrio ao sistema. (MORANDI, 2008; ANDRADE, 2006; SENGE, 2006;). Na sequência, a Figura 9 propõe um enlace balanceador.

Figura 9 - Exemplo de Enlace Balanceador

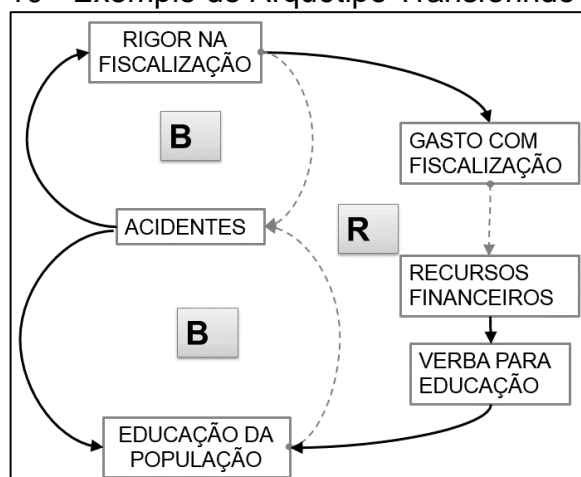


Fonte: Adaptado de Andrade et al (2006).

Assim como duas ou mais variáveis atuando conjuntamente compõem um enlace, ou dois mais enlaces unidos formam os arquétipos. Esses enlaces podem ser tanto balanceadores, quanto reforçadores. Os arquétipos permitem a construção de hipóteses coerentes e críveis no sistema. Segundo Andrade (2006) os arquétipos têm origem grega, e sua descrição em grego era archetypos, ou seja, “primeiro da sua espécie”. Os arquétipos auxiliam na construção de hipóteses não raramente identificadas no mapa sistêmico. Essas possibilidades direcionadas pelos arquétipos são reflexo das forças que determinam o comportamento de um sistema.

Existem diferentes tipos de arquétipos. Cada um tem uma particularidade específica em termos construtivos. Um dos arquétipos existentes é chamado de Transferindo o Fardo. Em termos estruturais, o arquétipo Transferindo o Fardo é composto de três enlaces, sendo dois enlaces balanceadores e um enlace reforçador. Conceitualmente, composição está definida como o tratamento de um problema crônico, havendo duas possibilidades de resolução: uma paliativa, chamada de conserto rápido, mas que possui consequências não previstas, ou até previstas, embora de certa forma negligenciadas; e outra chamada de ideal, embora muitas vezes não adotada. A Figura 10 ilustra um modelo de arquétipo transferindo o fardo.

Figura 10 - Exemplo de Arquétipo Transferindo o Fardo



Fonte: Adaptado de Andrade et al. (2006).

O arquétipo transferindo o fardo será utilizado neste trabalho acadêmico para simbolizar o processo de terceirização da manutenção em detrimento da contratação da mão de obra própria. Estratégia atualmente largamente utilizada, mas que tem suas particularidades com relação as características da gestão dos ativos. Com relação à abordagem acadêmica voltada à utilização do pensamento sistêmico, a Tabela 2 demonstra os trabalhos acadêmicos envolvendo essa temática ao longo dos últimos anos no PPGEPS da Unisinos.

Tabela 2 - Linha de Pesquisa Trabalhos com Pensamento Sistêmico

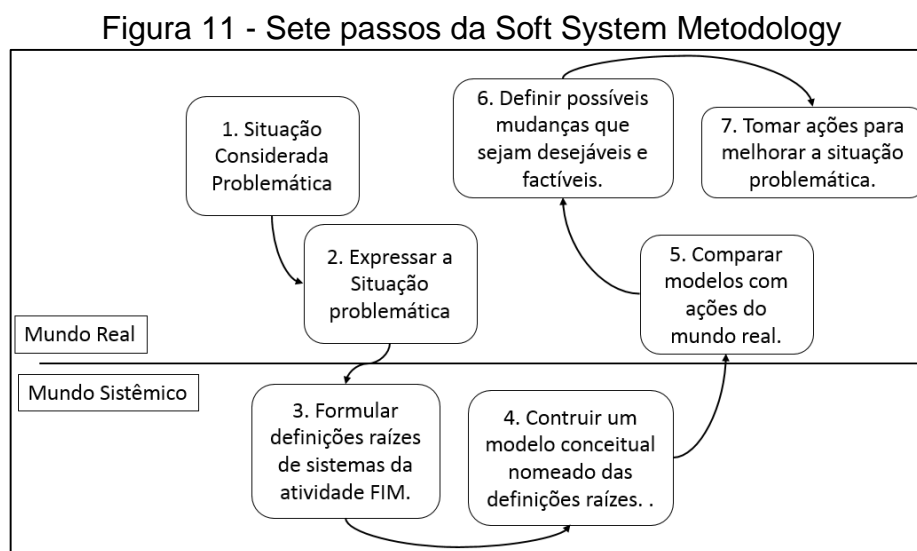
Título	Autor	Ano
Desenvolvimento de um modelo computacional do balanço social sistêmico dinâmico.	Marília Rodrigues	2014
Proposição de um processo sistêmico e sustentável para gestão de mudanças.	Ana Carolina	2014
Pensamento sistêmico e processos: desenvolvimento de um método de análise sistêmica da situação organizacional para Orientação do redesenho de processos	Mariana Costa Mattos Soares	2013
Utilização do pensamento sistêmico e planejamento por cenários em setores produtivos: uma aplicação no setor de vestuário na região do alto uruguaí.	Rosiane Serrano	2013
Entendimento sistêmico dos processos de negócios: uma abordagem exploratória.	Tatiane Pereira Librelato	2012
Desenvolvimento de um método de análise e proposição de indicadores sistêmicos para avaliação de fornecedores.	André Diehl de Deus	2011
Proposição de um roadmap para a implantação da abordagem do pensamento sistêmico em organizações	Secundino Luis Henrique	2010
Desenvolvimento de um método tentativo para estimativa de volumes de exportação brasileira de carne de frango com o auxílio do pensamento sistêmico e do planejamento de cenários.	Lucas Mörschbacher	2009
Proposta de desenvolvimento de um método de formulação estratégica sistêmica integrando planejamento estratégico, pensamento sistêmico e planejamento por cenários.	Felipe Morais Menezes	2008
Elaboração de um método para o entendimento da dinâmica da precificação de commodities através do pensamento sistêmico e do planejamento por cenários: uma aplicação no mercado de minérios de ferro.	Maria Isabel Morandi	2008
Desenvolvimento de um método de tomada de decisão na escolha de projetos de processos de fabricação utilizando critérios de desempenho sistêmicos.	Rogério Celeghini Albino.	2008
Desenvolvimento de um método de seleção de prioridades de demandas de uma comunidade em um processo de orçamento participativo fundamentado no pensamento sistêmico.	Clodoaldo Blank.	2006
Cenários sistêmicos: proposta de integração entre princípios, conceitos e práticas de pensamento sistêmico e planejamento por cenários.	Gabriela Moreira	2005
Análise da potencialidade de sinergia entre o pensamento sistêmico e a simulação computacional.	Marco Antonio Vianna	2000
O processo de pensamento sistêmico: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto.	Humberto Kasper	2000

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quantitativamente, fica evidente na Tabela 2 o incremento de pesquisas acadêmicas voltadas à temática do pensamento sistêmico nos últimos anos. Enquanto no período de 2000 a 2005 somente 3 trabalhos acadêmicos se dedicaram ao tema do pensamento sistêmico, nos últimos 5 anos a quantidade de trabalhos com essa temática duplicou. A seguir será apresentado o referencial relacionado a SSM – Soft System Metodology.

2.2.3 SSM - Soft Systems Metodology e CATWOE

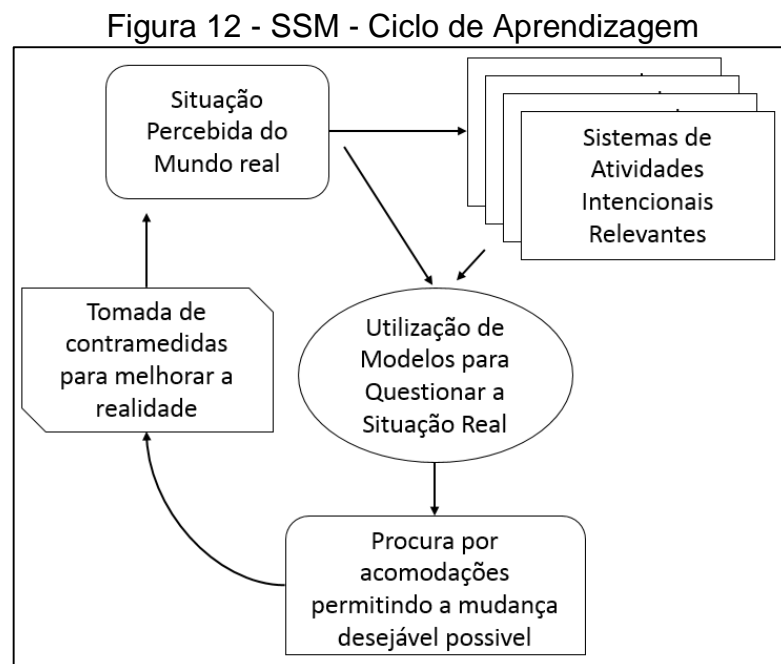
A construção de sistemas teóricos se caracteriza como um desafio para as organizações. Nesse sentido, a *Soft Systems Metodology- SSM* se configura como uma forma organizada de construção do sistema teórico para assim ter alternativas para enfrentar situações problemáticas complexas. Esse enfrentamento caracteriza a *Soft System Metodology* como uma ferramenta que possui um viés de atuação orientado a ação. (CHECKLAND, 1981; CHECKLAND E POULTER, 2006). Para isso, Checkland e Poultrer (2006) propõem um modelo para orientar a aplicação do SSM. Esse modelo é chamado de Modelo dos sete passos e pode ser verificado na figura 11:



Fonte: Adaptado de Checkland (2006).

O mundo real e o mundo sistêmico dividem os 7 passos da Soft System Metodology. Os sete passos da SSM são assim nomeados: Passo 1- Situação Considerada Problemática, Passo 2 – Expressar/Definir a situação problemática,

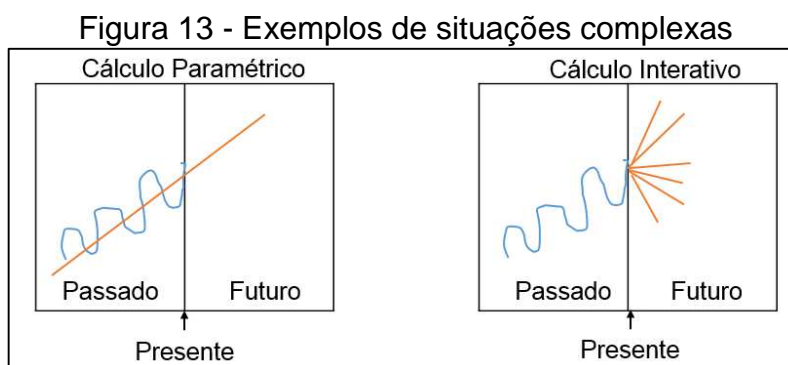
Passo 3 – Formular definições raízes de sistemas relevantes da atividade FIM,. Nessa etapa são elencados os atores do sistema. Passo 4 – Construção de um modelo conceitual dos sistemas nomeados nas definições raízes, Passo 5 – Comparar os modelos com ações do mundo real x sistêmico, 6 – Definir possíveis mudanças que sejam factíveis, 7 – Tomar ações para melhorar a situação problemática. Essas sete etapas estão subdivididas em dois “mundos” distintos. O mundo real, onde estão alocados os passos 1, 2, 5, 6, e 7, e o mundo sistêmico, onde está inserido o passo 3, e 4. (CHECKLAND, 1981; CHECKLAND E POULTER, 2006). Tanto no setor público, quanto no setor privado, a SSM tem sido desenvolvida e sendo utilizada. De forma macro, figura 12 demonstra o ciclo de aprendizagem da SSM.



Fonte: Adaptado de Checkland (2006).

Uma prerrogativa adotada pela Soft System Methodology é o pensamento da acomodação. Acomodação implica em encontrar uma versão da realidade que diferentes pessoas, mesmo com diferentes visões do mundo e atuando em diferentes setores, possam aceita-las, chamado de consenso. O Ciclo de aprendizagem tem o intuito de tomar medidas para melhorar uma situação problemática. Assim, naturalmente, altera-se esta situação, de modo que o ciclo de aprendizagem possa, em princípio, começar novamente. Em qualquer caso, a

mudança do fluxo da vida cotidiana traz novos eventos e novas ideias. De acordo com Moresi (2001) esse ciclo de aprendizado e informações gera *insights* para a tomada de novas decisões. Assim essas mudanças, concretizadas na forma de eventos, ameaças e/ou oportunidades produzem mensagens para a organização. As organizações, ou setores dela, identificam essas mensagens, executando ações para se adaptarem às novas condições. Essa influência e interação do ser humano no processo de tomada de decisões torna o sistema complexo. A figura 13 ilustra as diferenças entre o cálculo paramétrico e o cálculo interativo, quando se tem interação humana nas ações (MATUS, 1996, p110).



Fonte: Matus (1996).

De acordo com o ilustrado na figura 13, percebe-se uma diferença entre a projeção de futuro das duas realidades. Essa situação entendida como um sistema complexo de interação humana, não se caracteriza como sendo um sistema linear, onde o futuro é uma reprodução do passado acrescida de uma constante de proporcionalidade. (D'OTTAVIANO; BRESCIANI, 2004). Percebe-se assim que nenhuma situação humana pode ser processada de forma estática, nesse sentido a lógica de atuação da *Soft System Metodology* pode ser vista como interminável. Pois, além de ajudar a compreensão de situações complexas, e encorajar múltiplas perspectivas sobre um mesmo sistema, traz rigor aos processos de análise, auxiliando a debater e tomar medidas para melhorar. (CHECKLAND, 1981; CHECKLAN; POULTER, 2006).

No mundo sistêmico da metodologia da SSM acontece o passo 3. Nessa etapa são formuladas as definições raízes do sistema. Para que aconteça essa definição das raízes essenciais utiliza-se a sigla CATWOE que considera diferentes

visões da realidade. A lógica e o significado da palavra CATWOE está descrita na figura 14.

Figura 14 - Significado de CATWOE

C	Consumidor
A	Atores
T	Transformação
W	Visão de Mundo
O	Proprietário
E	Ambiente

Fonte: Adaptado de Checkland (2006).

Para Navarro (2002) e Venturini (2006) o entendimento da SSM é de que cada indivíduo componente do sistema que está sendo pesquisado possui a sua própria interpretação da realidade. Existindo assim múltiplas realidades, ou pontos de vistas sobre um mesmo sistema. O anagrama CATWOE procura absorver essas diferentes percepções de atores chaves do sistema. Em particular, a atuação da área de manutenção tem essa característica, pois permeia todos os departamentos da organização, inclusive tendo interface direta com o usuário final. Dessa forma, a formulação do problema com diversas interpretações torna-se uma questão chave. Para isso, um aspecto que é levado em consideração na construção da metodologia da SSM é o contexto do problema. Essa atitude faz com que as soluções necessariamente precisam se adequar a esta realidade específica. Além disso, por se tratar de um problema de natureza dinâmica suas características mudam sempre, tendo nesse sentido um ciclo de aprendizado constante (CHECKLAND, 1981; CHECKLAND E POULTER, 2006). Na sequência, será analisada a revisão teórica da temática da Manutenção.

2.3 ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO

Nesta seção, será evidenciado os principais conceitos teóricos sobre a atuação da manutenção. A seguir serão demonstrados aspectos conceituais

históricos da evolução das estratégias de manutenção, além do aprofundamento nos conceitos elementares referentes aos tipos de manutenção. Por fim, apresenta-se uma reflexão sobre os indicadores atualmente utilizados no sistema de gestão da manutenção.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), a atividade de manutenção é a combinação de todas as ações para restaurar a função de um item. Essa restauração pode ser de caráter técnico ou administrativo, considerando-se inclusive as atividades de supervisão. De posse das informações contidas nas normas da ABNT, a Associação Brasileira de Manutenção e Gestão de Ativos (Abraman) criou um glossário de manutenção. Esses conceitos estão fortemente alinhados com os conceitos contidos no British Standards Institute – Glossary of Maintenance. (ABRAMAN GLOSSÁRIO, 2015; ABNT NBR 5462- 1994; BSI, 1984).

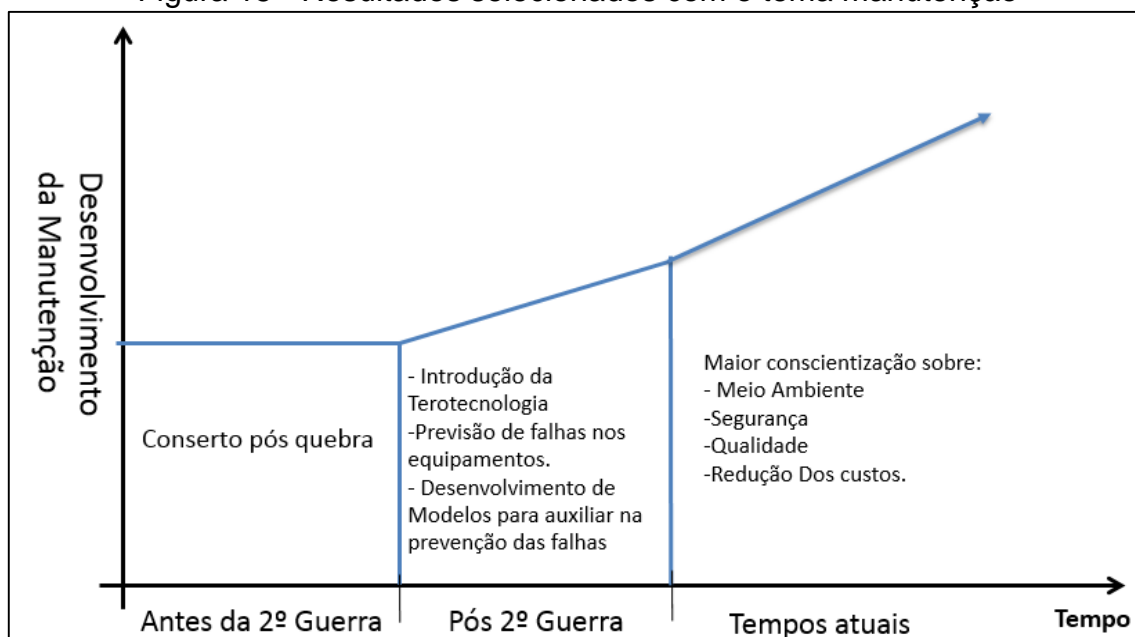
Contudo, na versão inglesa aspectos relacionados à terotecnologia são pontuados de forma contundente. A palavra Terotecnologia, assim como muitas das palavras utilizadas na língua de camões, vem do grego, sendo o resultado da contração de duas palavras de origem grega, *Teros* e *Logos*, que juntas foram conceituadas como tecnologia do cuidar, ou tecnologia de conservação (PINTO; XAVIER, 2007; SHENOY; BHADURY, 1998). Desta forma, terotecnologia foi, em 1970, definida pelo British Standards Institute - BSI (1984) como sendo uma combinação de gestão, finanças, engenharia e outras disciplinas. Essa combinação é aplicada a ativos físicos a fim de prosseguir um custo de ciclo de vida econômico dessas operações. Este objetivo é alcançado pelo projeto e da aplicação da disponibilidade e capacidade de manutenção tanto das instalações, quanto dos equipamentos. Para isso, precisam ser considerados temas desde a concepção, até o design, desempenho e custo.

No campo dos objetivos, a atuação da manutenção está permeada em diversas áreas. Nos primórdios, a manutenção possuía somente correlação e subordinação com uma única área, que era a produção. Assim, basicamente possuía como objetivo a função de atuar exclusivamente para garantir o quanto antes o restabelecimento da função produtiva por hora perdida. (NOGUEIRA; GUIMARÃES; SILVA, 2012; WAEYENBERGH; PINTELON, 2004).

Com o passar dos anos, houve evolução temporal nos conceitos e estratégias de manutenção. No início do século, a manutenção era realizada basicamente após

falha, sem iniciativas de prevenção das mesmas. Essa realidade mudou, conferindo mais atribuições à área de manutenção (SHENGY; BHADURY, 1998). A Figura 15 ilustra o histórico da mudança no perfil de atuação desenvolvido pela manutenção ao longo dos anos.

Figura 15 - Resultados selecionados com o tema manutenção



Fonte: Adaptado de Shenoy e Bhadury (1998).

Entretanto, os tempos mudaram e, com isso, as atividades atreladas à manutenção também passaram por alterações. Nos dias atuais, a manutenção possui como objetivo não somente o reparo após a quebra, mas sim a realização de melhorias nos equipamentos. Melhorias essas que impactem em uma melhor performance dos equipamentos em diversos aspectos, entre estes a minimização do consumo de energia elétrica, aumento da eficiência produtiva e da qualidade dos produtos envolvidos no processo produtivo, redução dos custos envolvidos com a própria manutenção do equipamento, adequação ou melhoria do atendimento às normas de segurança, além do aumento da própria otimização da vida útil. (SHENOY; BHADURY, 1998).

Contudo, dado o seu perfil sistêmico, a área de manutenção está relacionada com outras áreas da corporação. Com isso, sua interface com a área de finanças, por exemplo, se aprofunda a cada dia que passa. Indicadores, como giro de estoque para peças de reposição para manutenção de equipamentos e capital empregado

nos almoxarifados em peças sobressalentes para utilização nos equipamentos, são geralmente utilizados nos tempos atuais. Da mesma forma, a pressão pela redução desses números faz cada vez mais parte da rotina das grandes companhias. (JAMBEKAR, 2000).

Entretanto, a área de manutenção vive um dilema, pressionada por duas áreas distintas: produção e finanças, ou seja, se reduz as peças em almoxarifado, como muitas dessas peças importadas têm alto *lead time* de entrega, levando em consideração os trâmites burocráticos de desembaraço aduaneiro. Entendidos como recursos parados, sem poder de capitalização das companhias, aplicados em estoque de peças de manutenção são métricas contemporâneas de analisar uma eficaz gestão da manutenção. (SHARMA; KUMAR, 2005). A seguir, veremos as principais estratégias de manutenção. (ABRAMAN GLOSSÁRIO, 2015; ABNT NBR 5462- 1994; BSI, 1984).

2.3.1 Manutenção Corretiva

Periodicamente, a Abramam divulga a atualização dos conceitos ligados à questão da manutenção. Segundo o documento da situação da manutenção no Brasil, emitido pela Abramam, na Edição 2015, a manutenção corretiva é conceitualmente a atividade efetuada após a ocorrência de uma falha. Assim sendo, seu principal objetivo é recolocar um item em condições de executar uma função requerida, ou operacional. (ABRAMAN GLOSSÁRIO, 2015; ABNT NBR 5462, 1994). Essa estratégia per si traz reflexos na operação, pois os equipamentos variam entre momentos produtivos e inoperantes. Essa situação impacta não somente na questão produtiva, mas em outros aspectos da empresa e da sua cadeia produtiva, pois além de resultar em flutuações na produção ocasiona o aumento da taxa de retrabalho. (BSI - BRITISH STANDARDS INSTITUTE, 1993; PINTELON; GELDERS, 1992; SHEU; KRAJEWSKI, 1994; SHARMA; KUMAR, 2005).

Na manutenção corretiva, basicamente ocorrem ações que produzem a reparação, substituição ou restauração do equipamento. Entretanto, somente as atividades previstas na manutenção corretiva não garantem a não ocorrência das mesmas falhas no futuro. Assim, após a atividade de correção, algumas empresas adotam procedimentos de análise de falha com o intuito de eliminar a causa raiz da

falha ou, pelo menos, ocasionar a sua redução da frequência. (PINTELON; GELDERS, 1992; SHEU; KRAJEWSKI, 1994).

Desta forma, o efeito sistêmico da utilização somente da manutenção corretiva conduz ao aumento dos custos globais da empresa. Levando em consideração as baixas margens de lucro, fruto da alta competitividade global, essa situação acaba gerando na manutenção uma pressão para atuar com outras estratégias mais eficazes. Por isto, eventualmente, a manutenção corretiva pode ser programada (PINTELON; GELDERS, 1992; SHEU; KRAJEWSKI, 1994). Segundo Knotts (1999), toda a manutenção corretiva é conceitualmente não programada. Entretanto, de acordo com a BSI (1993), a manutenção corretiva quando não realizada imediatamente incorre de outra classificação, descrita como manutenção corretiva programada. Assim, em linhas gerais, a manutenção corretiva pode ser dividida em duas frentes, descritas no Quadro 1:

Quadro 1 - Tipo de manutenção corretiva

Manutenção de Correção	São manutenções não programadas que são realizadas imediatamente após a ocorrência da falha, com o intuito de restabelecer de imediato a continuidade do processo de produção/ e função do equipamento.
Manutenção Corretiva Programada	Trata-se de um conjunto de atividades de manutenção corretiva que não são imediatamente iniciadas após a ocorrência de uma falha, mas são retardados e programados para serem realizados posteriormente. Essa falha ocorre de tal maneira que não afectará o processo de produção.

Fonte: Adaptado de BSI (1993).

Abaixo, serão apresentados os conceitos a respeito da manutenção preventiva.

2.3.2 Manutenção Preventiva

Segundo a Abraman, manutenção preventiva é a efetuada em intervalos de tempo predeterminados. Esses intervalos são estabelecidos de acordo com critérios definidos pela empresa fabricante do equipamento, ou ainda pelo usuário. (ABRAMAN GLOSSÁRIO, 2015). O principal objetivo da manutenção preventiva é reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. Para isso, são tomadas iniciativas que podem ser mais simples, como limpezas e inspeções, até reparos, revisões e/ou substituições de componentes. (BSI, 1993; GITS, 1992).

Essas atividades são realizadas tanto nos equipamentos quanto nas instalações antes da ocorrência das falhas, com o intuito de protegê-las. Entretanto, uma série de fatores impactam na eficiência da manutenção preventiva, entre estes podemos citar a quantidade de técnicos de manutenção que atuam nas atividades preventivas, e o correto planejamento e agendamento prévio das atividades de manutenção preventiva por parte dos técnicos de PCM - Planejamento e Controle de Manutenção. (ABNT NBR 5462, 1994)

Essas atividades executadas pela manutenção ocorrem em intervalos específicos de tempo anteriormente estabelecidos. Os mesmos podem ser diários, semanais, mensais, bimestrais, semestrais, anuais ou, ainda, em intervalos diferentes dos citados. Vale destacar que essa atividade de manutenção ocorre independentemente da condição do equipamento ou componente. Por consequência, a manutenção preventiva se enquadra como programada, reduzindo a probabilidade de falha dos equipamentos e sendo indicada para máquinas e equipamentos em que sua falha causaria sérios impactos na produção ou ainda ao ambiente em que está inserido (BSI, 1993; GITS, 1992). Portanto, em linhas gerais, a manutenção preventiva pode ser dividida quanto à natureza de suas atividades, e o Quadro 2 as ilustra.

Quadro 2 - Tipos de manutenção preventiva quanto a natureza da atividade

Manutenção Preventiva de Rotina	São manutenções que incluem atividades realizadas enquanto a máquina ou equipamento está em pleno funcionamento, tais como lubrificação, limpeza e pequeno ajuste.
Manutenção Preventiva em Paradas Programadas	Trata-se de um conjunto de atividades de manutenção preventiva que são realizadas quando a linha de produção está em situação total de paralisação.

Fonte: Adaptado de BSI (1993).

Usualmente, um software de gestão de manutenção é utilizado para gerenciar o pool de atividades complexas da manutenção preventiva. Essas atividades gerenciadas pelo software envolvem tanto os materiais a serem utilizados nos diversos tipos de atividades de manutenção preventiva quanto o intervalo de tempo em que essas manutenções devem ocorrer. (ABRAMAN GLOSSÁRIO, 2015; ABNT NBR 5462, 1994; BSI, 1993; GITS, 1992; SHARMA; KUMAR, 2005).

2.3.3 Manutenção Preditiva ou Manutenção Baseada na Condição (CBM)

A manutenção preditiva é aquela que permite garantir uma qualidade de serviço desejado, com base na aplicação sistemática de técnicas. Essas técnicas podem ser descritas como uma série de análises, utilizando-se de meios de supervisão centralizados ou de amostragens, para reduzir ao mínimo a manutenção preventiva, e da mesma forma diminuir a manutenção corretiva. Em linhas gerais, é a manutenção realizada com base no acompanhamento ou monitoramento de determinados parâmetros e dados do equipamento. Nos dias atuais, a manutenção preditiva é largamente utilizada em manufaturas preocupadas em produzir “zero falhas”. Essas plantas geralmente são manufaturas contínuas, como petroquímicas, termoelétricas, usinas de cana-de-açúcar. (ABRAMAN GLOSSÁRIO, 2015; ABNT NBR 5462, 1994; BSI, 1993; GITS, 1992).

Um exemplo desses dados possíveis de serem coletados na manutenção preditiva é a vibração. Esses parâmetros podem ser entendidos como a vibração produzida pelo equipamento em funcionamento. Assim, aplicando conceitos de manutenção preditiva, a Manutenção Baseada na Vibração (VBM), que ainda pode ter uma subdivisão em Manutenção Baseada na Vibração contínua (VBMc) e em Manutenção Baseada na Vibração periódica (VBMp), é possível se anteceder a uma falha futura no equipamento. Essa antecipação está condicionada ao monitoramento e coleta desses dados, e sua interpretação e submissão a modelos determinísticos e probabilísticos, construindo assim diagnósticos e prognósticos do equipamento. Outros parâmetros ainda podem ser coletados dos equipamentos, como temperatura dos dispositivos, ruídos, partículas no óleo em uma caixa redutora, termográfica em painéis elétricos. (TSANG, 1995; YANG et al. 1999; MOUBRAY, 2000; SHARMA; KUMAR, 2005).

2.3.4 Manutenção Centrada na Confiabilidade (RCM)

Segundo a ABNT NBR 5462 (1994), a confiabilidade de um equipamento ou dispositivo é a capacidade do mesmo de desempenhar uma função requerida sob condições especificadas durante um determinado intervalo de tempo (ABNT NBR 5462, 1994; SELLITTO et al., 2002). Moubray (2000) cita que a manutenção centrada na confiabilidade (RCM) é uma abordagem sistemática utilizada para otimizar os programas de manutenção preditiva e de manutenção preventiva. Essa abordagem busca incrementar a eficiência e a qualidade na operação do equipamento, enquanto objetiva a minimização dos custos. O foco da Manutenção centrada na Confiabilidade é a efetiva manutenção da função do sistema em vez de restaurar o equipamento à condição inicial, geralmente de fábrica. Essa visão traz um contraponto à Manutenção Autônoma que será explicitado adiante. (MOUBRAY, 2000; SELLITTO et al., 2002)

Inicialmente, a Manutenção Centrada na Confiabilidade era uma metodologia voltada para a indústria aeronáutica e de energia nuclear; entretanto, nos dias atuais essa metodologia se propaga para outros segmentos de manufatura. O objetivo principal da Manutenção centrada na Confiabilidade é a preservação da função do sistema que classifica as falhas a partir de modelos estatísticos. Essas falhas são classificadas de acordo com a sua possibilidade de ocorrência, e o nível de risco e impacto operacional associado ao seu acontecimento. Para que isso seja possível, vários modos de falhas, que poderão causar uma pane de função do sistema, são identificados. Dessa forma, utiliza-se de ferramentas para identificar e priorizar a atuação nessas possíveis falhas de acordo com o seu reflexo e impacto no sistema funcional, como, por exemplo, o FTA - Arvore de Falhas e o FMEA- Análise do Modo e Efeitos da Falha. (LAFRAIA, 2001; SELLITTO et al., 2002).

2.3.5 TPM - Total Productive Maintenance

A metodologia do Total Productive Maintenance (TPM) surgiu no início dos anos 70, no Japão, sendo uma das bases para a consolidação da estabilidade operacional do Sistema Toyota de Produção. Atualmente, a marca TPM e o logotipo da TPM são marcas comerciais registradas da JIPM - Japan Institute of Plant

Maintenance no Japão e em outros países. O TPM se estabelece através do aperfeiçoamento e evolução de técnicas de manutenção preventiva, manutenção do sistema de produção e engenharia de confiabilidade, objetivando zerar a incidência de falhas, defeitos e quebras nos equipamentos. Anualmente, o Japan Institute of Plant Maintenance premia as plantas indústrias que se candidatam ao prêmio da JIPM e que melhor se adaptam à metodologia do TPM, conseguindo assim uma pontuação diferenciada em requisitos pré-estabelecidos pelo programa (JIPM, 2015).

O TPM possui um enfoque voltado para a manutenção, mas traz como características ser um sistema que engloba todo o ciclo de vida dos equipamentos, congregando a participação de todos os níveis hierárquicos e das diversas áreas da empresa. Em linhas gerais, o TPM é um sistema de gestão de ativos que visa a maximização do rendimento e a eliminação de perdas. (BLANCHARD, 1997; JIPM, 2015).

Conceitualmente, a implementação adequada do TPM é compreendida por oito etapas, também conhecidas como pilares de sustentação. Estas etapas são: Melhorias individuais, Manutenção autônoma, Manutenção planejada, Capacitação e treinamento, Controle inicial, Manutenção da qualidade, Melhorias administrativas, Segurança, saúde e meio ambiente. (MCKONE et al., 1999; CHAND; SHIRVANI, 2000; JIPM, 2015). A Manutenção autônoma é um dos pilares do TPM e será explicitada a seguir.

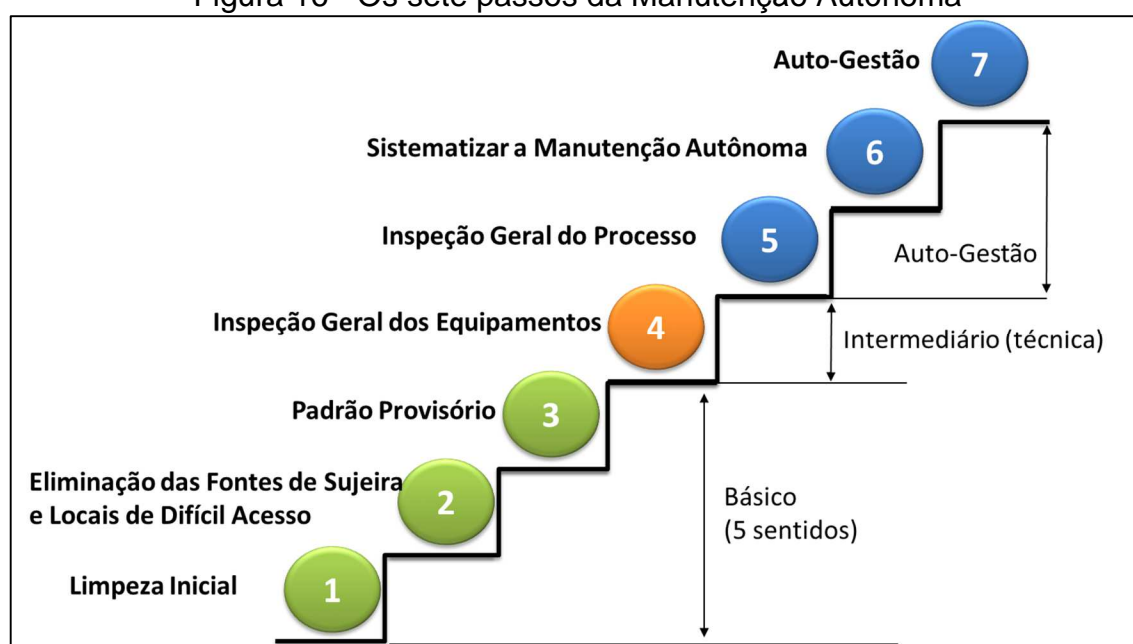
2.3.6 Manutenção Autônoma

A Manutenção Autônoma apresenta como princípio elevar o envolvimento dos operadores na atividade de manutenção. Segundo Xenos (2004, p.35), a atividade de Manutenção Autônoma conceitualmente é uma estratégia simples e prática para envolver os operadores dos equipamentos nas atividades de manutenção. A Manutenção Autônoma (MA) consiste em um dos oito pilares do TPM. Neste pilar, objetiva-se desenvolver de maneira teórica e prática habilidades que capacitem as pessoas da operação a executarem atividades relacionadas à manutenção, bem como o sentimento de propriedade e zelo pelos equipamentos.

Conceitualmente, a implantação da manutenção autônoma promove na operação um maior conhecimento técnico dos equipamentos sob sua responsabilidade. Assim, elevando o nível técnico intelectual da operação a manutenção autônoma pretende, com seus conceitos, aumentar a motivação dos operadores. Isso ocorre, entre outros fatores, pela implantação das etiquetas de manutenção autônomas que servem para os operadores relatarem as anomalias existentes nos equipamentos. Essas etiquetas estão geralmente segmentadas em vermelhas e azuis, e ambas são criadas pela operação durante a realização da sua jornada de trabalho. As etiquetas vermelhas são de responsabilidade da Manutenção para solucionar a anomalia, enquanto as azuis, que são anomalias de complexidade menor e, assim sendo, são de responsabilidade da Operação solucioná-las nos equipamentos. Desta forma, consegue-se dar voz aos problemas da operação vivenciados diariamente na rotina da operação. (NAKAJIMA, 1988).

Essa mudança do enfoque possui como objetivo melhorar a cooperação entre os operadores e os técnicos de manutenção. Assim, busca-se mudar a postura do pessoal de operação, para que estes tenham voz ativa na prevenção de problemas primordiais. Essa evolução da consciência da operação ocorre em etapas, e a implementação da Manutenção Autônoma é composta por sete passos, conforme descritos na Figura 16.

Figura 16 - Os sete passos da Manutenção Autônoma



Fonte: Adaptado de NAKAJIMA (1988, p. 47).

Inicialmente, essas atividades destinadas ao aprimorando da atuação da operação são mais simplórias em termos técnicos. Assim, estão orientadas geralmente para a LLIR - Limpeza, Lubrificação, Inspeção Visual e Reaperto dos equipamentos. Além disso, pretende-se com a atuação da Manutenção Autônoma criar disciplina nas pessoas, para que as mesmas sigam os procedimentos operacionais e mantenham, assim, seus equipamentos nas melhores condições de uso possível. (BLANCHARD, 1997; MCKONE et al., 1999; CHAND; SHIRVANI, 2000). No Brasil, devido a questões trabalhistas, a implantação de manutenção autônoma é criticada por gestores de algumas empresas, críticas estas que tangem à questão legal, que é entendida como uma atividade de desvio de função da operação. Podendo assim ser o fato causador de possíveis futuras ações trabalhistas por parte dos colaboradores. Além disso, essa prática é compreendida por muitos técnicos de manutenção como a simples transferência das atribuições da manutenção, para a operação. Tendo por trás o intuito de um simples mecanismo de redução de custos da empresa. Esse entendimento tem a percepção de que a atividade de Manutenção Autônoma possui como efeito a redução do efetivo da área de manutenção, muitas vezes mais dispendioso em termos de salário do que a operação. (MATHEUS, 2012).

2.3.7 Métricas de Desempenho de Manutenção

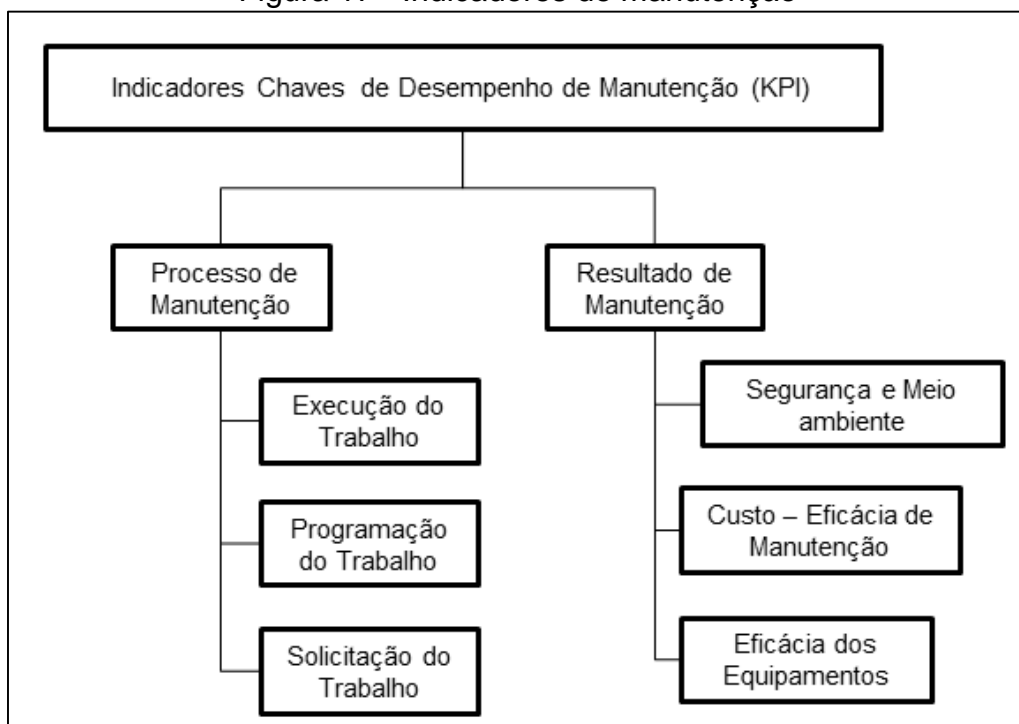
Uma frequente preocupação nas organizações é determinar como o valor pode ser criado para organizações medindo o desempenho de manutenção. Durante muito tempo, a manutenção foi conduzida sem parâmetros e indicadores definidos. Assim, a manutenção de equipamentos foi mais levemente organizada, não havendo no passado pressa para o equipamento retornar novamente para o estágio operacional. Atualmente, dada as preocupações atuais sobre retorno do capital dos investimentos, e segurança, isso está começando a mudar. Entretanto, os departamentos dentro da mesma empresa têm interesses conflitantes em relação à manutenção de seus equipamentos. Para isso, existem diferentes estratégias de manutenção adotadas pelas organizações em distintas áreas. Assim, se faz necessário encontrar modelos que podem ser utilizados para avaliar o desempenho da manutenção nessas diferentes estratégias utilizadas. E, acima de tudo,

indicadores de desempenho da manutenção que ligam as estratégias desta com a estratégia global da organização. (KUMAR et al., 2013).

No Brasil, a cada dois anos, a Abraman divulga um documento chamado A Situação da Manutenção no Brasil. Em 2013, no congresso realizado em Salvador, na Bahia, os principais KPI's – Key Performance Indicator, utilizados para mensurar a gestão da manutenção estavam divididos em oito categorias: Custo de Manutenção, Frequência de falhas, Satisfação do Cliente, Disponibilidade Operacional, Retrabalho, Backlog, Tempo Médio Para Falhar – TMPF (MTTF) e Tempo Médio Para Reparar – TMPR (MTTR). (ABRAMAN, 2013).

Internacionalmente, existem outras métricas para medir a performance de manutenção. O objetivo da mensuração é quantificar uma situação ou ainda compreender os efeitos das atividades observadas (TRADE e PBM SIG, 1995). Weber e Thomas (2006) relacionam vinte e seis indicadores chaves de mensuração do desempenho da gestão manutenção. Segundo o modelo proposto por Weber e Thomas (2006), esses indicadores estão segmentados em indicadores de resultado de manutenção e de condução da manutenção. Assim, os indicadores segmentados, como de condução da manutenção, monitoram as tarefas que, quando executadas, irão conduzir a resultados. Como, por exemplo, o percentual de atividades, ou horas programadas, ou ainda o percentual planejado *versus* executado em termos temporais, ou de atividades. Entretanto, nenhum desses tem caráter sistêmico, Cen (2007) critica o excesso de indicadores de manutenção. Segundo Cen (2007), o excesso de indicadores pode dificultar o trabalho para o qual eles são desenvolvidos. A Figura 17 ilustra o modelo de indicadores de manutenção segmentados em indicadores de resultados, e indicadores de processos.

Figura 17 - Indicadores de manutenção



Fonte: Adaptado de Weber; Thomas (2006); Muchiri et al. (2010).

No âmbito estratégico, o *balanced scorecard* (BSC) é frequentemente utilizado para desdobrar a estratégia da organização em indicadores, objetivos e metas. Da mesma forma, os Indicadores de Performance de Manutenção podem ser traduzidos a partir da perspectiva do *Balanced Score Card*. Assim pode-se evidenciar as diferentes faces da função de manutenção (TSANG, 1998). Nesse sentido, Mather (2005) adaptou a lógica do *Balanced Score Card*, propondo o *Maintenance Score Card* nas indústrias de mineração, petróleo, gás e, também, nas ferrovias. Assim, o *Maintenance Score Card* foi definido por Mather (2005) como uma metodologia que se baseia na medição de desempenho de manutenção especificamente. Sendo portanto construído em torno da utilização de indicadores de gestão de manutenção, e pode levar ao desenvolvimento e implementação de uma estratégia. Uma prática comum tem sido o desdobramento de indicadores dos níveis corporativos de gestão para o nível operacional da manutenção. Mather (2005) propõe aplicar a lógica da *Maintenance Score Card* para realizar esse desdobramento e implementar uma estratégia na área de gestão de ativos.

Alinhado com a questão estratégica dos indicadores de performance de manutenção, Kumar et al. (2013) argumenta em quatro categorias. O Quadro 3 ilustra essas categorias.

Quadro 3 - Categorias dos Indicadores de Performance de Manutenção

Indicadores Financeiros	Retorno Sobre o Ativo (ROA), Custo de manutenção por unidade de produto, Custos totais de manutenção em relação aos custos de fábrica, custos de manutenção por unidade de produção, custos de manutenção em relação ao valor dos ativos
Indicadores Relacionados a Recursos Humanos	% de utilização de obra indireta x direta, ações de formação, percentual de horas extras, Turn Over, Acidentes com e sem afastamento, micro clima organizacional da manutenção
Indicadores Realacionados aos Processos Internos do Departamento	Horas planejadas/Horas Trabalhadas, Ordens de Serviço Executadas, tempos de reparação, horas de manutenção preventiva sobre as horas de manutenção totais, Valor total de capital financeiro em peças de reposição de almoxarifado, % de compras em urgência.
Indicadores Técnicos	Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança (RAMS);

Fonte: Adaptado de Kumar et al. (2013).

Os indicadores financeiros são, muitas vezes, considerados os mais importantes em um sistema de medição. Assim, são aplicados pela alta administração que busca conseguir um bom retorno sobre seus ativos. Entretanto, a área financeira normalmente questiona a manutenção com perguntas do tipo: Quanto a manutenção seria mais barata se uma empresa aceitasse 90% das manutenções planejadas semanais ao invés de apontar para 100%. (KATSLLOMETES, 2004).

As empresas descritas como pertencentes à Manufatura de Classe Mundial (WCM) possuem indicadores de performance de manutenção. Segundo Maskell (1991), essas organizações possuem um excelente desempenho nos seus sistemas

de produção garantindo altos índices de confiabilidade. Assim, as organizações de classe mundial, em geral, trabalham com seis indicadores globalmente: MTBF - Tempo Médio entre falhas, MTTF - Tempo Médio para Falha, MTTR - Tempo Médio para Reparo, Disponibilidade, Custo de manutenção dividido por volume de produção, manutenção custo dividido por custo de reposição.

Nos últimos anos, tentativas foram feitas para desenvolver Indicadores de Performance de Manutenção; entretando, para elaborar a definição desses indicadores surgem questões fundamentais para aferir a correta funcionalidade desses mecanismos no ambiente empresarial. Essas questões norteiam aspectos, como alinhamento a partir da estratégia organizacional para as estratégias da função de manutenção, assim como a vinculação de medidas de desempenho de manutenção para as diferentes esferas organizacionais. Da mesma forma, se preocupa em como estabelecer uma comunicação eficaz entre os indicadores (PARIDA; KUMAR, 2009). Porém, de acordo com Kutucuoglu et al. (2001), uma crescente preocupação na construção de sistemas de gestão da manutenção é a que esses mecanismos sejam eficazes na compreensão da eficaz atuação da manutenção.

2.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE OPERAÇÕES

A manutenção da organização tem como propósito cabal atender os parâmetros de disponibilidade e produtividade das operações (ABRAMAN, 2013). Assim, nesta sessão serão descritos os principais conceitos ligados à análise de desempenho. No campo da Engenharia de Produção e da Administração industrial a preocupação com a forma de medir o desempenho vem de longa data. A seguir será analisado conceitos de avaliação de desempenho.

Entretanto, muitas vezes os conceitos de produtividade, eficiência, eficácia, e efetividade são mencionados sem o devido rigor conceitual. Assim, embaralham-se os conceitos e, conseqüentemente, sua correta aplicação. Nesse sentido, se faz necessário uma correta conceituação envolvendo critérios e rigor acerca do modelo utilizado para compor as medidas de desempenho. Essas medidas objetivam analisar a melhor condição de atuação possível, seja para agentes públicos, empresa, pessoas ou instituições. (COELLI et al., 2005; FERREIRA; GOMES, 2009).

No que tange à produtividade, esta pode ser entendida como o quociente, ou seja, o resultado de uma divisão que possui como termos a saída (*outputs*) e os insumos (*inputs*). Nesse sentido, uma possibilidade de analisar a produtividade para plantas industriais, é a que produz quantidade maior de produtos em uma quantidade de tempo menor. Percebe-se, assim, que a produtividade é o resultado do que foi produzido, pelo que foi utilizado para produzir (COELLI, et al., 2005; FERREIRA; GOMES, 2009). A Expressão a seguir ilustra o conceito de produtividade.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Outputs}}{\text{Inputs}} \quad (2)$$

A eficiência, por sua vez, é um conceito relativo entre a produtividade alcançada e a produtividade máxima possível. Assim, o resultado do cálculo de eficiência será um valor sempre entre 0 e 1. A eficiência ainda pode apresentar subdivisões, descritas como: i) Eficiência Absoluta; e ii) Eficiência Relativa. Na Eficiência Absoluta, os valores são obtidos levando-se em consideração um valor teórico idealizado de Produtividade Máxima. Por outro lado, no cálculo da Eficiência Relativa não são considerados os valores teóricos máximos idealizados de produtividade, mas sim a produtividade mais eficiente do sistema. A seguir demonstra o conceito de Eficiência.

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Produtividade}}{\text{Produtividade Máxima}}$$

A eficácia se resume ao atingimento das metas propostas. Esse alcance do objetivo final proposto independe da quantidade de recursos utilizados para esse fim, desprezando, assim, os recursos utilizados (JUBRAN, 2006; MINAYO, 2011; PRIETO; ZÓFIO, 2001). Por outro lado, a efetividade é a compreensão de, se, em atingindo os resultados esperados, esses trouxeram mudanças significativas para a organização em comparação com um cenário inicial. Assim, a efetividade está associada a capacidade de promoção dos resultados pretendidos inicialmente (MARINHO, 2001; JUBRAN, 2006; TORRES, 2004). A seguir, o Quadro 4 resume os principais conceitos sobre avaliação de desempenho.

Quadro 4 - Principais Conceitos sobre avaliação de Desempenho

Medidas de Desempenho	Características	Exemplos
Produtividade	Busca a produzir mais considerando os <i>inputs</i> e <i>outputs</i> utilizados	Produtividade = Qtd. Produzida/ Tempo gasto
Eficiência	Busca a reflexão sobre o que foi produzido, em comparação com o que poderia ser produzido.	Eficiência = Produtividade/ Produtividade Máx.
Eficácia	Busca o atingimento da meta estabelecida desconsiderando os recursos utilizados.	Eficácia = Metas Atingidas x Tempo Planejado / Metas Programadas x Tempo Real
Efetividade	Busca a análise dos resultados almejados ante um dado cenário inicial.	Efetividade = Resultados/ Objetivos

Fonte: Adaptado de Almeida (2007).

A gestão da área de manutenção tem atuação efetiva sobre as medidas pontuadas. Assim, após a apresentação dos principais conceitos acerca da análise do desempenho, abre-se uma reflexão, que trata da compreensão da gestão de organizações sem fins lucrativos, como a Trensurb, que necessitam de múltiplos aspectos envolvidos. Diferentemente da gestão de uma organização privada, onde a lucratividade geralmente é o grande guia da boa saúde da operação, nas organizações públicas aspectos sistêmicos precisam ser levados em consideração. (NUNAMAKER, 1985; NORMAN; STOKER, 1991; PAIVA JR, 2000).

No contexto empresarial, os fatores críticos de sucesso são dinâmicos. A utilização do pensamento sistêmico possibilita compreender quais são as variáveis envolvidas nessa relação e assim adotar as medidas para atuar de forma efetiva. Nesse sentido se faz importante não somente na empresa privada, mas também nas públicas a busca pela eficiência e não somente o incremento de produtividade a qualquer custo. No contexto da Trensurb a pontualidade e o Hedway que é o intervalo entre trens, juntamente com os custos de manutenção se equiparam a tradicional indústria de bens de consumo, no sentido de custos e produtos entregues. A seguir, será explanado o método de pesquisa.

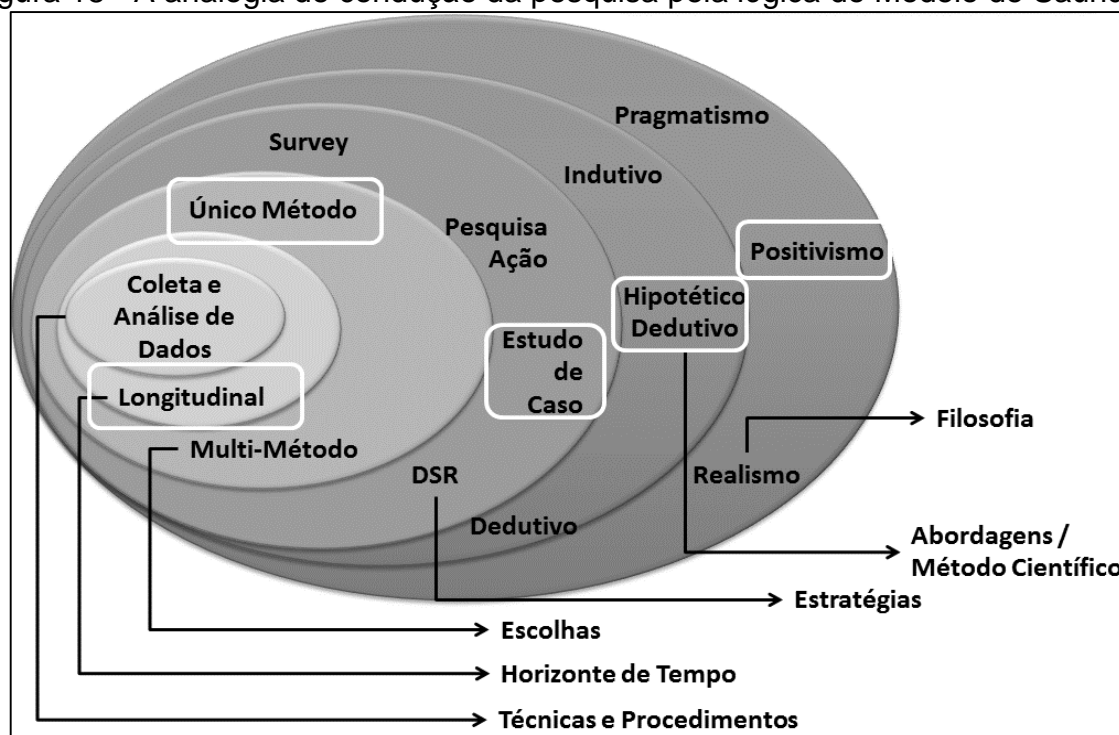
3 MÉTODO DE PESQUISA

Nesta seção será abordado os aspectos referentes aos procedimentos metodológicos de realização dessa pesquisa. Os métodos de pesquisa estão definidos como o conjunto de regras aceito pela comunidade científica para a construção do conhecimento. Assim, as definições dos métodos corretos de pesquisa contribuem para a evolução do conhecimento de um campo específico de uma determinada área (DRESCH et al., 2015). Em linhas gerais, o objetivo desejado com esse trabalho de pesquisa é identificar de forma sistêmica os Fatores Críticos de Sucesso do sistema de gestão da manutenção da Trensurb. Essa pesquisa utiliza-se como metodologia norteadora o pensamento sistêmico. Em seguida será analisada as questões como coleta de dados, delineamento da pesquisa e método de trabalho serão elucidadas nesse capítulo.

3.1 PROPOSTA METODOLÓGICA DE PESQUISA

A proposta metodológica da pesquisa refere-se ao delineamento de uma pesquisa. Essa questão considera as macrodecisões acerca da pesquisa estudada (GIL, 2002; HAIR, 2005; KOCHE, 1997). Para isso, leva-se em consideração uma série de questões ambientais no que tangem à concepção da coleta de dados, entre outras questões. Para auxiliar o pesquisador nessa condução, será analisado o modelo orientativo a seguir. A Figura 19 demonstra a lógica de pesquisas condução de pesquisas proposto por Saunders Lewis, e Thornhill (2002). Esse raciocínio é comumente de chamado de modelo da cebola de Saubders, servindo assim como um modelo norteador de condução estratégica da pesquisa.

Figura 18 - A analogia de condução da pesquisa pela lógica do Modelo de Saunders



Fonte: Adaptado de Saunders, Lewis e Thornhill (2009).

Na Figura 18 está segmentada a condução da pesquisa em importantes definições fundamentais a serem delineadas na condução da pesquisa. Para iniciar, são tomadas decisões acerca da filosofia em que a pesquisa se encaixa, sendo essas segmentadas em pragmatismo, positivismo e realismo. Obviamente, esta pesquisa não possui a pretensão de estudar a fundo as correntes filosóficas possíveis de pesquisa, mas somente posicionar-se entre os existentes. Nesta pesquisa em específico, adota-se a filosofia da postura interpretacionista. O posicionamento interpretacionista leva em conta que o ser humano não é passivo, mas sim que interpreta o mundo em que vive continuamente. Diferentemente do positivismo que possui como sua característica enfatizar o método científico e a ciência em termos gerais. Além disso, o positivismo estuda dados individuais, com a consciência da não possibilidade de conhecimento da realidade total (OLIVEIRA, 2008; RICHARDSON, 1999; COSTA; COSTA; 2001)

A seguir, o modelo de Saunders, Lewis e Thornhill (2009) traz reflexões acerca das abordagens e do método científico a ser utilizado na pesquisa. Neste estudo

será utilizado o método indutivo. O método indutivo é considerado um método empirista, que considera o conhecimento como baseado na experiência, ou seja, a partir da apreciação de casos da realidade. Assim, a interpretação é realizada do particular para o geral, (LAKATOS, E MARCONI, 2002; SILVA E MENEZES, 2005). Método esse criticado ferozmente por Popper (1975) que defende que é necessário o problema científico possa ser testado empiricamente, não pela sua verificabilidade, mas pela sua falseabilidade. Essa busca é construída por meio de testes, além da construção de hipóteses possíveis de serem falseadas, e somente assim proporcionar um método científico para desenvolvimento e avanço da ciência. (POPPER, 1975).

Da mesma forma, a seguinte pesquisa é classificada como um estudo de caso. Segundo Bonoma (1985), a técnica de estudo de caso requer análises qualitativas sobre o que assistir, ou verificar. Aprofundando o conceito, Yin (2005), alerta que o estudo de caso é indicado para generalizações de proposições teóricas, mas não para populações ou universos. Assim, Yin (2005) alerta que a técnica do estudo de caso não representa uma amostragem, mas sim possibilita a expansão de teorias. Nesse sentido, o estudo de caso foi explanado da seguinte forma:

Estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo como e por que, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os acontecimentos e quando o fato se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real. (Yin, 2005, p. 49).

Ainda segundo Oliveira (2008) o Estudo de caso denota de três fases distintas em seu desenvolvimento. Uma fase inicial mais exploratória, uma segunda fase de delimitação do estudo e a efetiva coleta de dados, e por fim, uma terceira etapa onde acontece a análise sistemática dos dados ora coletados, culminando com a consolidação do conhecimento.

Com relação ao método, essa pesquisa se caracteriza como utilizadora de um método único, a saber, o Pensamento Sistêmico. Essa metodologia única diverge da metodologia pluralista de vários métodos. Segundo Ramalho (2007), a falsa dicotomia entre as abordagens qualitativas e quantitativas somente afastam o pesquisador da realidade, dificultando assim o entendimento por completo do sistema. A pesquisa qualitativa considera que existe uma relação entre o mundo e o

sujeito que não pode ser traduzida em números; a pesquisa é descritiva, o pesquisador tende a analisar seus dados indutivamente. (GIL, 2004).

Na questão do tipo de avaliação, essa pesquisa utiliza-se da coleta de dados qualitativos, fazendo-se uso das entrevistas individuais em profundidade, caracterizada como (*in-depth interview*). Assim, caracteriza-se pelo não emprego de instrumental estatístico como base no processo de análise de um problema. (RICHARDSON, 1999).

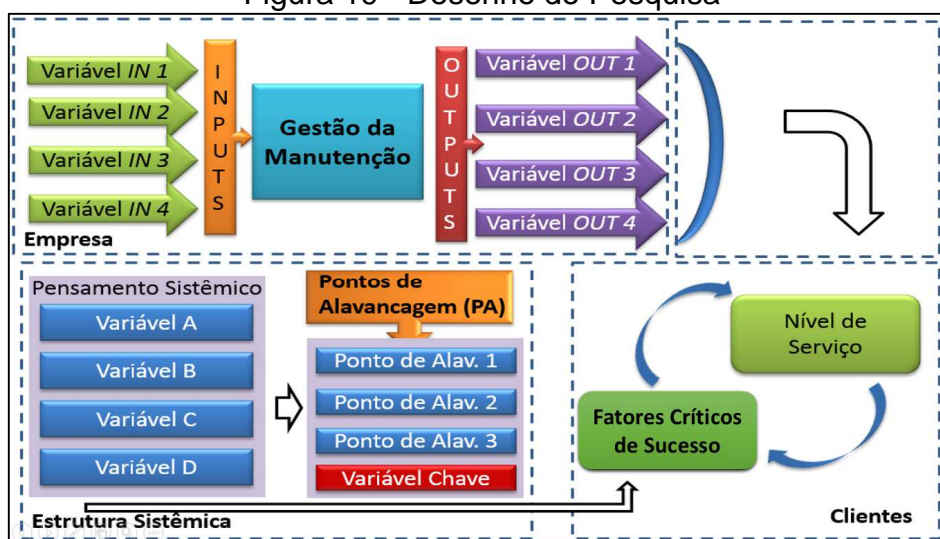
As razões que motivam o pesquisador a estudar uma certa área da ciência são as mais variadas. Essas razões podem ser desde um desejo em compartilhar uma nova descoberta, passando pela compreensão em profundidade de fenômenos, até conseguir respostas para questões entendidas como relevantes.

Com relação aos objetivos da pesquisa, esses devem estar alinhados com os anseios do pesquisador. (BOOTH et al., 2008). Na sequência, será demonstrado o desenho de pesquisa utilizado nessa pesquisa.

3.2 DESENHO DE PESQUISA

De posse desses conhecimentos pré-absorvidos no referencial teórico sobre Fatores Críticos de Sucesso, Manutenção e Pensamento Sistêmico, assim como da proposta metodológica utilizada, constituiu-se o desenho de pesquisa A Figura 18 ilustra o desenho de pesquisa.

Figura 19 - Desenho de Pesquisa



Fonte: Elaborado pelo Autor.

O desenho de pesquisa está composto de um primeiro quadrante onde estão compreendidas sistemicamente quais são das variáveis de entrada do sistema de gestão da manutenção, assim denominadas de Variável IN. Essas variáveis serão elencadas com a construção da estrutura sistêmica, juntamente com as variáveis visualizadas na revisão sistemática da literatura. Em seguida, no mesmo quadrante, estão inseridas as variáveis de saída (OUT), as quais estão inseridas no cotidiano da empresa estudada. Abaixo há um segundo quadrante, onde evidencia-se que parte do apontamento das variáveis utilizadas foi oriunda da utilização da metodologia do Pensamento Sistêmico. Em seguida, demonstra-se a percepção dos clientes afetados com o sistema de Gestão da Manutenção em função de um Nível de Serviço ofertado pela empresa. Em seguida será aprofundado a questão do método de trabalho.

3.3 MÉTODO DE TRABALHO

Nesta seção, será apresentado o método de trabalho necessário para a condução e desenvolvimento dessa pesquisa. Com relação à constituição do método de trabalho, é aqui onde são constituídas as fases necessárias para a construção da pesquisa. O correto cumprimento dessas fases de forma eficaz e sistemática se faz necessário para condução satisfatória da pesquisa, e assim alcançar os objetivos descritos. Além de permitir a replicação da pesquisa por parte dos leitores interessados no tema. (MENTZER; FLINT, 1997; MARCONI; LAKATOS, 2002).

Assim, o método de trabalho proposto foi constituído de dez etapas, ilustrado pelo Quadro 5.

Quadro 5 - Método de Trabalho

Etapa 1	Definição do Problema de Pesquisa
	Elaborar solicitação de autorização de entrevista na empresa
Etapa 2	Revisão da Literatura
	Definir Questões norteadoras
Etapa 3	Construção do Roteiro de entrevista
Etapa 4	Seleção dos Entrevistados
Etapa 5	Coleta de dados

Etapa 6	Tratamento dos dados
Etapa 7	Análise dos dados
Etapa 8	Processo de Construção e Consolidação da Estrutura Sistêmica
Etapa 9	Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS)
Etapa 10	Considerações finais da pesquisa
Etapa 11	Direcionamento para pesquisas futuras

Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a descrição da Figura 21, referente ao método de trabalho, a pesquisa se inicia com a implantação da Etapa 1. Nesta etapa ocorre a Definição do Problema de Pesquisa. Definida essa parte da etapa 1, se faz necessário obter as liberações por parte da empresa para que a pesquisa possa ser realizada em suas instalações. A seguir segue com a Etapa 2 - Revisão da Literatura. Nesta fase, desenvolve-se a Revisão bibliográfica sobre o tema em estudo. Os conhecimentos adquiridos nessa etapa servirão para a elaboração das questões norteadoras. Após será realizado a etapa 3 de construção do roteiro de entrevistas. Posteriormente a etapa 4 de Seleção dos entrevistados, e na sequência a etapa 5 de coleta de dados. Após coletado os dados pretende-se realizar o tratamento dos dados na etapa 6. Em seguida inicia-se a etapa 7 de análise de dados. Após analisado os dados das entrevistas inicia-se a etapa 8 que se refere ao Processo de construção da estrutura sistêmica. Após essa etapa parte-se para a etapa 9 e identificação dos fatores críticos de sucesso do sistema de gestão da manutenção da Trensurb. Por fim, tem-se a etapa 10 e 11 que se referem as considerações finais da pesquisa, assim como proposições de direcionamentos de pesquisas futuras. A seguir será detalhado essas etapas.

3.3.1 Definição do Problema de Pesquisa

A estrutura sistêmica, um dos produtos dessa pesquisa, é um modelo, e assim sendo é uma abstração da realidade. Contudo essa abstração foi parida pelos que ali estão envolvidos. Nesse sentido, é preciso ter a consciência de que o ponto de vista e os consequentes modelos mentais dos envolvidos na pesquisa estão intrínsecos na constituição daquela abstração (PIDD, 1998). Assim sendo, Pidd

(1998, p. 118) descreve as abordagens da Modelagem de acordo com o sistema estudado:

Modelos podem ser tanto qualitativos ou quantitativos, mas em qualquer um dos casos eles são abstrações simplificadas do sistema de interesse. Abordagens de Modelagens são frequentemente vistas como exemplares de esquemas altamente racionais e é importante considerar como eles podem ser usados dentro da vida organizacional. Na medida em que a nossa preocupação é com sistemas abertos significa que esse realiza troca com o ambiente, possuindo mais de um componente e interagindo entre si. A análise do sistema político é uma tentativa de entender como diferentes interesses encontram equilíbrio.

Além de constituir a proposição de um modelo conceitual sobre os fatores críticos de sucesso do sistema de gestão da manutenção, a definição do modelo conceitual serviu para delimitar as possíveis fronteiras das questões norteadoras.

3.3.2 Revisão da Literatura e Questões Norteadoras

Para elaborar a revisão da literatura foi utilizado os conceitos previstos na Revisão Sistemática da Literatura, conforme detalhado no capítulo 1.4 Justificativa. As publicações relacionadas ao sistema de gestão da manutenção, ao pensamento sistêmico, e sobre fatores críticos de sucesso, conjuntamente relacionados ou não, foram varridos nas bases de dados. Nesta etapa, o objetivo é construir uma robustez conceitual teórica capaz de propor questões norteadoras para as entrevistas. Ao final da etapa 2, já com a realização da revisão da literatura sobre o tema realizada, elabora-se as questões norteadoras que concretizarão as entrevistas, e por seguinte servirá de base para a construção da estrutura sistêmica e levantamento dos fatores críticos de sucesso. Esse levantamento se faz fundamental para elaboração dos direcionadores que servirão de norteadores da pesquisa.

3.3.3 Construção do Roteiro de Entrevista

A Etapa 3 foi constituída para ser de construção dos roteiros de entrevistas baseado nos conhecimentos adquiridos nas etapas 1 e 2. Segundo Lakatos e Marconi (1991) o conceito de Roteiro é o mais adequado a nomear a forma de levantamento das percepções dos entrevistados utilizado nessa pesquisa. No roteiro existe o fato do entrevistador estar presente no momento da entrevista, formulário é

denominação correta para nomear esse dispositivo de levantamento de percepções. Diferentemente do questionário, onde o entrevistado realiza as respostas sem a presença do entrevistador.

As perguntas utilizadas nessa pesquisa tiveram como elemento norteador o trabalho de Garg e Deshmukh (2006), intitulado Gestão da manutenção: revisão da literatura e direcionamentos. O quadro 6 ilustra a classificação das áreas de gestão da manutenção, segundo Garg e Deshmukh (2006).

Quadro 6 - Áreas de Gestão da Manutenção

A	Modelos de otimização de manutenção;
B	Técnicas de manutenção;
C	Programação de manutenção;
D	Medição de desempenho de manutenção;
E	Sistemas de informação de manutenção;
F	Políticas de manutenção.

Fonte: Garg e Deshmukh (2006).

A pesquisa de Garg e Deshmukh (2006) tem como um dos seus objetivos a consolidação de toda a literatura disponível sobre a gestão de manutenção. Para construir esse trabalho, foram analisados 142 artigos voltados a temática da gestão da manutenção, e em seguida construído uma classificação da gestão da manutenção em seis grandes áreas e subáreas. Essa classificação pode ser observada no quadro 6. De posse dessa classificação, e de seu conteúdo, conceitual sobre a gestão da manutenção foram elaboradas as questões contidas no roteiro de entrevistas descritos no quadro 7. O quadro 7 ilustra as perguntas aplicadas aos entrevistados.

Quadro 7 - Questões do Roteiro de Entrevistas

Nº	QUESTÕES	
1	A	Na sua opinião, qual a importância da área de manutenção para o sucesso da Trensurb?
2	A	Quais as vantagens e desvantagens da terceirização da mão de obra da manutenção? Seja ela total, ou parcial.
3	A	A gestão da manutenção faz uso de algum tipo de modelo de otimização da manutenção? Sejam esses modelos qualitativos, como Manutenção Produtiva Total (TPM), Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM), ou ainda quantitativos como modelos deterministas /estocásticos como decisão Markov, modelos Bayesianos, entre outros?
4	B	Em linhas gerais, a abordagem ECM – Eficácia Centrada na Manutenção prevê a atuação de pessoas de outras áreas apoiando a evolução da área de manutenção. Quais as vantagens e desvantagens observadas nessa prática se implantada na Trensurb?
5	B	Quais os Fatores Críticos De Sucesso para a atuação da área de manutenção?
6	B	Quais as técnicas de manutenção são mais utilizadas, e quais seriam as mais indicadas na manutenção da Trensurb. A saber entre as técnicas existentes existem Manutenção Corretiva, Preventiva, Preditiva, Manutenção Centrada na Confiabilidade, etc...
7	C	Você acredita que a satisfação do usuário possui relação direta com a atuação e programação da área de manutenção? Cite exemplos dessa relação.
7b	C	Com relação a Programação da Manutenção, a literatura indica que seis são os principais elementos necessários para o sucesso dessa atividade: I) Mantenedor (s), II) Ferramentas, III) Materiais, IV) Disponibilidade de equipamento, V) as informações necessárias para concluir o trabalho e as VI) Permissões necessárias para a execução. Com relação a atuação da programação da manutenção da Trensurb. Classifique esses seis elementos do mais problemático para o menos problemático.
8	D	Quais fatores você entende que sejam determinantes para a aquisição de expertise por parte dos mantenedores?
9	D	Quais são os limitantes para a atuação da manutenção na Trensurb?
10	D	Quais são os principais indicadores utilizados por parte da Trensurb para mensuração do desempenho da área de manutenção?
11	E	Qual a importância da operação da Trensurb na mobilidade urbana da região metropolitana de Porto Alegre?
12	F	O fato da empresa ser uma estatal remete a um modelo de contratação de mão de obra por concurso público, no seu ponto de vista, qual o impacto desse modelo na atuação da manutenção/ Operação da Trensurb?

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir será elucidado como foi realizada a etapa de 3.3.4 de Seleção dos Entrevistados.

3.3.4 Seleção dos Entrevistados

A definição dos entrevistados, foi realizado norteado conforme o conceito do passo 3 da *System Soft Metodology*. A *System Soft Metodology* foi uma metodologia desenvolvida pelos acadêmicos do departamento de sistemas da universidade de Lancaster na Inglaterra, disseminada pelo prof. Checkland. Entretanto a seleção dos entrevistados foi de acordo com os critérios defendidos por Yin (2005) e Hair (2005) que argumentam que a determinação da amostra de uma população alvo pode ser realizado por uma amostra não probabilística. Esse método sugere que a inclusão ou exclusão de elementos entrevistados é seja definido pelo pesquisador. Ainda assim utilizou-se do critério entendido como o conceito de bola de neve, ou *snowball*, proposto por Malhotra (2005). A técnica consiste ao final das entrevistas solicitar ao entrevistado que esse indique outros potenciais entrevistados que se adequem aos objetivos da pesquisa. Para isso, no Passo 3 da SSM, são elencados os atores do sistema e acordo com o anagrama CATWOE do quadro 8. Nesse será elencando o perfil dos entrevistados levantados na formulação do CATWOE do sistema de gestão da manutenção da Trensurb.

Quadro 8 - Segmentação dos Entrevistados

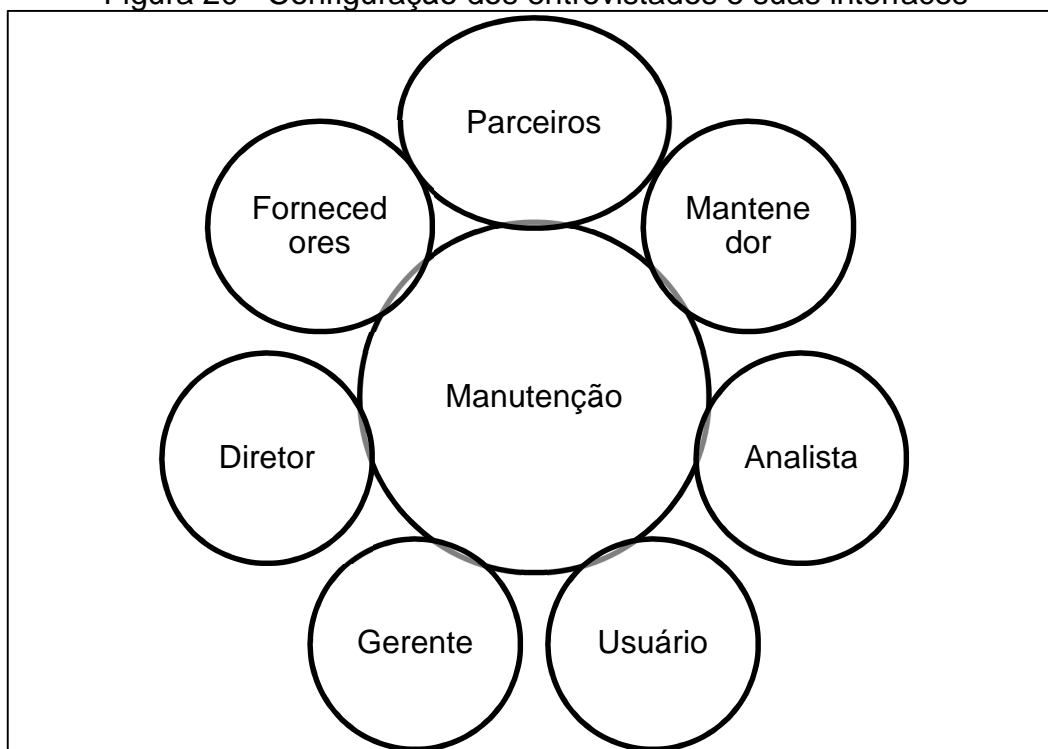
			Entrevistados	
C	Clientes	São considerados os beneficiários do sistema.	Usuário do sistema Trensurb.	E1
A	Atores	São os indivíduos/empresas que realizam as atividades previstas no sistema.	Mantenedores, Analistas e Gerentes da área de Manutenção.	E2
T	Transformação	Estas são as mudanças de que o sistema ou processo acarreta.	Representante do Governo.	E3
W	Visão de Mundo	Necessidade de manutenção das	Acadêmicos e Engenheiros com	E4

		composições	expertise internacional.	
O	Proprietário	Empresa atuante de forma completa na cadeia	Diretor de Operações.	E5
E	Ambiente	Delimita as restrições ambientais	Audidores da Trensurb.	E6

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na definição dos entrevistados adotou-se a lógica de entrevista de colaboradores da área da manutenção de diferentes níveis hierárquicos. Da mesma forma procurou-se entrevistar colaboradores e usuários dos serviços da área de manutenção. A figura 20 reproduz esse raciocínio.

Figura 20 - Configuração dos entrevistados e suas interfaces



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por se tratar de uma empresa pública obrigatoriamente seu corpo operacional é formado por trabalhadores oriundos de concursos públicos. Dessa forma, a mão de obra que ali está operando é oriunda de um processo seletivo de temas genéricos e não específicos sobre manutenção. Com isso, adotou-se como critério preliminar de seleção dos entrevistados a atuação na área de manutenção por pelo

menos 5 anos. O critério de 5 anos foi estendido para os atores de áreas parceiras e também usuários da Trensurb. O quadro 9 evidencia essas características.

Quadro 9 - Características dos entrevistados

Característica dos entrevistados	Entrevistado	Tempo de experiência (anos)	Formação profissional / área de atuação
Usuário da Trensurb	E1	15	Comércio/ Serviços
Gerente da Área de Manutenção	E2	12	Engenharia/ Operações
Secretário Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana – Ministério das Cidades	E3	20	Engenharia/ Operações
Gerente de Planejamento Corporativo	E4	12	Administração/ Operações
Diretor da área de operações	E5	15	Engenharia/ Operações
Superintendente de Desenvolvimento e Expansão Comercial	E6	8	Administração/ Operações

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na sequência será detalhada a forma como foi realizada a coleta de dados por questionário aos entrevistados.

3.3.5 Coleta de dados

O processo citado inicia-se com a realização das entrevistas, assim os participantes da pesquisa foram entrevistados pessoalmente. Por se tratar de uma empresa localizada no estado do pesquisador facilitou o processo de entrevista. Essa entrevista aconteceu com agendamento prévio dado a imbricada agenda dos participantes. Os entrevistados responderam um questionário aberto onde puderam se expressar livremente. Assim, quando as informações pertinentes à obtenção dos dados referentes a pesquisa forem obtidas, pode ser terminada a etapa de coleta de informações (MIGUEL, 2010). O método de registro das entrevistas foi por meio da

aplicação de gravação do conteúdo as respostas dos formulários, com um aparelho celular. Posteriormente as entrevistas foram transcritas na íntegra. O tempo médio de duração das entrevistas variou de acordo com o aprofundamento que cada participante. Esse material está contido nos apêndices ao final desse trabalho. A seguir será explanado sobre o tratamento e análise dos conteúdos.

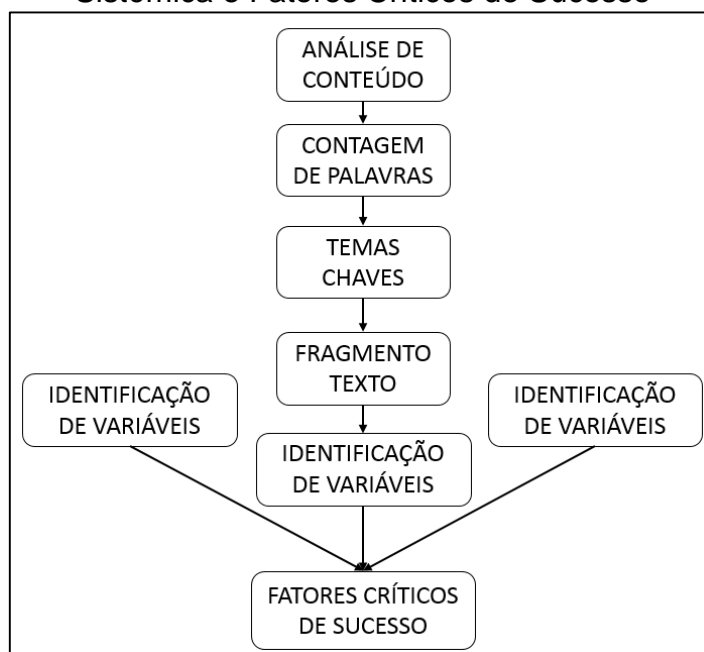
3.3.6 Tratamento e Análise dos dados

Na Etapa 6 e 7 serão realizados os tratamentos e análise dos dados. O tratamento dos dados consiste em extrair das entrevistas as variáveis e fatores críticos de sucesso que irão compor a estrutura sistêmica do sistema de gestão da manutenção da Trensurb. Para isso, utiliza-se dos conceitos do método da análise de conteúdo de proposta por Bardin (1995). Laurence Bardin define a análise de conteúdo como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 1995, p. 42).

O processo de análise de conteúdo é segmentado em três passos descritos como: i) Pré-análise, ii) Exploração do Conteúdo, iii) Tratamento dos Resultados. Cada uma dessas etapas tem uma função primordial para extração dos conteúdos existentes a partir da aplicação dos formulários. (BARDIN, 1995; ROCHA, 2011). Na etapa de Pré Análise do conteúdo, são percebidas a frequência de aparecimento de frases e palavras, além de termos chaves. Na etapa de exploração são realizados confrontos entre os conteúdos das entrevistas e o material teórico que orienta o trabalho. Na sequência a etapa de Tratamento dos Resultados e Interpretações faz a síntese dos resultados, as devidas inferências e as interpretações acerca dos objetivos propostos na pesquisa (BARDIN, 1995; COLAUTO e BEUREN, 2003; RAUPP e BEUREN, 2003; ROCHA, 2011). A figura 21 clarifica essa prática de levantamentos das variáveis de fatores críticos de sucesso a partir das entrevistas.

Figura 21 - Processo detalhado de Identificação das Variáveis da Estrutura Sistêmica e Fatores Críticos de Sucesso



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a figura 21, para confirmar os temas chaves utilizou-se a técnica da contagem de palavras. A análise dos dados coletados nas entrevistas pode ser feita de diferentes formas, tanto qualitativas, quanto quantitativas, ou ainda pela mistura de mais de um método (FRANCO, 2005). Segundo Franco (2005) a análise de conteúdo utiliza-se de pressupostos críticos de um entendimento do conteúdo coletado. Resultando assim, da Análise de Conteúdo, a identificação de variáveis e Fatores Críticos de Sucesso resultantes das respostas dos entrevistados. A seguir será detalhado o Processo de Construção e Consolidação da Estrutura Sistêmica.

3.3.7 Processo de Construção e Consolidação da Estrutura Sistêmica

O processo de construção e consolidação da estrutura sistêmica se concretizará pela aplicação do método elaborado pelo autor, adaptado do modelo proposto por Andrade *et. al.* 2006. Cabe ressaltar que, o método sistêmico completo aventado por Andrade *et. al.* 2006 prevê três etapas ao final que não serão contempladas nessa pesquisa. As etapas não contempladas são assim denominadas: Passo 7 - Realizar cenários, Passo 8 - Modelar em computador, Passo 9 - Definir direcionadores estratégicos, planejar ações, e reprojetar o sistema.

Dessa forma, essa pesquisa irá até o chamado entendimento sistêmico de um sistema estudado. O quadro 10 apresenta tal adaptação de forma sucinta.

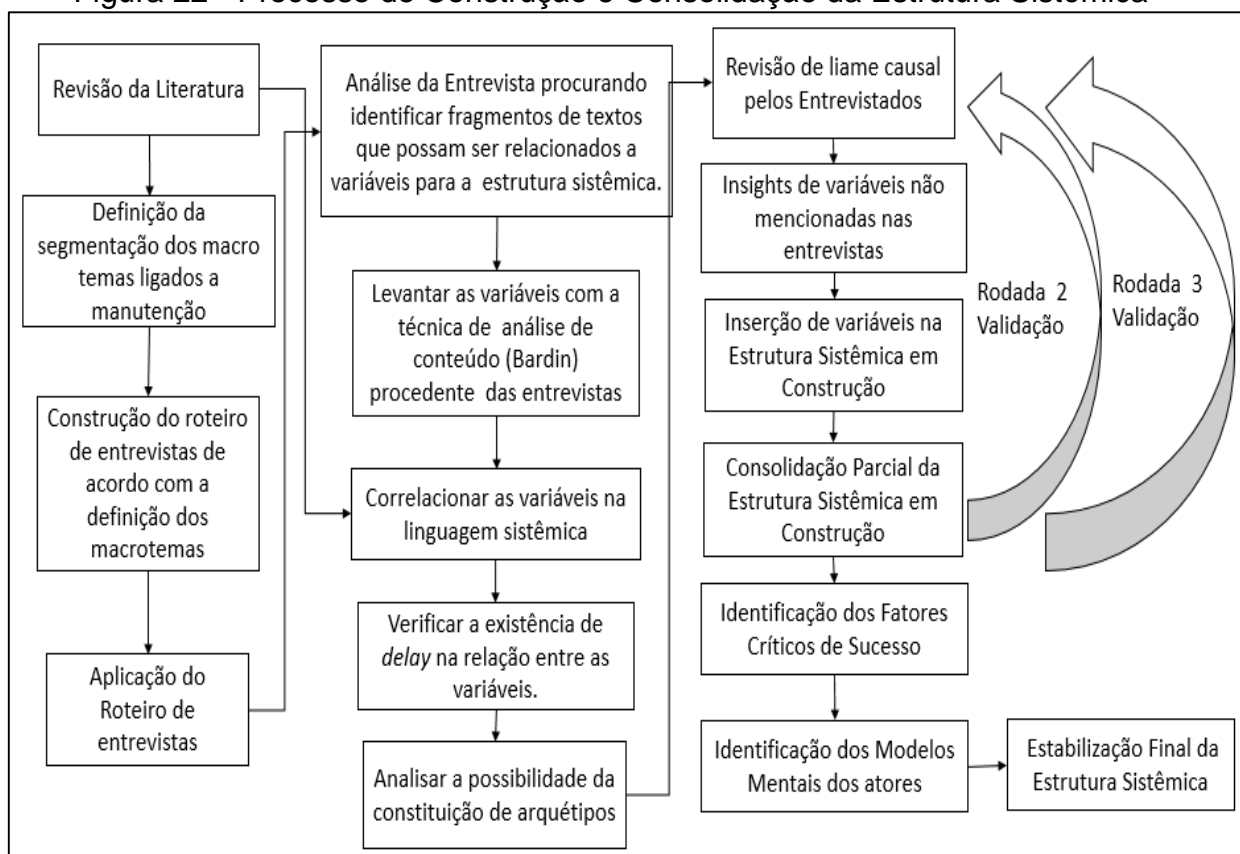
Quadro 10 - Adaptação do método sistêmico a abordagem proposta pelo autor

Etapas do método sistêmico	Etapas da adaptação do método sistêmico a uma abordagem da compreensão dos Fatores Críticos de Sucesso do Sistema de Gestão da Manutenção da Trensurb
Passo 1 - Definição da situação complexa de interesse	Revisão da literatura
	Definição da segmentação dos macrotemas ligados a manutenção
Passo 2 - Apresentar a história por meio de eventos.	Construção do roteiro de entrevistas de acordo com a definição dos macrotemas.
	Aplicação do Roteiro de entrevistas.
Passo 3 - Identificar variáveis chave	Análise da Entrevista procurando identificar fragmentos de textos que possam ser relacionados a variáveis para a estrutura sistêmica
Passo 4 - Traçar os padrões de comportamento	Levantar as variáveis com a técnica de análise de conteúdo (Bardin) procedente das entrevistas.
	Correlacionar as variáveis na linguagem sistêmica.
	Verificar a existência de delay na relação entre as variáveis.
	Analisar a possibilidade da constituição de arquétipos
Passo 5 - Desenhar o mapa sistêmico	Revisão de liame causal pelos Entrevistados
	Insights de variáveis não mencionadas nas entrevistas.
	Inserção de variáveis na Estrutura Sistêmica em Construção.
	Consolidação Parcial da Estrutura Sistêmica em Construção.
Passo 6 - Identificar os modelos mentais	Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso
	Estabilização Final da Estrutura Sistêmica.
Passo 7 - Realizar cenários	-
Passo 8 - Modelar em computador	-
Passo 9 - Definir direcionadores, ações, e reprojeter o sistema.	-

Fonte: Elaborado pelo autor.

O entendimento sistêmico é a etapa de consolidação da estrutura sistêmica validada pelos entrevistados. Nesta fase, os especialistas contribuem para a construção da estrutura sistêmica da situação de interesse por meio das suas entrevistas. Entendendo as imbricadas relações existentes no sistema estudado, pretende-se levantar as principais variáveis utilizadas no estudo. A Figura 22 desvenda a o método de construção e consolidação da estrutura sistêmica.

Figura 22 - Processo de Construção e Consolidação da Estrutura Sistêmica



Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir da aplicação da rodada 2, se faz necessário apresentar um nivelamento conceitual sobre a temática do pensamento sistêmico aos entrevistados. Esse nivelamento tange as lógicas de relação entre as variáveis, o conceito de *delay* a noção de arquétipos. Além disso, pretende-se nivelar os entrevistados sobre o conceito a ser abordado de fatores críticos de sucesso.

3.3.8 Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso (FCS)

Alinhado ao entendimento de que os Fatores Críticos de Sucesso produzem efeitos significantes na gestão das organizações, Toledo et al. (2008) utilizam-se da Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso no sistema de gestão de uma empresa. Fazendo uso de uma abordagem similar a utilizada na presente pesquisa, com a definição dos fatores críticos de sucesso partindo do levantamento de variáveis contidas no sistema de gestão. Entretanto, a abordagem de Toledo et al. (2008) realiza essa aplicação em um ambiente de desenvolvimento de projetos, além de uma abordagem quantitativa, diferentemente dessa pesquisa que utiliza a aplicação na gestão da manutenção e uma abordagem qualitativa, o pensamento sistêmico. Ainda, Toledo et al. (2008) ressaltam que trabalhos futuros podem replicar o método de pesquisa em outros segmentos de empresas. O quadro 11 demonstra a lógica de variáveis e Fatores Críticos de Sucesso.

Quadro 11 - Identificação de Fatores Críticos de Sucesso e Variáveis de Gestão

Fator	Variáveis
Resultado do novo produto	<ul style="list-style-type: none"> - No geral, como você avalia o retorno geral do novo produto - Como você avalia o retorno gerado pelo novo produto em relação aos critérios de desempenho abaixo: <ul style="list-style-type: none"> - Lucratividade - Participação no Mercado - Fortalecimento da marca/imagem da empresa - Satisfação do cliente - Geração de novas competências para a empresa
Características do mercado alvo	<ul style="list-style-type: none"> - Havia forte sinergia entre os mercados já explorados pela empresa e o mercado alvo para este novo produto - O mercado para este tipo de produto encontrava-se em crescimento, justificando o lançamento de um novo produto - A avaliação do potencial de mercado para este projeto foi bem realizada pela empresa - Os consumidores/clientes tinham grande desejo por este tipo de produto - Os requisitos dos usuários foram bem entendidos e traduzidos corretamente para as especificações do novo produto
Grau de inovação do novo produto	<ul style="list-style-type: none"> - O projeto resultou num produto novo para o mercado - O projeto resultou num produto novo para a empresa - O projeto resultou num produto plataforma - O projeto resultou num produto derivado

Fonte:

Toledo et al. (2008)

A seguir será exibido o capítulo 4 de apresentação e análise de resultados.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISES DOS RESULTADOS

Este capítulo versa sobre os resultados da pesquisa. A Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. - Trensurb foi criada no início da década de oitenta e iniciou seu estágio operacional e comercial em 1985. Atualmente, a estrutura da empresa é configurada como uma empresa de sociedade de economia mista, vinculada majoritariamente ao Ministério das Cidades do Governo Federal. Entretanto, seu controle não se restringe somente à esfera federal, pois o Estado do Rio Grande do Sul 0,11% de participação acionária na empresa, e o município de Porto Alegre, 0,03%.

A questão da particularidade de constituição de uma empresa pública caracterizada como uma sociedade de economia mista, é ocasionada pela heterogeneidade dos entes públicos atuantes na gestão acionária da empresa. Dessa forma, proporciona desafios à gestão da companhia, não se limitando gestão do âmbito estratégico da organização, mas também da gestão da manutenção em particular. Por outro lado, esses desafios são entendidos como a possibilidade de alteração da gestão da empresa, não em função de resultados negativos, fato que usualmente ocorre nas empresas privadas, mas sim na mudança de gestão em função de uma mudança política nas esferas de governo federal, tal como o começo de um novo partido político no governo, ou ainda alianças políticas momentâneas em curso. A seguir será analisado as linhas de operação da Trensurb.

4.1 LINHA DE OPERAÇÃO

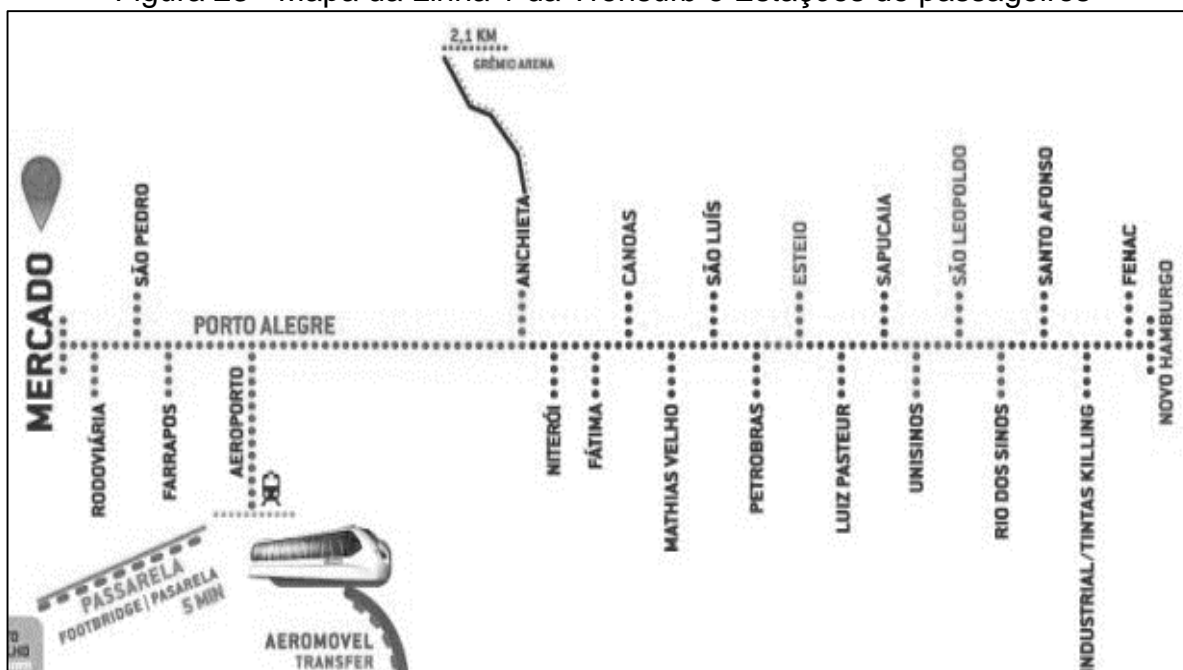
A criação da Empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. se dá a partir do Decreto 84.640/1980, em 17 de abril de 1980, que autorizou a Rede Ferroviária Federal S.A. a criar subsidiária destinada a implantar e operar serviço de trens urbanos na região metropolitana de Porto Alegre. A validação do plano ocorre após 4 anos da idealização da ideia deste serviço, onde foram desenvolvidos estudos para justificar este projeto, tendo como objetivo reduzir o fluxo nas rodovias que ligam Porto Alegre à região metropolitana, além de oferecer um meio de locomoção alternativo, ágil, seguro e com baixo custo à população.

A linha de operação, em particular, fora inaugurada em março de 1985, em um trecho de 27 quilômetros de extensão e 15 estações, ligando as cidades de Porto Alegre, Canoas, Esteio e Sapucaia do Sul. No princípio da operação, eram utilizados 25 trens elétricos, importados do Japão em 1984.

Em 1997 é feita a primeira ampliação da linha de operação da empresa. Neste ano, fora inaugurada a estação Unisinos, chegando à cidade de São Leopoldo. Após três anos, em 2000, é aberta aos usuários a estação São Leopoldo, sendo a segunda na cidade.

Após 12 anos sem ampliações, são abertas mais duas estações, em julho de 2012, chegando até a cidade de Novo Hamburgo, via estação Santo Afonso. Seguindo as construções durante 2012 e 2014, são viabilizadas mais três estações no município hamburguense e, em maio de 2014, estas são inauguradas. Desta maneira que a Trensurb se mantém até o presente momento, resultando em uma extensão de quase 44 quilômetros passando por 22 estações, transportando em média de aproximadamente 200 mil usuários em dias úteis. A Figura 23 demonstra o mapa da linha de operação da Trensurb e respectivas estações.

Figura 23 - Mapa da Linha 1 da Trensurb e Estações de passageiros



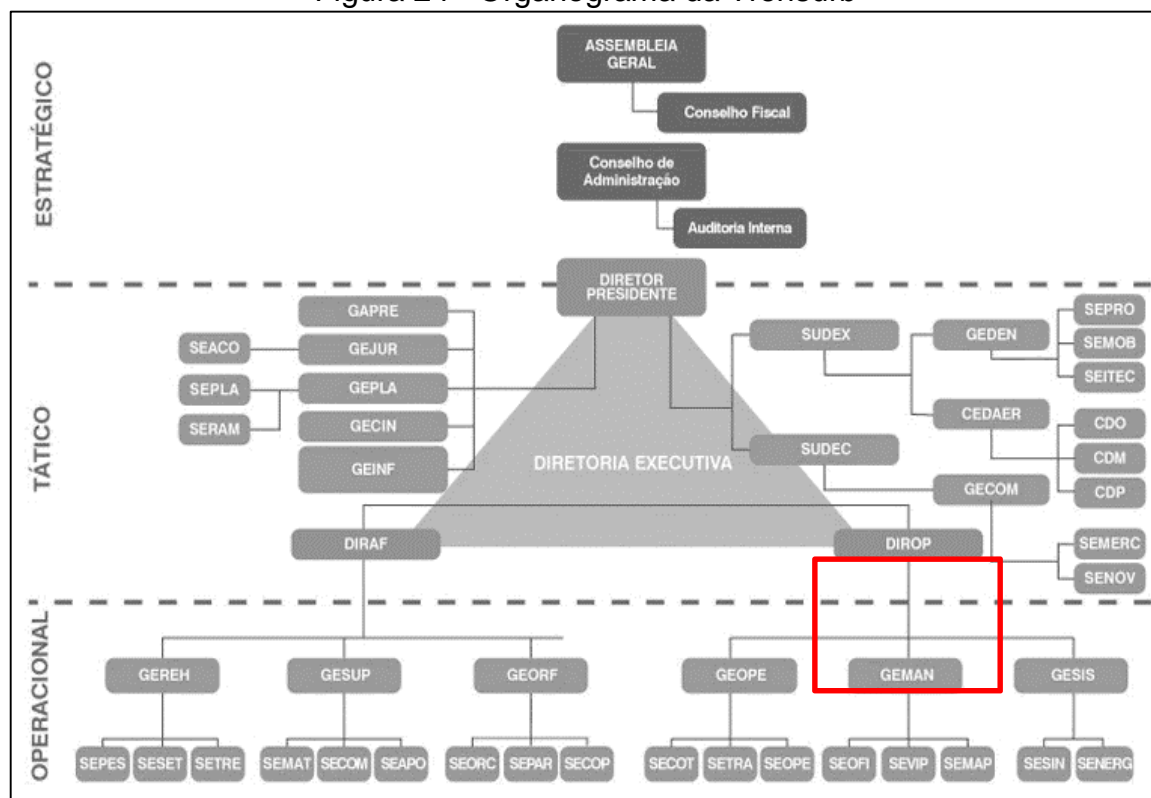
Fonte: Adaptado de Trensurb (2015)

4.2 ESTRUTURA ADMINISTRATIVA

A sociedade anônima Trensurb é representada por uma economia mista, regida pelo seu estatuto social e pela legislação que lhe é aplicável. Esta sociedade é distribuída por 99,86% da União Federal, 0,11% do Estado do Rio Grande do Sul e 0,03 da Prefeitura Municipal de Porto Alegre. O organograma da Trensurb é apresentado em três níveis, o estratégico, o tático e o operacional. O nível estratégico é representado através da Assembleia Geral e os Conselhos Fiscal e de Administração e é finalizado através do cargo do Diretor-Presidente, que é quem faz intermédio entre os níveis estratégico e tático, compartilhando destes aspectos. O nível tático pode ser representado pelo Diretor-Presidente e suas relações com gerências das áreas de apoio, como: gabinete da presidência, jurídica, planejamento, comunicação, informática. Além disto, estão subordinados ao Diretor-Presidente as Superintendências de Desenvolvimento e Expansão e de Desenvolvimento Comercial. (Trensurb, 2015).

Complementando a área tática, existe a Diretoria Executiva, composta pelas Diretorias de Administração e Finanças e de Operação. Esta última, é tema foco deste trabalho, pois é responsável direta pelos ativos da organização. Entende-se por ativos de uma organização, aqueles mecanismos que atendem juntos a três pré-requisitos: ser de propriedade da entidade, ser passível de mensuração e possuir capacidade presente ou futura para a geração de benefícios. (FIPECAFI, 2003). Visando facilitar o entendimento a respeito das relações entre as unidades organizacionais da empresa, a figura 24 traz o Organograma da Trensurb.

Figura 24 - Organograma da Trensurb



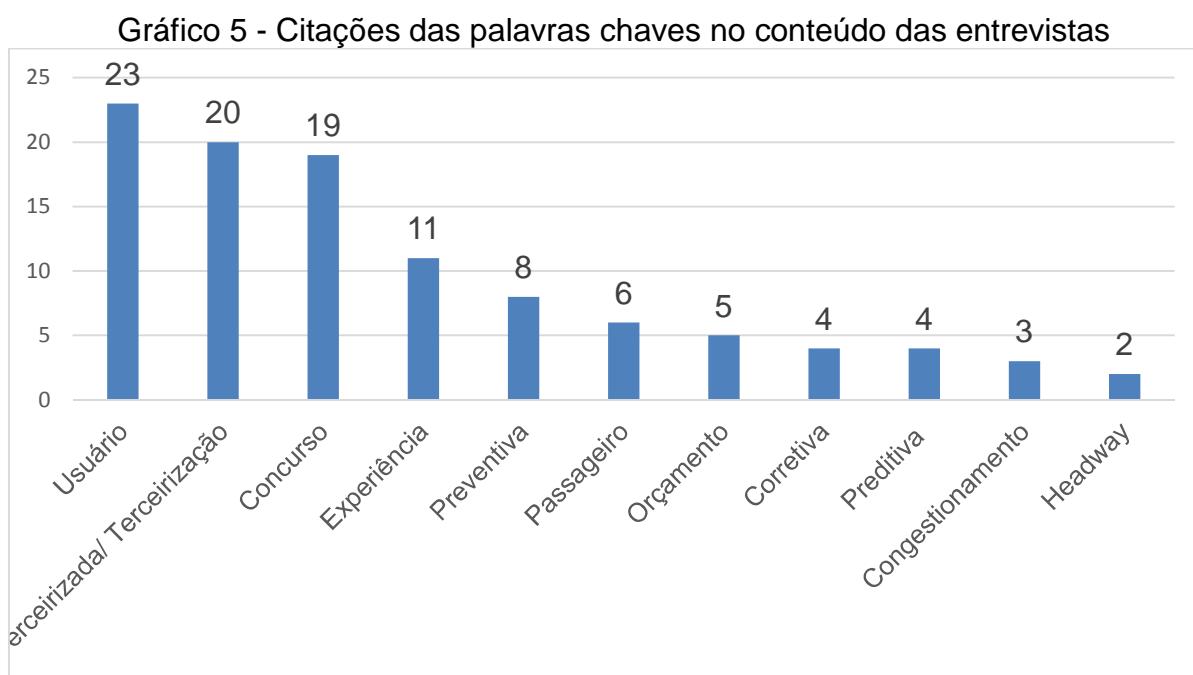
Fonte: Trensurb (2015).

Para a Diretoria de Operações, que se remete a Gerência de Manutenção, ou GEMAN. Esse organismo é desmembrado em três setores: oficina, via permanente, manutenção predial e de equipamentos.

4.3 ANÁLISE DOS RESULTADOS E OBTENÇÃO DAS VARIÁVEIS

Na etapa de análise dos resultados são tratadas as análises dos conteúdos extraídos nas etapas de entrevistas. Para essa exploração são realizados confrontos entre os conteúdos das entrevistas e o material teórico que orienta o trabalho. Na sequência a etapa de Tratamento Dos Resultados e Interpretações faz a síntese dos resultados, as devidas inferências e as interpretações acerca das entregas ao final da pesquisa (BARDIN, 1995). Ao final das entrevistas, o pesquisador realizou a transcrição fidedignamente do conteúdo das falas dos entrevistados. Esse material está contido de forma integral nos apêndices ao final desse trabalho. Em seguida, seguindo a técnica de Bardin (1995) foi realizada a Análise do Conteúdo das entrevistas com a escuta e leitura ativa do material coletado. Em seguida iniciou-se a etapa de exploração dos conteúdos, segmentando-se os materiais coletados de

acordo com as falas dos entrevistados. Para essa pesquisa, o principal objetivo da Análise de Conteúdo das entrevistas é a identificação de variáveis, de forma consistente, nas falas dos entrevistados para assim compor o frame final que é a estrutura sistêmica. Em seguida, foi efetuada a contagem das palavras para validação dos temas que posteriormente será utilizado para o levantamento das variáveis. O gráfico 5 ilustra a contagem das palavras contidas no conteúdo das falas dos entrevistados.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em seguida foi realizado da análise do conteúdo do material coletado, de modo a iniciar posteriormente a etapa de transcrição. A transcrição das entrevistas é basicamente a transformação das citações que sejam relevantes nas falas dos entrevistados para a linguagem sistêmica. O processo de transcrição foi agrupado em macro temas assim descritos nas falas dos entrevistados e posteriormente e validados pelo processo de contagem das palavras. O quadro 12 descreve a identificação de variáveis contidas nas entrevistas, algumas dessas variáveis foram detectadas na etapa preliminar nomeada como da revisão da literatura, as demais variáveis foram reveladas nas entrevistas contidas nas falas dos usuários.

Quadro 12 - Identificação das variáveis relacionadas ao Usuário/Passageiro

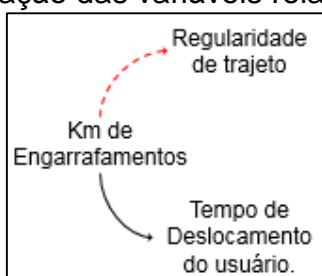
VARIÁVEIS	FRAGMENTO DE TEXTO	AUTOR
<ul style="list-style-type: none"> - Segurança - Custo de deslocamento - Multas - Renda Familiar 	<p>“maior segurança para a vida humana, o transporte coletivo evita a maior parte dos custos em tempo e dinheiro com eventos imprevistos, eliminando-se a necessidade de negociações com seguradoras, visitas a delegacias e hospitais devido a acidentes. Logo, a redução da necessidade de se adquirir um carro, significa, para a maior parte das pessoas, uma ampliação relevante na renda familiar.”</p>	(BERTUCCI, 2011)
<ul style="list-style-type: none"> - Km de Engarrafamentos - Tempo de Deslocamento do usuário. - Regularidade de trajeto. - Pontualidade do transporte. - Precisão no planejamento da Rotina. 	<p>“Com o ganho de espaço, há menos engarrafamentos nas ruas e maior ganho de tempo de deslocamento. Mesmo que um trajeto dure menos tempo se realizado por meio do automóvel em horários sem engarrafamentos, nada garante uma estabilidade ao longo do dia e do mês neste tipo de transporte. Com menos engarrafamentos, há maior pontualidade e regularidade de horários, o que permite a uma pessoa planejar suas atividades diárias com relativa precisão”</p>	(BERTUCCI, 2011)
<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de Locomoção. 	<p>promover uma série de vantagens para os habitantes da cidade, ampliando sua capacidade de locomoção e seu bem-estar, tornando as pessoas mais felizes, mais ricas e mais saudáveis.</p>	(BERTUCCI, 2011)
<ul style="list-style-type: none"> - Bem estar do usuário 	<p>os trens não conseguiriam operar de forma plena causando atrasos e uma série de transtornos para os usuários.</p>	E5
<ul style="list-style-type: none"> - Satisfação do usuário 	<p>Se um truck está com atraso na preventiva de suspensão causa ruídos no carro. Isso o usuário percebe. Outra possibilidade real é a falha no ABS e a consequente formação de um calo na roda. Como a roda tem material mais macio que o trilho, a roda sofre uma deformação plástica criando uma saliência isso é nomeado como um</p>	E2

	calo. Esse calo com o girar a roda causa vibração no vagão causando percepção dos usuários, e irritação por parte de alguns. Uma porta trancada também ocasiona a perda de uma viagem. Isso aqui no metro do Sul	
	nós passageiros percebemos quando o trem tem problemas, como barulhos estranhos, e etc... Sem falar no aspecto visual como a sujeira e odor.	E1

Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 11 demonstra os principais conteúdos que remetam as variáveis pertinentes ao macro tema usuário, contido nas entrevistas e na literatura. De acordo com as palavras mais sinalizadas pelos entrevistados incorporou-se as variáveis remetidas a essas palavras. Essas variáveis contidas nas falas dos entrevistados e na literatura abrangem o tema do usuário junto ao sistema metro ferroviário. A figura 25 retrata a relação sistêmica entre algumas das variáveis encontradas na literatura sobre a questão da mobilidade urbana metro ferroviária, e seus benefícios para o usuário.

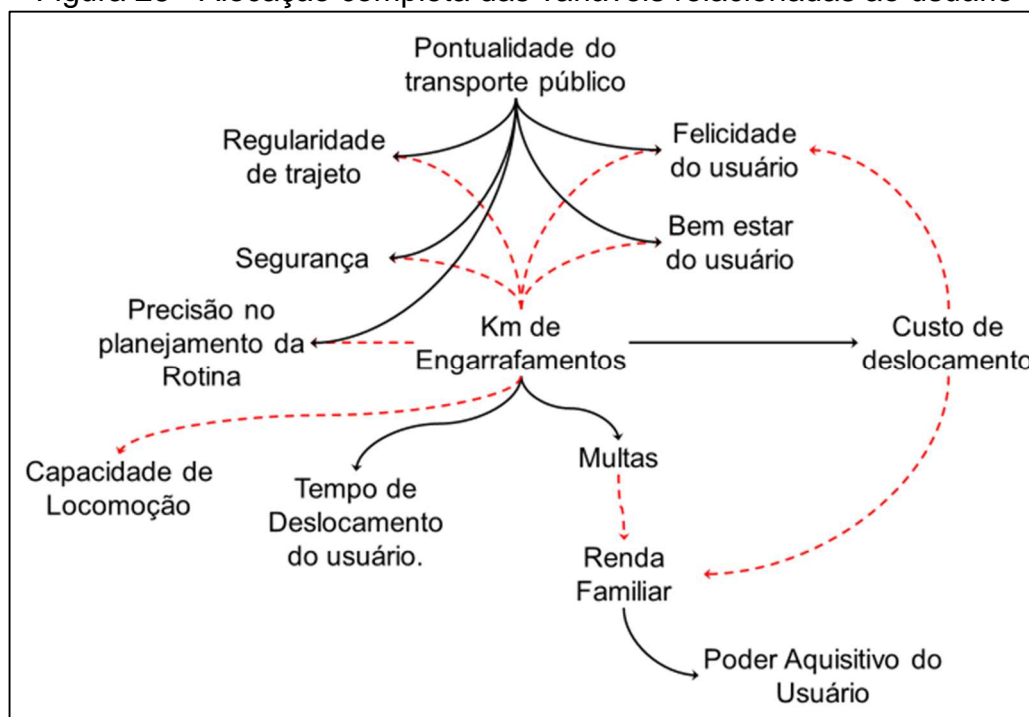
Figura 25 - Identificação das variáveis relacionadas ao usuário



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 26 abrange na totalidade a relação sistêmica entre as variáveis encontradas na literatura sobre a questão da mobilidade urbana metro ferroviária, e seus benefícios para o usuário.

Figura 26 - Alocação completa das variáveis relacionadas ao usuário



Fonte: Elaborado pelo autor.

O quadro 13 ilustra os principais conteúdos das falas dos entrevistados que remetam a variáveis vinculadas ao papel da terceirização da manutenção, ao concurso público e seus reflexos. Da mesma forma, identifica variáveis que se relacionam e remetam a esses pontos.

Quadro 13 - Identificação das variáveis relacionadas ao concurso público/ terceirização da manutenção/ experiência dos mantenedores

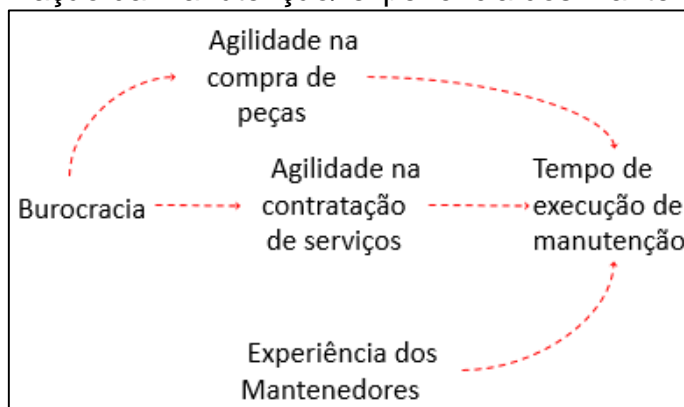
VARIÁVEIS	FRAGMENTO DE TEXTO	AUTOR
- Colaboradores concursados - Senso de Urgência dos Colaboradores	O pessoal do concurso parece ser mais tranquilo, sem pressão de ser mandado embora. Isso me parece que deixam eles mais relaxados.	E1
	os concursados têm mais vantagens e melhores salários que os terceirizados.	E1
- Agilidade na compra de peças	vantagens são relacionadas ao tempo de aquisição dos componentes. E insumos de manutenção. Pelo fato da	E2

<ul style="list-style-type: none"> - Agilidade na contratação de serviços - Burocracia - Influência Política 	<p>Trensurb ser uma estatal alguns tramites são engessados</p> <p>algumas questões políticas como a influência partidária junto a operação/execução da manutenção.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Experiência dos Mantenedores 	<p>importante o pessoal de engenharia de manutenção ter experiência de casa. Essas operadoras têm colaboradores com 10, 20, 30 anos de experiência que tem todo o know-how adquirido. Então isso e difícil de encontrar no mercado. Principalmente no mercado brasileiro</p>	E3
<ul style="list-style-type: none"> - Turnover área de manutenção 	<p>você consegue segurar essa mão de obra, pela questão da estabilidade, etc...</p>	E3
<ul style="list-style-type: none"> - Qualificação profissional da Manutenção - Tempo de treinamento - Despesa com Treinamento - Modelo de contratação de colaboradores para a manutenção 	<p>Com esse tipo de contratação, a empresa leva tempo em qualificar os profissionais que ingressam. Em muitas ocasiões, quando estes profissionais estão aptos e qualificados seja em rede área, via permanente, sinalização, estes saem da empresa para outros processos seletivos sejam privados ou públicos.</p>	E4
<ul style="list-style-type: none"> - Conhecimentos Acadêmicos - Conhecimento Técnico 	<p>A experiência metro ferroviária no Brasil é escassa. Na região sul em particular mais ainda, pois trens abaixo de São Paulo só no rio Grande do Sul. Essa questão aliada ao modelo de contratação que faz com que entre na empresa não quem tem mais expertise e capacitação técnica, mas sim o mais acadêmico que passa em concurso</p>	E5
<ul style="list-style-type: none"> - Tempo de execução de manutenção 	<p>o pessoal que geralmente trabalha na manutenção de trens é bastante experiente sabe o que precisa ser feito. Mas a questão é o prazo em que precisa ser feito. Precisa ter senso de urgência.</p>	E6

Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 27 expressa a relação sistêmica entre as variáveis encontradas nas entrevistas sobre a questão da terceirização da manutenção, a necessidade de concurso e a experiência dos mantenedores na atividade de manutenção metro ferroviária.

Figura 27 - Relacionamento entre as variáveis relacionadas ao concurso público/terceirização da manutenção/ experiência dos mantenedores



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, o quadro 14 apresenta os conteúdos relevantes das entrevistas que remetam a variáveis alinhadas com a questão do PCM - Planejamento, Controle da Manutenção, assim como as atividades de manutenção Preventiva, manutenção Corretiva, e manutenção Preditiva.

Quadro 14 - Identificação das variáveis relacionadas ao PCM / Manutenção Preventiva, Corretiva, Preditiva

VARIÁVEIS	FRAGMENTO DE TEXTO	AUTOR
- Taxa de Ocupação dos Trens - Utilização dos trens	Quando tem muitos passageiros e o horário de pico junto, fica difícil de fazer manutenção.	E1
- Contrato multicritério - % de concretização de Manutenção preventiva - Nº Manutenção Corretiva - % de concretização de Manutenção corretiva - % de concretização de Manutenção preditiva - Confiabilidade	Um ponto importante é a formulação do contrato de manutenção terceirizada. Se esse contrato foi mal formulado tem impacto na saúde financeira da empresa fornecedora da manutenção terceirizada. Assim, essa relação vai impactar direto na prestação de serviço da manutenção terceirizada. Por exemplo, se uma empresa entra para ganhar esse contrato de prestação de serviço a qualquer custo, depois eles terão dificuldades na execução dos serviços, no fornecimento de peças, etc... Isso impacta direto no MKBF e a Disponibilidade dos ativos.	E2
	O percentual de concretização da manutenção preventiva, acredito ser um dos fatores. Os altos índices de	E2

	manutenção corretiva versus a manutenção preditiva e preventiva. Além disso, tem algumas questões políticas como a influência partidária junto a operação/execução da manutenção.	
- PCM próprio - PCM Terceirizado	O pensar da manutenção tem que estar com a operadora, mas a mão de obra que está ali na linha da frente na execução e importante ter flexibilidade, por que você tem que manter ter um nível de produtividade	E3
- Mantenedores próprios - Mantenedores terceirizados - Inteligência de Manutenção	A desvantagem é que a empresa abre mão de uma atividade importantíssima da sua operação. Para isso procuramos minimizar a atividade de terceirização a execução operacional da manutenção, e não ao que chamamos de inteligência de manutenção	E5
- Restrição orçamentária - Taxa de cobertura	investimentos em máquinas e equipamentos, que para o setor público é uma situação problema visto as condições orçamentárias quase que constantemente restritas	E4
- Tarifa Popular	Isso quer dizer que a receita gerada pela empresa cobre pouco mais de metade dos custos operacionais. Isso torna a questão desafiadora em termos orçamentários. Principalmente na questão da manutenção que tem um peso grande nos custos da empresa.	E5
- Disponibilidade para manutenção - Geração de receita comercial nos trens - Disponibilidade para adesivagem	A gente costuma dizer que a empresa roda 24 horas, por que no momento em que cessa a operação entra em ação as equipes de manutenção, então esse trabalho é fundamental para que no dia seguinte os trens e todos os sistemas acordem operando na plenitude. . Isso acaba dificultando por exemplo algumas iniciativas comerciais nos trens.	E6

Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 28 exemplifica a relação sistêmica entre as variáveis encontradas nas entrevistas sobre a questão custo de manutenção / Modelos de Otimização / Depreciação dos ativos

Figura 28 - Relacionamento entre as variáveis relacionadas a terceirização da manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, o quadro 15 evidencia os conteúdos fundamentais das entrevistas que remetam a variáveis alinhadas com a questão da pressão pelo custo da manutenção, a implantação de Modelos de Otimização na área de manutenção, tanto qualitativos, quanto quantitativos, assim como o efeito da depreciação dos ativos com o passar o tempo de utilização. Em particular na Trensurb grande parte dos trens possuem mais de 30 anos de utilização, aferindo altos custos de manutenção aos ativos. Essa questão foi fortemente levantada pelos entrevistados deixando uma lacuna no que diz respeito ao ponto de migração e viabilidade de payback em função da substituição dos ativos velhos por novos.

Quadro 15 - Identificação das variáveis relacionadas ao custo de manutenção / Modelos de Otimização / Depreciação dos ativos

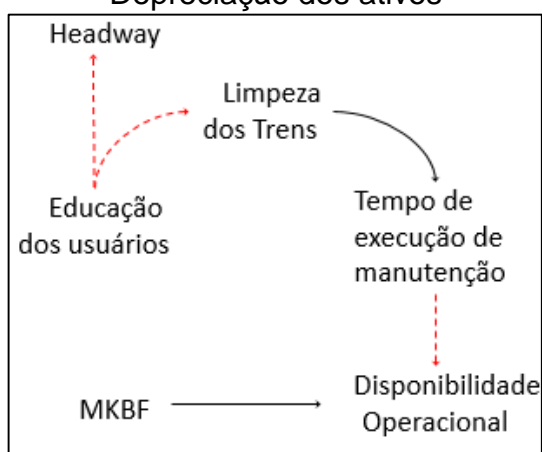
VARIÁVEIS	FRAGMENTO DE TEXTO	AUTOR
<ul style="list-style-type: none"> - MKBF - Limpeza dos Trens - Educação dos usuários 	manutenção os trens ficam sujos e estragam a todo instantes, isso dificulta muito nossa vida.	E1
<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidade 	Nossos trens têm mais de 30 anos de utilização. Assim, quanto mais tempo,	E2

Operacional - Alto Custo de manutenção	menos é a confiabilidade dos ativos. Da mesma forma, quanto maior é o tempo de utilização dos ativos, maior é o custo de manutenção para manter esses mesmos ativos. Nesse sentido um papel importante da área de manutenção é primar pela boa técnica. Analisar o valor de manutenção anual, versus o valor venal dos trens.	
- Ferramentas de Otimização da manutenção	A oficina faz uso de parte da manutenção autônoma, como os quadros de etiquetas de registo de anomalias. A equipe de manutenção corretiva faz a retirada dessas etiquetas. Essa questão em particular da Manutenção Autônoma não está especificada no contrato.	E2
	E não tenho conhecimento sobre o assunto, trabalhei durante anos no metro do distrito federal e não saberia te falar. Não sei traz sucesso ou não.	E3
- Headway	planejamento interno tanto das áreas de operação quanto de manutenção. Pode-se citar com exemplos: a redução headway (intervalo entre os trens), implantação de carrosséis entre outros.	E4
- Ferramentas estatísticas para a manutenção	Já mecanismos de atuação de manutenção mais tecnológicos com coleta de dados automática por exemplo, a empresa não utiliza.	E5
	O negócio principal da trensurb é a operação, que são os trens operando todo dia de Mercado a Novo Hamburgo e de Novo Hamburgo a Mercado. Só que essa operação só é possível em função do trabalho de manutenção que é responsável por toda a manutenção dos trens e manutenção dos sistemas fixos da via da rede aérea, e de outros sistemas que se tem para que o trem tenha perfeita operação.	E6

Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 29 caracteriza a relação sistêmica entre as variáveis encontradas nas entrevistas sobre a questão do custo de manutenção, os Modelos de Otimização na área de manutenção.

Figura 29 - Relacionamento entre as variáveis relacionadas Identificação das variáveis relacionadas ao custo de manutenção / Modelos de Otimização / Depreciação dos ativos

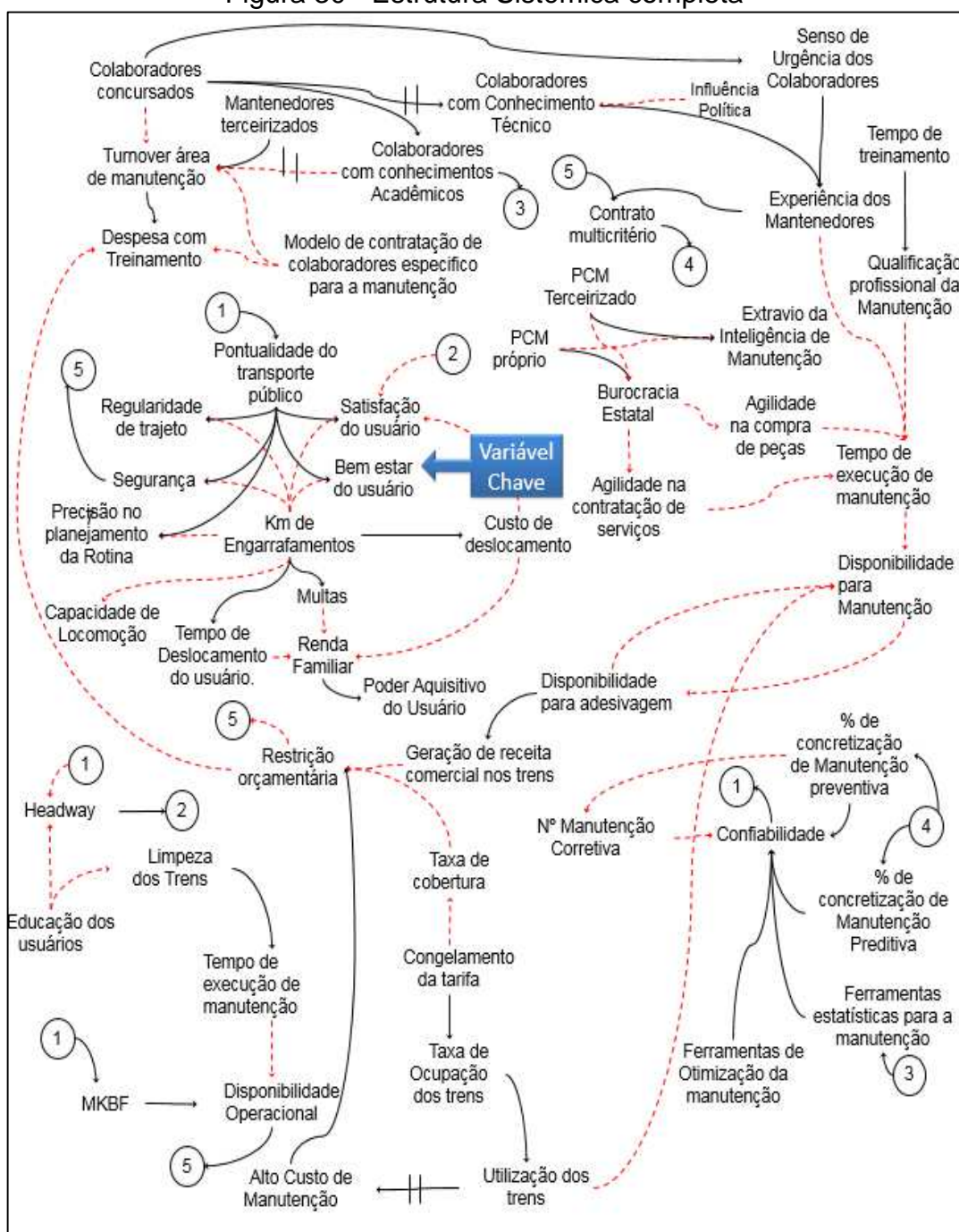


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.4 CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA SISTÊMICA

De posse das variáveis levantadas nas transcrições das entrevistas foi realizada a construção da estrutura sistêmica. A figura 30 apresenta a construção completa da estrutura sistêmica, um dos objetivos dessa pesquisa.

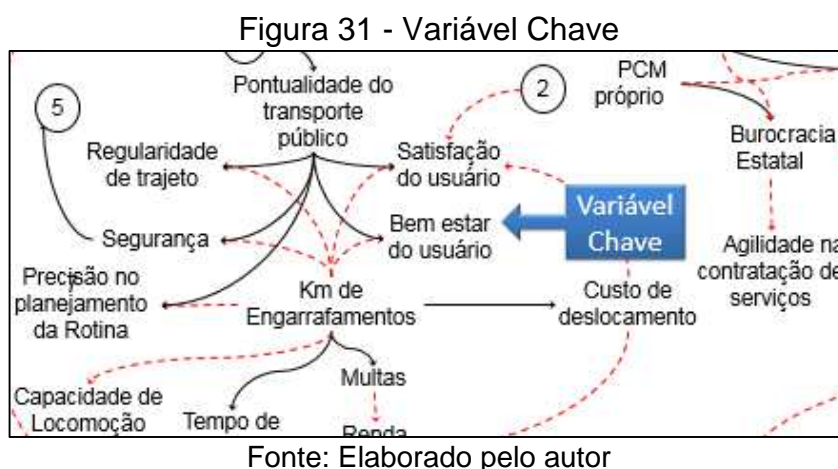
Figura 30 - Estrutura Sistêmica completa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Nessa estrutura estão contidos os principais elementos elencados do sistema de gestão da manutenção da Trensurb. A variável Chave da estrutura sistêmica foi definida como a satisfação e o bem-estar do usuário. Essa variável chave está alinhada com a missão da empresa que é o transporte de pessoas de forma rápida, limpa e com qualidade, conectando diferentes destinos. Da mesma forma, se alinha com os valores apresentados pela organização que a presteza e bom atendimento

aos usuários. A figura 31 apresenta a localização da variável chave na estrutura sistêmica.



A seguir será apresentada a construção dos arquétipos a partir da estrutura sistêmica construída.

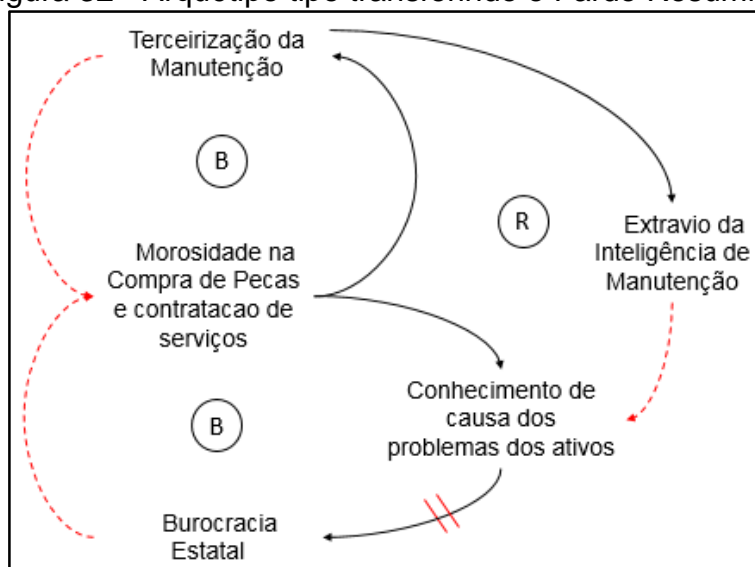
4.5 ELABORAÇÃO DOS ARQUÉTIPOS

Nesta sessão estão contidos arquétipos construídos no decorrer dessa pesquisa. Segundo Jung (2000) os arquétipos, também chamados de "motivos", "imagens primordiais", ou "tipos" se tratam de um modelo ideal de algo, e são fruto de um padrão universal de pensamento, presente no inconsciente do coletivo das pessoas. Essas formas de pensar estão presentes a todo tempo e em todo lugar, e existem tantos tipos de arquétipos, quanto foram as situações típicas e dinâmicas da vida cotidiana.

Nessa pesquisa o primeiro arquétipo apresentado foi o arquétipo transferindo o fardo. Estruturalmente, o arquétipo transferindo o fardo é formado por dois enlaces de equilíbrio, onde ambos têm como objetivo a procura pela solução de um problema original. Entretanto, um desses enlaces se apresenta como intervenção rápida. Já o segundo representa uma resposta mais fundamental ao problema, entretanto se conceitua em uma aplicação mais demorada o que configura um delay. O importante é ressaltar que a opção pelo ciclo rápido causa efeitos indesejados e que retardam ou dificultam de alguma forma a solução fundamental do problema. (ANDRADE et al., 2006; SENGE, 2006). A figura 32 representa o arquétipo

transferindo o fardo construído a partir da questão da terceirização da manutenção e seus efeitos sobre o sistema de manutenção da Trensurb. No capítulo 5 de discussão dos resultados será abordado com maior profundidade as questões referentes aos reflexos dos arquétipos no sistema de gestão da manutenção da Trensurb.

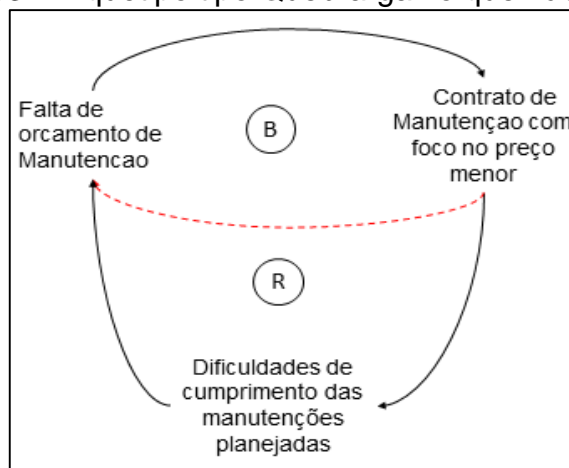
Figura 32 - Arquétipo tipo transferindo o Fardo Resumido



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 33 expõe o arquétipo tipo Quebra-galho que não dá certo. Esse arquétipo apresenta o modelo de que soluções eficazes em curto prazo têm consequências imprevistas em longo prazo, que podem requerer mais uso da mesma solução. E principalmente a consciência de que soluções de curto prazo, que não resolvem problemas profundos. (ANDRADE et al., 2006; SENGE, 2006).

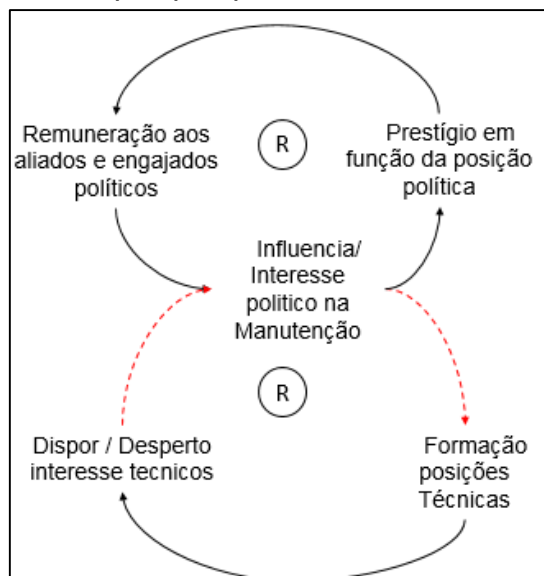
Figura 33 - Arquétipo tipo Quebra-galho que não dá certo



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 34 exhibe o arquétipo tipo Sucesso ao Bem-sucedido. Esse arquétipo está configurado quando existe a disputa por recursos limitados. Assim quanto mais se dispõem de apoio para uma das partes mais se sufoca a outra. (ANDRADE et al., 2006; SENGE, 2006).

Figura 34 - Arquétipo tipo Sucesso ao Bem-sucedido



Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir será apresentado os fatores críticos de sucesso identificados nessa pesquisa.

4.6 ANÁLISE DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

Os fatores críticos de sucesso, são compreendidos como elementos determinantes para melhorar o desempenho da organização. (COLAUTO et al. 2004). Assim, o quadro 16 explicita a identificação dos fatores críticos de sucesso para a manutenção da Trensurb, identificados nessa pesquisa. No a seguir será analisado com profundidade as questões referentes aos fatores críticos de sucesso no sistema de gestão da manutenção da Trensurb.

Quadro 16 - Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso x Variáveis do Sistema

Fatores Críticos de Sucesso	Variáveis
-----------------------------	-----------

Área de atuação da manutenção terceirizada	PCM Terceirizado PCM próprio
Modelo de mix de contratação da manutenção própria x terceirizada	Burocracia Estatal Agilidade na contratação de serviços
Disponibilidade Operacional	Disponibilidade para adesivagem Geração de receita comercial nos trens
MKBF	% de concretização de Manutenção preventiva % de concretização de Manutenção Preditiva Nº Manutenção Corretiva

Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 35 identifica a legenda da forma de identificação dos Fatores Críticos de Sucesso na estrutura sistêmica. Dessa maneira foi possível ressaltar a presença dos fatores críticos de sucesso no cipoal de variáveis contidas na Estrutura Sistêmica.

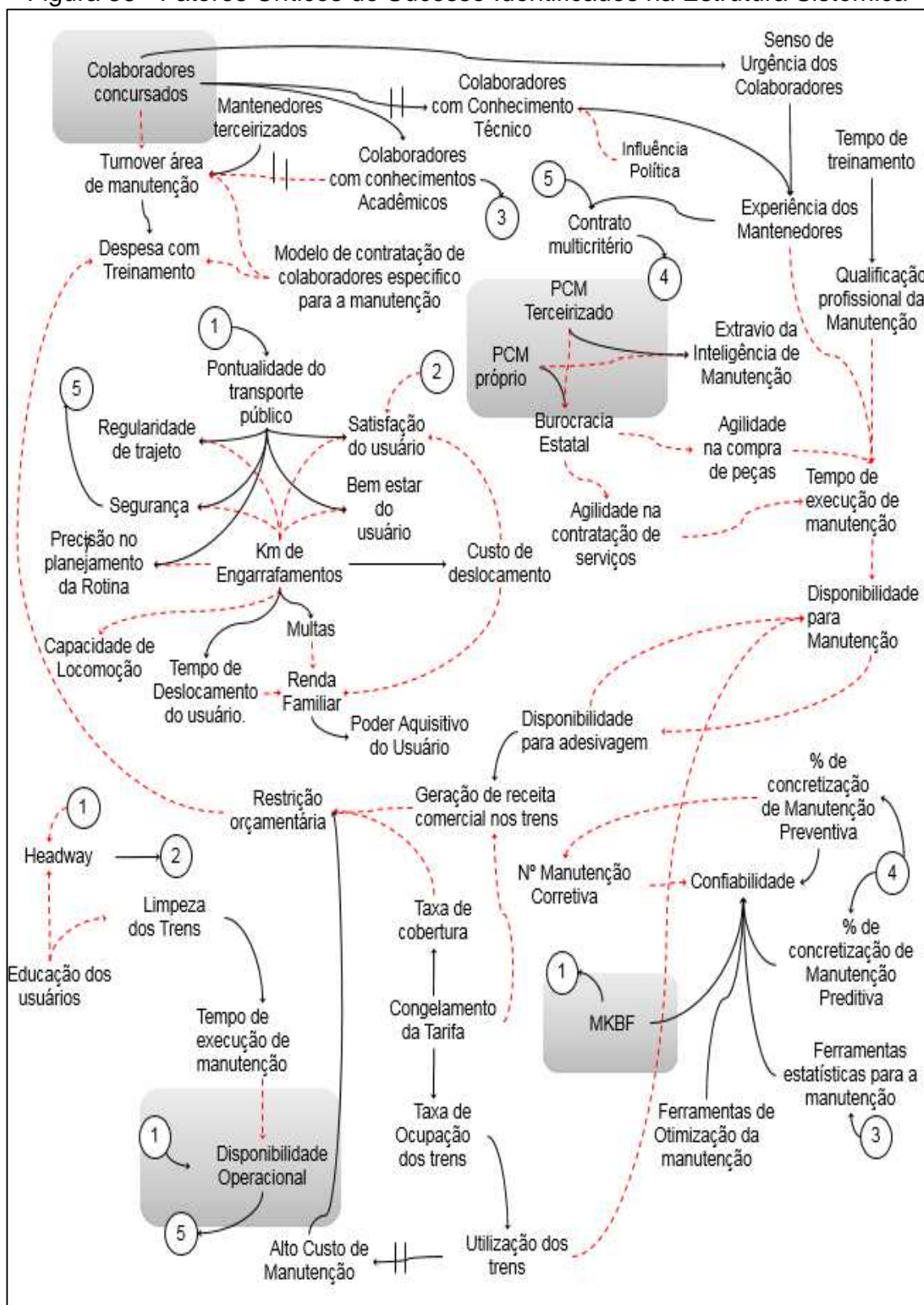
Figura 35 - Legenda de Identificação dos Fatores Críticos de Sucesso Identificados na Estrutura Sistêmica



Fonte: Elaborado pelo autor.

A figura 35 apresenta a localização dos Fatores Críticos de Sucesso contidos na estrutura sistêmica completa. Esses fatores críticos de sucesso estão envolvidos com as demais variáveis que compõem o sistema de gestão da manutenção, e assim sofrem a ação da dinâmica dessas variáveis.

Figura 36 - Fatores Críticos de Sucesso Identificados na Estrutura Sistêmica



Fonte: Elaborado pelo autor.

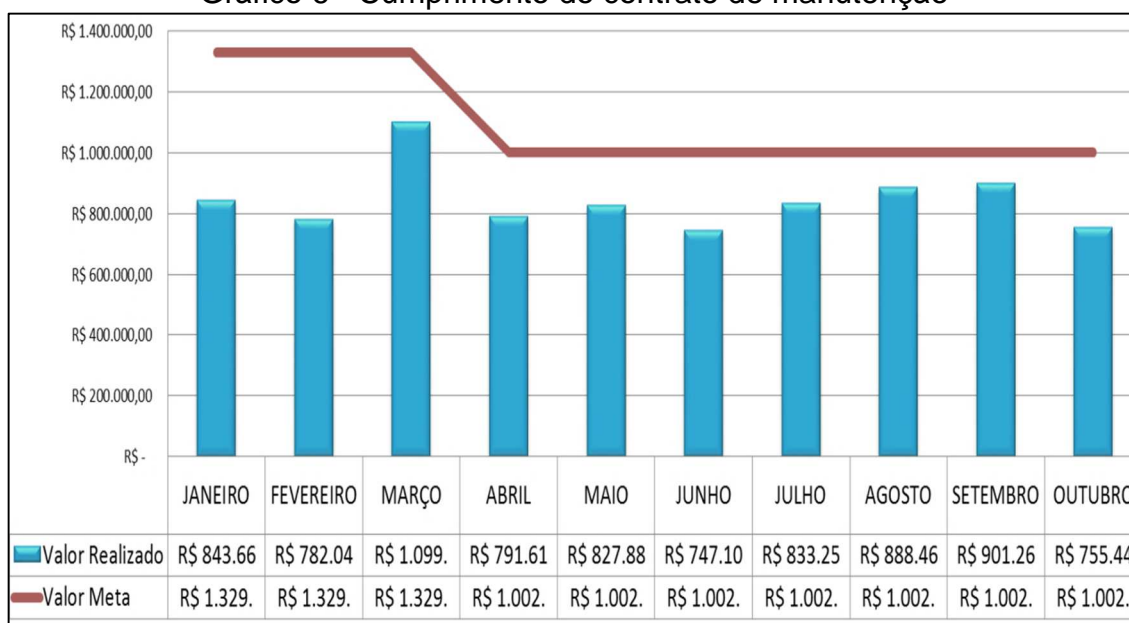
5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A pesquisa evidenciou a complexidade da estrutura de atividades da manutenção e suas interfaces com as demais áreas da corporação, assim como os usuários. Observa-se de antemão, que existe uma relação imbricada da influência da expertise dos mantenedores próprios concursados, e com a atividade de manutenção, assim como a atuação da empresa terceirizada na atividade de manutenção. Entretanto percebe-se que a modalidade de formatação contratual da empresa prestadora do serviço, baseada somente em aspectos financeiros concretiza uma visão míope e linear da atividade de manutenção. A figura 35 ilustrando o arquétipo do quebra galho que não dá certo, exemplifica essa questão. A opção de fechar contrato com a empresa pública ao menor preço praticado, coloca a empresa privada de prestação de serviços de manutenção em uma situação de complexidade no atingimento dos seus objetivos contratados. Com muitas peças importadas e, portanto, sob forte influência da cotação do dólar, a realidade da empresa de manutenção metro ferroviária tem interferência nesse aspecto. Assim, se demonstra como sendo mais um ponto de atenção na formulação dos contratos de manutenção. As fala do entrevistado 2 corroboram essa questão.

Um ponto importante é a formulação do contrato de manutenção terceirizada. Se esse contrato foi mal formulado tem impacto na saúde financeira da empresa fornecedora da manutenção terceirizada. Assim, essa relação vai impactar direto na prestação de serviço da manutenção terceirizada. Por exemplo, se uma empresa entra para ganhar esse contrato de prestação de serviço a qualquer custo, depois eles terão dificuldades na execução dos serviços, no fornecimento de peças, etc... (E2- Gerente de Manutenção da Trensurb).

Essa questão e seus reflexos está evidenciada no gráfico 6 que reflete a falta de capacidade de cumprimento do contrato da empresa terceira de manutenção.

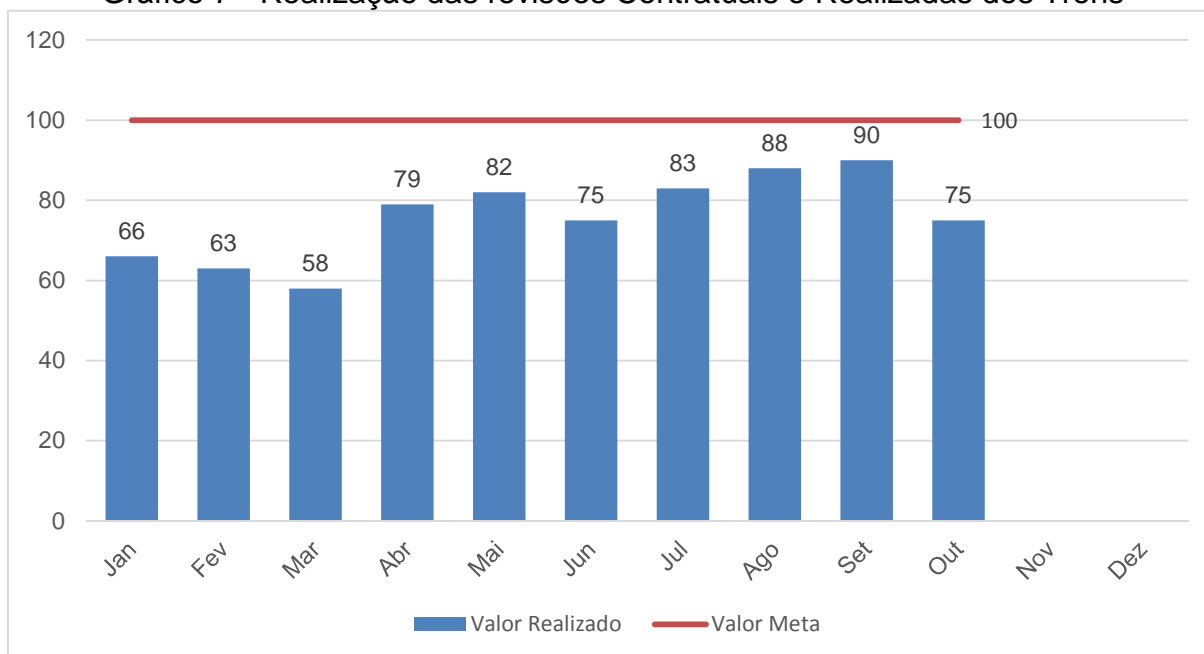
Gráfico 6 - Cumprimento do contrato de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor.

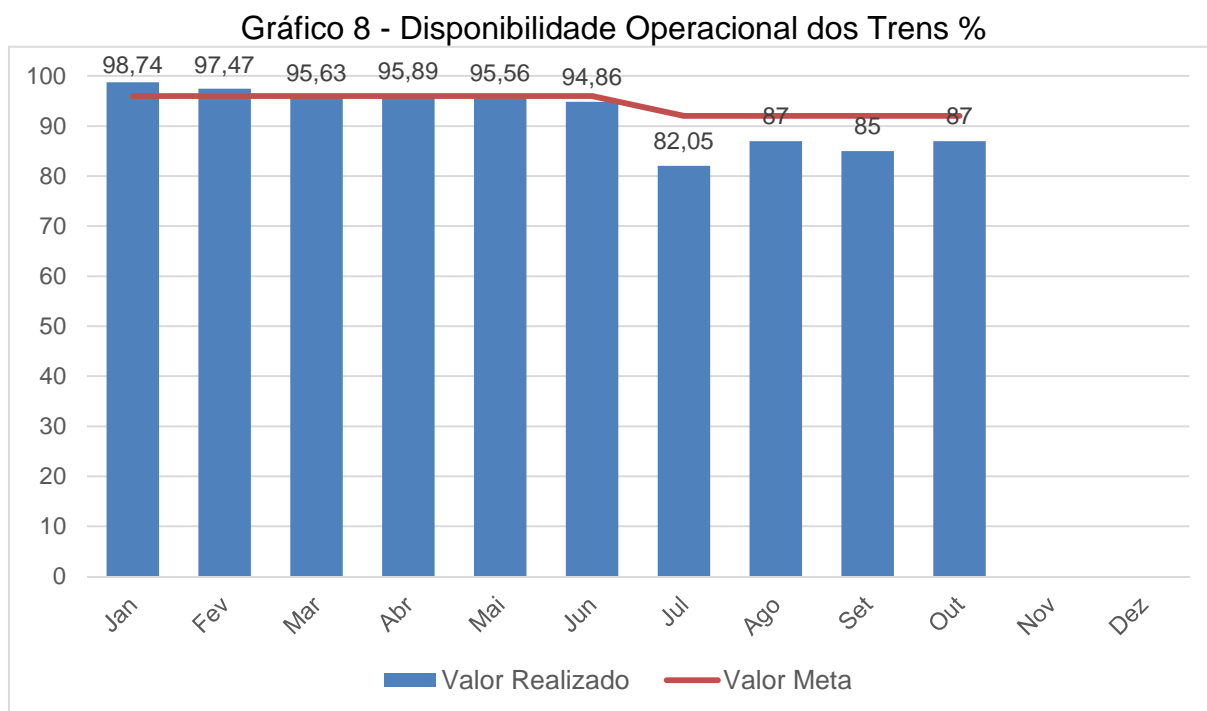
A barra vertical referente ao valor realizados de manutenção nos meses do ano é referendada pela linha horizontal dos valores estipulados como meta. De antemão, verifica-se um desequilíbrio nesses valores no que tange o atingimento das metas adotadas. Essa questão tem impacto nas variáveis que compõem os fatores críticos de sucesso da manutenção da Trensurb. Conforme identificado no quadro 14 da identificação dos fatores, e na figura 38 da identificação dos fatores críticos de sucesso na estrutura sistêmica. Percebe-se na estrutura sistêmica que o não atingimento dos valores determinados de manutenção tem impacto contínuo nos percentuais realizado x contratado de revisões nos trens. Essas revisões são praticamente na totalidade realizadas pelas equipes das empresas terceirizadas. Assim, a adoção de uma metodologia de contrato de manutenção baseado somente no menor preço, impacta na variável de cumprimento das manutenções planejadas e consequentemente, conforme identificado na estrutura sistêmica, no Fator Crítico de sucesso - Disponibilidade Operacional. O gráfico 7 demonstra as divergências nesse percentual de atingimento com relação a meta proposta de revisões nos trens.

Gráfico 7 - Realização das revisões Contratuais e Realizadas dos Trens



Fonte: Elaborado pelo autor.

As não realizações dessas atividades previstas no percentual de revisões contratuais dos trens causam impacto em um dos fatores críticos de sucesso da Trensurb que é a disponibilidade operacional dos trens. A disponibilidade operacional, por sua vez, apresenta consequência em duas importantes variáveis de efeito imediato na percepção do usuário: i) a variável headway; ii) a variável da pontualidade dos trens. Atualmente o headway está operando com o tempo de espera de 4 minutos nos horários de pico da manhã e da tarde. Essas duas variáveis são imediatamente percebidas pelo usuário e conseqüentemente afetando a variável chave bem-estar e satisfação do usuário. O gráfico 8 demonstra essa discrepância entre o valor esperado como meta e o valor realizado da disponibilidade operacional.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O arquétipo transferindo o fardo que está ilustrado na figura 34. Esse arquétipo está composto pelas variáveis da Terceirização da manutenção, e o consequente extravio de inteligência de manutenção da organização, a burocracia estatal, e *know-how* adquirido com o convívio da realidade do dia-dia da manutenção. Essas relações entre as variáveis resumidas no arquétipo transferindo o fardo ilustram os perigos dessa tomada de decisão de forma desmedida. Inicialmente sendo uma medida fácil com o intuito de combater um problema típico das organizações públicas. A variável da burocracia estatal e o consequente retardo na compra de peças, e contratação de serviços ao invés de ser combatida procurando a busca pela eficiência operacional e administrativa são transpassados com a contratação da empresa terceirizada de manutenção. Entretanto essa tomada de decisão precisa ser analisada com parcimônia a medida que a área pensante e de inteligência de manutenção não seja totalmente desvinculada a organização intensiva de capital. O entrevistado E3- Secretário nacional de Transporte e da mobilidade urbana, órgão vinculado ao ministério das cidades corrobora com essa percepção, e pontua claramente essa questão da necessidade de manter a inteligência de manutenção sob domínio da empresa:

O pensar da manutenção tem que estar com a operadora, mas a mão de obra que está ali na linha da frente na execução e importante ter flexibilidade, por que você tem que manter ter um nível de produtividade e quando você tem diversas sanções para poder desligar uma pessoa, fica complicado e acaba comprometendo a produtividade. Acho que é o casamento dos dois, nem só um nem só outro. (E3- Secretário Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana – Ministério das Cidades)

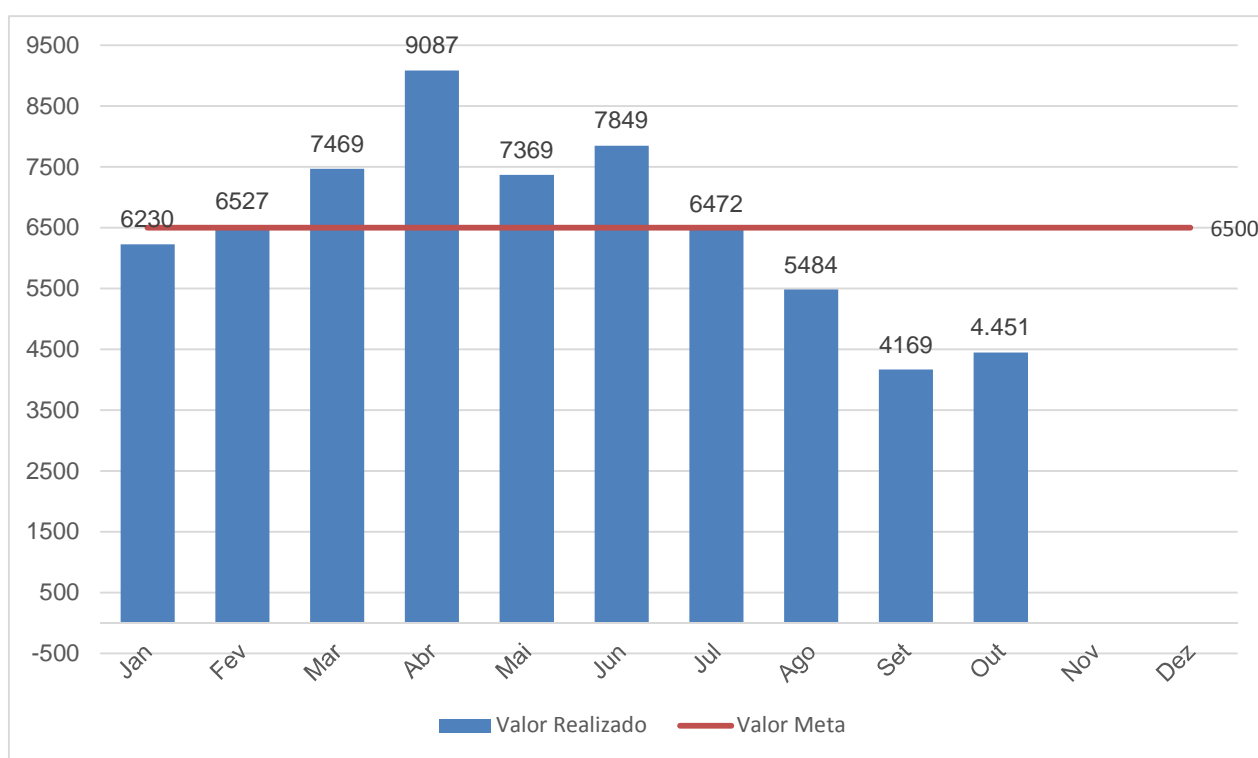
Entretanto, outro aspecto evidenciado na figura 38, que apresenta os fatores críticos de sucesso identificados na estrutura sistêmica, fica claramente evidenciados quando analisado os demais porquês da terceirização. Atualmente o modelo de contratação dos colaboradores da empresa estatal Trensurb é único, independente da área ou setor da organização. Esse modelo de seleção tem como prerrogativa a distinção dos colaboradores que se constituem de um nível acadêmico e intelectual maior. Assim, aqueles que possuem essa característica serão os que terão melhores resultados no processo seletivo e conseqüentemente obterão as melhores colocações no concurso. O entrevistado E6- Superintendente de Desenvolvimento e Expansão Comercial, que foi durante anos gerente de recursos humanos da empresa ratifica essa análise.

O modelo de contratação por concurso público tem suas vantagens de desvantagens. Por exemplo, se ela necessita de um profissional especialista de manutenção em eletroeletrônica de metro. Ela não vai conseguir contratar esse profissional. Ela vai ter que fazer o concurso esperar que alguém formado em eletroeletrônica faça o concurso, passe, e e esse profissional chega aqui talvez sem nenhuma experiência. Muito provavelmente sem nenhuma experiência. Tipo uma empresa privada que vai e busca no mercado e aquele especialista que ela necessita. Então nós precisamos formar esses profissionais aqui e isso leva um bom tempo, principalmente na manutenção de trens, principalmente por que na região sul só a Trensurb faz. (E6 - Superintendente de Desenvolvimento e Expansão Comercial).

Essa modalidade de contratação é perversa particularmente com a área de manutenção, pois seus profissionais necessitam de conhecimentos técnicos específicos, como eletrônica, elétrica, solda e usinagem, e não conhecimentos acadêmicos mais amplos, adequados a atuação nas demais áreas da organização. Ocorre que dessa forma a área de manutenção tem dificuldades na reposição e construção do seu corpo técnico. De acordo com o SINDIMETRO (2015) atualmente cerca de 90% da área de manutenção está operando de forma terceirizada. Essa

questão se torna ainda mais complexa a medida que a empresa adota iniciativas como a implantação do PAA- Plano de Apoio à Aposentadoria em 2014, identificada na Estrutura sistêmica como a variável *Turnover* na área de manutenção. Essa iniciativa proporciona a aceleração do desligamento de colaboradores da área de manutenção, impactando em outro fator crítico de sucesso do sistema de gestão da Trensurb o MKBF. Percebe-se pela análise do gráfico 9 o impacto no resultado do MBKF a partir de junho de 2014. O gráfico 9 aponta os resultados de MKBF dos trens antigos, chamados tecnicamente de serie 100.

Gráfico 9 - Resultados de MKBF dos trens da série 100

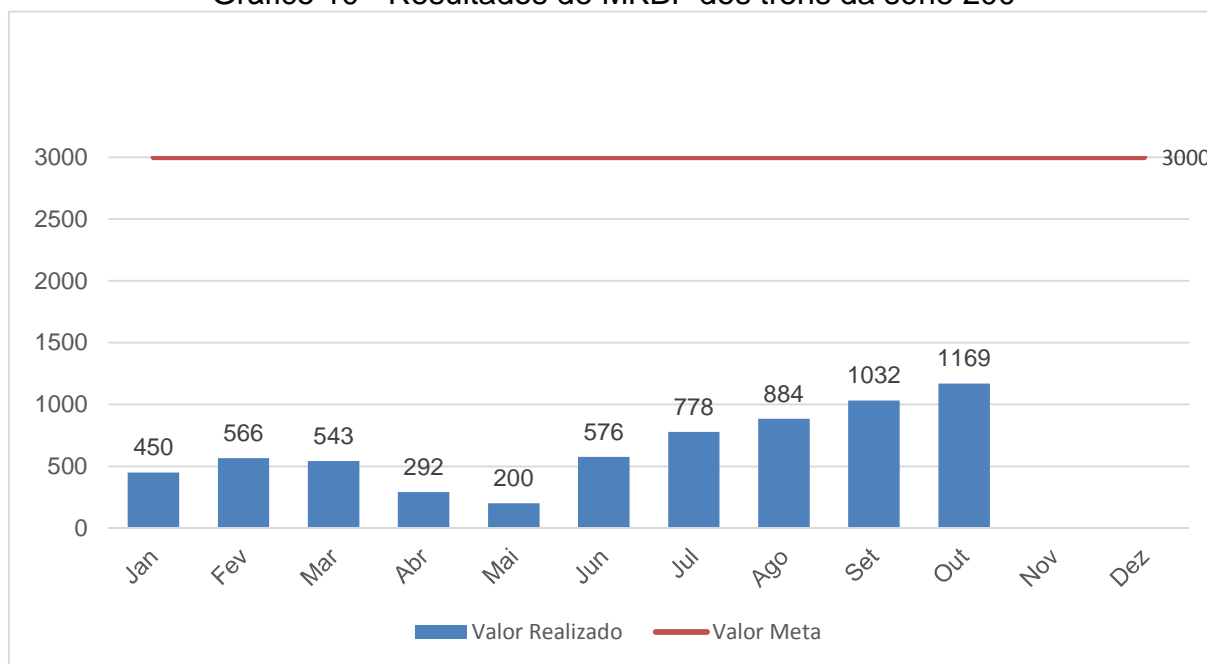


Fonte: Elaborado pelo autor.

Esse efeito da experiência dos mantenedores com relação a um ativo específico está ilustrado na comparação entre os gráficos 9, e 10. Os trens da série 100 possuem mais de 30 anos de operação, e com isso o conhecimento dos mantenedores sobre seus eventuais defeitos é maior. Por outro lado, os trens da série 200 são trens novos com apenas alguns meses de utilização o que limita a convivência com os ativos por parte dos mantenedores. Assim, percebe-se que a quilometragem média entre as avarias dos trens novos, intitulados, série 200, são muito menores que os trens antigos, chamados de série 100. Além disso, percebe-

se que esse valor médio de quilometragem entre avarias vem aumentando a medida que a expertise dos mantenedores se acentua. O gráfico 10 demonstra os resultados de MKBF para os trens novos da série 200.

Gráfico 10 - Resultados de MKBF dos trens da série 200



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa alteração na característica dos ativos da Trensurb remete a uma mudança drástica em termos do sistema de manutenção utilização. Os novos trens são totalmente mais tecnológicos e demandam uma série de recursos eletrônicos que os trens antigos não demandam. Essa natureza está alinhada com a alteração mudança no *status quo* da atuação da manutenção desde a inauguração da empresa, ou seja, nos últimos 30 anos. A identificação dos fatores críticos de sucesso determinam a capacidade de antecipar-se em suas estratégias. Isso remete à necessidade de criação de novas técnicas e métodos que auxiliem no processo de gestão. (COLAUTO, 2004).

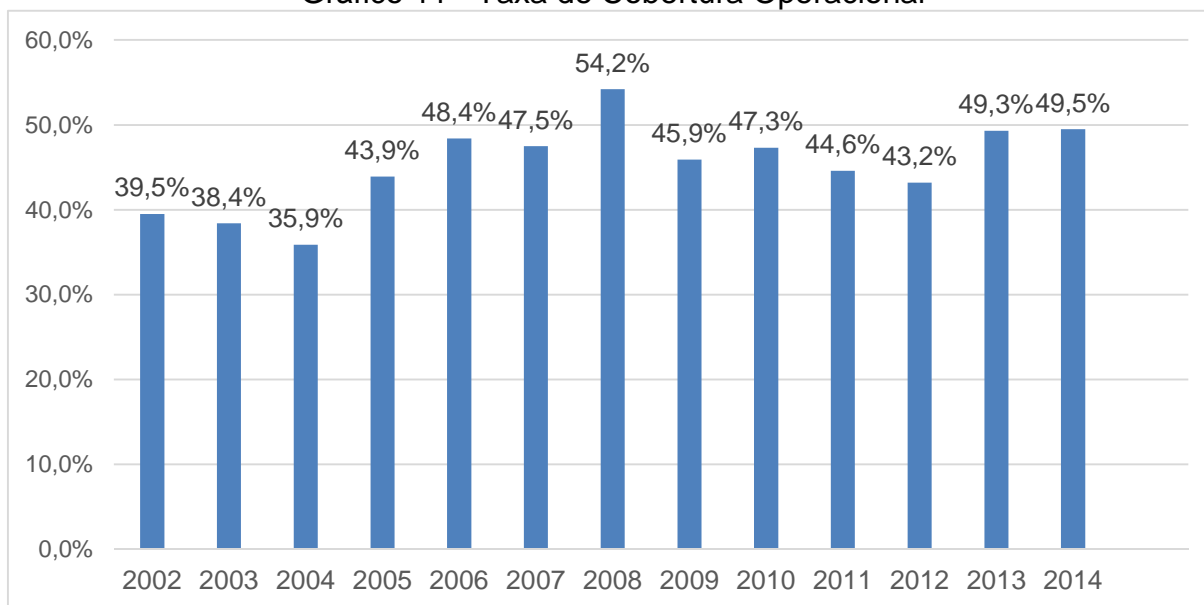
A figura 36 remete ao arquétipo tipo Sucesso ao Bem-sucedido. O Arquétipo de sucesso ao bem-sucedido está configurado no sistema de gestão da manutenção como sendo fruto de uma influência menos técnica e mais política na manutenção da Trensurb. Dada a complexidade de contratação de mão de obra exclusivamente técnica para a área de manutenção em função da característica do modelo de concurso público adotado, aliado com as variáveis da influência do Turnover de

concursados antigos capacitados tecnicamente, incentivado por programas de desligamento voluntário, e ao *delay* na variável de capacitação técnica dos colaboradores concursados entrantes. Essas variáveis favorecem ao surgimento do enlace de demora e dificuldade da formação de mão de obra especializada exclusivamente técnica em manutenção. Se origina assim, as condições necessárias para o surgimento do arquétipo de sucesso ao bem-sucedido com viés político onde os colaboradores com algum engajamento político se tornam mais credores de prestígio junto a diretoria da organização que tem indicação política. Entretanto esses arquétipos constituem-se de variáveis que tem impacto em dois fatores críticos de sucesso da manutenção: i) área de atuação da manutenção terceirizada; ii) Modelo de mix de contratação da manutenção própria x terceirizada. Esses dois fatores críticos de sucesso pode sofrer influência do arquétipo sucesso ao bem-sucedido com viés político, e com a atuação do *delay* tornando a manutenção da Trensurb menos técnica e mais política, o que dificultaria o enfrentamento a novos desafios no âmbito operacional.

Por fim, o aspecto financeiro da manutenção está contemplado na questão da geração de receita para a empresa estatal. Um dos principais indicadores da saúde financeira da empresa é a Taxa de Cobertura Operacional – TCO. A TCO é o principal índice financeiro da TRENSURB e tem por objetivo medir a cobertura econômica com receitas próprias, frente às despesas de funcionamento. De imediato percebe-se a questão da necessidade de capital extra empresa para honrar com seus compromissos. Com uma taxa de cobertura próximo dos 50%, indica que a empresa necessita o dobro dos recursos arrecadados para cobrir seus custos operacionais.

O gráfico 11 aponta os valores referentes a Taxa de Cobertura operacional.

Gráfico 11 - Taxa de Cobertura Operacional



Fonte: Adaptado de Trensurb (2015).

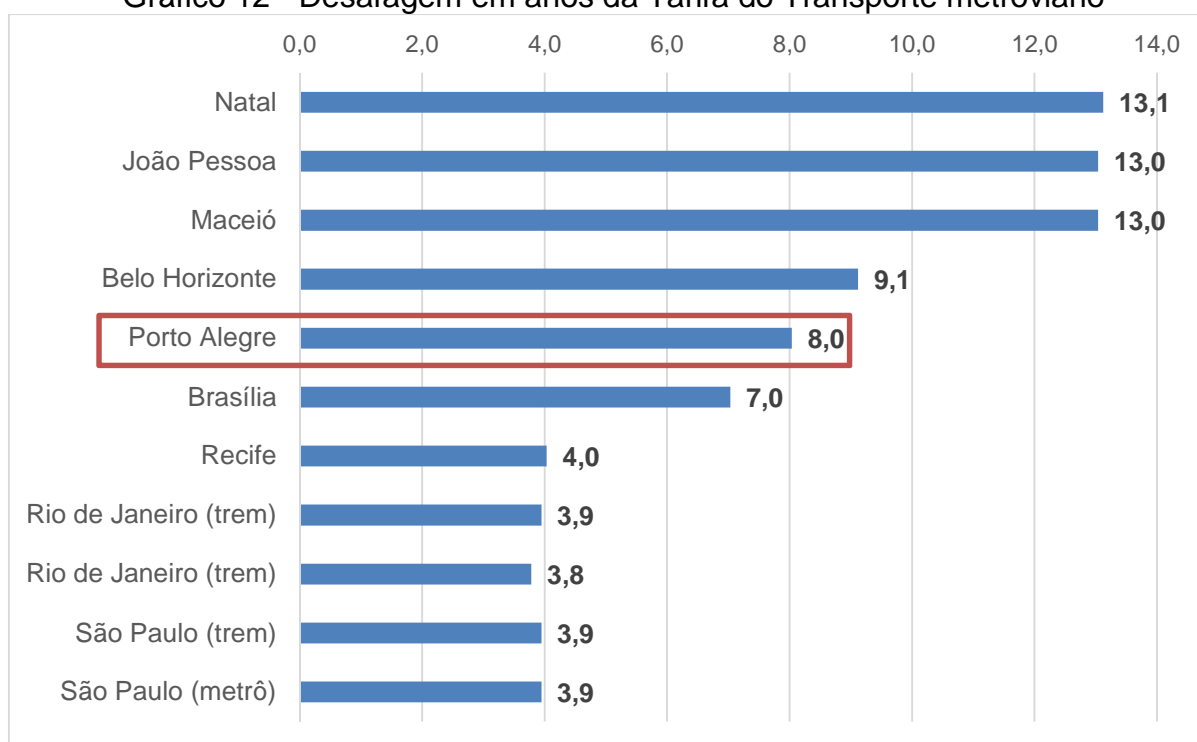
Da mesma forma, percebe-se a influência do congelamento da tarifa da Trensurb no sistema de gestão da manutenção. Desde 2008, onde o indicador de Taxa de Cobertura Operacional atingiu o seu maior valor, a tarifa do Trensurb não é reajustada. De acordo com Valor econômico (2016) e a ANP Trilhos - Associação Nacional dos Transportadores de Passageiros sobre Trilhos, se houvesse atualização pelo IPCA - Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo, a tarifa subiria para R\$ 2,35. Nos últimos anos, a receita gerada pela cobrança da tarifa e as demais fontes geradoras de receita da empresa, cobrem menos de 50% das despesas operacionais, valor que atualmente está em cerca de R\$ 170 milhões por ano de custos operacionais. O efeito do congelamento da tarifa procura ser minimizado com o incremento de volume de passageiros, além de receitas provenientes de publicidade e espaços comerciais. Os restantes dos custos operacionais da empresa são adquiridos por recursos federais.

Essa questão acaba por gerar uma pressão na variável de geração de receita comercial, e por seguinte a variável de restrição orçamentária, que influencia, entre outros a variável de despesa com treinamento, por exemplo. Da mesma forma, surge a necessidade da geração de receita por outros meios para a empresa, que não seja somente pelo caminho fácil do reajuste da tarifa. A adesivagem de trens se torna um mecanismo de geração de receita, entretanto, quanto mais se faz necessário a liberação de trens para adesivagem, menos esses estarão disponíveis

para manutenção, o que de certa forma gera um conflito de interesses de áreas. Essa situação se torna crítica a medida que se faz uso, de todas as composições, como estava acontecendo até o início da operação da série 200.

A questão do congelamento tarifário não é uma situação exclusiva da Trensurb de Porto Alegre. Segundo o Valor Economico (2016) o congelamento tarifário tratasse de uma política de estado, e tem semelhança com outros preços controlados pelo governo como a gasolina e a energia elétrica, mas que por outro lado acaba gerando uma pressão sobre o orçamento público. O gráfico 12 apresenta os anos de desafagem do reajuste das tarifas do transporte metroviário.

Gráfico 12 - Desafagem em anos da Tarifa do Transporte metroviário



Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar dos conseguintes déficits orçamentários das empresas metro ferroviárias e a pressão orçamentaria afetando o governo, e assim consequentemente no orçamento de manutenção o congelamento da tarifa é defendido por alguns gestores. Humberto Kasper – Diretor presidente da Trensurb comunica sua posição: "*O subsídio no transporte público é uma das formas mais seguras e equitativas de distribuição de renda no país*". Essa pressão sobre o orçamento público, e consequentemente o coletivo já representa uma fatura acima

de R\$ 1 bilhão podendo ter atingido R\$ 1,5 bilhão no ano de 2015. A seguir será aprofundada a discussão acerca dos fatores críticos de sucesso.

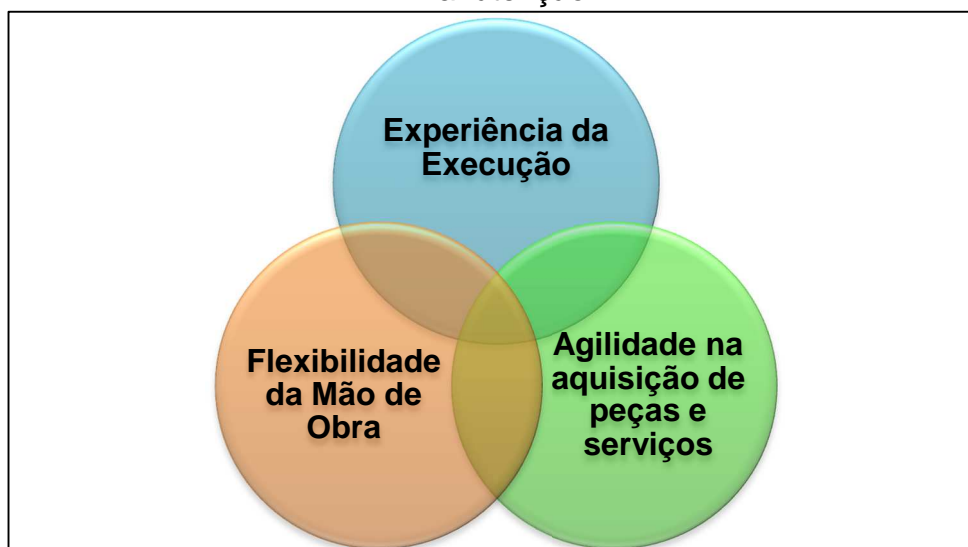
5.1 DISCUSSÃO DOS FATORES CRÍTICOS DE SUCESSO

A discussão sobre os fatores críticos de sucesso da manutenção tem como propósito aprofundar os achados dessa pesquisa. A pluralidade dos achados proporciona uma visão sistêmica tanto sobre as entregas da área de manutenção, quanto a temas considerados complexos como a modalidade de contratação das empresas terceirizadas.

5.1.1 Discussão do Fator Crítico de Sucesso - Área de atuação da manutenção terceirizada

Um aspecto recorrente nas entrevistas foi a necessidade de preservar a inteligência de manutenção, fruto da experiência adquirida pelos mantenedores ao longo dos anos, mas da mesma maneira proporcionando uma flexibilidade na execução do emprego da mão de obra, e ainda agilidade na tomada de decisão e contratação de serviços. A figura 37 apresenta essa tríade de sustentabilidade do sistema de gestão da manutenção.

Figura 37 - Proposição de Triade de Sustentabilidade do sistema de gestão da manutenção



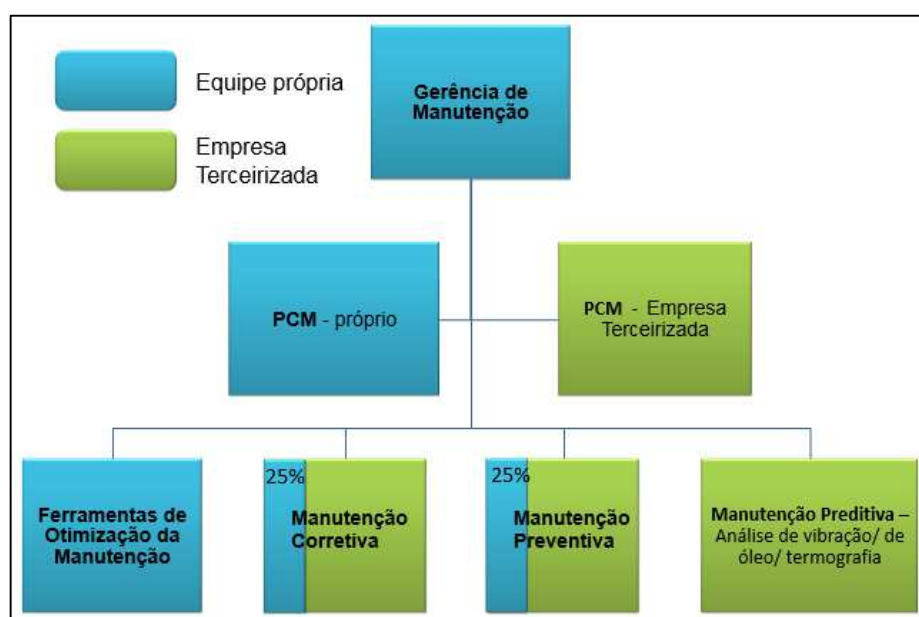
Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que pelo fato da empresa Trensurb ser uma empresa estatal, esses objetivos são antagônicos. Entretanto, elementos como a importância da experiência dos mantenedores, e assim a preservação da mão de obra própria com expertise adquirida nos mais de trinta anos de operação da Trensurb pode ser verificada no relato transcrito a seguir.

“No dia 25 de dezembro, a circulação dos trens entre as estações Santo Afonso e Sapucaia ficou interrompido durante mais de uma hora. Houve problema na via aérea, não resolvido pela empresa terceirizada, e “o pessoal da casa”, ou seja, funcionários concursados e experientes, é que deu solução para o problema. Mais uma vez, eles foram chamados para fazer um trabalho de quem ganha para isso e não consegue executar a tarefa” SINDIMETRO (2016).

Da mesma forma percebe a complexidade da atuação da manutenção da Trensurb, e a consequente importância do Fator Crítico de Sucesso - Modelo de mix de contratação da manutenção própria x terceirizada. Essa complexidade se caracteriza na diferente realidade encontrada pelas mantenedores no que diz respeito ao tempo de convívio com os ativos. Esse convívio traz expertise para as equipes próprias e essa questão contempla a inteligência da organização, fortemente pontuada nas entrevistas. A figura 38 demonstra a proposição de melhoria na configuração da atuação da manutenção da Trensurb.

Figura 38 - Proposição de organograma da área de manutenção



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os percentuais mencionados de 25% foram mencionados de maneira informal pelos entrevistados, casualmente, valor esse indicado pela Abramam. Um exemplo da complexidade de atuação da Trensurb é a questão da linha férrea x trens novos/antigos. Enquanto que a linha férrea é praticamente a mesma desde a inauguração da empresa em 1985, com algumas exceções no que tange as expansões que aconteceram no decorrer dos anos. Por outro lado, os novos trens se tratam de ativos totalmente distintos. Essa realidade precisa ser levada em consideração e principalmente definir pontos distintos a serem trabalhados tanto com a equipe própria da manutenção, quanto com os terceirizados. Esse modelo está configurado de maneira que a área de PCM se constitui nas duas áreas, tanto própria quanto terceiras. No âmbito da execução, o modelo proposto sugere a permanência de pelo menos parte da mão de obra executora com equipe própria. A porção terceirizada permitiria níveis de *turnover* em busca da eficiência operacional. A área de implantação de ferramentas de otimização seria de propriedade da empresa.

5.1.2 Discussão do Fator Crítico de Sucesso - Modelo de mix de contratação da manutenção própria x terceirizada

O atual modelo de contratação da manutenção, largamente utilizado em estatais, valoriza a preferência para a empresa de menor valor proposto em contrato/leilão. Entretanto, no decorrer do andamento das atividades, essa questão como único critério, pressupõem riscos a atividade de manutenção. Da mesma forma, empresas que possuem ativos antigos e mecânicos, mesclado com ativos modernos e eletrônicos, possuem características distintas de atuação da manutenção. O quadro 17 apresenta uma matriz dessas propostas segmentadas de acordo com a realidade do tipo do trem (ativo), e as consequentes atividades propostas para a área de manutenção própria e terceirizada.

Quadro 17 - Proposições de melhoria na atuação da melhoria na atuação dos fatores críticos de sucesso Área de atuação da manutenção terceirizada

		TRENS	
		Antigos - Mecânico	Novos - Eletrônico
Equipe de manutenção	Própria	<ul style="list-style-type: none"> • Trocar de experiências com a terceirizada. • Atuar como consultor de manutenção. • Operar na fiscalização da execução dos serviços. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar saldo de peças sobressalente de reposição. • Propor / Desenvolver peças sobressalentes de fornecedores alternativos. •
	Terceirizada	<ul style="list-style-type: none"> • Execução das atividades previstas no plano de manutenção • Adquirir expertise com a empresa própria 	<ul style="list-style-type: none"> • Atualizar sobre novas tecnologias. • Prover sistemas de coleta de dados. • Adotar software de gestão da informação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com muita eletrônica embarcada, mais silenciosos, e mesmo com ar condicionado instalados, os novos trens são mais eficientes energeticamente. Diferentemente dos trens novos, os antigos são praticamente mecânicos na totalidade. Essa realidade precisa ser levada em consideração na melhoria dos fatores críticos de sucesso.

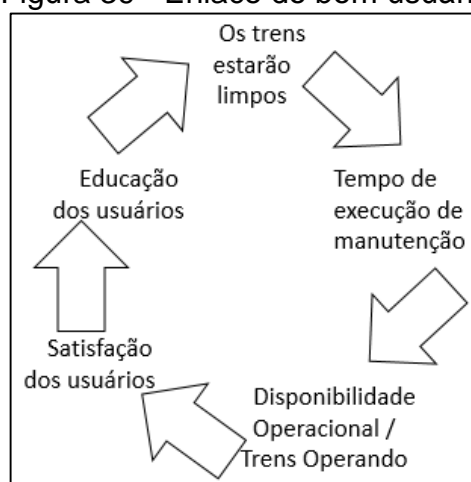
5.1.3 Discussão do Fator Crítico de Sucesso - Disponibilidade Operacional

A missão da empresa Trensurb está orientada para bem atender o usuário. Essa missão, quando desdobrada para as atividades operacionais, e a área de manutenção se insere nessa característica, orienta a empresa a seguir um caminho. Quando a empresa Trensurb se propõe na sua missão, a ser uma empresa que transporta pessoas de forma rápida, e com qualidade, mas além disso, de maneira higiênica, está determinando internamente uma série de aspectos qualitativos sobre limpeza e asseio dos trens. Entretanto, essa atividade delonga de tempo para ser executada e assim impacta no tempo de execução das atividades de manutenção. A missão da empresa Trensurb é:

MISSÃO - Transportar pessoas de forma rápida, limpa e com qualidade, conectando diferentes destinos.

Como proposição de melhoria no aspecto comportamental dos usuários, seria a implantação de programas de conscientização dos passageiros em geral, com a visualização de forma clara para o usuário do efeito no tempo e no espaço das suas atitudes, durante a sua rotina diária dentro dos trens e das estações. A implantação enlances sistêmicos de forma lúdica desperta a consciência do leitor a refletir sobre os efeitos e reflexos das suas atitudes no cotidiano. A figura 39 representa o enlace do bom usuário.

Figura 39 - Enlace do bom usuário



Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa questão também se reflete nos ativos das estações como escadas rolantes, e elevadores. A estrutura sistêmica evidencia claramente os efeitos das variáveis Educação dos usuários, e limpeza dos trens na variável da disponibilidade operacional. E assim o seu efeito sobre a satisfação do usuário.

5.1.4 Discussão do Fator Crítico de Sucesso - MKBF

Nas entrevistas ficou evidente o desconhecimento de parte de alguns administradores tanto da área de manutenção, quanto usuários, e gestores públicos do potencial das ferramentas de otimização da manutenção. Como proposição de melhoria ao Fator Crítico de Sucesso MKBF – sugere-se a implantação de ferramentas como o *Total Performance Maintenance* na área de manutenção. A

instituição inicialmente de dois pilares, dentro dos 8 existentes na metodologia TPM, possibilitaria o avanço em questões latentes no atual momento da Trensurb. O início da operação dos trens da série 200 é um momento crucial somente vivenciado 30 anos atrás quando do início dos trens da série 100. Com o agravante de que a realidade atual da área de manutenção, com baixa quantidade de colaboradores próprios, e dificuldade de cumprimento do contrato, assim como os percentuais de revisões preventivas. Diante desse cenário, surge a possibilidade da metodologia TPM com o pilar de Manutenção Planejada juntamente com o pilar de Manutenção Autônoma. No campo da implantação de ferramentas de otimização da manutenção quantitativas, algumas precedem de coleta automática de dados. Situação que requeria investimentos de capital que dificultariam sua implantação nos trens da série 100. Entretanto nos trens da série 200, muitos dispõem de sistemas de coleta automática de dados, o que aplicado a um ferramental estatístico possibilitaria o aumento os níveis do fator crítico de sucesso da manutenção MKBF. A seguir será apresentado o capítulo 6 de considerações finais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a proposição de objetivo geral desta pesquisa que é *identificar sistemicamente a atuação do sistema de gestão da manutenção da empresa Trensurb em sua linha de operação no trecho Porto Alegre/Novo Hamburgo*. Assim sendo, entende-se que este objetivo foi atendido de forma plenamente.

Além disso, a presente pesquisa teve como direcionador três objetivos específicos. O primeiro objetivo específico se refere a *Construir Estrutura Sistêmica que reflita o modelo do sistema de Gestão da Manutenção da Trensurb, possibilitando a compreensão de que forma as variáveis envolvidas nesse contexto se interrelacionam a partir do Pensamento Sistêmico*. Esse objetivo foi atendido, e entende-se que a figura 30 evidencia o alcance desse objetivo. Como produto desse objetivo seguem a edificação dos demais objetivos dessa pesquisa.

O segundo objetivo específico refere-se a *construir arquétipos que reflitam a realidade do modus operandi do sistema de gestão da manutenção da Trensurb*. Da mesma forma que o objetivo anterior, o segundo objetivo foi atendo plenamente. A compreensão da forma de atuação dos arquétipos no sistema de gestão da manutenção da Trensurb possibilita a sua análise dos reflexos das tomadas de decisão no tempo e no espaço com relação ao sistema de gestão de Trensurb. Acredita-se que a figura 32, figura 33, e figura 34 atesta o atingimento desse objetivo.

O terceiro objetivo específico refere-se a *Analisar a estrutura construída de modo a identificar os FCS - Fatores Críticos de Sucesso (FCS) do sistema de gestão da manutenção por meio do Pensamento Sistêmico*. Esse objetivo foi atendido, e como produto desse objetivo foi possível elencar fatores críticos de sucesso relevantes para a atuação da manutenção da trensurb. Admite-se que a figura 36 afirma o abarcamento desse objetivo.

Durante a revisão bibliográfica sobre o tema da manutenção ficaram evidentes algumas tendências emergentes de pesquisa na área de manutenção. Algumas dessas tendências serão aqui descritas como recomendações para trabalhos futuros. As demais sugestões de pesquisa foram fruto das questões surgidas ao longo dessa pesquisa. Garg e Deshmukh (2006) sugerem orientações para pesquisas futuras na área de terceirização da manutenção e suas interfaces na

organização. Assim como, outras questões de pesquisa se apontam para novos estudos no campo da manutenção, destacando-se algumas descritas a seguir:

- a) Como definir critérios de mix de terceirização da manutenção para as empresas metro ferroviárias?
- b) Quais áreas da manutenção seriam mais importantes manter sob domínio da empresa evitando sua terceirização e assim a perda de inteligência de engenharia de manutenção?
- c) Como implantar ferramentas de otimização da manutenção em ambientes e organismos públicos Metro ferroviários?
- d) E por fim, dada a realidade unanime percebida nas entrevistas dessa pesquisa, de que, o usuário metroferroviário tem condições e percepção na detecção de anomalias nos trens, surge uma nova possibilidade de pesquisa:
- e) Com o advento da facilidade de acesso a tecnologia de informação, como gerar valor para a manutenção a partir de indicações de anomalias advinda dos usuários metroferroviários?

Um ponto relevante para discussões futuras tange a questão da influência do papel social da Trensurb. O fato da empresa estar com a tarifa congelada a mais de 8 anos representa uma oportunidade de mobilidade urbana dentro da metrópole porto-alegrense para as classes menos favorecidas. Por meio da modelagem com a utilização da ferramenta da dinâmica de sistemas, surge a possibilidade de mapear o potencial multiplicador do favorecimento a essa camada da população e seus reflexos. Dessa maneira, se configurando como uma possibilidade de análise concreta da eficácia da inclusão social tão apregoada pelos entes públicos na atividade metro ferroviários. Além disso, possibilita o transito em um modal de qualidade e baixo custo, para esses indivíduos moradores as margens das estações. Entretanto, essa pesquisa não foi direcionada para esse norte configurando assim um dos seus limitantes.

Apesar da contribuição da aplicação deste método, na construção deste estudo, ainda é restrito o acervo de periódicos e demais publicações, sobre a temática do estudo de sistemas e fatores críticos de sucesso na área de

manutenção em geral, e mais ainda na questão da manutenção metroferoviária em específico.

A relevância da atual pesquisa não se restringe a atuação da manutenção por si, mas todas as relações sistêmicas das interfaces da área de manutenção com as demais áreas da empresa, e também com o usuário, sociedade, e os fornecedores. Existe um amplo campo de pesquisa no que tange as escolhas de modelos de otimização da manutenção, tanto no aspecto qualitativo tanto como o TPM, quanto no quantitativo como o ferramental estatístico considerado HARD. Nos últimos anos encontros e congressos reconhecidos na área de operações como o *POMS- Production and Operations Management Society*, tem emitido crescentes publicações sobre a temática da manutenção. Assim, estudos que se utilizem da teoria e a prática, além de aumentarem a desempenho da atividade de manutenção, contribuem para a ampliação dos conhecimentos teóricos.

Um dos principais resultados alcançados com essa pesquisa é de que a compreensão dos Fatores Críticos de Sucesso de uma organização, ou setor dela, estão envoltos e sofrendo a ação de demais variáveis contidas no sistema organizacional. Assim, com a utilização do pensamento sistêmico ferramenta adotada nessa pesquisa, associado aos fatores críticos de sucesso, podem trazer reflexões e elucidar interações que provavelmente não se iluminariam de outra maneira. Essa influência contribui consideravelmente para a o entendimento dos fatores críticos de sucesso, assim como a proposição de melhorias robustas para a organização.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS (ABRAMAN). A Situação da Manutenção no Brasil. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/Arquivos/403/403.pdf>>. Acesso em: 14 out. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS (ABRAMAN). Mapa Brasileiro de Manutenção é lançado. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/noticias/mapa-brasileiro-de-manutencao-e-lancado>>. Acesso em: 10 dez. 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS (ABRAMAN). Brasil lança normas de Gestão de Ativos. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.abraman.org.br/noticias/aprovada-a-criacao-da-norma-iso-55000>>. Acesso em: 13 out. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANUTENÇÃO E GESTÃO DE ATIVOS (ABRAMAN). Glossário. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.eventos.abraman.org.br/pesquisa/glossario.php>>. Acesso em: 13 out. 2015.

AL-NAJJAR, B. The lack of maintenance and not maintenance which costs: a model to describe and quantify the impact of vibration-based maintenance on company's business. **International Journal of Production Economics**, London, v. 107, n. 1, p. 260-273, 2007.

ANDRADE, A., Seleme A. Rodrigues, L.H., Souto, R. **Pensamento Sistêmico – Caderno de Campo: o desafio da mudança sustentada nas organizações e na sociedade**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ANDRADE, Aurelio L **Pensamento Sistêmico: um roteiro básico para receber as estruturas da realidade organizacional**. **Revista Eletrônica da Administração**, 5. ed., v. 3, n.1, p. 01-30, maio/jun. 1997.

ALSYOUF, I. Measuring maintenance performance using a balanced scorecard approach. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, London, v. 12, n. 2, p. 133-149, 2006.

ALVES, HELENY PONCIANO. A Importância Da Visão Sistêmica No Gerenciamento De Equipes Em Projeto. **CONVINBRA ADMINISTRAÇÃO**. 2012

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**, 4. ed. Lisboa: Edições 70, 1995.

BERTALANFFY, Ludwig Von. General systems theory: a new approach to unity of science. **Human Biology**, Dec. 1951.

- BERTALANFFY, Ludwig Von. **General Systems Theory**. London, George Braziller, 1968.
- BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. 1. ed. Brazil: Vozes, 2010.
- BERTUCCI, Jonas de Oliveira. **Os Benefícios do Transporte Coletivo**. Boletim regional, urbano e ambiental. 05 | jun. 2011
- BLANCHARD, S.B. An enhanced approach for implementation and total productive maintenance in manufacturing environment. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. Exeter, UK, v. 3, n. 2, p. 69-80, 1997
- BOOTH, Wayne C., Gregory G. COLOMB, and Joseph M. WILLIAMS. **The Craft Research**. Chicago. Edição 8. 2008.
- BORDENAVE, H. **Maintenance e électronique et assurance qualite**. Revue Générale des Chemins de Fer. 1998.
- BONOMA, Thomas V. Case Research in Marketing: Opportunities, Problems and Process. **Journal of Marketing Research**. v. 22, maio 1985.
- BSI - British Standards Institute -, BS 3811: **Glossary of Maintenance Management Terms in Terotechnology**. London. 1984.
- BSI - British Standards Institute -, BS 3811: **Glossary of Maintenance Management Terms**. London. 1993.
- BULLEN, C.; ROCKART J. F. **A Primer on critical success factor**. Cambridge Mass: center of Information Systems Research. 1981
- CARVALHO, C. H.; PEREIRA, R. H. M. **Efeitos da variação da tarifa e da renda da população sobre a demanda de transporte público coletivo urbano no Brasil**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, n. 3. Ipea, dez. 2009.
- CHAND, G.; SHIRVANI, B. Implementation of TPM in cellular manufacturing. **Journal of Material Processing Technology**, London v. 103, p. 149-54, 2000.
- CHECKLAND, Peter. **Systems Thinking, Systems Practice**. United Kingdon. Wiley, 1981
- CHECKLAND, Peter; POULTER, Jonh. **Learning for Action: a short definitive account of soft systems methodology and its use for practitioner, teachers, and students**. Lancaster, UK, 2006.
- COELLI, T. J. et al. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. 2. ed. New York: Springer, 2005. 349 p.

COLAUTO, R. D.; BEUREN, Ilse Maria. **Coleta, análise e interpretação dos dados**. In: BEUREN, I.M. (Coord.). Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo:Atlas, p. 118-144. 2003

COLAUTO, Romualdo Douglas.; GONÇALV E S, Caio Márcio.; BEUREN, Ilse Maria.; SANTOS, Neri Dos. **Os Fatores Críticos De Sucesso Como Suporte Ao Sistema De Inteligência Competitiva: O Caso De Uma Empresa Brasileira**. Revista de administração Mackenzie, São Paulo. Ano 5, n.2, p. 119-146. 2004

COSTA M. A. F. **Metodologia da pesquisa**: conceitos e técnicas. 1. ed. Rio de Janeiro: interciência, 2001. 135 p.

CUNHA FILHO, O. **Financiamento do transporte público urbano no Brasil**. NTU. Disponível em:
<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/seminario/cidade_3.pdf>. Acesso em: 27 out. 2015.

D'OTTAVIANO, Itala M. Ioffredo e BRESCIANI, Ettore filho,. **Auto-Organização E Criação**. Revista interdisciplinar e dos Núcleos da Unicamp.Campinas , 2004.

DRESCH, Aline, LACERDA, D. P., ANTUNES, J. A. **Desing science research**: método de pesquisa avançado para avanço da ciência e tecnologia. Edição:1. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUNN, R. L. Advanced maintenance Technologies. **Plant Engineering**v. Göteborg, Sweden. 40, p. 80-2, 1987.

DUNN, R. L. Maintenance update 88. **Plant Engineering**, Göteborg, Sweden. v. 42, p. 60-62, 1988.

ERNST, H. Success factors of new product development: a review of the empirical literature. **International Journal of Management Review**, v.4, n. 1, p 1-40, 2002.

FABRO, E. **Modelo para planejamento de manutenção baseado em Indicadores de criticidade de processo**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
Disponível em:
http://aspro02.npd.ufsc.br/pergamum/biblioteca/index.php?resolution2=1024_1.
Acesso em: 21 jul. 2015.

FARRELL, M.J. The Mensurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistic Society**, Series A (General), v. 120, n. 3, p. 253–281, 1957.

FIPECAFI – FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS CONTÁBEIS, ATUARIAIS E FINANCEIRAS. **Manual de contabilidade das sociedades por ações: aplicável às demais sociedades**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

FORRESTER, Jay W., **Principles of Systems**. 1. ed. Portland, OR: Productivity Press, 391, p. 1968.

FRANCO, Maria Laura P. B. **Análise de Conteúdo**. Brasília: Plano Editora, 2003.

GARG, Amik. And DESHMUKH, S.G. **Maintenance management: literature review and directions**. v. 12, n. 3, p. 205-238

GFMAM - Global Forum on Maintenance and Asset Management. Disponível em: <<http://gfmam.org/news/33-supporting-your-organisation-to-benefit-from-iso-5500x-asset-management-standards.html>>. Acesso em: 21 out. 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. Edição:1. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 175p.

GITS, C. Design of maintenance concepts. **International Journal of Production Economics**, London, v. 24, n. 3, p. 217-26, 1992.

GOLDRATT, E.M. **A Síndrome do Palheiro** - Garimpando Informações num Oceano de Dados. Edição:1. São Paulo: Editora Educador, 1991. p. 23.

GOUGH, David; OLIVER, Sandy; THOMAS, James. **An Introduction to Systematic Reviews**. Sage Publications. 2012.

GRUNERT, K. G.; ELLEGAARD, C. **The concept of key success factors: theory and method**. MAPP working paper, n. 4, out. 1992. Disponível em: <<http://pure.au.dk/ws/files/32299581/wp04.pdf>>. Acesso em: 21 out. 2015.

HAIR JR, J.F. et al. **Fundamentos de Método de Pesquisa para a Administração**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HARVEY, David. **Cidades rebeldes: do direito à cidade à revolução urbana**. São Paulo: Martins Fontes, 2014.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 55000: Asset management: Overview, principles and terminology. 1st ed. Geneva, 2014. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=55088>. Acesso em: 12 out. 2015.

JUNG. Carl Gustav. **Os Arquétipos e o Inconsciente coletivo**. Editora Vozes. Petrópolis, RJ : Vozes, 2000

KAHN, K.B; BARCZAK, G.; MOSS, R. Perspective: Establishing an NPD best practices Framework. **Journal of Product Innovation Management** , USA, v. 23, n. 2, p.106-116, 2006

KOCHE, José Carlos. **Fundamentos da Metodologia Científica**. Petrópolis: Vozes. 1997.

LAFRAIA, J. R. B. **Manual de Confiabilidade, Mantenabilidade e Disponibilidade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Técnicas de Pesquisa**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2002.

LIYANAGE, J.P.; KUMAR, U. Towards a value-based view on operations and maintenance performance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Chicago, v. 9, n. 4, p. 333-350, 2003.

LOPES, Sergio. **Visão sistêmica é importante para todos**. 2012. Disponível em <http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/visao-sistematica-e-importante-para-todos/61043/>. Acesso em: 19 out. 2015.

LÖFSTEN, Hans. **Management of industrial maintenance – economic evaluation of maintenance policies**. v. 19, ed. 7, p. 716–737, 1999

LOVELL, K. C. A.; SCMIDT, P.A. **A comparison of alternative approaches to the mensurement of productive efficiency**. Boston publisher. P.3-32. 1988.

JAMBEKAR, Anil B. A systems thinking perspective of Maintenance, operations, and process quality. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, London, v. 6, ed. 2, p. 123–132, 2000.

JIPM - Japan Instituto of Paint Maintenance. Disponível em: www.jipm.or.jp. 2015

KATSLLOMETES, J. **How good is my maintenance program?**. Plant Operators Forum 2004, Denver, CO, February. 2004.

KANS, Mirka. **Impact of IT procurement on the quality of the maintenance process**, London, v. 6, ed. 2, p. 126–139, 2012.

KUMAR, Uday et al. Maintenance performance metrics: a state of the art review. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Luleå University of Technology, Luleå, Sweden v. 19, ed. 3, p. 233– 277, 2013.

KUTUCOUGLU, K.Y. et al. A framework for managing maintenance using performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, University of Salford, Salford, UK v. 2, n. 1/2, p. 173-195, 2001.

MACEDO, Marco Antônio Subtil. **Contribuição Metodológica para a Determinação da Criticidade de Equipamentos na Gestão da Manutenção**. 2010. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) -- Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2010.

MAGS, André. **Estopim dos protestos de junho, tarifa de ônibus volta ao debate em Porto Alegre**. Disponível em: <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2013/12/estopim-dos-protestos-de-junho->

tarifa-de-onibus-volta-ao-debate-em-porto-alegre-4367152.html. Acesso em: 27 out. 2015.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing**. Bookman: Porto Alegre, 2005.

MALPAGA, Isaac. O Departamento De Manutenção. **Clube de Autores**. 2009.

MANOOCHEHRI, G. Overcoming obstacles to developing effective performance measures. **Work Study**, v. 48, n. 6, p. 223-229, 1999.

MARINHO, A.; FAÇANHO L. O. **Programas Sociais: Efetividade, Eficiência e Eficácia como Dimensões operacionais para avaliação**. Edição. Rio de Janeiro: Editora, 2001.

MARTINS, Marco Antônio dos Santos. **Construção de Indicadores para Avaliação do Desempenho Empresarial**. Porto Alegre: 2004. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/4675>>. Acesso em: 13 out. 2015.

MASKELL, B. H. **Performance Measurement for World Class Manufacturing**. Edição 1. Portland: Productivity Press, 1991.

MATHER, D. **The Maintenance Scorecard: Creating Strategic Advantage**. 1. ed. New York: Industrial Press, 2005.

MATHEUS, Fernando Cesar da Silva. **Estrutura Organizacional Integrada E Flexível: Estudo de Caso sobre Projetos Offshore de Manutenção em Paradas Programadas**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação Engenharia da Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), 2012.

MATUS, Carlos. **Adeus Senhor Presidente: Governantes Governados**. São Paulo, Fundap, 1996.

MCKONE, K.; SCHROEDER, R.; KRISTY, C. Total productive maintenance: a contextual view. **Journal of Operations Management**, University of Minnesota, Carlson School of Management, Department of Operations and Management Science, 321 19th Avenue South, Minneapolis, MN 55455, USA v. 17, p. 123-44, 1999.

MENEZES, Felipe Moraes. **Proposta de Desenvolvimento de um Método Sistêmico de Formulação Estratégica integrando Planejamento Estratégico, Pensamento Sistêmico, e Planejamento por Cenários**. Dissertação. São Leopoldo. Unisinos. 2008

MENTZER, J. T.; FLINT, D. J. Validity in Logistics Research. **Journal of Business Logistics**, University of Tennessee, Knoxville, TN 37996, Estados Unidos , v. 18, n. 1, p. 199-217, 1997.

MJEMA , E.A.M.; MWETA, A.M. An analysis of economics of investing in IT in the maintenance department. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. Department of Engineering Management and Entrepreneurship, University of Dar es Salaam, Dar es Salaam, Tanzania, 2003

MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MINAYO, M. C. D. S. **Importância da Avaliação Qualitativa Combinada com outras Modalidades de Avaliação**. Florianópolis, 2011.

MISOCZKY Maria Ceci A. Da abordagem de sistemas abertos à complexidade: algumas reflexões sobre seus limites para compreender processos de interação social. **FGV**, v. 1, n. 1, Agosto, 2003

MONCHY, F. **A Função Manutenção – Formação para Gerência da Manutenção Industrial**. Edição:1 São Paulo: Editora Durban, 1989.

MORANDI, Maria I.; CORCINI, Secundino H.; Lima André Cirne; **Desenvolvimento Conceitual do Método de Construção de Balanço Social Sistêmico para o Biodiesel**. Porto Alegre, 2010.

MORESI, E. A. D. **Gestão da informação e do conhecimento**. In: TARAPANOFF, K. (Org.). Inteligência organizacional e competitiva. Brasília: Editora UNB, 2001. p. 111-142.

MOUBRAY, J. **Reliability Centered Maintenance**. Oxford, UK; 2. ed, Editora: Industrial Press, 2000

MURTHY, D.N.P.; ATRENS, A.; ECCLESTON, J.A. Strategic maintenance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Queensland, Brisbane, Australia, v. 8, n. 4, p. 287-305, 2002.

NAKAJIMA, S. **Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)**. Productivity Press, Cambridge, MA. 1988.

NOGUEIRA, Cássio Ferreira; GUIMARÃES Leonardo Miranda; SILVA, Margarete Diniz Braz da; **Manutenção Industrial: Implementação Da Manutenção Produtiva Total (Tpm)**. 2012.

OLIVEIRA, Cristiano Lessa de. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa Qualitativa: tipos, técnicas e características. **Revista Travessias**, v. 2, n. 3, 2008

OTANI, Mario. MACHADO Waltair Vieira. A Proposta de Desenvolvimento de Gestão da Manutenção Industrial na Busca da Excelência ou Classe Mundial. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, v. 4, n. 2, 2008.

PARIDA, A.; KUMAR, U. **Maintenance productivity and performance measurement**. Ben-Daya, M., Duffuaa, S.O., Raouf, A., Knezevic, J. and Ait-Kadi, D.

(Eds), Handbook of Maintenance Management and Engineering, Springer, London, pp. 17-41. 2009.

PAZ, N.M.; LEIGH, W. Maintenance scheduling: issues, results and research needs. **International Journal of Operations and Production Management**, University of Central Florida, Orlando, Florida, USA, v. 14, n. 8, p. 47-69, 1994.

PIDD, Michael. **Modelagem Empresarial: ferramentas para tomada de decisão**. Edição:1. Porto Alegre: Bookman, 1998.

PIERRET, Robert F. **Semiconductor device fundamentals**. 2. ed. London Editora: Solution, 1996.

PINTELON, Liliane; PREEZ, Niek Du; PUYVELDE, Frank Van. **Information technology: opportunities for maintenance Management**, Emerald. v. 5, 1999.

PINTELON, L.; GELDERS, L. Maintenance management decision making. **European Journal of Operational Research**, Elsevier. London, v. 58, p. 301-317, 1992.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Nascif. **Manutenção: função estratégica**. Edição:1. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

POPPER, KARL. **A Lógica Da Pesquisa Científica**. 1. ed. São Paulo: Cultrix, 1975.

PORTER, M. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1996.

PRIETO, A. M.; ZOFIO, J. L. **Evaluating Effectiveness in a Public Provision of Infrastructure and Equipment: The Case of Spanish Municipalities**. Journal of Productivity Analysis. 2001.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometricas. **Journal of Documentation**, v. 25, n. 4, p. 348-349, 1969.

PRICE, A. **O que os livros de benchmarking não dizem**. HSM Management, v. 1, n. 3, p. 56, jul.–ago. 1997.

KASPER, H. **O Processo de Pensamento Sistêmico: Um Estudo das Principais Abordagens a partir de um Quadro de Referência Proposto**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – PPGE, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Porto Alegre, 2000.

RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais**. In: BEUREN, I.M. (Coord.). Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2003. p. 76-97.

RÁDIO GUAIBA. **Apesar do aumento da energia, Trensurb não prevê reajuste na passagem**. Porto Alegre, 2015. Disponível em:

<<http://www.radioguaiba.com.br/noticia/apesar-do-aumento-na-energia-trensurb-nao-preve-reajuste-na-passagem/>>. Acesso em: 10 maio 2015.

RAMALHO, W. **Questões epistemológicas. Administração, metodologias, Organizações, e Estratégias.** Ed. Revista atual. Curitiba, 2007.

RANCO FILHO, Gil. **Dicionário de termos de manutenção, confiabilidade e qualidade.** 1. ed. Rio de Janeiro: ABRAMAN, 1996.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa Social Métodos e Técnicas.** 1. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROCHA, Gustavo. **Proposição de um Modelo de Análise Integrado da Automação de Processo de Negócio.** SIMPEP, 2011.

ROCKART, J. F. **Chief Executives defined their own data needs.** Harvard Business review. v. 57, n.2, p. 81-93, mar/abr. 1979

ROLL, Y.; GOLANY, B.; SEROUSSY, D. Measuring the efficiency of maintenance units in the Israeli Air Force. **European Journal of Operational Research – 43**, p. 136-142, 1989.

R7. Manifestações agradam a 84% dos brasileiros, diz pesquisa Ibope. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/brasil/manifestacoes-agradam-a-84-dos-brasileiros-diz-pesquisa-ibope-06082013>>. Acessado em: 27 out. 2015.

SANTO, Alexandre do Espírito. **Delineamento de Metodologia Científica.** Edição 2. São Paulo: Edições Loyola, 1992.

SARAIVA, Pedro Luis de Oliveira.; MAEHLER, Alisson Eduardo.; DIAS, Marcelo Fernandes Pacheco. **Impactos ambientais e vantagens comparativas do transporte hidroviário em relação a outros modos de transporte no sul do Brasil.** Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v. 8, número 3, p. 499-514, JUL. - SET. 2015

SAUNDERS, Mark; LEWIS, Philip; THORNHILL, Adrian. **Research Methods for Business Students.** 7. ed. London: Pearson Education, 2009.

SEIBT, Taís. Sem tranqueira e super lotação: ZH testa ônibus entre Novo Hamburgo e a Capital. **Zero Hora**, Porto Alegre, jan. 2014. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2014/01/sem-tranqueira-e-superlotacao-zh-testa-onibus-entre-novo-hamburgo-e-a-capital-4393601.html>>. Acesso em: 03 abr. 2015.

SELLITTO M.A.; Borchardt, Miriam.; e Araujo D.R.C. DE ARAÚJO. **Manutenção Centrada em Confiabilidade: Aplicando uma Abordagem Quantitativa.** XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. - Curitiba - PR : [s.n.], 2002. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR17_0370.pdf

SENGE, Peter M. **A Quinta Disciplina.** Local: Brazil Best Seller, 2006.

SENGE, P.; ROSS, R.; SMITH, B. **A quinta disciplina caderno de campo: estratégias e ferramentas para construir uma organização que aprende**. Edição. 29. Rio de Janeiro: Qualimark, 1997.

SHARMA, Rajiv Kumar; KUMAR, Dinesh Kumar Pradeep. FLM to select suitable maintenance strategy in process industries using MISO model. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, London, v. 11, ed. 4, p. 359–374, 2005.

SHENOY, D. & BHADURY, B., **Maintenance Resource Management: Adapting Materials Requirements Planning (MRP)**. s.1.:CRC Press LLC; 1998.

SHEU, C.; KRAJEWSKI, L.J. A decision model for corrective maintenance management. **International Journal of Production Research**, London, v. 32, n. 6, p. 1365-82, 1994.

SINDIMETRO. Disponível em:
<<http://www.sindimetrors.org/boletins/bol064.pdf>> Acesso em 20/12/2015

SILVA, E. L.; MENEZES E. M. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. Ed.3. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC.

SIMÕES, J.M.; GOMES, C.F.; YASIN, M.M. **A literature review of maintenance performance measurement**. 2011.

SORIO, Washinton. **Guia RH**. Disponível em: < washingtonsorio.com.br>. Acesso em: 31 jul. 2015.

SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Ciência da Informação**, v. 27, n.2, p.141-148. 1998.

STOCHERO, Tahiane. **Estopim dos protestos, passagem de ônibus subiu em 9 capitais em 2014**. G1. Disponível em:
<http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/06/estopim-dos-protestos-passagem-de-onibus-subiu-em-9-capitais-em-2014.html>. Acessado em: 27/10/2015

STOLLENWERK, M. de F. L. **Fatores críticos de sucesso**. In: KIRA, T. (Coord.). Inteligência organizacional e competitiva. Brasília: Editora UNB, p. 189-207. 2001

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takahashi. **TPM / MTP - Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAN, 1993. 322 p.

TORRES, Marcelo Douglas de Figueiredo. **Estado, democracia e administração pública no Brasil**. Edição 1. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004. 224p.

TRADE and PBM SIG. **How to Measure Performance: a Handbook of Techniques and Tools**. Training Resources and Data Exchange (TRADE) and Performance-Based Management Special Interest Group, Oak Ridge Institute for Science and Education (ORISE), Oak Ridge, TN.1995

TARAPANOFF, K. (Org.). **Inteligência organizacional e competitiva**. Brasília: UNB, 2001.

TRENSURB. **Empresa**. Porto Alegre, 2015. Disponível em: <http://www.trensurb.gov.br/paginas/paginas_detalhe.php?codigo_sitemap=3> Acesso em: 03 abr. 2015.

TSANG, A. Condition-based maintenance: tools and decision making. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Canada, v. 1, n. 3, p. 3-17, 1995.

TSANG A.H.C. A strategic approach to managing maintenance performance. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, Canada, v. 4, n. 2, p. 87-94, 1998.

TOLEDO, José Carlos de.; SILVA, Sérgio Luís da.; MENDES, Glauco Henrique Souza Mendes.; JUGEND, Daniel. Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte. **Gestão e Produção**. São Carlos, v. 15, n. 1, p. 117-134, jan.-abr. 2008

VALOR ECONOMICO. **Tarifa congelada gera prejuízo superior a R\$ 1 bi para operadoras**. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/brasil/3492614/tarifa-congelada-gera-prejuizo-superior-r-1-bi-para-operadoras>> Acesso em: 11 jan. 2016.

VASCONCELOS, J. E. Maria. **Pensamento Sistêmico: O Novo Paradigma para a Ciência**. Edição 2. Campinas. Papirus, 2012.

VERGARA, S.C. **Projetos de Pesquisa em Administração**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VIANA, J. V. **Administração de Materiais: um enfoque prático**. Edição 1. São Paulo: Atlas, 2002.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **PCM, Planejamento e controle da manutenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 167 p.

VILES, E.D. PUENTE M.J. ALVAREZ F. Alonso. **Improving the corrective maintenance of an electronic system for trains**. 2007.
WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L. Maintenance concept development: a case study. **International Journal of Production Economics**, France, v. 89, p. 395-405, 2004.

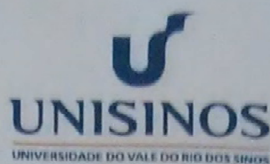
WEBER, A.; THOMAS, R. **Key Performance Indicators: Measuring and Managing the Maintenance Function**. Ivora Corporation, Ontario, Canadá, 2006.

WIREMAN, Terry. **Preventive Maintenance (Maintenance Strategy Series)** Hardcover. V1. 2007.

XENOS, H. G. P. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Edição 1. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviço Ltda, 2004.

YAMASHINA , Hajime. Japanese manufacturing strategy and the role of total productive maintenance. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 1, ed 1, p. 27–38, 1995.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A - Autorização da Empresa**SOLITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO**

Eu, aluno de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS, Engenheiro Diego Damasio de Lima, inscrito no RG- 1078507116, CPF – 95950290097, solicito autorização para acessar os dados da área de manutenção da empresa de Trens Urbanos de Porto Alegre S.A. (*Trensurb*).

O intuito do acesso tem somente caráter acadêmico-científico para que assim, seja possível, a construção da dissertação de mestrado intitulada provisoriamente de: **AVALIAÇÃO LONGITUDINAL DA EFICIÊNCIA TÉCNICA E ALOCATIVA DO PROCESSO DE MANUTENÇÃO DO TRENURB: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PENSAMENTO SISTÊMICO A DA ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

A saber: Engenheiro Diego Damasio de Lima é Bolsista do Ministério da Educação pela Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Ensino Superior (CAPES), dentro do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (PROSUP).

Porto Alegre, 10 de março de 2015.

Solicitado por:

Eng. Diego Damasio de Lima
Mestrando de Engenharia de Produção

Prof. Dr. Daniel Pacheco Lacerda
Orientador da Pesquisa

Autorizado por:

Carlos Augusto Belolli de Almeida
Diretor de Operações

André Godoy Rainys
Gerente de Manutenção

Eng. André G. Rainys
Gerente de Manutenção
GEMAN - RE 2858
CREA-RS 83.795-D

APÊNDICE B - Transcrição das Entrevistas - Entrevistado E1

1 - Na sua opinião, qual a importância da área de manutenção para o sucesso da Trensurb?

Eu acho super importante, pois sem manutenção os trens ficam sujos e estragam a todo instante, isso dificulta muito nossa vida.

2 - Quais as vantagens e desvantagens da terceirização da mão de obra da manutenção? Seja ela total, ou parcial.

Não sei opinar a respeito, mas os concursados têm mais vantagens e melhores salários que os terceirizados.

3 - Quais os Fatores Críticos De Sucesso para a atuação da área de manutenção?

Acho que a educação do passageiro seja um fator que tenha influencia no sucesso da manutenção.

4 - Você acredita que a satisfação do usuário possui relação direta com a atuação e programação da área de manutenção? Cite exemplos dessa relação.

Acho que sim, nós passageiros percebemos quando o trem tem problemas, como barulhos estranhos, e etc... Sem falar no aspecto visual como a sujeira e odor.

5 - Quais são os limitantes para a atuação da manutenção na Trensurb?

Acho que o movimento dos passageiros. Quando tem muitos passageiros e o horário de pico junto, fica difícil de fazer manutenção.

6 - Qual a importância da manutenção da Trensurb na mobilidade urbana da região metropolitana de Porto Alegre?

A importância é vital, pois sem ela não teriam trens, e os congestionamentos são intermináveis como sempre acontecem.

7 - O fato da empresa ser uma estatal remete a um modelo de contratação de mão de obra por concurso público, no seu ponto de vista, qual o impacto desse modelo na atuação da manutenção/ Operação da Trensurb.

O pessoal do concurso parece ser mais tranquilo, sem pressão de ser mandado embora. Isso me parece que deixam eles mais relaxados.

APÊNDICE C - Transcrição das Entrevistas - Entrevistado E2

1 - Na sua opinião, qual a importância da área de manutenção para o sucesso da Trensurb?

A área de manutenção agrega sem dúvida a questão da confiabilidade da operação. Entretanto especificamente na Trensurb temos latente a questão do alto tempo de operação das mesmas composições. Nossos trens têm mais de 30 anos de utilização. Assim, quanto mais tempo, menos é a confiabilidade dos ativos. Da mesma forma, quanto maior é o tempo de utilização dos ativos, maior é o custo de manutenção para manter esses mesmos ativos. Nesse sentido um papel importante da área de manutenção é primar pela boa técnica. Analisar o valor de manutenção anual, versus o valor venal dos trens. Buscando sempre a maior confiabilidade da frota e garantindo que o negócio se concretize.

2 - Quais as vantagens e desvantagens da terceirização da mão de obra da manutenção? Seja ela total, ou parcial.

As vantagens são relacionadas ao tempo de aquisição dos componentes. E insumos de manutenção. Pelo fato da Trensurb ser uma estatal alguns tramites são engessados o que despense um tempo maior para se concretizarem. Com a utilização da mão de obra terceirizada, você tem um tempo menor de respostas as demandas, além de mais agilidade na renovação do quadro funcional da força de trabalho. Um ponto importante é a formulação do contrato de manutenção terceirizada. Se esse contrato foi mal formulado tem impacto na saúde financeira da empresa fornecedora da manutenção terceirizada. Assim, essa relação vai impactar direto na prestação de serviço da manutenção terceirizada. Por exemplo, se uma empresa entra para ganhar esse contrato de prestação de serviço a qualquer custo, depois eles terão dificuldades na execução dos serviços, no fornecimento de peças, etc... Isso impacta direto no MKBF e a Disponibilidade dos ativos.

3. A gestão da manutenção faz uso de algum tipo de modelo de otimização da manutenção? Sejam esses modelos qualitativos, como Manutenção Produtiva Total (TPM), Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM), ou ainda quantitativos como modelos deterministas/estocásticos como de Markov, modelos Bayesianos, entre outros?

A oficina faz uso de parte da manutenção autônoma, como os quadros de etiquetas de registo de anomalias. A equipe de manutenção corretiva faz a retirada dessas etiquetas. Essa questão em particular da Manutenção Autônoma não está especificada no contrato.

3.1 - Quais os Fatores Críticos De Sucesso para a atuação da área de manutenção?

Sem dúvida a questão da qualificação técnica do pessoal da área de manutenção. O percentual de concretização da manutenção preventiva, acredito ser um dos fatores. Os altos índices de manutenção corretiva versus a manutenção preditiva e preventiva.

Além disso, tem algumas questões políticas como a influência partidária junto a operação/execução da manutenção.

4 - Você acredita que a satisfação do usuário possui relação direta com a atuação e programação da área de manutenção? Cite exemplos dessa relação.

Sem dúvida tem relação direta! Se um truck está com atraso na preventiva de suspensão causa ruídos no carro. Isso o usuário percebe. Outra possibilidade real é a falha no ABS e a conseqüente formação de um calo na roda. Como a roda tem material mais macio que o trilho, a roda sofre uma deformação plástica criando uma saliência isso é nomeado como um calo. Esse calo com o girar a roda causa vibração no vagão causando percepção dos usuários, e irritação por parte de alguns. Uma porta trancada também ocasiona a perda de uma viagem. Isso aqui no metro do Sul, por que se tem notícias que alguns metros continuam operacionais mesmo com a porta aberta. Aqui no estado a filosofia é outra, totalmente voltada para a satisfação do usuário. Se trancar a porta o carro para na hora, e a linha é interrompida naquele trecho até o problema ser sanado, ou retirado na linha o

veículo. Outro exemplo é a questão da pichação dos carros, se isso eventualmente acontece, o veículo é retirado de operação até que seja limpo e reestabelecido totalmente. Essa é a diretriz o trem não pode operar com a imagem degradada.

7 - O fato da empresa ser uma estatal remete a um modelo de contratação de mão de obra por concurso público, no seu ponto de vista, qual o impacto desse modelo na atuação da manutenção/ Operação da Trensurb.

O impacto é da falta de expertise dos mantenedores. Por ser um modelo de contratação via concurso, nada garante que os empregados que estão entrando têm experiência comprovada.

7.2 - Com relação a Programação da Manutenção, a literatura indica que seis são os principais elementos necessários para o sucesso dessa atividade: I) Mantenedor (s), II) Ferramentas, III) Materiais, IV) Disponibilidade de equipamento, V) as informações necessárias para concluir o trabalho e as VI) Permissões necessárias para a execução. Com relação a atuação da programação da manutenção da Trensurb. Classifique esses seis elementos do mais problemático para o menos problemático.

Primeiro – III

Segundo – I

Terceiro – II

Quarto – IV

Quinto – VI

Sexto – V

8 - Quais fatores você entende que sejam determinantes para a aquisição de expertise por parte dos mantenedores?

No meu entender a aquisição de know-how vem com o convívio. Com a participação na solução dos problemas, etc...

9 - Quais são os limitantes para a atuação da manutenção na Trensurb?

Em primeiro lugar a questão orçamentária. Esse é sem dúvida o maior limitante, pois tem impacto naquelas manutenções mais caras como as preventivas. Em segundo lugar a questão da reposição das peças de manutenção. Por se tratar de muitos componentes importados. Outro ponto diz respeito ao comprometimento dos colaboradores próprios, que é muito maior que os terceirizados. O parceiro terceiro qualificado também é outro ponto importante como um limitante a atuação da manutenção. Além disso algumas ferramentas de trabalho mais técnicas e sofisticadas, como softwares, e métodos de coleta de dados on line.

10 - Quais são os principais indicadores utilizados por parte da Trensurb para mensuração do desempenho da área de manutenção?

MKBF – Mean Kilometer Between Fail. Que é um MTBF adaptado a realidade Metro ferroviária.

Indicador de cumprimento do contrato de manutenção – Contratado x Realizado. Serve para mensurar o percentual do contrato que realmente está sendo realizado pela terceirizada de manutenção. E Disponibilidade Operacional - mensura o quanto disponíveis estão os veículos para transporte de passageiros.

11 - Qual a importância da operação da Trensurb na mobilidade urbana da região metropolitana de Porto Alegre?

A importância é vital, pois quando temos a parada do sistema por qualquer motivo, os reflexos são desoladores. Como a super lotação de veículos coletivosm congestionamento gigantesco nas rodovias adjacentes a linha, atraso da população nos seus compromissos. Etc...

12 - O fato da empresa ser uma estatal remete a um modelo de contratação de mão de obra por concurso público, no seu ponto de vista, qual o impacto desse modelo na atuação da manutenção/ Operação da Trensurb?

Muitas das pessoas que optam pelo concurso tem grande experiência acadêmica, e pouca experiência prática. Entretanto percebe-se que a área de manutenção precisa de pessoal com larga experiência no ramo seja mecânico, ou elétrico. Essa experiência é puramente acadêmica, e não acadêmica voltada para a área técnica

de engenharia por exemplo, que poderia trazer pessoal com mais conhecimentos de novas tecnologias por exemplo. Isso acaba sendo um problema para a manutenção.

APÊNDICE D - Transcrição das Entrevistas - Entrevistado E3

1 - Na sua opinião, qual a importância da área de manutenção para o sucesso da Trensurb?

Eu acho que é fundamental, por que a gente sabe que os equipamentos têm uma vida útil, então essas intervenções, e quando se fala em Metro a manutenção a sempre procura ser sempre mais em termos de manutenção preventiva e preditiva. Muito mais que a manutenção corretiva. Todo o equipamento é especificado tecnicamente e tem uma série de componentes que tem uma vida útil e assim a manutenção é fundamental para o funcionamento do sistema.

2 - Quais as vantagens e desvantagens da terceirização da mão de obra da manutenção? Seja ela total, ou parcial.

Hoje a gente tem vários modelos em funcionamento no Brasil. A minha opinião pessoal é que no momento que você terceiriza a mão de obra de execução, você tem algumas vantagens, e uma flexibilidade maior com relação ao funcionário, como o próprio desligamento, isso te dá flexibilidade. Mas na manutenção é importante a engenharia está sob domínio da empresa que está operando, a cabeça pensante estar sobre controle da empresa operante.

3. A gestão da manutenção faz uso de algum tipo de modelo de otimização da manutenção? Sejam esses modelos qualitativos, como Manutenção Produtiva Total (TPM), Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM), ou ainda quantitativos como modelos deterministas /estocásticos como de Markov, modelos Bayesianos, entre outros?

E não tenho conhecimento sobre o assunto, trabalhei durante anos no metro do distrito federal e não saberia te falar. Não sei traz sucesso ou não.

3.1 - Quais os Fatores Críticos De Sucesso para a atuação da área de manutenção?

Hoje assim, tem um limite, o trem ele tem uma vida útil. E quando você começa a extrapolar essa vida útil o custo de manutenção começa a ficar muito alto. De

repente não vale mais a pena. Porque assim, todo equipamento tem uma depreciação, e a manutenção é justamente para poder garantir o tempo de vida útil. O próprio metro de São Paulo, por exemplo os trens da linha norte sul, quando começa a insistir muito em modernização do sistema, a questão da obsolescência de peças tem também um alto impacto no custo de manutenção. O operador tem que ter sempre em mente a hora certa de parar de fazer manutenção e trocar os ativos. Chegar assim, esse equipamento chegou no fim da vida útil dele, vale mais a pena eu investir em um novo equipamento do que ter esse equipamento rodando. Esse custo tem que estar sempre sendo monitorado para se ter certeza de quando chegou no fim da vida útil do equipamento. A própria Trensurb tem equipamentos muito antigos e sofre muito com isso.

4 - Você acredita que a satisfação do usuário possui relação direta com a atuação e programação da área de manutenção? Cite exemplos dessa relação.

Com certeza isso tem que estar ligado, as operadoras têm que estar sempre tendo esse feedback do usuário. Muitas vezes você pega, exemplos como a medição de vibração dentro do carro, as vezes aquela vibração atende a vida útil do material, mas não atende a satisfação e o conforto do usuário. Então a questão de ruídos, garantir o nível de ruído dentro das normas, etc... Aqui no metro do DF a gente teve um exemplo que foi a pastilha de freio. O trem tem frenagem elétrica, e por atrito... A gente tinha no momento que foi adquirido os trens as pastilhas originais, e ao longo do processo de manutenção a gente vai homologando novos fornecedores para fornecer. E a gente tinha aqui a pastilha Termolite que tinha preços atrativos, e consumo menor que as originais, mas só que ela provocava um ruído no momento da utilização que tinha muita reclamação do usuário que praticamente inviabilizava a utilização

5 - Quais são os limitantes para a atuação da manutenção na Trensurb?

A questão do orçamento é sempre um limitante. Assim mesmo, para manter um nível de excelência. Como norteador das ações da manutenção a gente tentava copiar um pouco da lógica aplicada na manutenção dos aviões. O objetivo de uma manutenção é tentar atingir esse nível que a aviação já tem. A confiabilidade dos sistemas metro ferroviários são parecidas com a questão da aviação, muito mais do que se trata de transporte rodoviário. Aqui a gente tinha técnicos que vieram da aviação para nos auxiliar nesse modelo de atuação.

6 - Qual a importância da manutenção da Trensurb na mobilidade urbana da região metropolitana de Porto Alegre?

Os sistemas metro ferroviários eles têm uma fama de serem sistemas eficientes. E isso é obtido exatamente através de uma engenharia de manutenção. Para poder manter o equipamento dentro de uma confiabilidade dele, dentro do intervalo entre trens e para você garantir todos esses índices dentro de desempenho de operação dentro de um padrão de qualidade, e você precisa ter uma qualidade de engenharia de manutenção.

7 - O fato da empresa ser uma estatal remete a um modelo de contratação de mão de obra por concurso público, no seu ponto de vista, qual o impacto desse modelo na atuação da manutenção/ Operação da Trensurb?

É importante o pessoal de engenharia de manutenção ter experiência de casa. Essas operadoras têm colaboradores com 10, 20, 30 anos de experiência que tem todo o know-how adquirido. Então isso é difícil de encontrar no mercado. Principalmente no mercado brasileiro, onde a área metro ferroviária é muito restrita. Isso tem uma importância muito grande por que você consegue segurar essa mão de obra, pela questão da estabilidade, etc... O pensar da manutenção tem que estar com a operadora, mas a mão de obra que está ali na linha da frente na execução é importante ter flexibilidade, por que você tem que manter ter um nível de produtividade e quando você tem diversas sanções para poder desligar uma pessoa,

fica complicado e acaba comprometendo a produtividade. Acho que é o casamento dos dois, nem só um nem só outro. O metro do DF está caminhando para isso, a manutenção era toda terceirizada, e agora esta trazendo toda a parte de engenharia de manutenção, planejamento, etc... Mas a mão de obra eles fazem questão de manter terceirizada.

APÊNDICE E - Transcrição das Entrevistas - Entrevistado E4

1 - Na sua opinião, qual a importância da área de manutenção para o sucesso da Trensurb?

A missão da TREN SURB, que é transportar pessoas de forma rápida, limpa e com qualidade, somente ocorre porque existe um processo de manutenção eficiente e capaz de disponibilizar diariamente 33 trens a área de operação, assim, o atributo disponibilidade não resta comprometido. Portanto a área de manutenção é fundamental para que a TREN SURB alavanque seu nível de desempenho, fortalecendo sua imagem perante a sociedade.

2 - Quais as vantagens e desvantagens da terceirização da mão de obra da manutenção? Seja ela total, ou parcial.

Sob minha percepção as vantagens concentram-se em agregar valor aos ativos logísticos, pois se consegue com a contratação de empresas um nível de investimentos em máquinas e equipamentos, que para o setor público é uma situação problema visto as condições orçamentárias quase que constantemente restritas. Também no fato de conseguir mobilizar uma equipe de trabalho maior do que internamente não se consegue pela restrição na contratação. Hoje o quadro de empregados aprovados é bastante restrito.

A falta de profissionais qualificados é uma desvantagem. Sabe-se que não há escolas técnicas que formam profissionais em ferrovias, esse fator, dificulta o nível de serviço exigido nas contratações.

3 - Quais os Fatores Críticos De Sucesso para a atuação da área de manutenção?

- Manter os níveis elevados do MKBF
- Buscar, via empresas contratadas, o nível de investimentos em máquinas, sistemas e equipamentos modernos e contemporâneos

- Manter a disponibilidade do material rodante em metas para uma operação de serviço regular e continua

4 - Você acredita que a satisfação do usuário possui relação direta com a atuação e programação da área de manutenção? Cite exemplos dessa relação.

Sim, a percepção e satisfação do usuário quanto ao serviço é fundamental no nível de planejamento interno tanto das áreas de operação quanto de manutenção. Pode-se citar com exemplos: a redução headway (intervalo entre os trens), implantação de carroceis entre outros.

5 - Quais são os limitantes para a atuação da manutenção na Trensurb?

A qualificação de profissionais, que fundamentalmente, ocorre internamente, sejam de profissionais contratados por concurso público ou de empresas contratadas.

6 - Qual a importância da manutenção da Trensurb na mobilidade urbana da região metropolitana de Porto Alegre?

Trata-se do processo necessário a disponibilizar material rodante para a circulação dos trens, permitindo a operação do serviço da TRENURB, permitindo, assim, que ocorra a mobilidade urbana e metropolitana.

7 - O fato da empresa ser uma estatal remete a um modelo de contratação de mão de obra por concurso público, no seu ponto de vista, qual o impacto desse modelo na atuação da manutenção/ Operação da Trensurb.

Com esse tipo de contratação, a empresa leva tempo em qualificar os profissionais que ingressam. Em muitas ocasiões, quando estes profissionais estão aptos e qualificados seja em rede área, via permanente, sinalização, estes saem da

empresa para outros processos seletivos sejam privados ou públicos. Assim, o tempo é o maior limitador deste tipo de contratação.

APÊNDICE F - Transcrição das Entrevistas - Entrevistado E5

1 - Na sua opinião, qual a importância da área de manutenção para o sucesso da Trensurb?

A área de manutenção é vital para o sucesso da estratégia da Trensurb e sua operação diária. Sem ela os trens não conseguiriam operar de forma plena causando atrasos e uma série de transtornos para os usuários. A área de operação tem importância tal qual a área de manutenção. Com isso é possível por exemplo reduzir o headway da operação, aumentando o desempenho operacional.

2 - Quais as vantagens e desvantagens da terceirização da mão de obra da manutenção? Seja ela total, ou parcial.

A terceirização tem a vantagem da agilidade e da não burocracia na compra de peças por exemplo. A área de manutenção eventualmente precisa de contratação de mão de obra especializada terceirizada, e tendo uma empresa terceirizada na execução da manutenção essas atividades podem ser mais agilizadas o que dá dinamismo a manutenção no dia dia. A desvantagem é que a empresa abre mão de uma atividade importantíssima da sua operação. Para isso procuramos minimizar a atividade de terceirização a execução operacional da manutenção, e não ao que chamamos de inteligência de manutenção.

3. A gestão da manutenção faz uso de algum tipo de modelo de otimização da manutenção? Sejam esses modelos qualitativos, como Manutenção Produtiva Total (TPM), Manutenção Centrada em Confiabilidade (RCM), ou ainda quantitativos como modelos deterministas/estocásticos como de Markov, modelos Bayesianos, entre outros?

TPM sim, a execução da manutenção faz uso de parte da metodologia TPM como os quadros de manutenção autônoma. Já mecanismos de atuação de manutenção mais tecnológicos com coleta de dados automática por exemplo, a empresa não utiliza.

3.1 - Quais os Fatores Críticos De Sucesso para a atuação da área de manutenção?

O comprometimento da equipe sem dúvida alguma é um dos fatores críticos de sucesso da área de manutenção. O funcionário da manutenção tem por característica o comprometimento com a causa da manutenção. Isso aliado a questão do concurso, que os fazem funcionários de carreira, deixa essa relação mais imbricada.

Além disso, a manutenção preventiva entendo ser outro fator crítico de sucesso da atuação da manutenção. Entretanto, fazer manutenção preventiva é caro, e isso muitas vezes acaba esbarrando no orçamento de manutenção.

4 - Você acredita que a satisfação do usuário possui relação direta com a atuação e programação da área de manutenção? Cite exemplos dessa relação.

Possui sem dúvida! Aqui na Trensurb o usuário interage pelos canais de comunicação da empresa seja reclamando, seja elogiando sua viagem no trem. A satisfação do usuário é sempre monitorada pelos indicadores da empresa, e a performance desse indicador tem correlação direta com a atuação da manutenção. Sempre que temos problemas no trem, muitas vezes causadas por falhas de manutenção, esse indicador tem uma baixa, demonstrando essa correlação.

6 - Qual a importância da manutenção da Trensurb na mobilidade urbana da região metropolitana de Porto Alegre?

A Trensurb tem uma importância vital para a mobilidade urbana da região metropolitana de porto alegre. Nos dias de inoperância da Trensurb, os efeitos nocivos dos congestionamentos são sentidos por todos que transitam na região.

7 - O fato da empresa ser uma estatal remete a um modelo de contratação de mão de obra por concurso público, no seu ponto de vista, qual o impacto desse modelo na atuação da manutenção/ Operação da Trensurb.

O empregado concursado tem maior amor pela empresa, sente-se como se fizesse parte de uma família, como se sempre pudesse contar com essa empresa. O ponto

falho é a falta de experiência de quem entra na empresa, pois muitas vezes essas pessoas têm habilidades acadêmicas para passar em concursos e não possuem capacidades e habilidades técnicas. Isso acabada gerando um descompasso entre a necessidade e a realidade.

7.2 - Com relação a Programação da Manutenção, a literatura indica que seis são os principais elementos necessários para o sucesso dessa atividade: I) Mantenedor (s), II) Ferramentas, III) Materiais, IV) Disponibilidade de equipamento, V) as informações necessárias para concluir o trabalho e as VI) Permissões necessárias para a execução. Com relação a atuação da programação da manutenção da Trensurb. Classifique esses seis elementos do mais problemático para o menos problemático.

Sem dúvida os mais problemáticos são as peças e materiais, principalmente pelo fato dos trens serem importados. Então seria III, I, IV, II, V, VI.

8 - Quais fatores você entende que sejam determinantes para a aquisição de expertise por parte dos mantenedores?

A experiência metro ferroviária no Brasil é escassa. Na região sul em particular mais ainda, pois trens abaixo de São Paulo só no rio Grande do Sul. Essa questão aliada ao modelo de contratação que faz com que entre na empresa não quem tem mais expertise e capacitação técnica, mas sim o mais acadêmico que passa em concurso, isso tudo torna a operação desafiadora. Na área de manutenção mais ainda, pois muitos dos problemas e suas soluções são vistos com o tempo.

9 - Quais são os limitantes para a atuação da manutenção na Trensurb?

A Empresa é uma empresa pública, que tem uma taxa de cobertura de cerca de somente 60%. Isso quer dizer que a receita gerada pela empresa cobre pouco mais de metade dos custos operacionais. Isso torna a questão desafiadora em

termos orçamentário. Principalmente na questão da manutenção que tem um peso grande nos custos da empresa.

10 - Quais são os principais indicadores utilizados por parte da Trensurb para mensuração do desempenho da área de manutenção?

A Disponibilidade Operacional que mede o quanto disponíveis estão os veículos para transporte de passageiros.

Tem o MTBF adaptado para ao sistema metroferroviária, que se chama MKBF – Mean Kilometer Between Fail.

Os custos de manutenção que também são acompanhados pelo contratado x realizado.

APÊNDICE G - Transcrição das Entrevistas - Entrevistado E6

1 - Na sua opinião, qual a importância da área de manutenção para o sucesso da Trensurb?

Bom bom dia a área de manuntencao ela é fundamental para o sucesso da Trensurb. O negócio principal da Trensurb é a operação, que são os trens operando todo dia de Mercado a Novo Hamburgo e de Novo Hamburgo a Mercado. Só que essa operação só é possível em função do trabalho de manutenção que é responsável por toda a manutenção dos trens e manutenção dos sistemas fixos da via da rede aérea, e de outros sistemas que se tem para que o trem tenha perfeita operação. A gente costuma dizer que a empresa roda 24 horas, por que no momento em que cessa a operação entra em ação as equipes de manutenção, então esse trabalho é fundamental para que no dia seguinte os trens e todos os sistemas acordem operando na plenitude. Isso acaba dificultando por exemplo algumas iniciativas comerciais nos trens.

2 - Quais as vantagens e desvantagens da terceirização da mão de obra da manutenção? Seja ela total, ou parcial.

3 - Quais os Fatores Críticos De Sucesso para a atuação da área de manutenção?
É importante que a gente tenha a consciência que a manutenção assim como a operação. A operação é a atividade principal, fim da Trensurb. Como eu disse anteriormente os trens e os sistemas precisam estar disponíveis e a manutenção que é responsável por isso. Então fator crítico de sucesso seria a manutenção da integridade de todos esses sistemas. Tanto na manutenção preventiva, naquela que é feita preliminarmente, tanto na corretiva. É preciso que as pessoas que trabalham lá tenham muita consciência de que essa manutenção é fundamental para a operação. E sem ela o usuário não tem o trem, não tem os sistemas e é impactado diretamente. Então o fator crítico de sucesso é a consciência de quem trabalha lá de

que o trabalho é realmente fundamental. E os itens técnicos, o pessoal que geralmente trabalha na manutenção de trens é bastante experiente sabe o que precisa ser feito. Mas a questão é o prazo em que precisa ser feito. Precisa ter senso de urgência.

4 - Você acredita que a satisfação do usuário possui relação direta com a atuação e programação da área de manutenção? Cite exemplos dessa relação.

Sim. Relação direta. A gente tem o IEO que é o Índice de eficiência operacional que ele se desdobra em 4 subitens que abarcam praticamente todos os nossos sistemas. A manutenção é basicamente responsável disponibilidade dos trens e pela regularidade. O que isso tem a ver com a satisfação do usuário. Regularidade está relacionado atrasos e viagens perdidas. Geralmente você perde uma viagem por que o trem não teve manutenção. Então se o trem não teve manutenção, isso tem impacto direto com o usuário, são mil pessoas naquele momento sem transporte e implica diretamente na satisfação do usuário. Tanto que a gente compara sempre com a pesquisa de satisfação do usuário o IEO – índice de eficiência operacional ele não pode estar desconectado e muito distorcido dos índices de satisfação. Se tiver é por que teve algum erro. Ou na pesquisa ou na medição do índice. Então é diretamente proporcional a satisfação do usuário a atuação da manutenção.

5 - Quais são os limitantes para a atuação da manutenção na Trensurb?

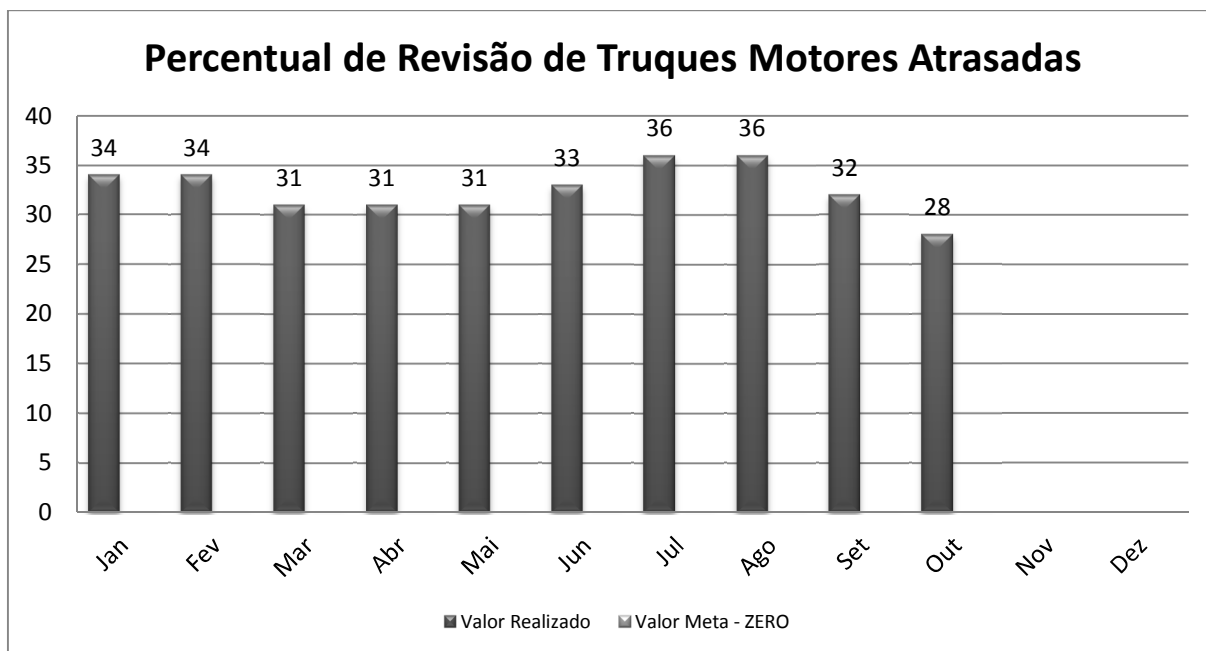
6 - Qual a importância da manutenção da Trensurb na mobilidade urbana da região metropolitana de Porto Alegre?

7 - O fato da empresa ser uma estatal remete a um modelo de contratação de mão de obra por concurso público, no seu ponto de vista, qual o impacto desse modelo

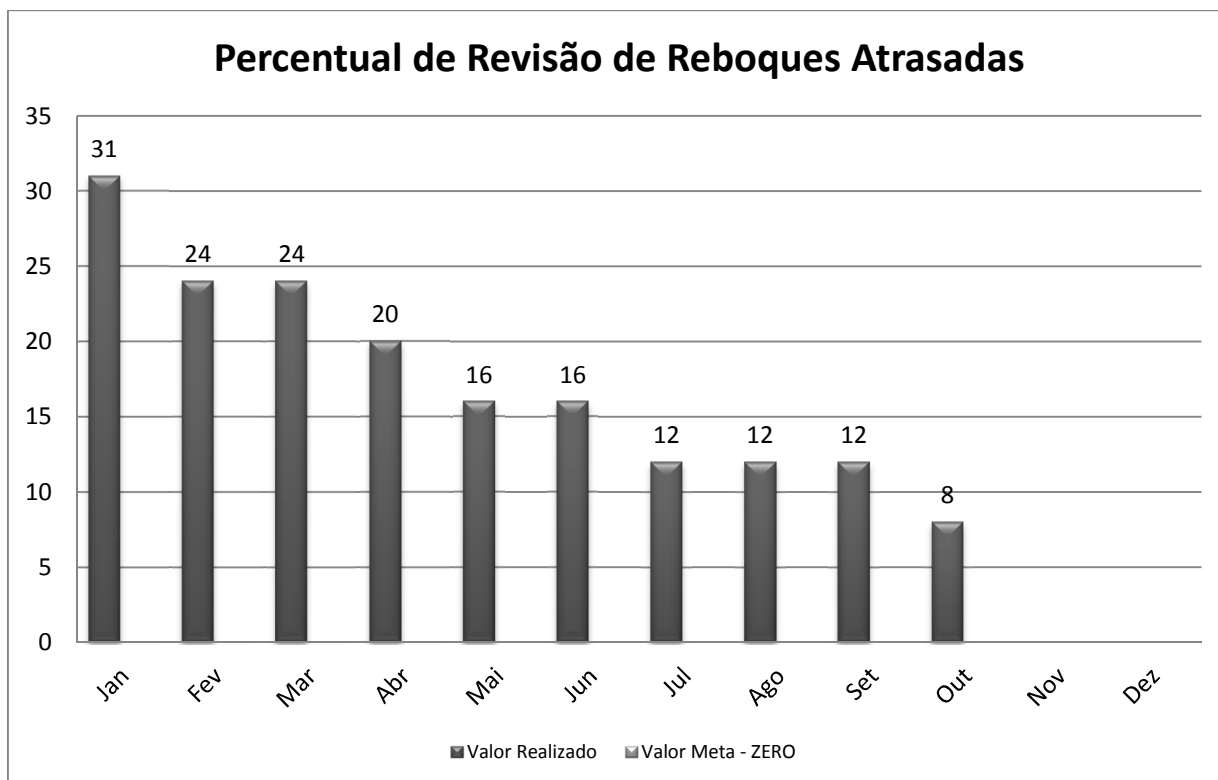
na atuação da manutenção/ Operação da Trensurb.

Essa é uma pergunta boa. O modelo de contratação por concurso público tem suas vantagens e desvantagens. Por exemplo, se ela necessita de um profissional especialista de manutenção em eletroeletrônica de metro. Ela não vai conseguir contratar esse profissional. Ela vai ter que fazer o concurso esperar que alguém formado em eletroeletrônica faça o concurso, passe, e esse profissional chega aqui talvez sem nenhuma experiência. Muito provavelmente sem nenhuma experiência. Tipo uma empresa privada que vai e busca no mercado e aquele especialista que ela necessita. Então nós precisamos formar esses profissionais aqui e isso leva um bom tempo, principalmente na manutenção de trens, principalmente por que na região sul só a Trensurb faz. Então essa é uma desvantagem no concurso público. A vantagem é que quando esse profissional entra ele tem uma certa estabilidade, e a tendência é de que o engajamento desse pessoal seja maior nesses projetos. Sabendo que a empresa tem uma marca forte, tem uma relação boa com seus usuários, tem todo o histórico de bons serviços prestados. Então muito difícil o empregado da Trensurb não tenha orgulho de trabalhar na Trensurb. Então aos poucos, quando o empregado vem via concurso, que é uma conquista pessoal dele, ele vai se tornando parte disso, e isso se reflete no trabalho dele. Como tudo na vida tem vantagens e desvantagens não vejo como algo negativo ser via concurso público.

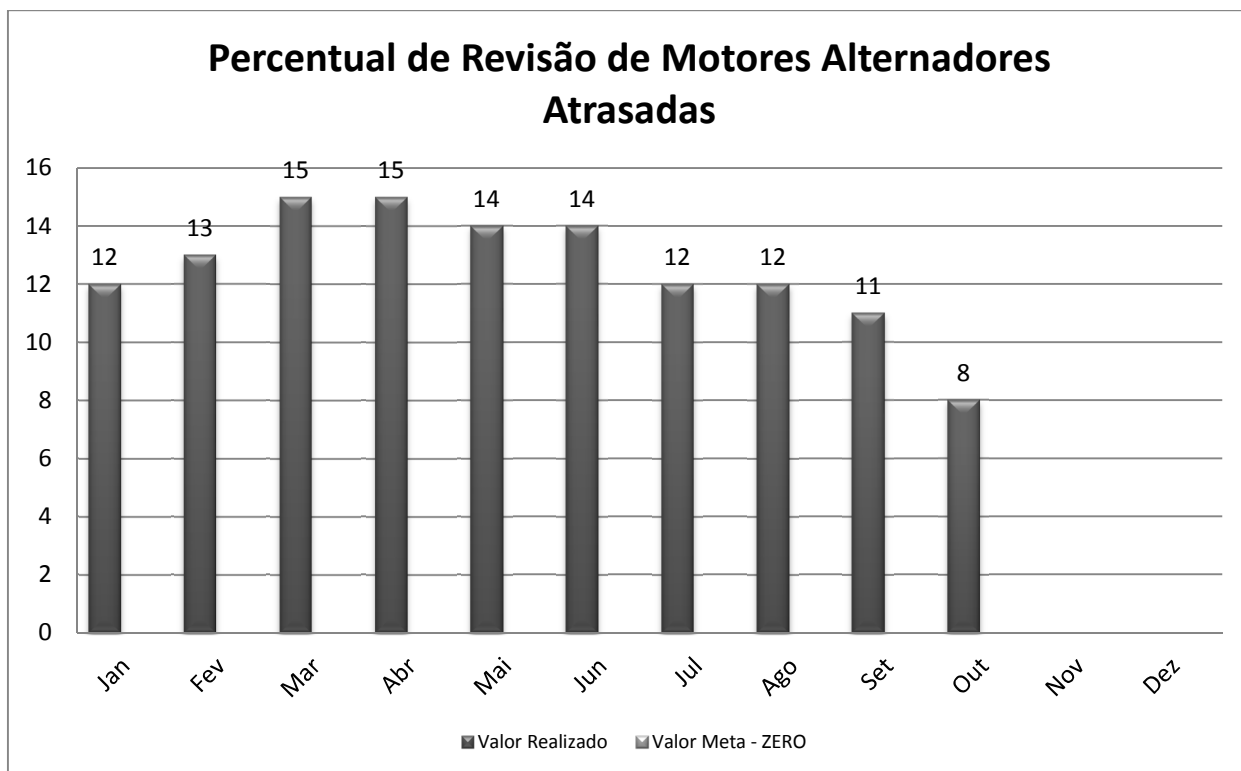
APÊNDICE H - Gráficos de Resultado da Manutenção da Trensurb - Percentual de Revisão de Truques Motores Atrasadas



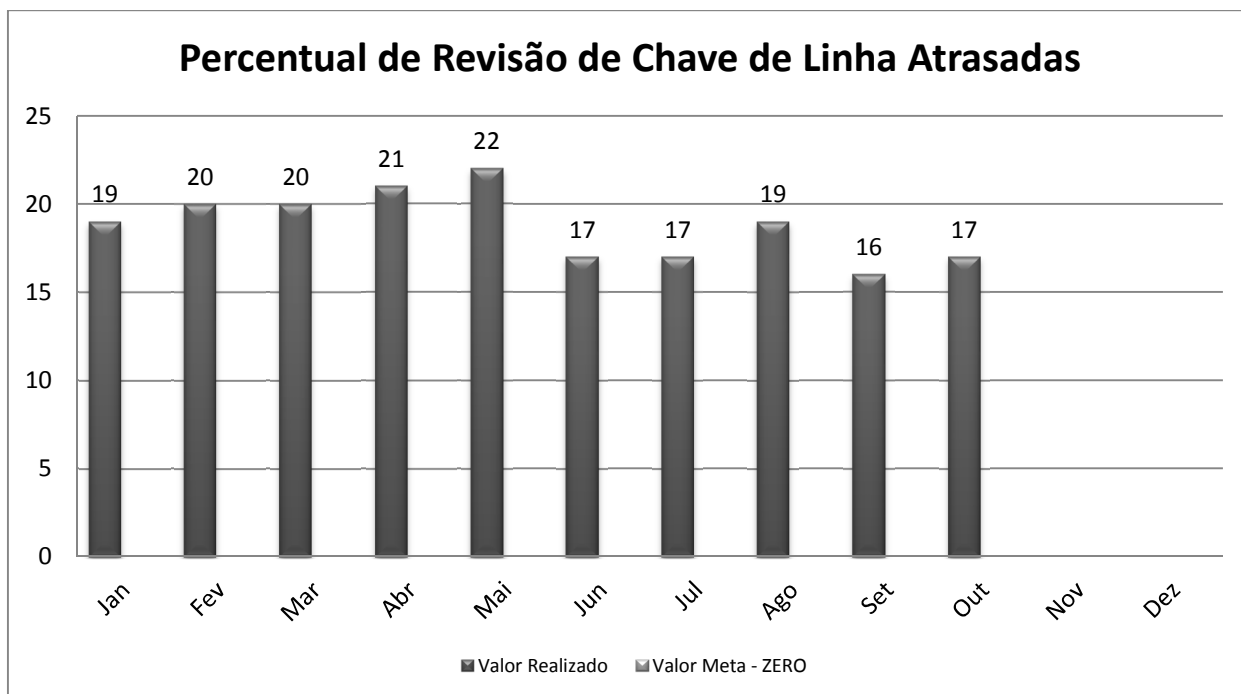
APÊNDICE I - Gráficos de Resultado da Manutenção da Trensurb - Percentual de Revisão de Reboques Atrasadas



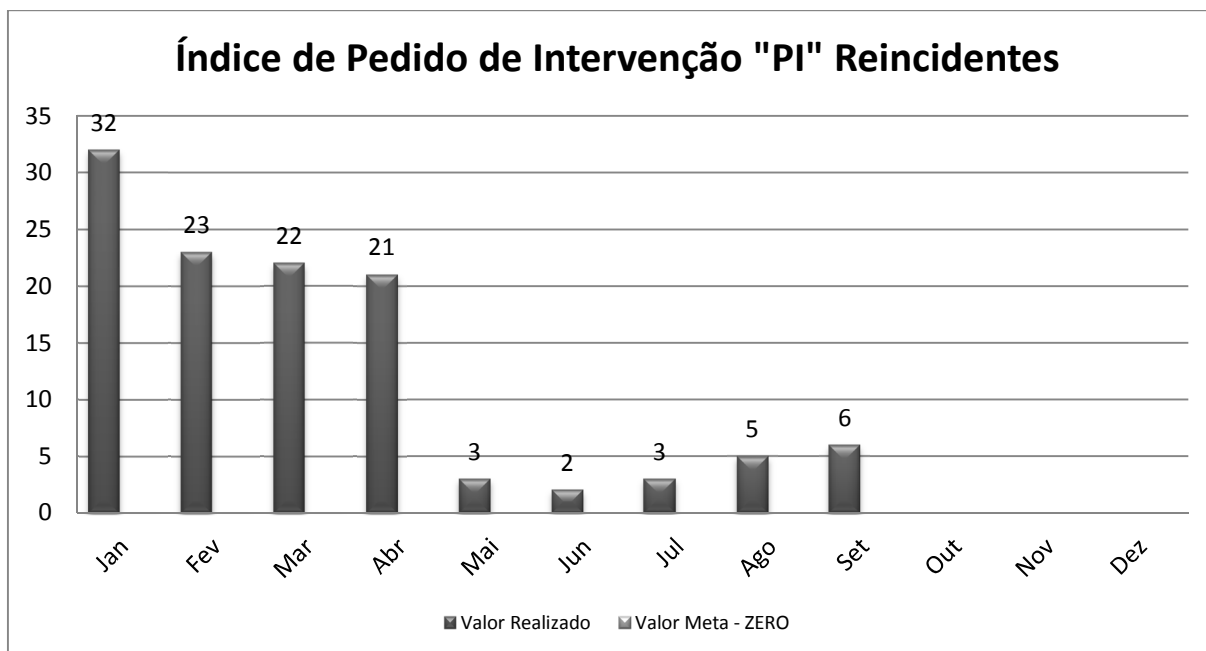
APÊNDICE J - Gráficos de Resultado da Manutenção da Trensurb – Percentual de Revisão de Motores Alternadores Atrasadas



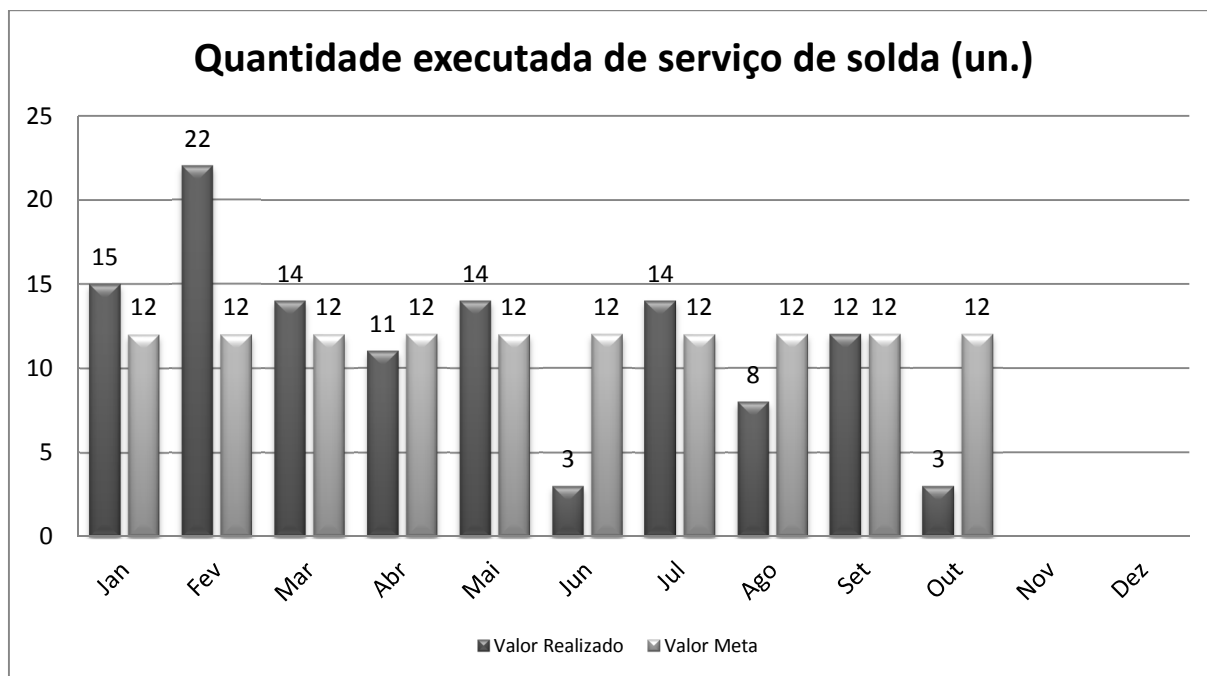
APÊNDICE L - Gráficos de Resultado da Manutenção da Trensurb - Percentual de Revisão de Chave de Linha Atrasadas



APÊNDICE M - Gráficos de Resultado da Manutenção da Trensurb - Índice de Pedido de Intervenção "PI" Reincidentes



APÊNDICE N - Gráficos de Resultado da Manutenção da Trensurb - Quantidade executada de serviço de solda (un.)



APÊNDICE O - Gráficos de Resultado da Manutenção da Trensurb - Quantidade de substituição de lastro (m)

