

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS – UNIS/MG

ENGENHARIA MECÂNICA

HÉRIQUE HENRIQUE RODRIGUES BRAZ

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de caso em um sistema de pré-
tratamento de pintura automobilística**

**Varginha
2011**

FEPESMIG

HÉRIQUE HENRIQUE RODRIGUES BRAZ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de caso em um sistema de pré-tratamento de pintura automobilística

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG, como pré-requisito para obtenção do grau de Engenheiro Mecânico, sob orientação do prof. Erik Vitor da Silva.

**Varginha
2011**

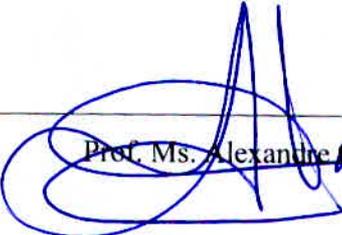
FEPESMIG

HÉRIQUE HENRIQUE RODRIGUES BRAZ

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Estudo de caso em um sistema de pré-
tratamento de pintura automobilística**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS/MG, como pré-requisito para obtenção do grau de Engenheiro Mecânico, sob orientação do prof. Erik Vitor da Silva.

Aprovado em / /



Prof. Ms. Alexandre Oliveira Lopes



Prof. Ms. Luis Carlos Vieira Guedes

OBS:

Dedico este trabalho a Deus, que com sua infinita bondade e sabedoria me deu pais que sempre apoiaram minhas decisões, irmãos que são mais que irmãos verdadeiros amigos, professores e colegas que se tornaram amigos maravilhosos ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que me ajudaram a elaborar este trabalho, principalmente a professores e amigos que disponibilizaram seu tempo e seus conhecimentos e familiares pelo apoio e compreensão em todas as horas.

“Uma mente que se abre para uma nova descoberta jamais retornará ao seu tamanho original”.

Albert Einstein

RESUMO

Este trabalho é um estudo sobre um sistema de pré-tratamento no setor de pintura automotiva de uma área fabril. O pré-tratamento tem como finalidade, eliminar da superfície a ser pintada; ferrugens, óleos, graxas e possíveis sujeiras decorrentes do processo de fabricação, permitindo maior aderência da tinta sobre a superfície, ele possui um sistema de transporte com três carros tendo a função de deslocar as peças automotivas a serem pintadas entre os tanques com movimentos de elevação e translação, através de uma seqüência percorrem oito tanques de tratamento. Serão abordados os conceitos sobre o pré-tratamento, o funcionamento do carro transportador e encontrar possíveis causas através de métodos, que limitam seu desempenho para atender uma maior demanda de peças.

Palavra chave:Pré-tratamento, ciclo de funcionamento, sistema de transporte

ABSTRACT

This work is a study on a pre-treatment in the automotive paint in a manufacturing area. The pre-treatment aims to eliminate the surface to be painted, rust, oil, grease and dirt resulting from the possible manufacturing process, allowing greater adhesion of the paint on the surface, it has a transport system with three cars taking the function moving automotive parts to be painted between the tanks with movements of elevation and translation, through a sequence run through eight treatment tanks. It will examine the concepts of pre-treatment, the operation of the car carrier and find possible causes using methods that limit their performance to meet the greater demand for parts.

Keyword: Pre-treatment cycle of operation, transportation system

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2-PRÉ-TRATAMENTO	11
2.1-Etapas do processo	12
2.1.1 Pré-desengraxe e desengraxe	12
2.1.2 Enxágüe.....	13
2.1.3 Refinador de camada.....	13
2.1.4 Fosfatização.....	13
2.1.5 Passivação	13
3 CARRO TRANSPORTADOR	14
3.1 Parte fixa do carro transportador	15
Estrutura parte fixa	15
Motor com freio de translação:	15
Motoredutores de elevação:	15
Elementos de transmissão:	15
3.2 Parte móvel do carro transportador	16
3.3 Cargas:.....	16
4 ESTUDO DO CICLO	18
4.1 Brainstorming	18
4.2 Diagrama de causa e efeito.....	19
5 ANALISE DAS CAUSAS ENCONTRADAS	20
5.1 Mão de obra especializada.....	20
5.2 Equipamento	20
5.2.1 Estudo das cargas no carro transportador.....	21
5.2.2 Estudo do desbalanceamento das cargas.....	23
5.2.3 Proposta de correção desbalanceamento das cargas	24
5.2.4 Proposta de guias nos tanques.....	25
5.3 Estudo da seqüência dos ciclos.....	26
5.3.1 Descrição da seqüência lógica dos carros	27
5.3.2 Proposta de nova seqüência lógica.....	29
5.3.3 Descrição da nova seqüência lógica proposta.....	30

6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Atualmente com o acentuado crescimento da economia no Brasil, as indústrias têm buscado se desenvolver e ser capaz de atender a demanda de produtos, sendo que o aumento da economia gera um maior poder de compra e venda no mercado.

Este trabalho trata de um estudo sobre o setor de pintura em uma empresa automobilística, que tem se destacado no mercado de peças estampadas, aumentando sua produção, e com isso tem criado metas de melhorias de processo, para redução do tempo de produção. O estudo será feito em um processo de pré-tratamento de superfícies de peças buscando reduzir o tempo do ciclo, e buscar melhorias em seus carros transportadores que estão com alto índice de manutenção.

2-PRÉ-TRATAMENTO

O pré-tratamento é um processo químico realizado na superfície dos materiais a serem pintados com intuito de eliminar; ferrugens, óleos, graxas e possíveis sujeiras decorrentes do processo de fabricação, a fim de permitir a aderência da tinta sobre a superfície.

Segundo OLIVEIRA 2006 “o pré-tratamento possui importância fundamental, pois além de melhorar várias características do metal, colabora com a aderência das próximas camadas de tinta, que deverão conduzir ao efeito visual e protetor esperado”.

O estudo será sobre sistema de pré-tratamento por imersão vertical através de carros transportadores percorrem oito estágios sendo:

Pré desengraxe; desengraxe; enxágüe-I; refinador de camada; fosfatização; enxágüe-II; passivação e enxágüe-III.

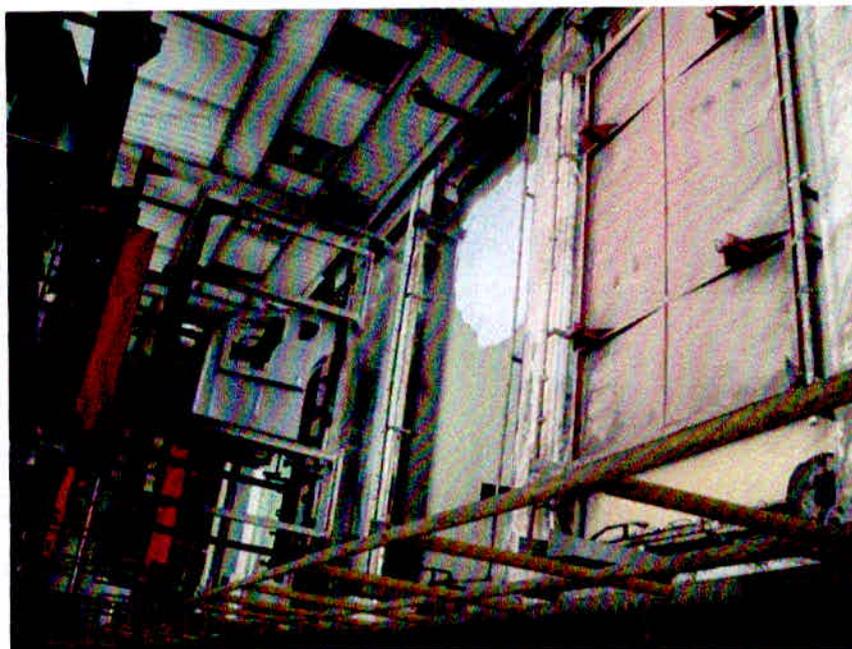


Figura 01: Ciclo do pré-tratamento pintura. Fonte: Autor

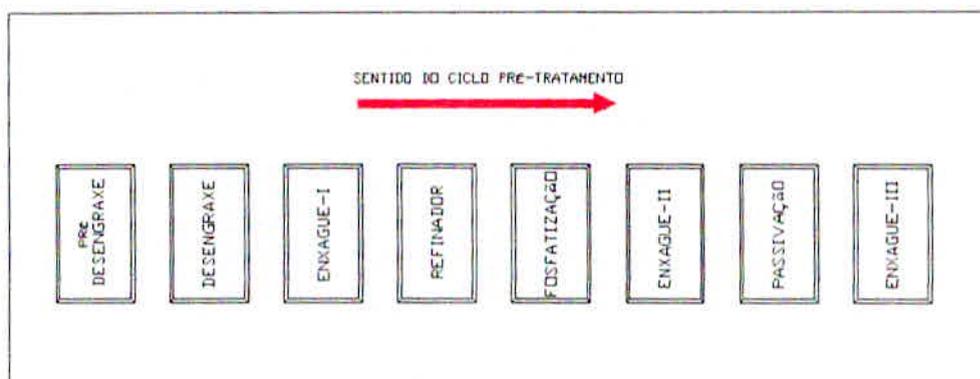


Figura 02: Seqüência de tanques. Fonte O autor

2.1-Etapas do processo

2.1.1 Pré-desengraxe e desengraxe

Esta operação tem a finalidade de remover possíveis presenças de óleos e graxas presentes na peça, após as operações de prensagem e usinagem, Neste processo utiliza-se um decapante, é realizado nos dois primeiros estágios, tendo no primeiro a duração da imersão da peça de no mínimo 280 segundos com a temperatura do desengraxante de 55°C á 65°C com

um escorrimento mínimo de 28 segundo; no segundo estagio o tempo de imersão passa a ser de no mínimo 300 segundos com a mesma temperatura e tempo de escorrimento.

2.1.2 Enxágüe

Ao sair do tanque de desengraxe, a peça é imersa em um tanque com água industrial, com temperatura ambiente, durante o período de 90 segundos, onde a água circula dentro do tanque realizando o enxágüe. Após sair do tanque a peça recebe um jato de água para facilitar o escoamento do produto, este processo se repete no sexto estagio.

2.1.3 Refinador de camada

Esta etapa tem a finalidade de criar pontos, que induzam a formação de cristais pequenos e fortemente aderidos, que aumentam o desempenho da fosfatização seu bom resultado depende dos bom tratamento nos primeiros tanque.

2.1.4 Fosfatização

O objetivo da fosfatização é depositar uma camada de cristais pequenos e insolúveis sobre a superfície

2.1.5 Passivação

Trata-se de uma etapa posterior à fosfatização que tem por finalidade selar os poros deixados na camada de fosfato.

2.1.5 Enxágüe com água desmineralizada

Processo de enxágüe final do ciclo que contém água di há temperatura ambiente, com período imerso de 43 segundos e escorrimento de 34segundos

3 CARRO TRANSPORTADOR

O carro transportador tem como finalidade transportar as peças entre os tanques através de uma seqüência lógica programada, no pré tratamento em questão, são utilizados três carros para o transporte das peças entres oito tanques de tratamento, os elementos dos carros podem ser divididos em duas parte, sendo uma fixa que percorre somente na translação movidas por dois motores e outra móvel que percorre no sentido de translação como no sentido de elevação da carga. A carga por sua vez é inserida em skids que são colocados através de esteira em gaiolas, para serem imergidas.



Figura 03: Carro transportador. Fonte: O autor

3.1 Parte fixa do carro transportador

A parte fixa é montada em uma estrutura suspensa, através de engrenagens no eixo motor de translação, em vigas que possuem trilhos, por onde as roldanas engrenadas pelo eixo do motor percorrem toda seqüência dos tanques no sentido de translação.

Estrutura parte fixa

A parte estrutural é feita com perfis I com alma de 6" formando um quadro de sustentação para os motoredutores de elevação.

Motor com freio de translação:

O carro contém dois motores KEL-KDB-D8BE, Tem como função a sustentação do carro, nas vigas transversais ao carro, também tem é responsável pelo movimento do carro nos sentidos transversais.

Motoredutores de elevação:

Existem dois motoredutores do tipo K90DZ180M4-B-HR-TF de elevação responsáveis pelo deslocamento vertical da carga, Dados dos motoredutores:

tipo: K90DZ180M4-B-HR-TF;

velocidade de trabalho: 30 m/min.

Elementos de transmissão:

Para o deslocamento da parte móvel, é necessário um sistema que transmita os movimentos da saída do motor para estrutura móvel, esta transmissão só é possível através de alguns elementos como: engrenagens, correntes e eixo de transmissão.

3.2 Parte móvel do carro transportador

A parte móvel é a que se desloca para retirar a carga do tanque de tratamento, no sentido vertical.

Estrutura da parte móvel:

Atua como suporte para garras, motoredutores e fixação das correntes, contém um guia para referenciar seu alinhamento quando o carro chega até o tanque.

Garras:

E fabricada por chapas grossas, que ao serem acionadas abrem ou fecham, para fixar a carga para o carregamento. Cada carro possui quatro garras.

Motoredutores parte móvel:

É responsável pelo acionamento da abertura ou fechamento das garras, são acionados pelo CLP. Dados do motoredutor:

Tipo: S50DZ71D4-B-HR-TF;

3.3 Cargas:

Além das peças que estarão em tratamento nos tanques, temos outros dois elementos que são transportados pelo carro, fundamentais para o processo são eles o skid e a gaiola.

Peças tratadas:

As peças que recebem o tratamento são peças automotivas fabricadas de aço 1020, e podem ser tanto peças separadas, quanto conjuntos montados, como: portas, teto ou cabines montadas.



Figura 04: Cabine. Fonte: autor

Skid:

São transportadores fabricados para facilitar o transporte das peças no decorrer do processo, facilitando o manuseio com empilhadeira, esteiras e possibilitando a imersão de varias peças no mesmo instante.



Figura 05: Skid. Fonte: O autor.

Gaiola:

Tem a função de carregar o skid durante o processo, possui pontos de fixação para segurar o processo. Possui alças para travamento das garras da parte móvel.

4 ESTUDO DO CICLO

O estudo se baseia na busca de possíveis causas que possam afetar direta ou indiretamente o tempo de produção na linha de pré-tratamento. Foi utilizado nessa pesquisa o diagrama de causa e efeito e a técnica de Brainstorming, para identificar a possível causa raiz.

4.1 Brainstorming

Segundo Matos, 2010: Brainstorming (tempestade mental, ou agitação cerebral, como é conhecido em português) é uma técnica utilizada em reuniões visando solucionar algum problema. Seu propósito, essencialmente, é criar idéias novas para solucionar um problema definido.

Para Matos, 2010: Numa reunião de Brainstorming, há de 4 a 12 pessoa, de preferência de conhecimentos diversificados, um líder que expõe o problema em

brevidade, e um facilitador que não esteja tão envolvido com o problema, que anota todas as idéias e estimula todas as pessoas a participarem. A essência do método é não apresentar nenhuma dificuldade ou abjeção as idéias expostas. Não há julgamento sobre as idéias novas. Considera-se que as idéias novas, muitas vezes sementes de ótimas idéias, ainda são muito frágeis e não sobreviveriam as críticas. Todas as idéias, mesmo as que parecem absurdas ou propensas ao fracasso são recebidas e estimuladas com satisfação. Sob este aspecto, quanto mais excêntrica for uma idéia melhor.

Segundo Lucinda, 2010, o brainstorming baseia-se nos princípios da suspensão do Julgamento e da geração do mais número possível de idéias.

4.2 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de causa e efeito ou diagrama de espinha de peixe foi criado por Kaoru Ishikawa, busca identificar possíveis causas para um defeito ou falha existente.

Pode ser dividido por três etapas: Explicação da meta ou problema, determinação das causas e classificação das causas.

Segundo Lucinda (2010): “o uso do diagrama de causa e efeito é muito útil para análise dos problemas encontrados nos processos organizacionais. Parte-se do princípio de que, eliminando as causas geradoras dos problemas nos processos, melhoraremos a desempenho no processo.”

Foram encontrados alguns fatores que direta ou indiretamente causam o atraso ou parada no ciclo de pré-tratamento.

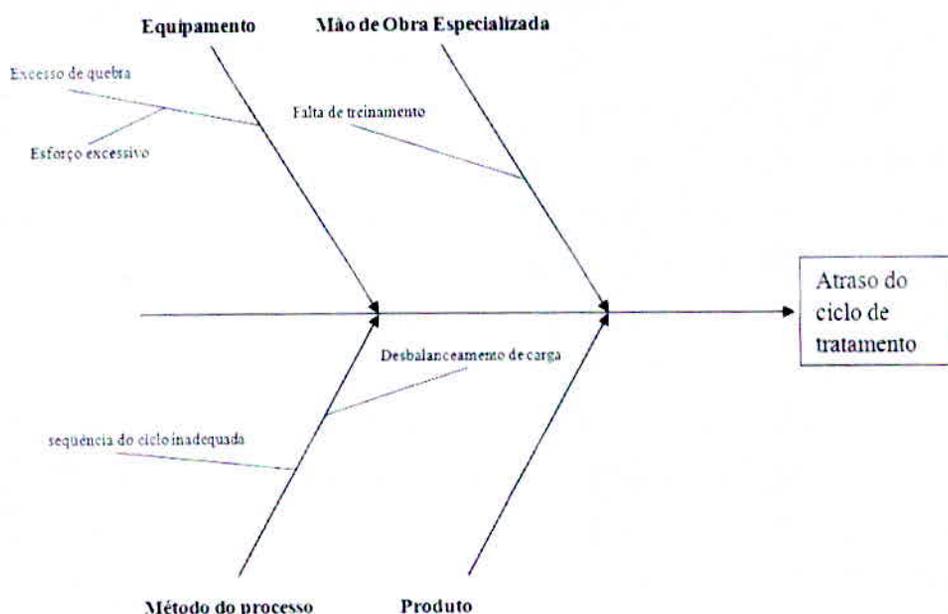


Figura 06. Diagrama de causa e efeito. Fonte: O autor

5 ANALISE DAS CAUSAS ENCONTRADAS

5.1 Mão de obra especializada

O caso de mão de obra especializada, não é uma causa provável no atraso da linha, pois os equipamentos utilizados não dispõem de sistemas complexos, e a equipe de manutenção que atua na área é capacitada.

5.2 Equipamento

No equipamento foram encontradas possíveis causas que acarretam a parada ou atraso da linha.

Foi verificado que nesse semestre houve um aumento considerável de paradas de manutenção, na maioria dos casos a corrente estava pulando um dente da engrenagem, ao perguntar o porquê? deste aumento de paradas, foi encontrado a resposta que relaciona o

aumento da quebra, com a produção da nova cabine, como sua dimensão e seu peso são maiores que as cabines antigas, foi estudado um possível excesso de carga no carro transportador.

5.2.1 Estudo das cargas no carro transportador

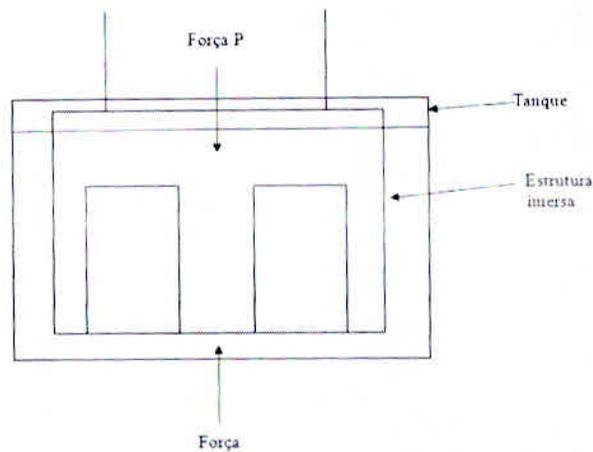


Figura 07: Cabine imersa. Fonte: O autor

Pelo princípio de Arquimedes temos que um material imerso possui uma força contrária a ação da gravidade chamada empuxo, como a densidade da água é aproximadamente 1000 Kg/ , e a do aço é de 7850 Kg/ , através da fórmula do princípio de Arquimedes temos:

$$P = dm \cdot Vm \cdot g$$

$$E = dh \cdot Vm \cdot g$$

Onde:

P, é a força peso;

E, é a força de empuxo

dm, é a densidade do material, no caso aço 1020;

dh, é a densidade da água;

V_m , volume da peça;
 g , força da gravidade.

Sendo:

$$P = E$$

Temos a relação entre:

$$dm/dh$$

Com esta relação foi possível associar que, mesmo sendo mínima a força de empuxo, neste caso o material estará mais leve quando imerso. Com isso foi calculado o esforço máximo do carro quando ele sai do tanque, pois essa é o momento de maior esforço do carro devido o arraste da água. Posição de maior esforço

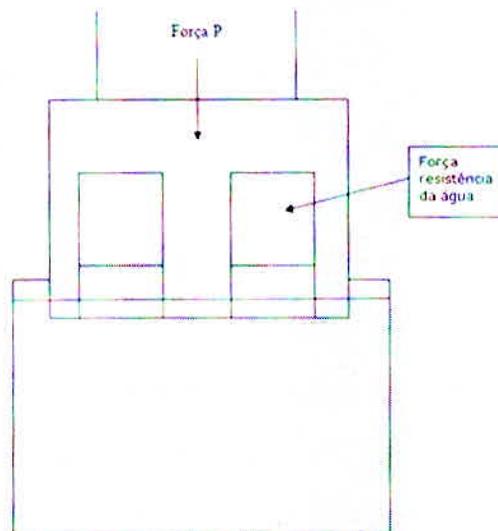


Figura 08: Esforço Máximo do carro. Fonte: O autor

Conforme dados do fornecedor foi feita a soma de peso dos elementos que geram esforço aos motoredutores de elevação:

Material	Peso
Cabines	850kgf
Skid	400kgf
Gaiola	1000kgf
Correntes	400kgf
Estrutura quadro móvel	1315kgf
Resistência da água	2250kgf
Esforço total	6215kgf

Tabela 01: Somatória de carga. Fonte: o Autor

A resistência da água foi encontrada através do volume de água carregado por cabine, somado multiplicado por um fator de segurança de 1,4.

O resultado da soma não sobrecarrega o motor, pois dados do fabricante que o motorreductor mencionado suporta 3800kgf sendo que cada carro possui dois motorredutores.

5.2.2 Estudo do desbalanceamento das cargas

Foi estudado também o desbalanceamento das cargas, pois a nova linha possui tipos diferentes de cabines, com tamanhos e pesos diferentes. Os skids são desenvolvidos para transportar duas cabines, processo criado quando existia apenas um tipo de cabine. O skid não tem dimensão para suporta duas cabines novas, e foi adaptado para transportar uma nova e outra antiga, de tamanhos e pesos diferentes.

O carro transportador tem dois motores que acionam simultaneamente, porem cada um atua individualmente, e quando colocada uma carga desbalanceada um dos motores executa trabalho maior, foi constatado que há um desnivelamento da gaiola quando é colocado um skid com duas cargas diferentes, este esforço maior em um dos lados causa o desnivelamento, e com isso o lado de menor esforço chega antes ao fim de curso, desarmando o motor antes da hora.

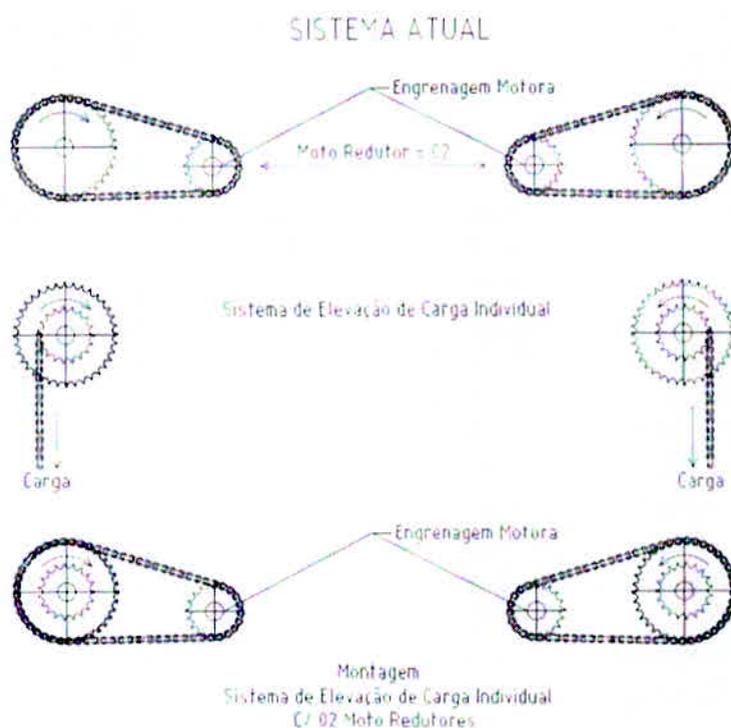


Figura 09: Sistema atual de transmissão. Fonte: O autor

5.2.3 Proposta de correção desbalanceamento das cargas

Após identificar o problema, foi visto há necessidade eliminar este desbalanceamento, e de imediato os skids com cargas desbalanceadas foram retirados do processo, passando uma cabine de cada vez. Com esta mudança as paradas para manutenção foram reduzidas.

Foi criada uma proposta de um novo sistema de transmissão, sincronizando através de corrente os dois motores. Com a nova proposta haverá uma melhoria no nivelamento da carga mesmo quando estiver desbalanceadas, outro fator a ser considerado é a segurança, com o novo sistema sincronizado caso ocorra rompimento de corrente ou algum outro fator que desarme um dos motores, não haverá queda da gaiola, pois os dois motores estarão sincronizados.

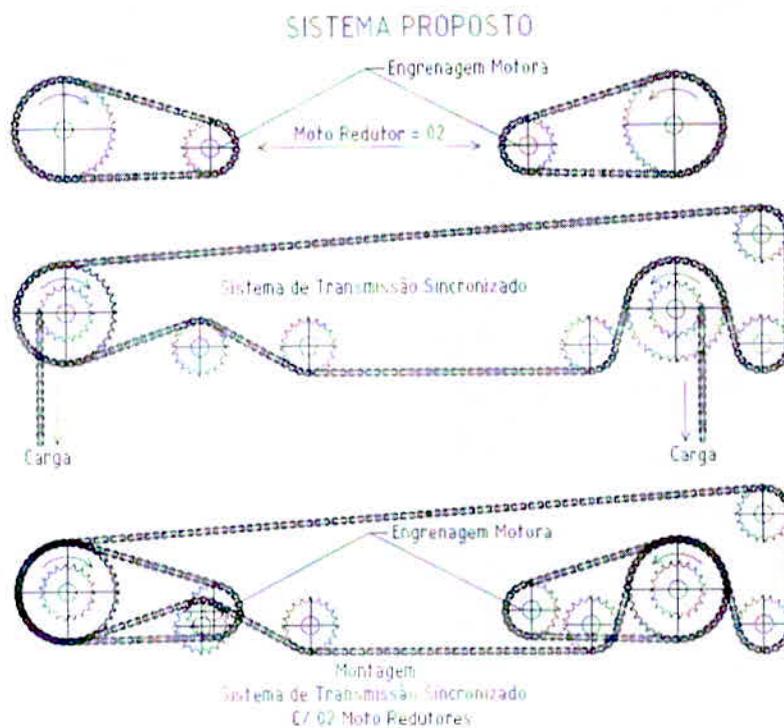


Figura 10: Sistema de transmissão sincronizado. Fonte: O autor

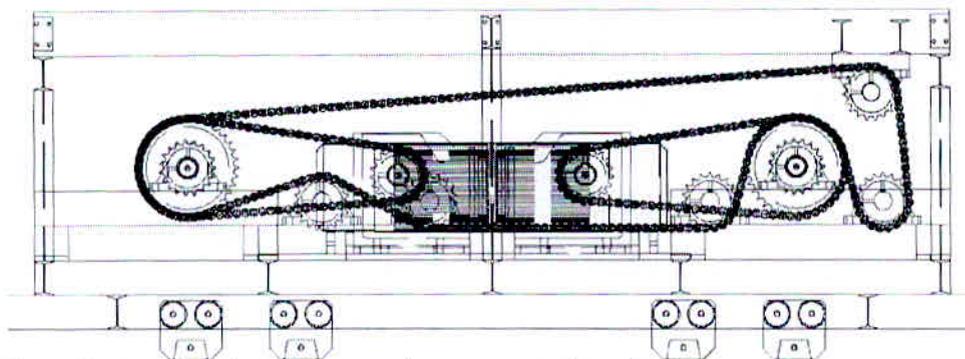


Figura 11: Vista frontal carro transportador com motor sincronizado

5.2.4 Proposta de guias nos tanques

Foi sugerido também a instalação de guias nas extremidades dos tanques, a fim de evitar o balanço da gaiola na elevação dos tanques.

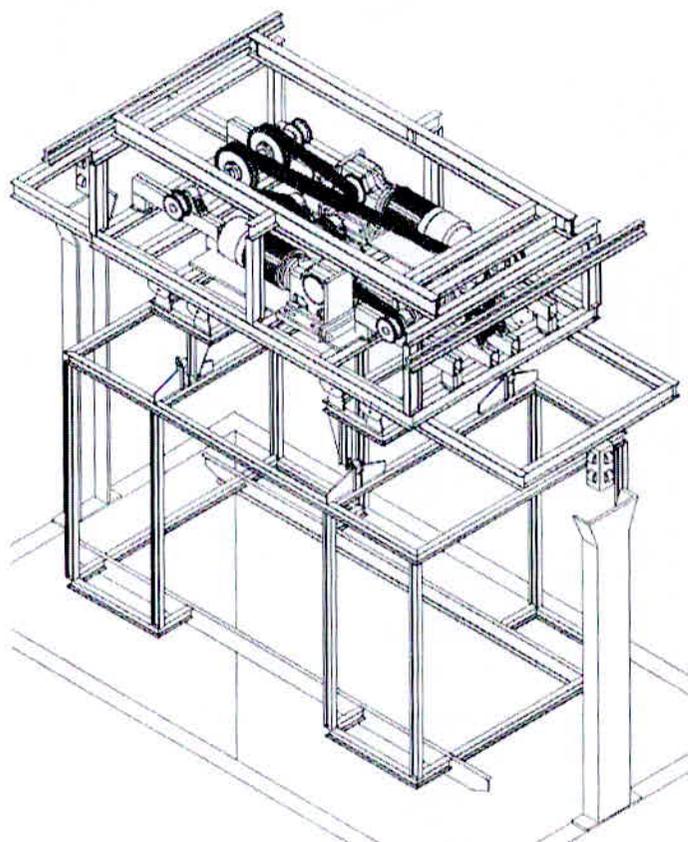


Figura 12: Sistemas de guias. Fonte: O autor

5.3 Estudo da seqüência dos ciclos

Foi feito um estudo também sobre os ciclos, que é o tempo gasto para que cada carro percorra sua seqüência. Muitos fatores são relevantes para redução de tempo do ciclo, tais como: tempo de imersão, tempo de escorrimento e velocidade de elevação e translação do carro; porem neste caso os tempos de imersão e escorrimento são fixos, e se alterados podem reduzir a eficiência do tratamento, a velocidade do carro se aumentada pode causar danos as superficies. O objetivo do estudo se baseou na mudança se seqüência dos carros, mantendo os mesmos valores das outras variáveis foi elaborado tabelas com a seqüência de todas etapas de funcionamento.

Seqüência atual:

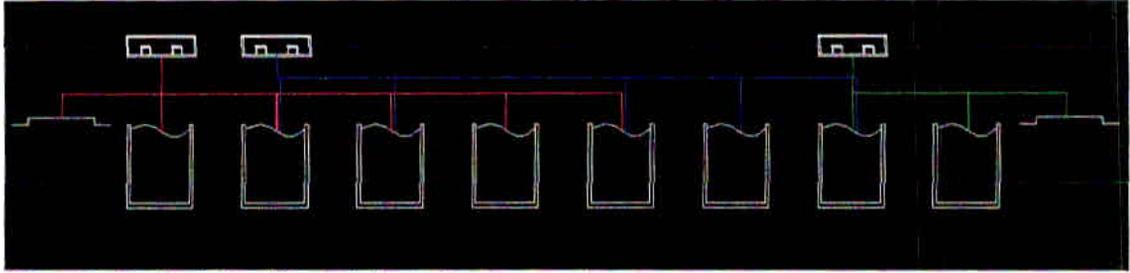


Figura 13: Seqüência do ciclo atual. Fonte: O autor

5.3.1 Descrição da seqüência lógica dos carros

CARRO TRANSPORTADOR 1		
posição	descrição	tempo real (s)
1	Desce elevador sem carga tanque 1	0 13
2	Sobe elevador com carga tanque 1	13 22
3	Escorrimento tanque 1	35 30
4	Deslocamento do tanque 1 p/ 2	65 11
5	Desce elevador com carga tanque 2	76 20
6	Sobe elevador sem carga tanque 2	96 13
7	Deslocamento do tanque 2 p/ entrada	109 17
8	Desce elevador sem carga entrada	126 6
9	Sobe elevador com carga entrada	132 8
10	Deslocamento do entrada p/ tanque 1	140 11
11	Desce elevador com carga tanque 1	151 20
12	Sobe elevador sem carga tanque 1	171 13
13	Deslocamento do tanque 1 p/ 3	184 18
14	Desce elevador sem carga tanque 3	202 13
15	Sobe elevador com carga tanque 3	215 22
16	Escorrimento tanque 3	237 20
17	Deslocamento tanque 3 p/ 4	257 11
18	Desce elevador com carga tanque 4	268 20
19	Tempo de espera tratamento	288 30
20	Sobe elevador com carga tanque 4	318 22
21	Escorrimento tanque 4	340 25
22	Deslocamento tanque 4 p/ 5	365 11
23	Desce elevador com carga tanque 5	376 20
24	Sobe elevador sem carga tanque 5	396 13
25	tempo de espera	409 20
26	deslocamento tanque 5 p/ tanque 1	429 29
		458

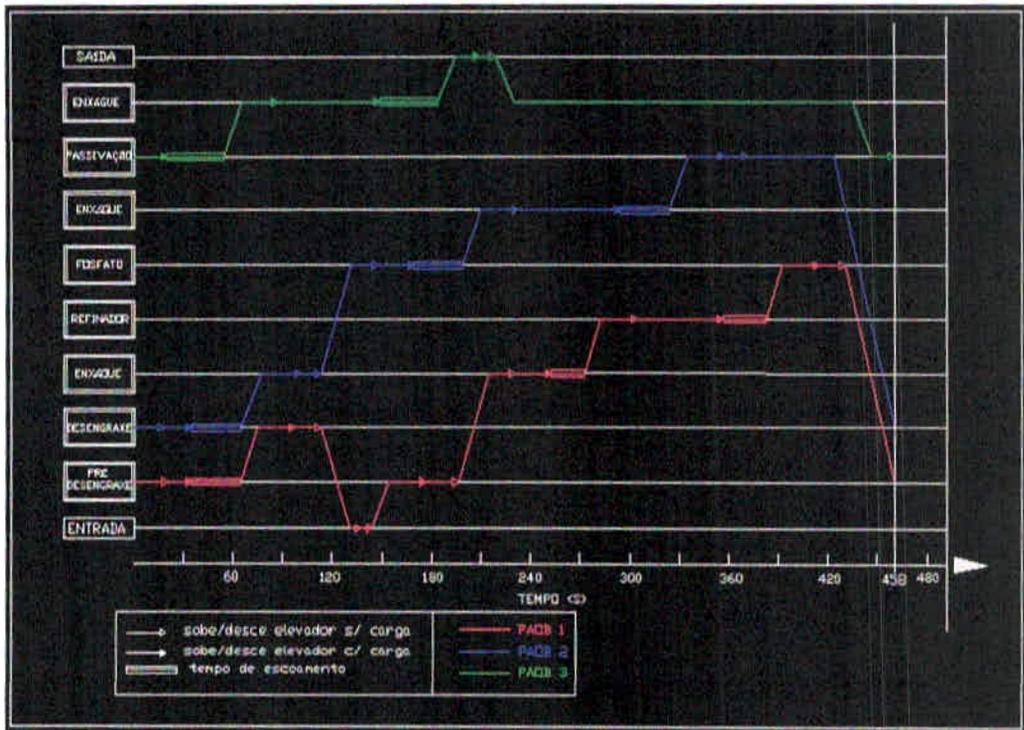
Tabela 02. Seqüência carro 1. Fonte: O autor

CARRO TRANSPORTADOR 2			
posição	descrição	tempo real (s)	
1	Desce elevador sem carga tanque 2	0	13
2	Sobe elevador com carga tanque 2	13	22
3	Escorrimento tanque 2	35	30
4	Deslocamento tanque 2 p/ tanque 3	65	11
5	Tempo de espera tanque 3	76	9
6	Desce elevador com carga tanque 3	85	20
7	Sobe elevador sem carga tanque 3	105	13
8	Deslocamento tanque 3 para tanque 5	118	18
9	Desce elevador sem carga tanque 5	136	13
10	Sobe elevador com carga tanque 5	149	22
11	Escorrimento tanque 5	171	30
12	Deslocamento tanque 5 p/ 6	201	11
13	Desce elevador com carga tanque 6	212	20
14	Tempo de espera para tratamento tanque 6	232	41
15	Sobe elevador com carga tanque 6	273	22
16	Escorrimento tanque 6	295	30
17	Deslocamento tanque 6 p/ 7	325	11
18	Desce elevador com carga tanque 7	336	20
19	Sobe elevador sem carga tanque 7	356	13
20	tempo de espera	369	56
21	Deslocamento tanque 7 p/ 2	425	33
22	tempo de espera	458	0
		458	

Tabela 02. Sequência carro 2. Fonte: O autor

CARRO TRANSPORTADOR 3			
posição	descrição	tempo real (s)	
1	Sobe elevador com carga tanque 7	0	22
2	Escorrimento tanque 7	22	34
3	Deslocamento tanque 7 p/ tanque 8	56	11
4	Desce elevador com carga tanque 8	67	22
5	tempo de espera para tratamento tanque 8	89	42
6	Sobe elevador com carga tanque 8	131	22
7	Escorrimento tanque 8	153	35
8	Deslocamento tanque 8 p/ saída	188	10
9	Desce elevador com carga saída	198	14
10	Sobe elevador sem carga saída	212	10
11	Deslocamento saída p/ tanque 8	222	10
12	Tempo de espera	232	202
13	Deslocamento tanque 8 p/ 7	434	11
14	Desce elevador sem carga tanque 7	445	13
		458	

Tabela 03. Sequência carro 3. Fonte: O autor



5.3.2 Proposta de nova seqüência lógica

Ao analisar o gráfico gerado pelas tabelas notou-se, que o trabalho do carro 3 estava bem inferior ao carro 2 e 3, e tomando por base este dado foi buscado uma nova sequencia lógica para os carros, com objetivo de dividir melhor o trabalho em cada carro e se possível reduzir o tempo do ciclo, para essa alteração foram mantidos os valores de imersão, escoamento de acordo com o processo.

Tempos de Imersão		
Tanque	Real	Programado
Pré desengraxe	300	280
Desengraxe	375	300
Lavagem	125	90
Refinador	30	30
Fosfato	196	191
Lavagem	41	40
Passivador	117	45
Água desmineralizada	42	40

Tabela 04: Tempo de imersão. Fonte: O autor

5.3.3 Descrição da nova seqüência lógica proposta

Carro transportador 1			
posição	descrição	Tempo (s)	intervalos
1	Deslocamento entrada para tanque 1	0	11
2	Desce elevador com carga tanque 1	11	20
3	Sobe elevador sem carga tanque 1	31	13
4	Deslocamento tanque 1 para 3	44	18
5	Desce elevador sem carga tanque 3	62	13
6	Sobe elevador com carga tanque 3	75	22
7	Escorrimento tanque 3	97	20
8	Deslocamento tanque 3 para 4	117	11
9	Desce elevador com carga tanque 4	128	20
10	Sobe elevador sem carga tanque 4	148	13
11	Deslocamento tanque 4 para 1	161	25
12	Tempo de espera	186	113
13	Desce elevador sem carga tanque 1	299	13
14	Sobe elevador com carga tanque 1	312	22
15	Escorrimento tanque 1	334	30
16	Deslocamento tanque 1 para 2	364	11
17	Desce elevador com carga tanque 2	375	20
18	Sobe elevador sem carga tanque 2	395	13
19	Deslocamento tanque 2 para entrada	408	18
20	Desce elevador sem carga entrada	426	7
21	Sobe elevador com carga entrada	433	8
		441	

Tabela 05: Nova sequencia carro 1. Fonte: O autor

Carro transportador 2			
posição	descrição	Tempo(s)	intervalos
1	Desce elevador sem carga tanque 5	0	13
2	Sobe elevador com carga tanque 5	13	22
3	Escorrimento tanque 5	35	30
4	Deslocamento tanque 5 para 6	65	11
5	Desce elevador com carga tanque 6	76	20
6	Sobe elevador sem carga tanque 6	96	13
7	Deslocamento tanque 6 para 5	109	11
8	Tempo de espera	120	41
9	Deslocamento tanque 5 para 4	161	11
10	Desce elevador sem carga tanque 4	172	13
11	Sobe elevador com carga tanque 4	185	22
12	Escorrimento tanque 4	207	25
13	Deslocamento tanque 4 para 5	232	11
14	Desce elevador com carga tanque 5	243	20
15	Sobe elevador sem carga tanque 5	263	13
16	deslocamento tanque 5 para 2	276	25
17	Desce elevador sem carga tanque 2	301	13
18	Sobe elevador com carga tanque 2	314	22
19	Escorrimento tanque 2	336	28
20	Deslocamento tanque 2 para 3	364	11
22	Desce elevador com carga tanque 3	375	20
23	Sobe elevador sem carga tanque 3	395	13
24	Deslocamento tanque 3 para 5	408	18
	tempo espera	426	15
		441	

Tabela 06: Nova seqüência carro 2. Fonte: O autor

Carro transportador 3			
posição	descrição	Tempo(s)	intervalos
1	Tempo de eepera tratamento	0	7
2	Sobe elevador com carga	7	22
3	Escorrimento tanque 8	29	34
4	Deslocamento tanque 8 para saída	63	11
5	Desce elevador com carga saída	74	14
6	Sobe elevador sem carga	88	10
7	Deslocamento saída para tanque 6	98	25
8	Desce elevador sem carga tanque 6	123	13
9	Sobe elevador com carga tanque 6	136	22
10	Escorrimento tanque 6	158	30
11	Deslocamento tanque 6 para 7	188	11
12	Desce elevador com carga tanque 7	199	20
13	Tempo de espera tratamento	219	101
14	Sobe elevador com carga tanque 7	320	22
15	Escorrimento tanque 7	342	35
16	Deslocamento tanque 7 para 8	377	11
17	Desce elevador com carga tanque 8	388	20
18	Tempo de eepera tratamento	408	33
		441	

Tabela 07: Nova seqüência carro 3. Fonte: O autor

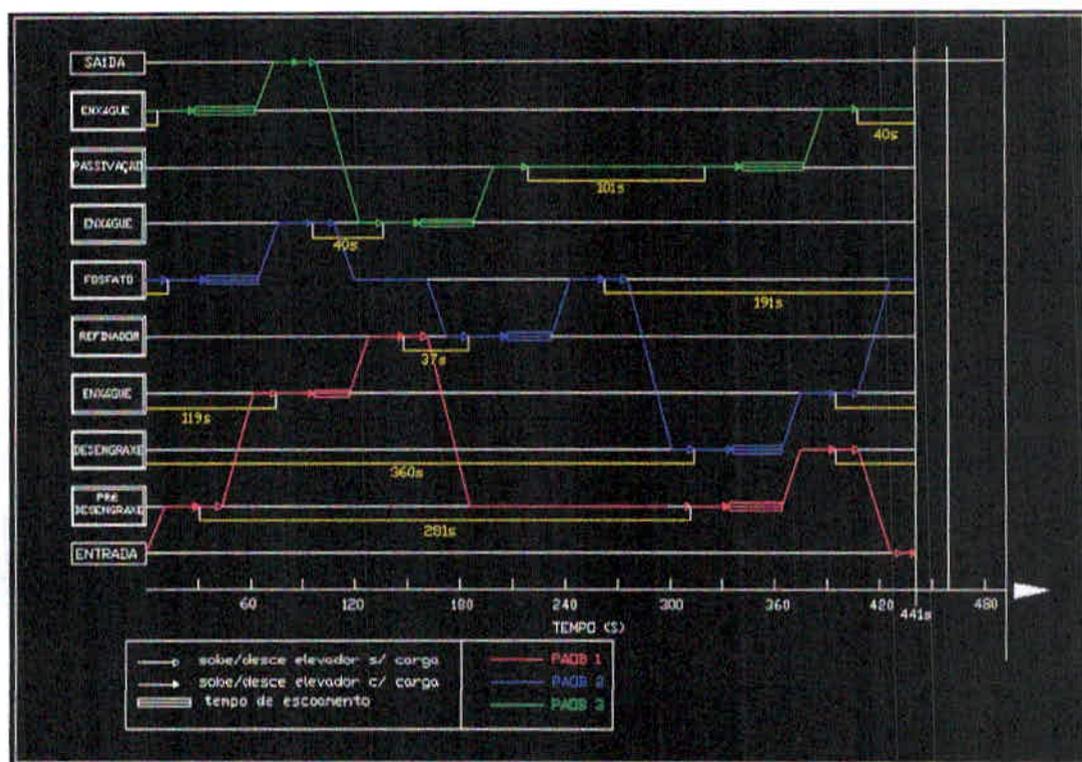


Gráfico 02: Seqüência lógica do ciclo atual. Fonte: O autor

Ao observar o gráfico 2 a nova seqüência distribui melhor o trabalho em relação a atual, fazendo com que o carro 3 trabalhe em três tanques, diferente do sistema atual onde ele trabalha apenas nos dois últimos tanques do processo. É notável também a redução de tempo em relação ao ciclo atual.

Em cada ciclo a redução do tempo foi de 17 segundos, passando de 62,8 para 65,3 ciclos por dia.

6 CONCLUSÃO

Através do método de causa e efeito encontramos algumas causas que ocasionaram o aumento de tempo no ciclo do pré-tratamento, o que comprova a eficiência do método. Através de um plano de ação surgiram algumas propostas de melhorias para cada causa.

O estudo sobre as cargas atuantes no motor de elevação nos mostrou que, as cargas não estão sobrecarregando o sistema, porém surgindo a necessidade de troca dos motores é recomendável substituí-lo por um de maior potência, pois com o crescente aumento da produção possivelmente surgiram skids com cargas superiores as já existentes.

Em relação ao desbalanceamento, a nova proposta que buscava eliminá-lo através do sincronismo dos motores, há principio atingiu as expectativas, pois além de evitar o desbalanceamento ainda traz melhorias a segurança da linha que é tratada com prioridade na empresa, porém existem alguns fatores a serem discutidos a respeito de seu funcionamento, de início foi solicitado a criação de um protótipo para simular as condições e através dos resultados será comprovada ou não sua eficiência.

Sobre a alteração na seqüência do ciclo, a nova proposta teve um resultado bem significativo, pois além de uma melhor distribuição de trabalho dos carros transportadores, houve uma redução de tempo no ciclo de funcionamento.

REFERÊNCIAS

MATOS, Alessandro Nicoli de, **Informação é prata compreensão é ouro**, revisão 1, Alessandro Nicole de Matos: 2010.

LUCINDA, Marco Antônio, **Qualidade: fundamentos e práticas para cursos de graduação**. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

OLIVEIRA, Marco Fernandes de, **Estudo da influencia de organo-silanos na resistência á corrosão de aço carbono por meio de técnicas eletroquímicas**: M.F.de Oliveira: São Paulo, 2006.

RODRIGUES, M.V.C. **Ações para a qualidade GEIQ: Gestão integrada para qualidade: padrão Seis sigma, classe mundial**. 2: at.e ampl. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.