

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**RODOLFO MIRANDA RIBEIRO**

**APLICAÇÃO DE CRONOANÁLISE EM SETOR DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS  
HOSPITALARES**

CARIACICA  
2017

RODOLFO MIRANDA RIBEIRO

**APLICAÇÃO DE CRONOANÁLISE EM SETOR DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS  
HOSPITALARES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenadoria do Curso de Engenharia de  
Produção do Instituto Federal do Espírito Santo,  
como requisito parcial para obtenção do título de  
graduação em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. M.Sc. Flávio Raposo Pereira.

CARIACICA  
2017

R482a Ribeiro, Rodolfo Miranda

Aplicação de cronoanálise em setor de tratamento de resíduos hospitalares /  
Rodolfo Miranda Ribeiro - 2017.

86 f. il.; 30 cm

Orientador: Flávio Raposo Pereira

Monografia (graduação) – Instituto Federal do Espírito Santo, Curso Superior  
em Engenharia de Produção, 2017.

1. Cronoanálise – Estudo de Movimentos e Tempos 2. Tratamento de  
resíduo hospitalar. I. Pereira, Flávio Raposo II. Instituto Federal do Espírito  
Santo III. Título

CDD: 658

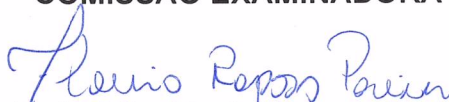
RODOLFO MIRANDA RIBEIRO

**APLICAÇÃO DE CRONOANÁLISE EM SETOR DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS  
HOSPITALARES**

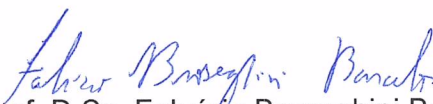
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenadoria do Curso de Engenharia de  
Produção do Instituto Federal do Espírito Santo  
como requisito parcial para obtenção do título de  
Graduação em Engenharia de Produção.

Aprovado em 22 de novembro de 2017

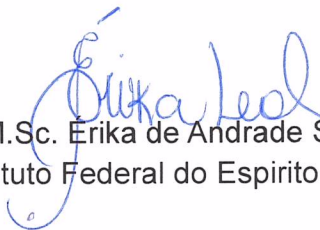
**COMISSÃO EXAMINADORA**



Prof. M.Sc. Flavio Raposo Pereira  
Instituto Federal do Espírito Santo  
Orientador



Prof. D.Sc. Fabricio Broseghini Barcelos  
Instituto Federal do Espírito Santo



Prof. M.Sc. Erika de Andrade Silva Leal  
Instituto Federal do Espírito Santo

## DECLARAÇÃO DO AUTOR

Declaro para fins de pesquisa acadêmica, didática e técnico científica que este Trabalho de Conclusão de Curso pode ser parcialmente utilizado, desde que se faça referência à fonte e ao autor

Cariacica, 07/06/18 .

Rodolfo Miranda Ribeiro

Rodolfo Miranda Ribeiro

## **AGRADECIMENTO**

A Deus, minha família e minha mãe Maristela Nunes Miranda por ter me dado a oportunidade de receber o maior bem que um ser humano pode ter que é o conhecimento.

A todos os servidores e mestres do Instituto Federal do Espírito Santo, que contribuíram para minha formação.

Ao professor Flávio Raposo Pereira pela orientação, confiança e paciência na execução deste trabalho.

Aos professores Érika de Andrade Silva Leal e Fabrício Broseghini Barcelos por aceitarem participar da banca examinadora do presente trabalho.

A Diêgo Lovatti, Thiago Neves e a todos os amigos feitos durante a faculdade pelo companheirismo e amizade.

*“Não encontre um defeito,  
encontre uma solução”*  
(Henry Ford)

## RESUMO

O presente trabalho trata da aplicação da cronoanálise em um processo de tratamento de resíduos de serviço de saúde (RSS). Para isto foi feito o mapeamento do processo de tratamento, dividindo e selecionando as atividades principais. Em seguida, foi realizada a cronoanálise, sendo calculado o tempo normal e o tempo padrão de cada atividade. Assim, foi proposto um novo método de trabalho cujo principal foco era a redução no tempo de descarregamento. O método proposto foi testado durante um turno, realizando-se novamente a cronoanálise. Por fim, foi feita uma comparação entre a capacidade de produção obtida no cenário atual e no cenário proposto. No cenário proposto foi possível observar um ganho de 33% na capacidade produtiva do setor de tratamento de RSS da empresa.

Palavras-chave: Cronoanálise. Estudo de movimentos e tempos. Tratamento de resíduos hospitalar.



## **ABSTRACT**

This work deals with an application of chronoanalysis in a process of waste treatment of health services. For this the mapping of the treatment process was done, dividing and selecting the main activities. From this, chronoanalysis was performed, and the normal time and the standard time of each activity were calculated. Thus, a new work method was proposed whose main focus was the reduction in the time of unloading. The proposed method was tested during one shift, and the chronoanalysis was performed again. Finally, a comparison was made between the production capacity obtained with each of the two methods. In the proposed scenario, it was possible to observe a 33% gain in the productive capacity of the company's RSS treatment sector.

**Keywords:** Chronoanalysis. Study of times and movements. Hospital waste treatment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Alguns símbolos de mapeamento de processos comuns .....	23
Figura 2 - Cronômetro centesimal .....	24
Figura 3 - Metodologia utilizada para execução do trabalho .....	34
Figura 4 – Foto da autoclave aberta.....	38
Figura 5 – Foto do silo de abastecimento .....	40
Figura 6 – Foto do momento do abastecimento da linha de cestos .....	40
Figura 7 – Foto da linha de cestos .....	41
Figura 8 – Foto do descarregamento da autoclave .....	42
Figura 9 – Foto da disposição dos resíduos na caixa <i>roll on</i> .....	42
Figura 10 – Gráfico Homem-Máquina método atual.....	44
Figura 11 – Gráfico Homem-Máquina método proposto .....	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coleta anual de RSS.....	15
Tabela 2 - Capacidade Instalada de tratamento de RSS na região Sudeste.....	15
Tabela 3 – Coeficientes de distribuição normal.....	26
Tabela 4 – Coeficientes $D_2$ .....	27
Tabela 5 – Tolerâncias de trabalho.....	30
Tabela 6 – Tempos cronometrados do método atual.....	50
Tabela 7 – Número de cronometragens necessárias por atividade no método atual.....	51
Tabela 8 – Tempo normal das atividades no método atual.....	52
Tabela 9 – Resumo gráfico homem-máquina.....	53
Tabela 10 – Tempo padrão das atividades no método atual.....	53
Tabela 11 – Tempos cronometrados do método proposto.....	54
Tabela 12 - Número de cronometragens necessárias por atividade no método proposto.....	55
Tabela 13 - Tempo normal das atividades no método proposto.....	55
Tabela 14 - Tempo padrão das atividades no método proposto.....	55
Tabela 15 - Comparação dos tempos médios.....	57
Tabela 16 – Comparação das capacidades.....	58
Tabela 17 – Cálculo do custo da mão de obra.....	60
Tabela 18 – Custos diretos variáveis e margem de contribuição do método atual.....	61
Tabela 19 – Custos diretos variáveis e margem de contribuição do método proposto.....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios do Taylorismo .....	19
Quadro 2 – Importância da cronoanálise nos setores .....	20
Quadro 3 – Ilustração da divisão do tempo .....	21
Quadro 4 – Avaliação da velocidade do operador.....	28
Quadro 5 – Classificação das tolerâncias .....	30

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Número de cronometragens necessárias.....	27
Equação 2 – Tempo normal.....	29
Equação 3 – Tempo padrão.....	31

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1 JUSTIFICATIVA .....	15
1.2 OBJETIVOS .....	17
1.2.1 <b>Objetivo geral</b> .....	17
1.2.2 <b>Objetivos específicos</b> .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	18
2.1 ESTUDO DE MOVIMENTOS E TEMPOS.....	18
2.2 MAPEAMENTO DE PROCESSOS .....	23
2.3 CRONOANÁLISE .....	24
2.3.1 <b>Obtenção e registro das informações da operação e dos operadores em estudo</b> .....	26
2.3.2 <b>Divisão da operação em elementos</b> .....	26
2.3.3 <b>Observação e registro do tempo gasto pelo operador</b> .....	26
2.3.4 <b>Determinação do número de ciclos a serem cronometrados</b> .....	27
2.3.5 <b>Avaliação do ritmo</b> .....	28
2.3.6 <b>Determinação das tolerâncias e do tempo normal</b> .....	29
2.3.7 <b>Determinação do tempo padrão</b> .....	31
2.4 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO.....	32
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	34
<b>4 DESENVOLVIMENTO</b> .....	38
4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	38
4.2 FLUXO DO PROCESSO.....	39
4.3 MÉTODO ATUAL .....	44
4.4 PROPOSTA DE MODIFICAÇÃO DO PROCESSO.....	47
4.5 ESTUDO DE TEMPOS .....	51
4.5.1 <b>Estudo de tempos do método atual</b> .....	51
4.5.2 <b>Estudo de tempos do método proposto</b> .....	55
4.6 CÁLCULO DA CAPACIDADE INSTALADA E DISPONÍVEL.....	57
4.7 RESULTADOS E ANÁLISES .....	58
4.8 IMACTOS FINANCEIROS.....	59
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	63

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	64
<b>APÊNDICE</b> .....	65

## 1 INTRODUÇÃO

Toda a atividade humana é passível geradora de resíduos seja no início, meio ou fim. A geração de resíduos está presente desde o surgimento da humanidade, sendo que à medida em que o homem passou a se agrupar em tribos, vilarejos e cidades houve uma crescente necessidade de se processar os resíduos produzidos (MEBRATU, 1998).

O desenvolvimento da sociedade, sobretudo sua industrialização, transformou o tratamento de resíduos em um negócio, de maneira que as empresas que prestam este tipo de serviço necessitem de otimização e melhoria contínua em seus processos (BARBIERI, 2004).

Em função do desenvolvimento da economia, a geração de resíduos pelas empresas e pela sociedade em geral aumenta ano após ano. Cerca de 1.3 bilhões de toneladas de resíduos sólidos são gerados por ano no mundo todo. Até 2025 este número irá aumentar para 2.2 bilhões de toneladas, tornando a melhoria do gerenciamento de resíduos sólidos uma importante prioridade (Hoorweg e Bhada-Tata, 2012).

Segundo estudo da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (2016), a necessidade de melhoria do gerenciamento de resíduos se torna ainda mais evidente no Brasil, que além de aumentar anualmente o número de rejeitos, sofre com uma disposição inadequada de grande parte deles. Cerca de 78,3 milhões de toneladas de resíduos são gerados por ano. Do total gerado, 71,3 milhões são coletados, representando uma cobertura de coleta de 91% do total. Do montante coletado, somente 58,4% tem disposição adequada.

Esta ineficiência gera impactos na economia, no meio ambiente e na sociedade como um todo. Ineficiências estruturais, deficiências tecnológicas e ausência de gerenciamento eficaz causam um prejuízo anual de R\$ 8 bilhões. Além disso, a gestão de resíduos representa despesa considerável para prefeitura, em média 5,3% (IPEA,2012).

Mesmo representando grande parte das despesas municipais, o setor de gerenciamento de resíduos gera cerca de 335.000 postos de trabalhos diretos, além de movimentar R\$ 27,3 bilhões por ano (ABRELPE, 2016).



Do ponto de vista econômico o setor de resíduos representa uma grande oportunidade de negócio. O mercado de serviços de limpeza urbana movimentou R\$ 27,3 bilhões no ano de 2016. Somente na região Sudeste foi movimentado R\$ 14,9 bilhões (ABRELPE, 2016).

Para que as metas do Plano Nacional de Resíduos Sólidos sejam atendidas são necessários investimentos contínuos na infraestrutura do setor até 2031 (ABRELPE, 2016).

No gerenciamento de uma empresa as metas operacionais são atingidas através de uma completa integração entre os recursos humanos, ambiente e materiais, para o desenvolvimento de métodos de trabalho que auxiliem no aumento da eficácia operacional (FALCONI, 2013).

Esta integração foi estudada na Administração Científica criada por Frederick Winslow Taylor, que é base de vários estudos de sistemas produtivos que tem a repetição como uma de suas características. Um de seus princípios constitui-se na divisão de tarefas e análise do tempo de execução de cada uma delas, investigando-se possíveis melhorias no desenvolvimento de um método proposto de trabalho (CHIAVENATO, 2004).

Sendo assim, considerando o estudo de movimentos e tempos uma ferramenta de análise do tempo das atividades de um processo de uma empresa, esta pesquisa tem como objetivo mapear o processo de tratamento de resíduos de serviços de saúde de uma empresa e através da cronoanálise propor um método de execução mais otimizado.

### 1.1 JUSTIFICATIVA

Para gerar soluções, as empresas de tratamento de resíduos devem levar em conta três pontos chave: saúde pública, proteção ambiental e gestão de recursos (UN-Habitat, 2009).

Um tipo de resíduo que tem grande importância pelo impacto causado na saúde pública e na proteção ambiental é o Resíduo de Serviços de Saúde (RSS). Resíduo de Serviços de Saúde é definido pela Organização Mundial da Saúde (2017) como “qualquer resíduo que é gerado durante o diagnóstico, tratamento ou imunização de seres humanos ou animais ou em atividades de pesquisa relacionadas a ele”.

Apesar de representar pequena parcela em relação ao total de resíduos, o RSS é importante devido ao conteúdo perigoso e potencialmente tóxico, representando uma possível ameaça aos profissionais de saúde, aos pacientes, ao meio ambiente e a comunidade. (WINDFELD, 2015)

Conforme pode ser visto na tabela 1, em 2016 no Brasil foram coletadas 260.063 toneladas de RSS, sendo 178.033 toneladas na região Sudeste (ABRELPE, 2016).

Tabela 1 - Coleta anual de RSS

<b>ESTADOS</b>	<b>2015 (t/total)/(Kg/hab)</b>	<b>2016 (t/total)/(Kg/hab)</b>
Espírito Santo	7.086 / 1,803	7.049 / 1,774
Minas Gerais	40.135 / 1,923	38.405 / 1,829
Rio de Janeiro	31.234 / 1,887	30.936 / 1,860
São Paulo	101.952 / 2,296	101.643 / 2,271
<b>TOTAL</b>	<b>180.407 / 2,104</b>	<b>178.033 / 2,062</b>

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2016)

No Espírito Santo, foram coletadas 7.086 toneladas, o equivalente a 1,803 quilogramas por habitante. Como, é possível ver na tabela 2, a capacidade instalada do Espírito Santo para tratamento de RSS em 2016 é de 5.110 toneladas, ou seja, inferior ao total de resíduos coletados (ABRELPE, 2016).

Tabela 2 – Capacidade Instalada de tratamento de RSS na região Sudeste (t/ano)

<b>ESTADOS</b>	<b>CAPACIDADE INSTALADA (t/ano)</b>
Espírito Santo	5.110
Minas gerais	30.222
Rio de Janeiro	27.338
São Paulo	147.642
<b>TOTAL</b>	<b>210.313</b>

Fonte: Adaptado de ABRELPE(2016)

Os dados apresentados evidenciam os impactos gerados pelos resíduos, assim como a necessidade de melhoria tanto estrutural, quanto gerencial das empresas de tratamento de resíduos de serviços de saúde do Brasil e principalmente do Espírito Santo.

Esta melhoria foi pretendida através da aplicação do estudo de movimentos e tempos que de acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (2008) está classificada na área de conhecimento Engenharia de Operações e Processos da Produção e na subárea de Engenharia de Métodos.

De acordo com Batalha (2007) é papel do engenheiro de produção através do estudo movimentos e tempos analisar métodos de trabalho com um senso crítico tal que permita racionalizar e otimizar as atividades que compõem estes métodos resultando em ganhos não só financeiros, mas com produtividade, sustentabilidade e com a saúde dos trabalhadores.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

O trabalho tem o objetivo de aplicar o estudo de movimentos e tempos em um processo de tratamento de resíduos hospitalares, para fins de diminuição do tempo de processamento e aumento da capacidade produtiva do setor.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Mapear o processo de tratamento de resíduo hospitalar.
- b) Realizar cronoanálise das atividades internas do processo de tratamento de resíduo hospitalar utilizando o método atual.
- c) Propor e simular execução de novo método de trabalho.
- d) Realizar cronoanálise no cenário proposto.
- e) Comparar o cenário atual e o cenário proposto através do cálculo da capacidade de produção e da margem de contribuição.

O presente trabalho se dividirá em referencial teórico, metodologia, desenvolvimento e conclusão. No capítulo 2, no referencial teórico, serão apresentados conceitos de estudo de movimentos e tempos, mapeamento de processos, cronoanálise e capacidade de produção. Na metodologia, que compreende o capítulo 3 será explicitado como o trabalho foi realizado. No capítulo 4 o desenvolvimento abordará tudo o que foi realizado na pesquisa da descrição da empresa passando pelo mapeamento do processo de tratamento até por fim comparar o método de trabalho atual e o método de trabalho proposto.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ESTUDO DE MOVIMENTOS E TEMPOS

No início da Revolução Industrial com base nos princípios de Henry Fayol surgiu a Escola Clássica de administração. Nesta época foram feitas experiências em relação aos métodos de produção, e a partir delas, surgiram as primeiras ideias e soluções para a eliminação de desperdícios e aumento da eficiência dos sistemas produtivos daquela época. (GAITHER, 2001)

O desenvolvimento da revolução industrial gerou vários desafios relacionados à administração e controle da produção nas indústrias. Nesta época, um engenheiro chamado Frederick Winslow Taylor desenvolveu princípios e técnicas de trabalho que deram origem à Administração Científica. Taylor, na época engenheiro-chefe de uma fábrica de aço, buscou incessantemente a determinação da tarefa diária de um operário e a melhor maneira de se executar esta tarefa. Isso seria realizado através de aplicações de métodos científicos que permitissem a análise e medição das tarefas realizadas pelos operários. (CHIAVENATO, 2004)

Segundo Barnes, (1977) a Administração científica trouxe várias perspectivas em relação à administração e pelo fato de estudar cientificamente cada aspecto do trabalho do operário, aproximou e alinhou operário e administrador em relação ao objetivo de aumentar a eficiência geral das fábricas.

Segundo Maximiano, (2012) a administração científica pode ser dividida em três fases:

- a) Na primeira fase, Taylor convocou dois de seus melhores operários e mediu a quantidade de energia que eles conseguiam empregar em um dia de trabalho. Diante disto, foi possível estabelecer um padrão, que traduzia um dia completo de trabalho eficiente para um operário. A partir deste estudo, foi possível estabelecer um padrão de pagamento relacionado ao tempo normal gasto. Isto ajudou no aumento da produtividade, visto que os operários eram instigados a trabalhar o mais próximo possível do padrão, para que dessa forma recebessem um bom salário.
- b) Na segunda fase, como forma de atingir os padrões estabelecidos para execução das atividades, ocorreu uma divisão destas de modo que cada operário se especializasse em uma determinada tarefa. Isto foi bem aplicado

nas linhas de produção onde predominavam tarefas de alta repetição. (MAXIMIANO, 2012)

Além de um aprendizado mais rápido por se tratar de uma única tarefa a especialização proporcionou uma diminuição do trabalho não produtivo, visto que houve uma simplificação no posto de trabalho e nos recursos utilizados em sua execução por se tratar de uma tarefa única e especializada. (TAYLOR, 1990)

- c) Na terceira fase, conforme cita Chiavenato (2004), Taylor propôs que fosse criado um departamento de planejamento, onde seriam centralizadas todas as atividades intelectuais da fábrica. Nesta fase também foram consolidados os princípios do Taylorismo, conforme quadro 1.

Quadro 1 – Princípios do Taylorismo

Princípio	Definição
Planejamento	O foco era planejar cada tarefa a ser feita. Seria definida a melhor maneira de executá-la, alocando o melhor operário para cada tipo.
Preparo dos trabalhadores	Seguindo a divisão do trabalho e especialização, os trabalhadores aptos à determinado tipo de tarefa seriam treinados e capacitados a desenvolvê-la.
Controle	Sinergia entre os operadores, administradores e supervisores que irão monitorar os operadores para que estes realizem a tarefa de acordo com o método de trabalho planejado.
Execução	Uma maior responsabilidade para os administradores em relação à mão de obra, visto que estes terão como objetivo melhorar o método de trabalho.

Fonte: Adaptado de Chiavenato (2004)

A aplicação destes princípios contribuiu muito para o desenvolvimento da Administração Científica, que mesmo com muitas críticas, seguiu sendo aperfeiçoada. Uma das formas de se aperfeiçoar estes princípios foi a de mensurar os tempos das operações realizadas pelos trabalhadores. (MAXIMIANO, 2012)

O estudo de tempos assim é definido por Peinado e Graeml (2007, p.95):

Estudo de tempos é a determinação, com o uso de um cronômetro, do tempo necessário para se realizar uma tarefa. O termo “cronoanálise” é bastante utilizado nas empresas brasileiras para designar o processo de estudo, mensuração dos tempos padrão em uma organização.

Foi em 1881 na usina *Midvale Steel Company* que Taylor aplicou pela primeira vez o estudo de tempos. O objetivo era cronometrar os tempos de trabalhos de operários eficientes e saudáveis para saber assim o quanto de energia pode-se retirar de um trabalhador em um dia normal de trabalho (Barnes, 1977). O quadro 2 divide a importância da cronoanálise na indústria, na vida profissional e pessoal.

Quadro 2 – Importância da cronoanálise nos setores

Na indústria	Profissionalmente	Na vida prática
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Em todos os campos</li> <li>- Engenharia de Produtos (viabilidade econômica)</li> <li>- Engenharia de Projetos (Processos)</li> <li>- Planejamento (Previsões)</li> <li>- Produção (layout, carga máquina e carga mão-de-obra).</li> <li>- Programação (Programas de produção)</li> <li>- Financeiro (Custos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Satisfação Profissional</li> <li>- Visão geral das coisas</li> <li>- Não “bitola”</li> <li>- Mudanças constantes</li> <li>- Aperfeiçoamentos constantes</li> <li>- Contatos de alto nível</li> <li>- Nível salarial mais alto</li> <li>- Confiança e segurança de decisões</li> <li>- Possibilidades imprevisíveis</li> <li>- Saber o que é importante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguça o senso analítico</li> <li>- Cada contradição é uma nova experiência adquirida</li> <li>- Aviva o raciocínio</li> <li>- Rapidez nas decisões</li> <li>- Confiança e segurança</li> <li>- Sabe o que é que lhe convém</li> <li>- Você saberá que quem pode melhor lhe aconselhar será você mesmo</li> <li>- Consequentemente, novo padrão de vida.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Toledo Jr.; Kiratomi, 1977, p. 20.

De acordo com Slack, Chambers e Johnston (2009) o estudo de tempos se divide em três etapas:

- Observar e medir o tempo necessário para a realização de cada elemento do trabalho
- Ajustar ou “normalizar” cada tempo que foi observado
- Calcular a média dos tempos ajustados a fim de obter o tempo básico para o elemento

Barnes (1977) apud Maresca (2007) diz que o estudo de tempos de Taylor era decomposto em 2 fases: fase analítica e fase construtiva, como é possível observar no quadro 3.

Quadro 3 – Ilustração da divisão do tempo.

Fase Analítica	Fase Construtiva
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dividir o trabalho de um homem executando qualquer operação em movimento elementar;</li> <li>- Selecionar todos os movimentos desnecessários e eliminá-los;</li> <li>- Observar como vários operadores habilidosos executam cada movimento elementar e, com o auxílio de um cronômetro, escolher o melhor e mais rápido método;</li> <li>- Descrever, registrar e codificar cada elemento com seu respectivo tempo, de forma que possa ser facilmente identificado;</li> <li>- Estudar e registrar a porcentagem que deve ser adicionada ao tempo para cobrir a inexperiência dos funcionários nas primeiras vezes que ele executa a operação;</li> <li>- Estudar e registrar a porcentagem que deve ser adicionada ao tempo para cobrir a inexperiência dos funcionários nas primeiras vezes que ele executa a operação;</li> <li>- Estudar e registrar a porcentagem de tempo, que deve ser tolerada para descanso e intervalos em que deve ser efetuado, a fim de eliminar a fadiga física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Combinar em vários grupos os movimentos elementares, que são usados frequentemente na mesma sequência, em operações semelhantes, registrá-los e arquivá-los de tal forma que eles possam ser facilmente encontrados;</li> <li>- Destes registros é fácil selecionar a sequência adequada de movimentos que devem ser usados por um operário produzindo um determinado produto, somando os tempos relativos a esses movimentos e adicionando as tolerâncias correspondentes, obtendo-se então o tempo padrão para a tarefa em estudo;</li> <li>- A análise de uma operação quase sempre revela imperfeições nas condições que cercam a mesma, tais como: o uso de ferramentas inadequadas; o emprego de máquinas obsoletas; existência de más medições de trabalho. E o reconhecimento adquirido através de análise, permite a padronização das ferramentas, condições de trabalho e desenvolvimento de melhores máquinas e métodos.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Maresca (2007).

No início do século XX, Frank e Lilian Gilbreth introduziram de forma pioneira um estudo que tinha como foco os movimentos realizados pelos operários, buscando sempre melhorá-los tanto do ponto de vista de engenharia quanto do ponto de vista da psicologia do trabalhador (OLIVEIRA, 2009).

O trabalho do casal consistia na busca pelo aumento da produtividade dos trabalhadores, através de melhorias na forma como as atividades eram executadas, dando especial importância à fadiga humana. Os vários métodos científicos de racionalização do trabalho e dos movimentos assim como a importância dada à ergonomia são replicados até os dias atuais (BARNES, 1977).

Após o desenvolvimento dos estudos de tempos realizado por Taylor e o estudo de movimentos pelo casal Gilbreth, em 1930 ambos estudos passaram a ser utilizados em conjunto, um complementando o outro com o objetivo de estudar de forma metódica os processos de trabalho.

De acordo com Barnes (1977) o estudo de movimentos e tempos possuem os seguintes objetivos:

- 1) Desenvolver o sistema e o método preferido

No processo de fabricação de um bem ou serviço devem ser analisadas as formas de trabalho de forma global e individual, analisando as particularidades de cada operação.

Segundo o desenvolvimento do método segue algumas etapas:

- 2) Padronizar a operação - registro do método padronizado

Consiste na confecção de um registro detalhado com todas as especificações em relação as ferramentas, equipamentos, movimentos do trabalhador e tudo o que envolver o método proposto de trabalho, que em seguida será padronizado (BARNES, 1977).

- 3) Determinar o tempo padrão

Determinar o tempo padrão da atividade era utilizado como forma de determinar a remuneração do trabalhador. Atualmente o tempo padrão é utilizado para planejamento e balanceamento de linhas de produção além de auxiliar na estimativa de custos de produção e mão de obra.

Para determinar o tempo padrão é necessário dividir a operação em tarefas menores que serão cronometradas. Nestas cronometragens são levadas em conta a velocidade do operador e tolerâncias de acordo com as necessidades físicas do operário. (ALMEIDA, 2009)

- 4) Treinar o operador

Após a formulação do método, com o auxílio do mestre, do engenheiro de produção ou do cronoanalista, será realizado o treinamento dos operadores comumente no



próprio posto de trabalho. Nesta etapa é utilizado a padronização do método como auxílio bem como gráficos, ilustrações ou filmes. (BARNES, 1977)

## 2.2 MAPEAMENTO DE PROCESSOS





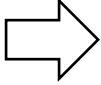



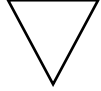
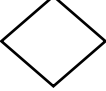
De acordo com Slack (2009), mapear um processo significa reproduzir a forma como as atividades internas e externas ao processo se relacionam umas com as outras. Símbolos são utilizados para categorizar cada tipo de atividade em uma representação gráfica.

De acordo com De Mello (2008) as principais técnicas de mapeamento de processos são:

- 1) Blueprinting: é uma técnica de mapeamento de processos de serviços que incluem as interações com o cliente (FITZSIMMONS & FITZSIMMONS, 1998).
- 2) Diagrama homem máquina: representa graficamente o trabalho de um ou mais operadores em uma ou mais máquinas (MOREIRA, 2004).
- 3) Fluxograma: é a representação gráfica do desenvolvimento de um trabalho dividido em partes para auxiliar na análise do processo como um todo. (PEINADO e GRAEML, 2007)
- 4) Mapofluxograma: é um tipo de fluxograma que tem a simbologia de mapeamento de processos, mas é desenhado sobre a planta de um edifício. É realizado quando se quer demonstrar o fluxo do produto pela empresa (BARNES, 1977).

Não há uma simbologia universal para representar os processos, no entanto derivados da administração científica, existem alguns símbolos que são utilizados comumente como os vistos na figura 1.

Figura 1 – Alguns símbolos de mapeamento de processos comuns

Símbolos de mapeamento de processos derivado da Administração Científica		Símbolos de mapeamento de processos derivado da análise de sistemas	
	Operação (uma atividade que diretamente agrega valor)		Início ou final do processo
	Inspeção (checagem de algum tipo de inspeção)		Atividade
	Transporte (Movimentação de algo)		Input ou output do processo
	Atraso (espera, por exemplo, de materiais)		Direção do fluxo
	Estoque (estoque deliberado)		Decisão (exercitando o poder discricionário)

Fonte: Adaptado de SLACK, 2009.

Slack (2009) coloca como vantagem o fato do mapeamento de processos auxiliar na representação e identificação de atividade que não agregam valor ao produto final, sendo possível assim realizar melhorias.

### 2.3 CRONOANÁLISE

Conforme definido anteriormente o conceito de cronoanálise e estudo de tempos, nesse item apresenta-se as etapas de execução da cronoanálise assim como os materiais e equipamentos utilizados.

De acordo com Oliveira (2009) a cronoanálise ajuda a evidenciar pontos importantes para uma boa amostragem de tempos tais como:

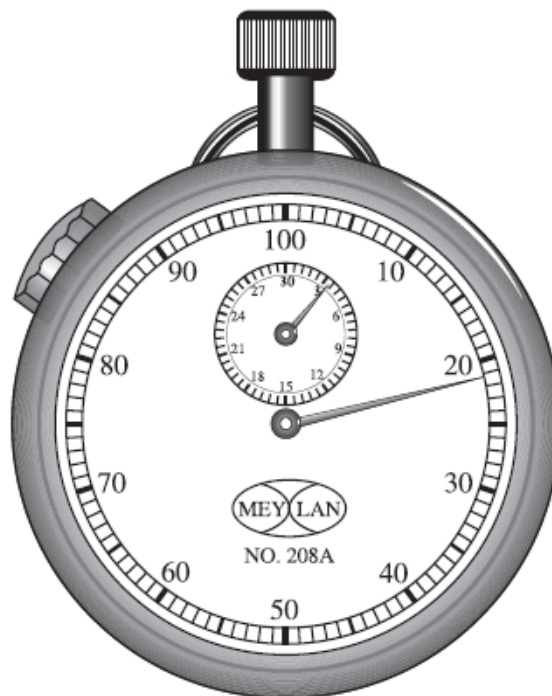
- A real capacidade do operador através da cronometragem;
- Número de medições exigidas para uma análise confiável;
- Avaliar a tolerância em % para cada operação

Para a execução da cronoanálise são necessários os seguintes equipamentos:

- Cronômetro de hora centesimal

Utilizado para cronometrar a execução das atividades. O cronômetro ilustrado na figura 2, preferencialmente deverá ser centesimal para facilitar ao serem utilizados nos cálculos.

Figura 2 – Cronômetro centesimal



Fonte: Niebel, 2009.

#### - Filmadora

A filmadora é um equipamento que já era utilizado pelo casal Gilbreth para a análise dos métodos de trabalho. Hoje em dia este equipamento pode ser muito bem aproveitado pois além de medir o tempo e fornecer uma visão clara dos movimentos feitos pelos operários, a filmadora tira a tensão sofrida por estes por conta da presença do cronoanalista.

#### - Folha de observação

É o documento onde é realizado o registro dos tempos cronometrados de cada atividade além de outras observações. (MARTINS e LAUGENI, 2005)

Segundo Barnes (1977) a execução da cronoanálise é dividida em sete etapas:

1. Obter e registrar as informações sobre a operação e o operador em estudo;
2. Dividir a operação em elementos;
3. Observar e registrar o tempo gasto pelo operador;
4. Determinar o número de ciclos a serem cronometrados;
5. Avaliar o ritmo do operador;
6. Determinar as tolerâncias;
7. Determinar o tempo-padrão para a operação.

### **2.3.1 Obtenção e registro das informações sobre a operação e o operador em estudo**

Segundo Silva e Coimbra (1980), antes de iniciar a cronometragem é importante que o observador conheça o processo. Para que isso ocorra é feito um esquema contendo informações que auxiliem no entendimento das operações observadas.

### **2.3.2 Divisão da operação em elementos**

Nesta fase a atividade principal são divididas em subatividades com início e fim bem definidos de modo que seja possível cronometra-las com precisão e identificar possíveis anomalias. (COSTA JÚNIOR, 2008)

### **2.3.3 Observação e registro do tempo gasto pelo operador**

De acordo com Barnes (1977), em um primeiro momento pode parecer difícil uma pessoa observar, cronometrar e registrar, no entanto o cronoanalista consegue realizar a tarefa satisfatoriamente conforme ganha experiência e se atenta aos sons ou movimentos característicos de início e fim de uma atividade. É necessário cronometrar atividades que em um primeiro momento não são incluídas tais como: mudança de ferramentas, ajuste de peça, retirada de cavacos. Estas e outras atividades não regulares poderão ser incluídas ou não na divisão do tempo.

### 2.3.4 Determinação do número de ciclos a serem cronometrados

Vários fatores internos e externos à operação poderão variar o ritmo de trabalho do operador. Por mais padronizada que a atividade seja, os tempos cronometrados sofrerão algum tipo de variabilidade, que pode ser diminuído aumentando o número de cronometragens realizadas, melhorando assim a representatividade da amostra. (BARNES, 1977)

Peinado e Graeml (2007) descrevem a Equação 1 para calcular o número de cronometragens necessárias.

$$N = \left( \frac{Z \times R}{Er \times D_2 \times \bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

Sendo:

N = Número de ciclos a serem cronometrados;

Z = Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada;

R = Amplitude da amostra;

Er = Erro relativo da medida;

D<sub>2</sub> = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente.

$\bar{X}$  = Média dos tempos cronometrados

A probabilidade Z está relacionada a confiabilidade dos valores cronometrados também chamado grau de confiança. O erro relativo, que tem como símbolo Er representa o quanto a medida de tempo pode variar, para mais ou para menos, variando de acordo com o número de cronometragens iniciais. A tabela 3 apresenta os valores de Z relacionados às respectivas probabilidades de grau de confiabilidade:

Tabela 3 – Coeficientes de distribuição normal

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Como é possível visualizar na tabela 4, o coeficiente D<sub>2</sub> cresce de acordo com o tamanho da amostra inicial. Assim, quanto maior o número de cronometragens

iniciais, menor será o número de ciclos a serem cronometrados. (PEINADO;GRAEML, 2007)

Tabela 4 – Coeficiente D<sub>2</sub> para o número de cronometragens iniciais

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D <sub>2</sub>	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

### 2.3.5 Avaliação do ritmo

Além da medição do tempo de cada atividade o cronoanalista deve observar também a velocidade do operador. Cada operador possui um ritmo de trabalho diferente, além disso, outras condições como as fisiológicas e até mesmo as do ambiente de trabalho influenciam a velocidade normal de execução da tarefa. (BARNES, 1977)

Os autores Peinado e Graeml (2007) elencam alguns motivos para o operador executar a atividade acima ou abaixo da velocidade normal, como podem ser vistos no quadro 4.

Quadro 4 – Avaliação da velocidade do operador

Velocidade acima do normal	Velocidade abaixo do normal
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratar-se do início de expediente na segunda-feira;</li> <li>- O operador ter acabado de ser repreendido por seu superior;</li> <li>- O operador estar buscando um prêmio de produtividade;</li> <li>- O operador possuir uma destreza para aquela tarefa que pouca gente possui (neste caso a velocidade de trabalho pode ser normal para aquele operador específico, porém não servirá para um operador “normal”);</li> <li>- Simplesmente, por estar sendo observado pelo cronoanalista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fadiga;</li> <li>- Proximidade do fim do turno ou da semana;</li> <li>- O operador não ter prática suficiente</li> <li>- O operador pode se sentir intimidado por estar sendo cronometrado</li> </ul>

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Existem vários modos de se avaliar o ritmo de um operador. Um deles ocorre através da observação da velocidade de execução das tarefas determinando um fator médio

de execução. Essa determinação é subjetiva e depende da percepção do observador. (BARNES, 1977)

### **2.3.6 Determinação das tolerâncias e do tempo normal**

Barnes (1977) define tempo normal como o tempo que o operador necessita para executar uma operação trabalhando em um ritmo normal. A partir da determinação do fator de ritmo é possível encontrar o tempo normal, que corresponde a multiplicação da média dos tempos cronometrados pelo fator de ritmo em percentual, como explicitado na equação 2.

$$TN = \bar{X} \times FR \quad (2)$$

Onde:

TN = Tempo Normal

$\bar{X}$  = Média dos tempos cronometrados

FR = Fator de ritmo

Segundo Peinado e Graeml (2007), o tempo normal não possui nenhum tipo de tolerância. Quando o operador interrompe de alguma forma a execução da tarefa por motivos naturais ou não naturais, essas interrupções são chamadas de intolerâncias. As tolerâncias serão consideradas no cálculo do tempo padrão e podem ser classificadas segundo o quadro 5.

## Quadro 5 – Classificação das tolerâncias

<b>Tolerância pessoal</b>	<b>Tolerância para a fadiga</b>	<b>Tolerância para espera</b>
<p>Este tipo de tolerância refere-se ao tempo que o trabalhador tem para satisfazer suas necessidades.</p> <p>Este tipo de tolerância irá variar de acordo com a pessoa e de acordo com o serviço executado.</p>	<p>O tempo dado para o descanso dos trabalhadores é muito difícil de ser determinado pois não há nenhum modo satisfatório de se medir a fadiga. Assim como a tolerância pessoal, a variação ocorrerá de acordo com pessoa e serviço executado.</p>	<p>A espera pode ser do controle do trabalhador ou não. Sempre que houver uma espera feita de forma intencional pelo trabalhador, esta não será considerada no cálculo do tempo padrão. Quando a espera estiver relacionada a eventos externos ou que não podem ser evitados, serão considerados no cálculo do tempo padrão.</p>

Fonte: Adaptado Peinado e Graeml (2007).

De acordo com Peinado e Graeml (2007) os fatores de tolerância podem ser divididos em tolerância para atendimento de necessidades pessoais e tolerância para alívio de fadiga. Ainda não há um consenso na maneira de se medir a fadiga, sendo adotado por várias empresas brasileiras uma tolerância entre 15% e 20%.

Esta medida varia conforme as condições do ambiente a atividade exercida entre outros fatores elencados na tabela 5 de Stevenson (2001).



Tabela 5 – Tolerâncias de trabalho

Descrição	%	Descrição	%
A. Tolerâncias variáveis		4 Iluminação deficiente	
1 Tolerâncias para necessidades pessoais	5	a. Ligeiramente abaixo do recomendado	0
2 Tolerâncias básicas para fadiga	4	b. bem abaixo do recomendado	2
		c. muito inadequada	5
B. Tolerâncias variáveis		5. Condições atmosféricas (calor e umidade) - variáveis	0
1 Tolerância para ficar em pé	2	6. Atenção cuidadosa	10
2 Tolerância quanto a postura		a. Trabalho razoavelmente fino	0
a. ligeiramente desajeitada	0	b. trabalho fino ou de precisão	2
b. desajeitada (recurvada)	2	c. trabalho fino ou de grande precisão	5
c. muito desajeitada (deitada, esticada)	7	7. Nível de ruído	
3 Uso de força ou energia muscular (erguer, puxar ou levantar)		a. Contínuo	0
Peso levantado em quilos		b. Intermitente – volume alto	2
2,5	0	c. Intermitente – volume muito alto	5
5,0	2	d. Timbre elevado – volume alto	5
7,5	2	8. Estresse mental	
10,0	3	a. Processo razoavelmente complexo	1
12,5	4	b. Processo complexo, atenção abrangente	4
15,0	5	c. processo muito complexo	8
17,5	7	9. Monotonia	
20,0	9	a. baixa	0
22,5	11	b. média	1
25,0	13	c. elevada	4
27,5	17		
30,0	22		

Fonte: Stevenson (2001, p. 247).

### 2.3.7 Determinação do tempo padrão

Após a determinação do fator de tolerância é calculado o tempo padrão de acordo com a equação 3.

$$TP = TN \times FT \quad (3)$$

Onde:

TP = Tempo padrão

TN = Tempo normal

FT = Fator de tolerância

Segundo Cruz (2008) O tempo padrão servirá de base para determinação do verdadeiro tempo gasto em uma operação, podendo dessa maneira, realizar análises e tomada de decisão em relação à capacidade produtiva, mão de obra e custos.

#### 2.4 CAPACIDADE DE PRODUÇÃO

Segundo Gaither e Frazier (2001) a capacidade de produção é o quanto uma unidade de operação consegue produzir em um período de tempo sob condições realistas.

Segundo Feijó (2006), o conhecimento da capacidade de produção, implica saber o montante produzido por uma unidade fabril de acordo com o planejamento da produção. Este conhecimento leva em conta aspectos técnicos da produção e aspectos econômicos.

Os gestores de uma empresa realizam investimentos de ampliação e melhorias de equipamentos ou máquinas quando há um aumento da demanda por seus produtos ou serviços. Este investimento é realizado a partir de planejamento e com o conhecimento da quantidade de tempo e das condições de operação da unidade produtiva. (FEIJÓ, 2006)

Segundo Slack (2009) existem quatro tipos de capacidade:

- 1) Capacidade Instalada: O quanto a empresa consegue produzir todas as semanas do mês, 7 dias por semana, 24 horas por dia, nas melhores condições possíveis desprezando-se paradas de equipamento e perdas de produção (SLACK, 2009).
- 2) Capacidade Disponível: é o quanto uma empresa consegue produzir durante a jornada de trabalho planejada, desprezando-se as perdas (MOREIRA, 2004)  
De acordo com Peinado e Graeml (2007) existem duas maneiras de se aumentar a capacidade disponível. Uma é aumentando a jornada de trabalho, através do aumento de turnos ou de horas extras, o que implicaria aumento do custo com a mão de obra e aumento do custo variável. Outra forma de aumentar a capacidade disponível é aumentando a capacidade instalada, ou

seja, fazer a empresa produzir mais na mesma jornada de trabalho, sendo feito na maioria das vezes através de investimentos na planta industrial.

- 3) Capacidade efetiva: É a capacidade disponível subtraída das perdas planejadas da empresa. Estas perdas incluem paradas para manutenção, amostragens de qualidade, troca de turno, entre outras (STEVENSON, 2001).
- 4) Capacidade realizada: é a capacidade disponível subtraindo-se as perdas não planejadas. Perdas não planejadas, são situações que fogem do controle da empresa como falta de energia elétrica, falta de funcionários, parada para manutenção corretiva, entre outras. (PEINADO e GRAEML, 2007)

### 3 METODOLOGIA

O trabalho utilizará a abordagem de pesquisa ação. A pesquisa ação reúne averiguação e execução em um mesmo procedimento onde os pesquisadores juntamente com os participantes do processo buscam identificar problemas e investigar soluções (THIOLLENT, 1997). Na pesquisa houve intensa participação dos operadores, serventes e encarregados na proposta e execução do novo método de trabalho e no cenário proposto respectivamente.

Em relação às fontes de pesquisa, os dados foram obtidos através de pessoas do setor e através de pesquisa de campo tendo como resultado dados quantitativos e qualitativos. A pesquisa de campo ocorre quando o pesquisador se envolve com o processo ou fenômeno e as pessoas que dele participam, *in loco*, através de observação ou estudo de caso (FONSECA, 2002).

A pesquisa descritiva e exploratória trata de um assunto conhecido anteriormente que é o estudo de movimentos e tempos tendo por objetivo estabelecer uma relação entre variáveis do objeto de estudo (DENZIN e LINCOLN, 2001).

A pesquisa exploratória tem o objetivo de explicar o problema ou fenômeno tornando-o familiar através de: levantamento bibliográfico, entrevista com pessoas da área do fenômeno observado e avaliação de exemplos que facilitem o entendimento (GIL, 2007).

A definição de pesquisa quantitativa é feita por Fonseca (2002, p. 22):

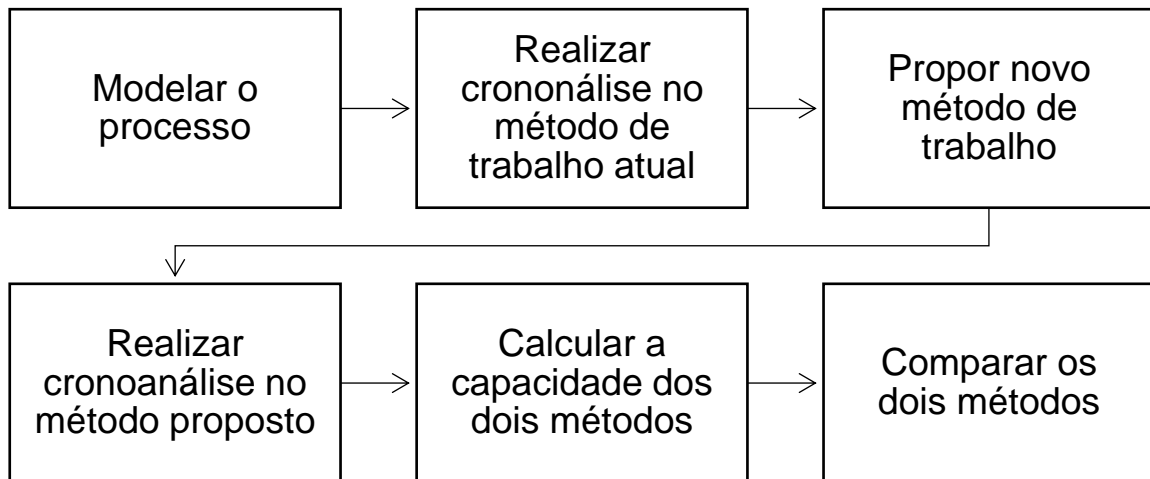
Diferentemente da pesquisa qualitativa, os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados. Como as amostras geralmente são grandes e consideradas representativas da população, os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa. A pesquisa quantitativa se centra na objetividade. Influenciada pelo positivismo, considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. A pesquisa quantitativa recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. A utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente.

A pesquisa qualitativa é definida por Minayo (1995, p.21-22):

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado, ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis.

O trabalho será realizado em uma empresa de tratamento de resíduos, localizada no estado do Espírito Santo, que utiliza uma autoclave para tratar resíduos de serviço de saúde. Os dados para o desenvolvimento da pesquisa foram coletados em setembro de 2016 e a execução foi dividida em etapas, como é possível ver na figura 3.

Figura 3 – Metodologia utilizada para execução do trabalho



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O trabalho tem início no acompanhamento do processo de esterilização desde o recebimento dos resíduos, ao fim, no envio dos resíduos para a célula de disposição. Por meio de informações obtidas com o encarregado do setor e os dados coletados em campo serão confeccionados o fluxograma funcional, o fluxograma vertical, o gráfico homem-máquina e o mapofluxograma do processo. Estas ferramentas têm o objetivo de auxiliar na visualização do método de trabalho adotado, dos tempos gastos em cada atividade e na divisão do processo em elementos, selecionando as atividades principais que posteriormente serão cronometradas.

Após dividir o processo em elementos será acompanhado um turno de trabalho no setor, onde serão realizadas sete tomadas de tempo para cada atividade principal através de um cronômetro digital, sendo cada tempo registrado na folha de observação (Apêndice A).

A partir da média das tomadas de tempo será realizado o cálculo para saber a quantidade de ciclos a serem cronometrados, através da equação 1.

$$N = \left( \frac{Z \times R}{E_r \times D_2 \times \bar{X}} \right)^2 \quad (1)$$

Este cálculo é feito para saber o número de cronometragens que são necessárias de modo a tornar a média dos tempos estatisticamente aceitável. (PEINADO e GRAEML, 2007)

Após o cálculo do número de cronometragens será avaliado o ritmo dos operadores cronometrados e definido o fator de tolerância. A avaliação do ritmo de velocidade dos operadores será realizada através de informações do encarregado do setor que detém conhecimento maior sobre a velocidade em que os operadores dos diferentes turnos executam suas funções. Para determinar o fator de tolerância será avaliado o tipo de trabalho desenvolvido, o ambiente de trabalho, a duração do turno e o esforço físico necessário.

Para o cálculo do tempo normal será utilizada a equação 2, que multiplica a média dos tempos cronometrados pelo fator de ritmo adotado.

$$TN = \bar{X} \times FR \quad (2)$$

Em seguida foi calculado o tempo padrão das atividades principais multiplicando o tempo normal pelo fator de ritmo como apresentado na equação 3.

$$TP = TN \times FT \quad (3)$$

Através da mudança de execução de uma das atividades principais será proposto um novo método com o objetivo de reduzir não só o tempo da atividade em si, mas o tempo total de processamento do resíduo.

Para comparar o método proposto com o método atual serão confeccionados novamente o fluxograma funcional, o fluxograma vertical, o gráfico homem-máquina e o mapofluxograma do método proposto. Em seguida será realizada novamente a cronoanálise para obter-se o tempo normal e padrão do método proposto. A comparação será feita entre os tempos padrão dos dois métodos. Apesar do estudo não abordar a implementação do método proposto, será construído o procedimento operacional padrão do novo método (APÊNDICE C).

Além do tempo padrão, será feita uma comparação entre a capacidade de produção instalada e disponível ao utilizar cada um dos dois métodos. A capacidade instalada será calculada considerando o tempo disponível com a empresa trabalhando 24 horas por dia 7 dias por semana 30 dias por mês.

Para a capacidade disponível será feito o mesmo procedimento, porém o tempo disponível será o tempo que a empresa opera. Logo, será feita a multiplicação da duração de um turno, pelo número de turnos em um dia, pela quantidade de dias que a empresa opera durante a semana e pela quantidade de semanas em um mês. Este tempo disponível da empresa foi dividido pelo tempo padrão total de um ciclo de processamento dos resíduos para cada um dos métodos, resultando na quantidade de ciclos que a empresa pode executar.

Por fim, será mensurado o impacto financeiro através da diferença entre as margens de contribuição dos dois métodos. Para isso será calculada a margem de contribuição unitária do resíduo através da diferença entre o preço de venda e os custos diretos variáveis de uma tonelada de resíduo. A margem de contribuição unitária foi multiplicada pela capacidade disponível de cada um dos métodos de modo a comparar os ganhos financeiros dos mesmos.

## 4 DESENVOLVIMENTO

### 4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa estudada localiza-se na Grande Vitória no estado do Espírito Santo e atua no setor de gerenciamento de resíduos há mais de vinte anos. Sua missão é prestar um serviço de excelência e qualidade preservando o meio ambiente.

Os resíduos tratados são de classe I,II A e B que correspondem aos resíduos perigosos, não inertes e inertes respectivamente. Os resíduos a serem tratados advêm de indústrias, estabelecimentos comerciais, municípios, hospitais, etc.

O estudo foi realizado no setor de tratamento de resíduos de serviços de saúde (RSS), que recebe resíduos como: seringas, agulhas, gaze, materiais patológicos, etc. Em média são tratadas quatrocentas toneladas por mês deste tipo de resíduo, que provém de clínicas médicas, veterinárias, laboratórios e vários outros estabelecimentos relacionados à serviços de saúde.

Por se tratar de um resíduo com alto poder de contaminação, o RSS passa por uma esterilização utilizando um processo térmico. Através do equipamento denominado autoclave, conforme figura 1, o resíduo é mantido em uma alta temperatura e posteriormente é transportado para a célula de disposição final de resíduo. Na figura 1 é possível observar a autoclave no setor de RSS.

Figura 1 - Foto do setor de tratamento de RSS



Fonte: Próprio Autor (2017)



## 4.2 FLUXO DO PROCESSO

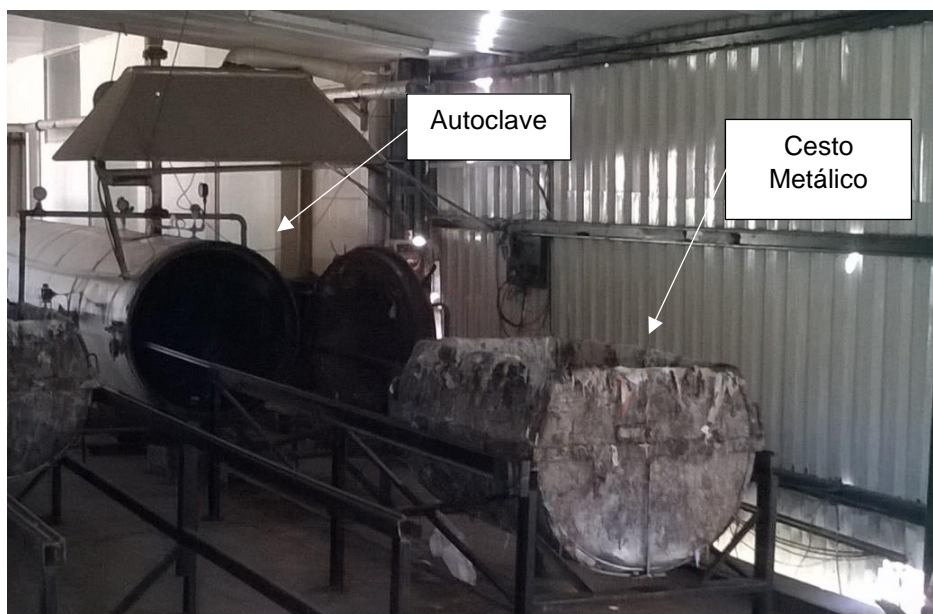
O setor de tratamento de resíduos hospitalares funciona de segunda a sábado em dois turnos diários de doze horas. O trabalho é realizado por um servente e um operador, que assume a posição de líder do turno.

O fluxograma 1 mostra como é o processo de tratamento, especificando a função de cada um. O processo é iniciado quando um caminhão com os resíduos chega ao setor e o servente realiza a medição da radiação utilizando um contador Geiger Muller. O servente registra a radiação auferida em um formulário e caso a mesma ultrapasse  $0,1 \mu\text{R/hr}$ , é feita a comunicação ao setor comercial para que a carga retorne ao cliente.

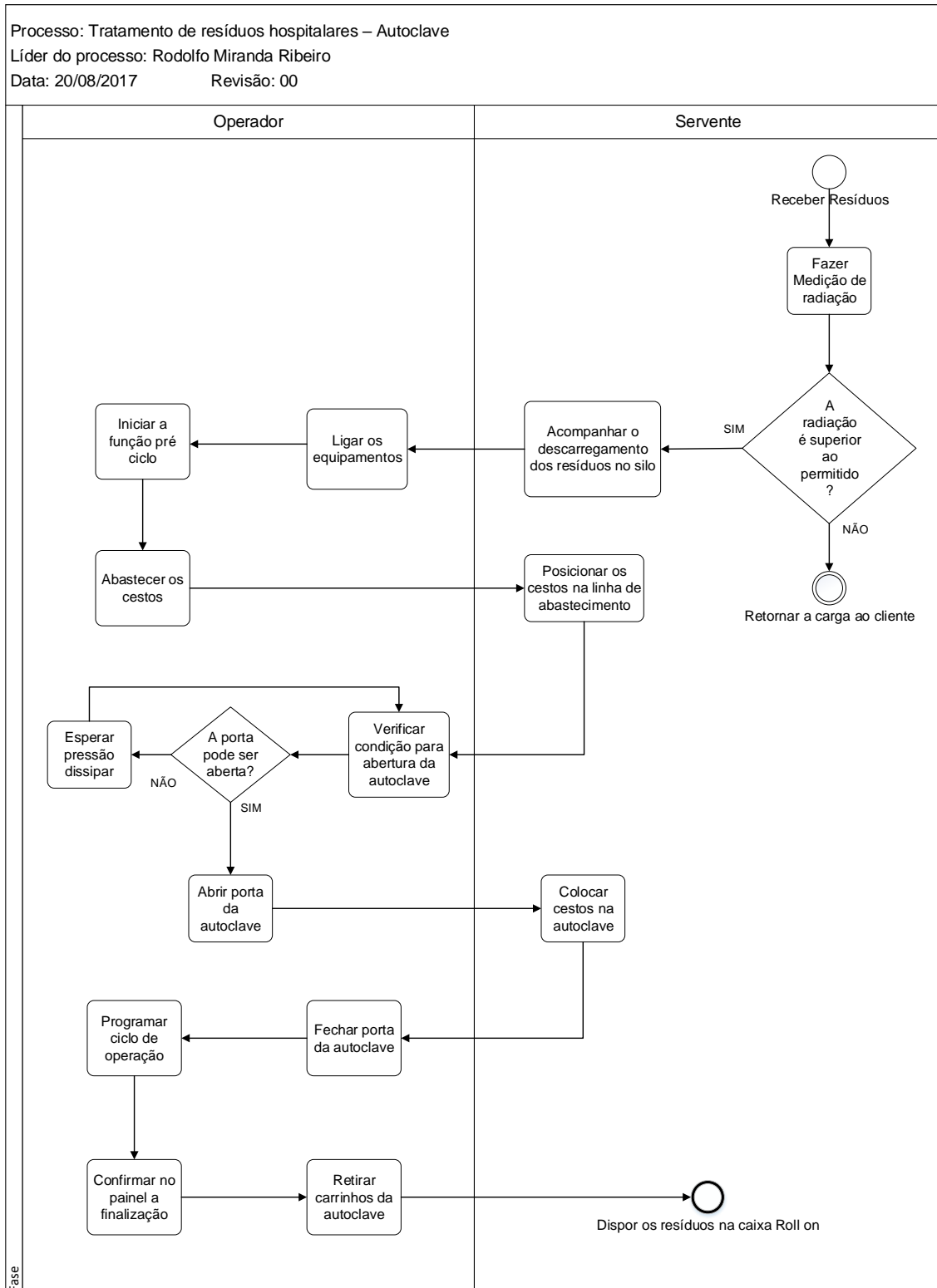
Caso o nível de radiação esteja dentro do limite estabelecido, o caminhão descarrega os resíduos no silo. Enquanto isso, o operador liga os equipamentos necessários para o funcionamento da autoclave e inicia a função pré ciclo de acordo com o manual de operação do equipamento.

A esterilização na autoclave ocorre através do contato entre o resíduo e um vapor de água a uma temperatura elevada e pressão específica. Dentro da autoclave, os resíduos ficam dispostos em oito cestos metálicos que se movimentam através de trilhos, como é possível ver na figura 4.

Figura 4 – Foto da autoclave aberta



## Fluxograma 1 – Fluxograma funcional do processo



Fonte: Próprio Autor (2017)

Após acompanhar o recebimento dos resíduos, o servente posiciona dois cestos abaixo do silo para serem abastecidos de acordo com a figura 5. Enquanto isso, o

operador liga os equipamentos necessários para o funcionamento da autoclave. Após ligá-los, o operador sobe as escadas onde se encontra uma grua, cuja função é movimentar os resíduos do silo para os cestos metálicos. Assim, através da grua o operador abastece os dois cestos posicionados no local indicado.

Figura 5 - Foto do silo de abastecimento



Fonte: Próprio Autor (2017)

Após o operador abastecer os cestos com a grua, o servente retira o cesto com resíduos e transporta para a linha de abastecimento que fica ao lado da autoclave, conforme figura 6. Isto ocorre até que a linha de abastecimento esteja com os 8 cestos cheios de resíduos.

Figura 6 – Foto do momento do abastecimento da linha de cestos



Fonte: Próprio Autor (2017)

Ao lado da autoclave ficam duas linhas de trilhos, uma com cestos vazios e outra com cestos abastecidos de resíduos, conforme a figura 7. Desta forma, quando acaba um ciclo de esterilização, a autoclave é imediatamente abastecida.

Figura 7 - Foto das linhas de cestos



Fonte: Próprio Autor (2017)

Antes de iniciar o carregamento da autoclave, o operador verifica no manômetro se há pressão interna residual na autoclave, para assim, abrir a porta com segurança. Após abrir a porta da autoclave, operador e servente colocam os oito cestos na autoclave, o operador então fecha a porta da autoclave e programa o ciclo de operação.

A programação do ciclo de operação é feita de acordo com o manual do equipamento tendo uma duração fixa de trinta e sete minutos. Durante o tempo em que a autoclave está funcionando, todo o procedimento de preparação é feito novamente até que a linha de abastecimento ao lado da autoclave esteja com os oito cestos cheios de resíduos antes do ciclo de esterilização acabar.

Ao fim dos trinta e sete minutos o operador confirma no painel de controle a finalização do ciclo e junto com o servente retira os cestos da autoclave, puxando os carrinhos com os cestos para descarrilá-los, conforme figura 8.

Figura 8 – Foto do descarregamento da autoclave



Fonte: Próprio Autor (2017)

Por fim, o carrinho com o cesto com o resíduo esterilizado é levado para o local de disposição de resíduo, o servente abre cada cesto e com uma ferramenta empurra os resíduos até caírem em uma caixa *roll on*, conforme figura 9, que posteriormente é transportada para as células de resíduos.

Figura 9 – Foto da disposição dos resíduos na caixa roll on



Fonte: Próprio Autor (2017)

Após serem esvaziados os oito cestos é realizado novamente o carregamento da autoclave com os cestos da linha de abastecimento. Durante o ciclo de operação da



autoclave, outras atividades são desenvolvidas, tais como a limpeza do pátio pelo servente e a inspeção periódica dos equipamentos pelo operador.

### 4.3 MÉTODO ATUAL

A partir do fluxograma vertical é possível visualizar o processo de tratamento de resíduos sendo dividido em 4 atividades: recebimento, preparação, carregamento da autoclave, esterilização e descarregamento da autoclave.

Na atividade de recebimento é realizada uma inspeção do resíduo, conforme simbologia do fluxograma, através da medição da radiação realizada pelo servente e do acompanhamento no descarregamento realizada pelo operador. Existem outras inspeções relacionadas aos equipamentos responsáveis pelo funcionamento da autoclave (caldeira, pulmão, câmara de gás). Estas inspeções são feitas pelo operador e não seguem uma rotina específica.

A atividade de preparação é a atividade que ocorre o abastecimento dos cestos da linha auxiliar para que a autoclave seja carregada imediatamente após a realização do descarregamento. No fluxograma 2 as atividades 1, 2 e 3 foram consideradas como sendo do primeiro ciclo da autoclave, ou seja, com a autoclave vazia. As atividades de recebimento e preparação dos itens 5 e 6 respectivamente são realizadas durante a esterilização da autoclave.

Os recebimentos de resíduos assim como as inspeções e as limpezas não ocorrem seguindo uma rotina definida. Em determinado momento não chegam caminhões com resíduos e o tempo ganho é utilizado ou para inspecionar os equipamentos ou para limpeza do pátio e da rampa de descarregamento. Estas atividades não foram explicitadas no fluxograma funcional, mas foram contempladas nos fluxogramas verticais e no gráfico homem-máquina para visualização do tempo gasto.

A duração de cada atividade foi concebida através de cronometragem e anotação na folha de observação. No entanto, vale ressaltar que o objeto da cronoanálise foram as atividades de: carregamento da autoclave, descarregamento da autoclave e esterilização. Estas três atividades são consideradas críticas do processo já que as atividades de preparação e recebimento são realizadas com a autoclave em funcionamento, sendo que as duas juntas têm duração menor que o tempo de

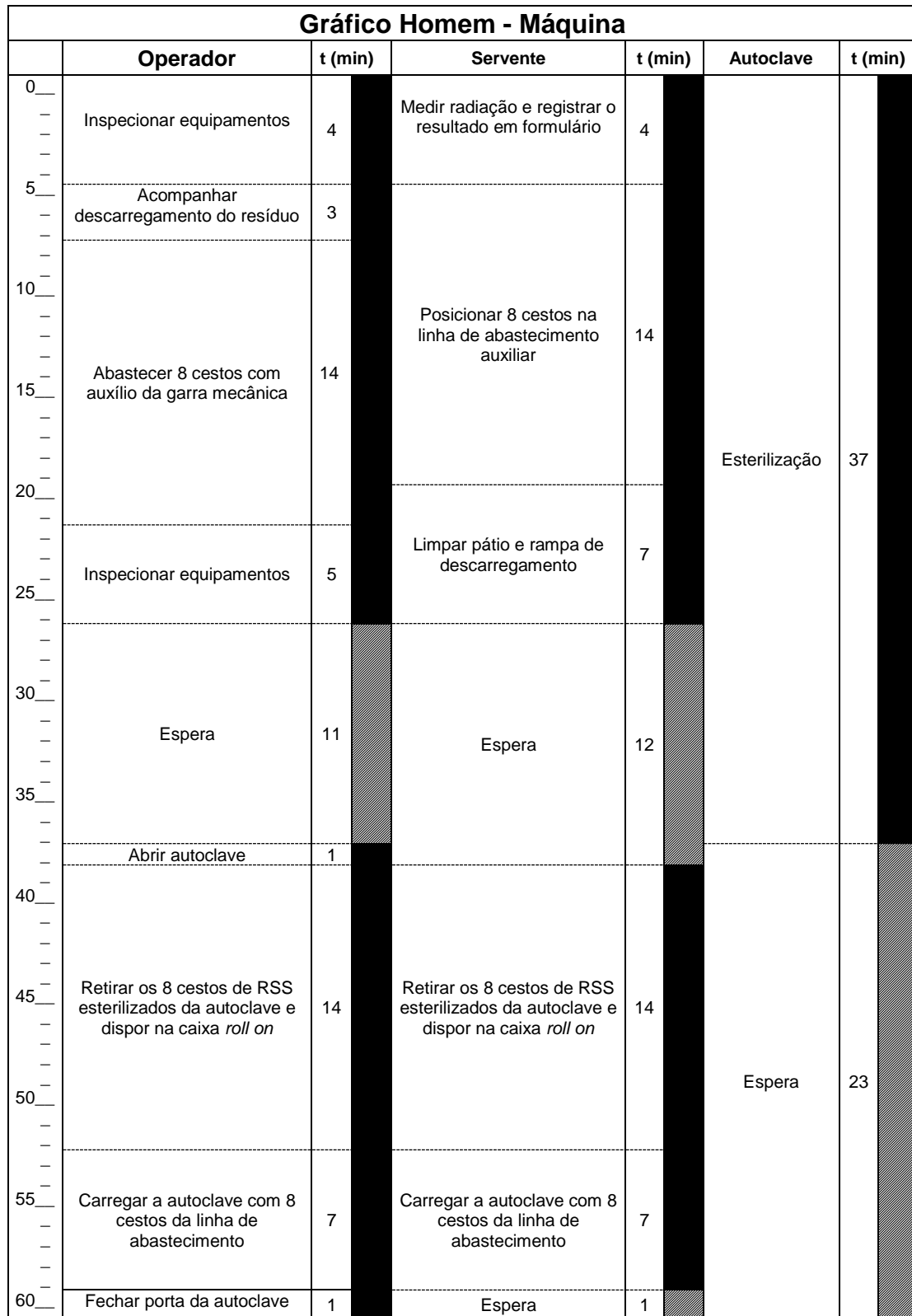
esterilização da autoclave. O processo atual pode ser melhor visualizado através do fluxograma 2, da figura 10 e do mapofluxograma do apêndice B.

### Fluxograma 2 – Processo Atual de Tratamento de RSS

ITEM	ATIVIDADE	Duração	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque
<b>1</b>	<b>RECEBIMENTO</b>						
1.1	Medir radiação e registrar resultado em formulário	4,61	○	→	■	D	▽
1.2	Acompanhar descarregamento dos resíduos no silo	3,60	○	→	■	D	▽
<b>2</b>	<b>PREPARAÇÃO</b>						
2.1	Abastecer 8 cestos com auxílio da garra mecânica	14,17	●	→	□	D	▽
2.2	Posicionar os cestos na linha de abastecimento	14,88	○	→	□	D	▽
2.3	Selecionar o modo de operação automático e acionar o equipamento	1,27	●	→	□	D	▽
<b>3</b>	<b>CARREGAMENTO DA AUTOCLAVE</b>						
3.1	Abrir porta da autoclave	0,75	●	→	□	D	▽
3.2	Carregar a autoclave com 8 cestos da linha de abastecimento	7,70	●	→	□	D	▽
3.3	Fechar porta da autoclave	0,52	●	→	□	D	▽
<b>4</b>	<b>ESTERILIZAÇÃO</b>						
4.1	Processar resíduos em modo automático	37,75	○	→	□	●	▽
<b>5</b>	<b>RECEBIMENTO</b>						
5.1	Medir radiação e registrar resultado em formulário	4,61	○	→	■	D	▽
5.2	Acompanhar descarregamento dos resíduos no silo	3,60	○	→	■	D	▽
<b>6</b>	<b>PREPARAÇÃO</b>						
6.1	Abastecer 8 cestos com auxílio da garra mecânica	14,17	●	→	□	D	▽
6.2	Posicionar os cestos na linha de abastecimento	14,88	○	→	□	D	▽
<b>7</b>	<b>DESCARREGAMENTO DA AUTOCLAVE</b>						
7.1	Abrir a porta da Autoclave	0,75	●	→	□	D	▽
7.2	Retirar os 8 cestos da Autoclave e dispor na caixa	14,90	○	→	□	D	▽
<b>8</b>	<b>CARREGAMENTO DA AUTOCLAVE</b>						
8.1	Carregar a autoclave com 8 cestos da linha de abastecimento	7,70	●	→	□	D	▽
8.2	Fechar porta da autoclave	0,52	●	→	□	D	▽

Fonte: Próprio Autor (2017)

Figura 10 - Gráfico Homem-Máquina método atual



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)



#### 4.4 MÉTODO PROPOSTO

Tendo como foco principal as atividades de carregamento e descarregamento da autoclave foram feitas várias observações com o intuito de diminuir o tempo de cada uma delas.

A primeira crítica realizada é em relação a ordem de descarregamento e carregamento da autoclave. No processo atual, no final do ciclo o operador e o servente descarregam cesto por cesto na caixa *roll on*. Somente depois de dispor os resíduos esterilizados dos oito cestos é realizado o carregamento da autoclave.

Tendo em vista o tempo fixo de operação do equipamento, ficou claro a necessidade de descarregar e carregar a autoclave da maneira mais rápida possível, para que fossem feitas o máximo de atividades durante a esterilização dos resíduos.

Para isso, foi sugerido que após o fim da esterilização, na fase de descarregamento dos resíduos, o operador e o servente retirassem os cestos da autoclave e colocassem na linha ao lado. A partir daí, ao invés de dispor os resíduos esterilizados na caixa *roll on*, eles primeiro carregariam a autoclave com os cestos da linha de abastecimento e só após fecharem a porta da autoclave fariam a disposição dos resíduos retirados na caixa *roll on*.

A mudança do método do trabalho foi sugerida ao encarregado do setor que disse ser viável, mas que, no entanto, seria dificultada pelo tempo em que o resíduo recém esterilizado ficaria fora da autoclave aguardando para ser colocado na caixa *roll on*. Mesmo sendo por um tempo muito curto, deixar os cestos com os resíduos ainda quentes do lado de fora, faria com que os resíduos aderissem aos cestos. Isto além de dificultar muito a retirada dos resíduos do cesto para a caixa *roll on*, comprometeria a integridade dos cestos, já que o operador faria mais força com o gancho, aumentando assim possíveis gastos com manutenção.

Como forma de contornar o problema, foi adotada sugestão do encarregado para que antes da preparação, os cestos fossem revestidos com papel *kraft*. Dessa forma, os resíduos não iriam aderir nos cestos e ao dispor na caixa *roll on* eles sairiam com maior facilidade.

Para a visualização do novo método foi simulado durante um turno todas as mudanças propostas, incluindo o papel *kraft* e a presença de mais um servente para o desenvolvimento das atividades

A partir do fluxograma 3, da figura 11 e do mapofluxograma do apêndice C é possível visualizar as mudanças realizadas com o novo método de descarregamento. A primeira mudança ocorreu na fase de preparação, no item 2.1, a primeira atividade passou a ser “fornar os cestos com papel *kraft*”.

As atividades de carregamento e esterilização continuaram iguais sendo a grande mudança feita na atividade de descarregamento da autoclave. A atividade 7.2 “retirar os 8 cestos metálicos da autoclave e dispor na caixa” do método atual passou a ser a atividade 7.2 do método proposto “retirar os 8 cestos da autoclave e dispor na linha vazia”.

Após o carregamento da autoclave ser realizado da mesma forma que o método de trabalho atual, durante a esterilização dos resíduos surge a atividade 9 que é “descarregar os cestos na caixa *roll on*”.

Com a mudança no modo de descarregamento da autoclave, o tempo decorrido entre o início da esterilização até o carregamento da autoclave para o próximo ciclo totaliza 48 minutos. Esta redução será explicitada no próximo tópico.

Fluxograma 3 – Processo Novo de Tratamento de RSS

ITEM	ATIVIDADE	Duração	Operação	Transporte	Inspeção	Espera	Estoque
<b>1</b>	<b>RECEBIMENTO</b>						
1.1	Medir radiação e registrar resultado em formulário	4,61	○	→	■	D	▽
1.2	Acompanhar descarregamento dos resíduos no silo	3,40	○	→	■	D	▽
<b>2</b>	<b>PREPARAÇÃO</b>						
2.1	Forrar cestos com papel Kraft	4,12	●	→	□	D	▽
2.2	Abastecer 8 cestos com auxílio da garra mecânica	14,27	●	→	□	D	▽
2.3	Posicionar os cestos na linha de abastecimento	14,58	○	→	□	D	▽
2.4	Selecionar o modo de operação automático	1,27	●	→	□	D	▽
<b>3</b>	<b>CARREGAMENTO DA AUTOCLAVE</b>						
3.1	Abrir porta da autoclave	0,75	●	→	□	D	▽
3.2	Carregar a autoclave com 8 cestos da linha de abastecimento	7,81	●	→	□	D	▽
3.3	Fechar porta da autoclave	0,52	●	→	□	D	▽
<b>4</b>	<b>ESTERILIZAÇÃO</b>						
4.1	Processar resíduos em modo automático	35,93	○	→	□	●	▽
<b>5</b>	<b>RECEBIMENTO</b>						
5.1	Medir radiação e registrar resultado em formulário	4,61	○	→	■	D	▽
5.2	Acompanhar descarregamento dos resíduos no silo	3,60	○	→	■	D	▽
<b>6</b>	<b>PREPARAÇÃO</b>						
6.1	Forrar cestos com papel Kraft	5,42	●	→	□	D	▽
6.2	Abastecer 8 cestos com auxílio da garra mecânica	11,27	●	→	□	D	▽
6.3	Posicionar os cestos na linha de abastecimento	10,58	○	→	□	D	▽
<b>7</b>	<b>DESCARREGAMENTO DA AUTOCLAVE</b>						
7.1	Abrir a porta da Autoclave	0,75	●	→	□	D	▽
7.2	Retirar os 8 cestos da Autoclave e dispor na linha vazia	3,35	○	→	□	D	▽
<b>8</b>	<b>CARREGAMENTO DA AUTOCLAVE</b>						
8.1	Carregar a autoclave com 8 cestos da linha de abastecimento	7,81	●	→	□	D	▽
8.2	Fechar porta da autoclave	0,52	●	→	□	D	▽
<b>9</b>	<b>DESCARREGAMENTO DOS CESTOS</b>						
9.1	Descarregar os cestos na caixa roll on	14,91	●	→	□	D	▽

Fonte: Próprio Autor (2017)

Figura 11 – Gráfico Homem - Máquina método proposto

Gráfico Homem - Máquina								
	Operador	t (min)	Servente	t (min)	Autoclave	t (min)		
0	Forrar cestos com papel kraft	4	Medir radiação e registrar o resultado em formulário	4	Esterilização	37		
5	Acompanhar descarregamento do resíduo	3						
10	Abastecer 8 cestos com auxílio da garra mecânica	14	Posicionar 8 cestos na linha de abastecimento auxiliar	14				
15								
20	Inspecionar equipamentos	2	Limpeza	5				
25	Retirar os 8 cestos de RSS esterilizados da autoclave e dispor na caixa <i>roll on</i>	14	Retirar os 8 cestos de RSS esterilizados da autoclave e dispor na caixa <i>roll on</i>	14				
30								
35	Abrir autoclave	1	Retirar os 8 cestos de RSS esterilizados da autoclave e dispor na caixa <i>roll on</i>	4			Espera	11
40	Retirar os 8 cestos da autoclave e dispor na linha vazia	3						
45	Carregar a autoclave com 8 cestos da linha de abastecimento	7	Carregar a autoclave com 8 cestos da linha de abastecimento	7				
50								
55								
60								

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

## 4.5 ESTUDO DE TEMPOS

### 4.5.1 Estudo de tempos do método atual

Levando em consideração as mudanças sugeridas, a cronoanálise teve foco principal nas atividades de: carregamento, descarregamento e esterilização. Utilizando um cronômetro digital foram feitas sete tomadas de tempo de cada atividade antes de realizar a mudança no método de trabalho. Como pode ser visualizado na tabela 6, foi calculado a média ( $\bar{X}$ ) e amplitude (R) dos tempos em minutos.

Tabela 6 – Tempos cronometrados do método atual

Atividades	Tempos cronometrados (minutos)							$\bar{X}$	R
	1	2	3	4	5	6	7		
Carregamento	7,58	8,36	7,73	7,03	7,91	8,11	7,23	7,7	1,33
Descarregamento	14,9	15,35	14,13	16,4	14,7	13,61	15,31	14,91	2,78
Esterilização	37,83	37,75	38,2	37,03	38,41	37,46	37,55	37,75	1,38

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Após realizar as cronometragens dos tempos, foi calculado o número de cronometragens necessárias para que a média dos tempos fosse estatisticamente representativa.

Isto foi feito para cada atividade de acordo com a equação 1 descrita por Peinado e Graeml (2007):

$$N = \left( \frac{Z \times R}{Er \times D_2 \times \bar{X}} \right)^2$$

Sendo:

N = Número de ciclos a serem cronometrados;

Z = Coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada;

R = Amplitude da amostra;

Er = Erro relativo da medida;

D<sub>2</sub> = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente.

$\bar{X}$  = Média dos tempos cronometrados

Para o cálculo foi utilizado um intervalo de confiança de 95% e um erro relativo de 5% que, de acordo com a tabela de Peinado e Graeml (2007) corresponde a um valor para Z de 1,96 e como foram feitas 7 tomadas iniciais, o valor para D<sub>2</sub> foi de 2,704.

O cálculo do número de cronometragens para a atividade de carregamento pode ser visto a seguir.

$$N = \left( \frac{1,96 \times 1,33}{0,05 \times 2,704 \times 7,7} \right)^2$$

$$N = 6,27$$

Assim, o mesmo procedimento foi realizado para as atividades de descarregamento e esterilização e o número de cronometragens necessárias para cada atividade pode ser visto na tabela 7.

Tabela 7 - Número de cronometragens necessárias por atividade no método atual

<b>Atividade</b>	<b>Número de Cronometragens</b>
Carregamento	7
Descarregamento	7
Esterilização	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Cada atividade foi cronometrada durante um turno inteiro, sendo realizadas sete tomadas de tempo<sup>2</sup> para cada uma. Já que o maior número de cronometragens resultado do cálculo foi sete, pode-se concluir então, que o número de cronometragens realizadas foi suficiente para tornar os dados confiáveis.

Após o cálculo do número de cronometragens, foi calculado o tempo normal multiplicando o tempo médio com o fator de ritmo, ou, a velocidade do operador. A velocidade do operador é definida de forma subjetiva, comparando com a velocidade com que a operação seria executada de forma normal.

Em conversa com o encarregado do setor, definiu-se que a velocidade da dupla de operadores cronometrados era de 100%, ou seja, era a velocidade normal. Isto foi definido com base no número médio de ciclos que a dupla produzia em seu expediente que se encontrava sempre perto da meta estabelecida de dez por turno.

Os tempos foram calculados de acordo com a equação 2 dada por Silva e Coimbra (1980):

$$TN = \bar{X} \times FR$$

Onde:

TN = Tempo Normal

$\bar{X}$  = Média dos tempos cronometrados

FR = Fator de ritmo

O cálculo do tempo normal da atividade de carregamento pode ser visto:

$$TN = 7,7 \times 1$$

O mesmo foi feito para atividade de descarregamento e os tempos calculados podem ser observados na tabela 8.

Tabela 8 – Tempo Normal das atividades no método atual

<b>Atividade</b>	<b>Tempo Normal (min)</b>
Carregamento	7,7
Descarregamento	14,91

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para calcular o tempo padrão das atividades é necessário definir o fator de tolerância. O fator de tolerância leva em consideração as necessidades fisiológicas dos colaboradores bem como a atividade desenvolvida e o ambiente de trabalho (PEINADO, 2007).

Para auxiliar na definição do fator de tolerância foi construído o gráfico homem-máquina que tem "... os passos executados pelo homem no lado esquerdo e a operação executada pela máquina no lado direito" (BARNES,1977, p.79).

A partir da construção do gráfico homem máquina foi possível visualizar o grau de utilização e de ociosidade do operador, do servente e da autoclave. Os resultados obtidos a partir do gráfico podem ser vistos na tabela 9.

Tabela 9 – Resumo do gráfico homem-máquina

<b>Tempo (min)</b>	<b>Operador</b>	<b>Servente</b>	<b>Autoclave</b>
<b>Espera</b>	11	13	23
<b>Trabalho</b>	49	47	37
<b>Total do Ciclo</b>	60	60	60
<b>Utilização (%)</b>	81,7	78,3	61,7
<b>Ociosidade (%)</b>	18,3	21,7	38,3

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Foi estabelecido 20% de tolerância relacionadas a necessidades fisiológicas e em relação à fadiga levando-se em conta que o trabalho é realizado em pé, com grande esforço físico e com um turno de trabalho de alta duração (12 horas). Após definição do fator de tolerância foi feito o cálculo do tempo padrão utilizando a equação 11 de Cruz (2008):

$$TP = TN \times FT$$

Onde:

TP = Tempo padrão

TN = Tempo normal

FT = Fator de tolerância

O tempo normal da atividade de carregamento totalizou 10,25 conforme equação 3:

$$TP = 7,7 \times 1,2 \quad (3)$$

O mesmo foi feito para o descarregamento, como pode ser visto na tabela 10:

Tabela 10 - Tempo padrão das atividades no método atual

<b>Atividade</b>	<b>Tempo Padrão (min)</b>
Carregamento	9,24
Descarregamento	17,89
Esterilização	37,75

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017)

Dessa forma, o tempo total do processamento do resíduo no método atual é o somatório dos tempos padrão do carregamento e descarregamento e o tempo médio



de esterilização (tabela 6). Essa soma (9,24 + 17,89 + 37,75) corresponde ao valor de 64,88 minutos.

#### 4.5.2 Estudo de tempos do método proposto

Após encontrar o tempo padrão das atividades de carregamento e descarregamento da autoclave no método atual, foi realizado em um dia sete tomadas de tempo utilizando o método proposto, conforme tabela 11.

É possível visualizar no fluxograma 3, que a atividade de descarregamento se desmembrou em duas: o descarregamento da autoclave e o descarregamento na caixa *roll on*.

É importante frisar que o descarregamento cronometrado se refere ao descarregamento da autoclave para a linha. O descarregamento para a caixa *roll on* no método proposto é feito com a autoclave em funcionamento e por essa razão não foi cronometrado.

Tabela 11 – Tempos cronometrados do método proposto

Atividades	Tempos cronometrados (minutos)							$\bar{X}$	R
	1	2	3	4	5	6	7		
Carregamento	7,78	7,96	7,7	7,43	8,6	7,92	7,3	7,81	1,3
Descarregamento	3,31	3,11	3,45	3,27	3,7	3,36	3,23	3,35	0,58
Esterilização	37,7	36,65	35,7	35,45	35,53	35,31	35,26	35,93	2,43

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017)

Novamente foi realizado o cálculo do número de cronometragens utilizando um intervalo de confiança de 95% com o valor de Z sendo 1,96 e D2 valendo 2,704.

O resultado é mostrado na tabela 12:

Tabela 12 - Número de cronometragens necessárias por atividade no método proposto

<b>Atividade</b>	<b>Número de Cronometragens</b>
Carregamento	6
Descarregamento	7
Esterilização	1

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017)

Novamente, como foram feitas inicialmente sete tomadas de tempo, a partir do resultado, concluiu-se que o número de cronometragens foi suficiente. Após calcular o número de cronometragens foram feitos os cálculos do tempo normal e padrão utilizando os mesmos fatores de tolerância e fator de ritmo do método anterior. O tempo normal cada atividade utilizando o método proposto pode ser visto na tabela 13.

Tabela 13 - Tempo normal das atividades no método proposto

<b>Atividade</b>	<b>Tempo Normal (min)</b>
Carregamento	7,81
Descarregamento	3,35

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017)

Para a realização do cálculo do tempo padrão considerou-se novamente um fator de tolerância de 20% como mostrado na tabela 14.

Tabela 14 - Tempo padrão das atividades no método proposto

<b>Atividade</b>	<b>Tempo Padrão (min)</b>
Carregamento	9,37
Descarregamento	4,02
Esterilização	35,93

Fonte: Elaborado pelo próprio autor (2017)

Somando os tempos padrão de carregamento, descarregamento e o tempo médio de esterilização do método proposto ( $9,37 + 4,02 + 35,93$ ), obtemos um tempo total de processamento de 49,32 minutos.

#### 4.6 CÁLCULO DA CAPACIDADE INSTALADA E DISPONÍVEL

A quantidade total de horas disponíveis por mês considerando um trabalho ininterrupto da empresa, pode ser obtida multiplicando 30 dias, que é o número de dias em um mês, por 24, quantidade de horas em um dia. Esta multiplicação resultará em 720 horas ou 43.200 minutos disponíveis por mês.

Para encontrar a capacidade instalada do setor com o método atual basta dividir 43.200 minutos, a quantidade de minutos disponíveis, por 64,88 minutos, o tempo de processamento do método atual, que resultou em 665 ciclos. Considerando que a cada ciclo são esterilizados 0,8 tonelada, a capacidade instalada é igual a  $(0,8 \times 665)$  532 toneladas.

Assim, a empresa consegue processar ininterruptamente e desprezando-se as perdas 532 toneladas de resíduos.

A capacidade instalada com o método proposto é encontrada dividindo o tempo disponível, 43.200 minutos, pelo tempo de processamento do método proposto, 49,32 minutos, o que decorre 875 ciclos, que em toneladas corresponde a  $(0,8 \times 875)$  uma capacidade instalada de 700 toneladas por mês.

Para o cálculo da capacidade disponível, é necessário calcular a quantidade total de horas que a empresa opera. O setor de tratamento de resíduos de saúde em dois turnos diários de 12 horas, seis dias por semana. Multiplicando o número de turnos, pela duração, pelo número de dias que a empresa opera por semana e pelo número de semanas que opera por mês  $(2 \times 12 \times 6 \times 4)$ , obtemos 576 horas ou 34.560 minutos disponíveis por mês.

No método atual temos um tempo de processamento para um ciclo completo de esterilização de 64,88 minutos. Dividindo a quantidade de tempo disponível, 34.560 minutos, pelo tempo de processamento  $(34.560 / 64,88)$  encontramos a quantidade de 532 ciclos, o que corresponde a  $(532 \times 0,8)$  a 425,6 toneladas de capacidade disponível mensal.

Para o método proposto realizamos o mesmo procedimento, desta vez dividindo a capacidade disponível em minutos pelo tempo total de processamento do método proposto  $(34.560 / 49,32)$ , o que resulta em 700 ciclos, o que em toneladas significa  $(700 \times 0,8)$  que a capacidade disponível é de 560 toneladas.

#### 4.7 RESULTADOS E ANÁLISES

Após calcular os tempos de processamento de cada método foi observada uma diminuição de aproximadamente 15,5 minutos do tempo total de um ciclo de esterilização o que corresponde a uma queda de 23,9% do tempo total.

A partir dos cálculos dos tempos do método proposto foi possível notar que os tempos de carregamento continuaram os mesmos, visto que estes não sofreram nenhuma mudança no método de execução. A principal variação foi no tempo de descarregamento que tinha um tempo médio de 14,91 minutos e passou a ter apenas 3,35 minutos.

Além do descarregamento, o tempo de esterilização da autoclave diminuiu de um tempo médio de 37,75 minutos para 35,93 minutos. A razão para que isto ocorresse é que, o tempo que a porta da autoclave ficava aberta (durante a fase de carregamento e descarregamento), diminuiu de 22,62 minutos para 11,17 minutos. Esta diminuição no tempo em que a porta ficava aberta gerou uma redução na perda de calor e por consequência, a autoclave atingia a temperatura ideal mais rapidamente. Na tabela 15 é possível observar a comparação dos tempos de cada atividade com o método atual e o método proposto.

Tabela 15 - Comparação dos tempos médios

<b>Atividade</b>	<b>Tempo Médio Atual (min)</b>	<b>Tempo Médio Novo (min)</b>
Carregamento	7,7	7,82
Descarregamento	14,92	3,35
Esterilização	37,75	35,93

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O aumento da capacidade instalada da empresa foi de 532 toneladas do método atual para 700 toneladas par o método proposto, um aumento de 31,5%.

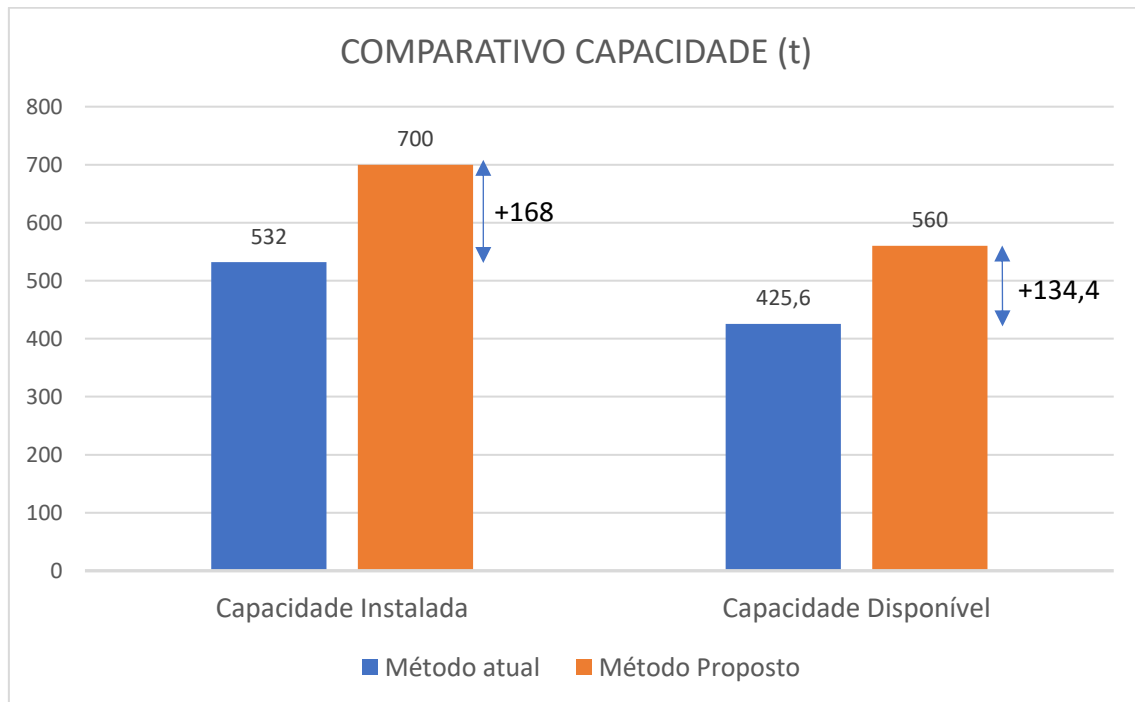
A capacidade disponível do método atual que era de 425,6 toneladas mensais, com o método proposto aumentou para 560 toneladas mensais, um aumento de 31,5 %. A tabela 16 e o gráfico 1 mostram a comparação entre as capacidades instalada e disponível com os dois métodos.

Tabela 16 – Comparação das capacidades

Capacidade	Método Atual (t)	Método proposto (t)
Instalada	532	700
Disponível	425,6	560

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Gráfico 1 – Comparação das capacidades com os dois métodos



Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

#### 4.8 IMPACTOS FINANCEIROS

Após calcular a capacidade foi realizado um estudo para visualização do impacto econômico gerado com a mudança do método. Para cada método, foi calculada a margem de contribuição unitária, fazendo a diferença entre o preço de venda por tonelada e os gastos variáveis também por tonelada. O preço de venda por tonelada é o valor cobrado pela empresa em contrato para o tratamento de RSS.

A mão de obra, componente dos gastos variáveis, foi calculada dividindo o custo mensal de todos os funcionários do setor pela capacidade instalada. Como é possível visualizar na tabela 17, o custo de um funcionário é iniciado pelo cálculo do FGTS que corresponde a uma alíquota de 8% do salário bruto. Em seguida é feito o cálculo do INSS da empresa que corresponde a alíquota de 28,8%. A alíquota de 28,8%

representa a soma de 20% do INSS mais 3% de RAT mais 5,8% de outras entidades do sistema “S”.

O custo de cada funcionário corresponde a soma do salário bruto, INSS e FGTS de cada um, correspondendo ao valor total de R\$ 28.971,28 por mês. Esse valor dividido pela capacidade instalada calculada (28971,29 / 508,8) resulta em R\$ 56,94 por mês, que é o gasto com mão de obra por tonelada de resíduo processado.

Tabela 17 – Cálculo do custo da mão de obra

SETOR AUTOCLAVE	SALÁRIO BRUTO	FGTS	INSS	CUSTO
Funcionário X1	R\$ 2.526,40	R\$ 202,11	R\$ 727,60	R\$ 3.456,12
Funcionário X2	R\$ 1.722,50	R\$ 137,80	R\$ 496,08	R\$ 2.356,38
Funcionário X3	R\$ 2.394,10	R\$ 191,53	R\$ 689,50	R\$ 3.275,13
Funcionário X4	R\$ 2.190,82	R\$ 175,27	R\$ 630,96	R\$ 2.997,04
Funcionário X5	R\$ 2.115,71	R\$ 169,26	R\$ 609,32	R\$ 2.894,29
Funcionário X6	R\$ 2.402,12	R\$ 192,17	R\$ 691,81	R\$ 3.286,10
Funcionário X7	R\$ 1.601,20	R\$ 128,10	R\$ 461,15	R\$ 2.190,44
Funcionário X8	R\$ 2.077,28	R\$ 166,18	R\$ 598,26	R\$ 2.841,72
Funcionário X9	R\$ 1.825,45	R\$ 146,04	R\$ 525,73	R\$ 2.497,22
Funcionário X10	R\$ 2.322,26	R\$ 185,78	R\$ 668,81	R\$ 3.176,85
<b>CUSTO TOTAL</b>				<b>R\$ 28.971,29</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os gastos com materiais, serviços, combustível e energia corresponde aos insumos relacionados ao funcionamento do maquinário do setor. Cada valor é resultado do gasto em todo o mês de setembro de 2016 dividido pela quantidade de resíduos processada naquele mês.

A comissão corresponde a um valor de 5% do preço de venda de uma tonelada, enquanto que os valores dos impostos apresentam uma alíquota de 7,79% sobre o preço de venda.

Após apurar todos os gastos variáveis, foi realizado o cálculo da margem de contribuição unitária fazendo a diferença entre o preço de venda do resíduo por tonelada e a soma de todos os gastos variáveis (1723 – 337,53), tendo como resultado o valor de R\$ 1.385,47.

A partir deste valor, a margem de contribuição total corresponde a multiplicação entre a margem de contribuição unitária e a meta de quantidade de resíduos em toneladas que se planeja tratar em um mês. Desconsiderando as perdas e paradas planejadas, adotou-se a capacidade disponível como meta mensal. Multiplicando a margem de contribuição unitária pela meta em toneladas (1385,47 x 425,6), resultou no valor de R\$ 589.656,03 conforme tabela 18.

Tabela 18 – Custos diretos variáveis e margem de contribuição do método atual

<b>Método Atual</b>		
<b>Gastos</b>	<b>Capacidade Disponível (t)</b>	<b>425,6</b>
	<b>Preço de venda (t)</b>	<b>R\$ 1.723,00</b>
Mão de obra	R\$ 56,94	
Materiais	R\$ 50,80	
Serviços	R\$ 0,59	
Combustível	R\$ 2,05	
Energia	R\$ 6,78	
Comissão	R\$ 86,15	
Impostos	R\$ 134,22	
Gastos Variáveis	R\$ 337,53	
(=) Margem de contribuição unt	R\$ 1.385,47	
(=) Margem de contribuição Total	R\$ 589.656,03	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

No cálculo da margem de contribuição utilizando o método proposto foi incluído o custo do papel kraft, utilizado para forrar os cestos metálicos. Este custo foi obtido através de uma estimativa feita levando em conta as dimensões dos cestos, a dimensão do rolo e a quantidade gasta na simulação do método proposto. Segundo a estimativa realizada, a quantidade necessária de papel kraft por semana seria de dois rolos e meio, ou 10 rolos mensais. Considerando um preço médio de R\$ 226,00 por rolo o gasto total mensal com o papel kraft é de R\$ 2260,00 que dividido pela capacidade disponível do método proposto (2260 / 560) resultaria em um valor mensal de R\$ 4,03 por tonelada.

Além do custo do papel foi adicionado à mão de obra o custo de mais um servente por turno. Isto foi feito, pois na simulação realizada para o método proposto, ficou

bastante claro que o nível de atividades aumentou muito. Naquele dia foram feitos 13 ciclos, um aumento de cerca de 30% no número médio de ciclos que são realizados. A presença de mais um servente, além de auxiliar no desempenho das atividades com mais segurança, permitirá que a produtividade não diminua, algo que costuma acontecer quando uma empresa opera próximo a capacidade disponível. Na tabela 19 é apresentado o cálculo dos custos diretos e da margem de contribuição do método proposto.

Tabela 19 – Custos diretos variáveis e margem de contribuição do método proposto

<b>Método Proposto</b>		
<b>Gastos</b>	<b>Capacidade disponível (t)</b>	<b>560</b>
	<b>Preço de venda (t)</b>	<b>R\$ 1.723,00</b>
Mão de obra	R\$ 60,55	
Materiais	R\$ 50,80	
Serviços	R\$ 0,59	
Combustível	R\$ 2,05	
Energia	R\$ 6,78	
Comissão	R\$ 86,15	
Impostos	R\$ 134,22	
Papel Kraft	R\$ 4,03	
Gastos Variáveis	R\$ 341,02	
(=) Margem de contribuição unt	R\$ 1.381,98	
(=) Margem de contribuição Total	R\$ 773.908,8	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Para que o método fosse utilizado houve um aumento nos gastos variáveis, que de R\$ 337,53 passou a ser R\$ 341,02, totalizando um aumento de R\$3,49 por tonelada, sendo assim, houve uma diminuição na margem de contribuição unitária. A comparação da margem de contribuição pode ser visualizada na tabela 20.



Tabela 20 – Comparação da margem de contribuição de cada método

<b>Método Atual</b>		<b>Método Proposto</b>	
Capacidade Disponível	425,6 t	Capacidade Disponível	560 t
Preço de venda	R\$ 1.723,00	Preço de venda	R\$ 1.723,00
Gastos Variáveis	R\$337,53	Gastos Variáveis	R\$ 341,02
Margem de contribuição unitária	R\$ 1.385,47	Margem de contribuição unitária	R\$ 1.381,98
Margem de contribuição total	R\$ 589.656,03	Margem de contribuição total	R\$ 773.908,8

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho constitui-se na aplicação da engenharia de métodos para diminuir o tempo de processamento em um setor de tratamento de resíduo hospitalar. Após a aplicação do novo método de trabalho foi calculada a capacidade antes e depois, comparando o impacto financeiro através do cálculo da margem de contribuição.

Para isso foi feito o mapeamento do processo através da construção do fluxograma e do mapofluxograma. A partir da análise, utilizando-se estas duas ferramentas foi visualizada uma oportunidade de melhoria no desenvolvimento da atividade de descarregamento da autoclave.

Assim, foi feito um redesenho do processo, construindo-se novamente um fluxograma e um mapofluxograma. A partir daí aplicou-se a cronoanálise nas principais atividades visualizadas, calculando-se assim o tempo normal e padrão de cada uma delas.

Realizada a cronoanálise no processo atual, foi feito durante um turno, uma simulação do processo redesenhado, cronometrando os tempos para cada atividade. O resultado da mudança na atividade de descarregamento foi uma diminuição de 25% no tempo total de processamento o que gerou um aumento de 33% na capacidade de produção da empresa.

De acordo com estudo da Abrelpe (2016) anteriormente citado o Espírito Santo tem uma baixa capacidade instalada no tratamento de RSS, em relação a outros estados. Isto confirma a necessidade de uma melhoria estrutural das empresas de tratamento deste tipo de resíduo. O estudo demonstra, porém, que este aumento de capacidade não precisa se restringir a altos investimentos em maquinários e equipamentos, mas pode ser feito através da otimização dos métodos de trabalho.

A margem de contribuição apesar de ter diminuído quando analisada por tonelada, se levarmos em consideração o aumento de capacidade, a margem total aumentou em 31,2%. A diferença entre a margem contribuição total tendo como a capacidade do método atual e a margem de contribuição tendo como capacidade o método proposto é de R\$184.252,77 em um mês, em um ano o ganho é de R\$2.211.033,24

## 6 REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Áreas e sub-áreas de Engenharia de Produção. 2008.** Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&ss=1&c=362>>. Acesso em: 22 out. 2017.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama de resíduos sólidos no Brasil- 2016.** São Paulo: Abrelpe; 2016
- ALMEIDA, B.F.O. **Método da elaboração de folha de processos em sistemas de manufatura.** 2009. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de fora, 2009.
- BARBIERI, J. C. (2004) - **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos.** 1.ed. São Paulo: Saraiva.
- BARNES, R.M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho.** Tradução de Sergio Luis Oliveira Assis, José S. Guedes Azevedo e Arnaldo Pallota. 6. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.
- BATALHA, M. (2007) – **Introdução à engenharia de produção.** 1.ed. Rio de Janeiro: Elsevier.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução a teoria geral da Administração.** Elsevier, 2004.
- COSTA JÚNIOR, E.D. **Gestão em processos produtivos.** Curitiba: Ibpex, 2008.
- CRUZ, J.M. **Melhoria do tempo-padrão de produção em uma indústria de montagem de equipamentos eletrônicos.** Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2008.
- DENZIN, Norman K. ; LINCOLN, Yvonna S. (Editores). **Handbook of qualitative research.** (2 Ed.). Thousand Oaks, Califórnia: Sage Publications. 2001.
- DE MELO, A. E. N. S.. **Aplicação do Mapeamento de Processo e da simulação no desenvolvimento de projetos de processos produtivos.** Itajubá: UNIFEI, 2011.

- FALCONI, Vicente C. - **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia-a-Dia**. Belo Horizonte. Editora FALCONI. 2013.
- FEIJÓ, Carmem Aparecida. **A medida de utilização de capacidade: Conceitos e Metodologias**. 2006. 19 f. Revista Econômica Contemporânea. Rio de Janeiro, 10(3): 611-629, set./dez. 2006. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rec/v10n3/06.pdf>>. Acesso em: 12 out. 2017.
- FITZSIMMONS, J.; FITZSIMMONS, M.. **Service management: operations, strategy, and information technology**. 2. Ed. USA: Irwin/McGraw-Hill, 1998.
- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Ed. Pioneira, 2001.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- Hoornweg, Daniel; Bhada-Tata, Perinaz. 2012. What a Waste : **A Global Review of Solid Waste Management**. Urban development series;knowledge papers no. 15. World Bank, Washington, DC. © World Bank
- Ipea. 2012. **Diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos**. Relatório de pesquisa. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012.
- MAXIMIANO, Amaru. **Teoria Geral da Administração**. Atlas, 2012.
- MARESCA, L. **Aplicação do Methods Time Measurement (MTM) como Instrumento de Melhorias em uma Linha de Montagem: Estudo de Caso**. 2007. Monografia (Graduação. Engenharia de Produção e Sistemas) – Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2007.
- MARTINS, Petrônio G. LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.
- MEBRATU, D. (1998) - **Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual Review**. *Environmental Impact Assessment Review*, v. 18, p. 493-520.
- MIGUEL, P.A.C; **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier.2012.

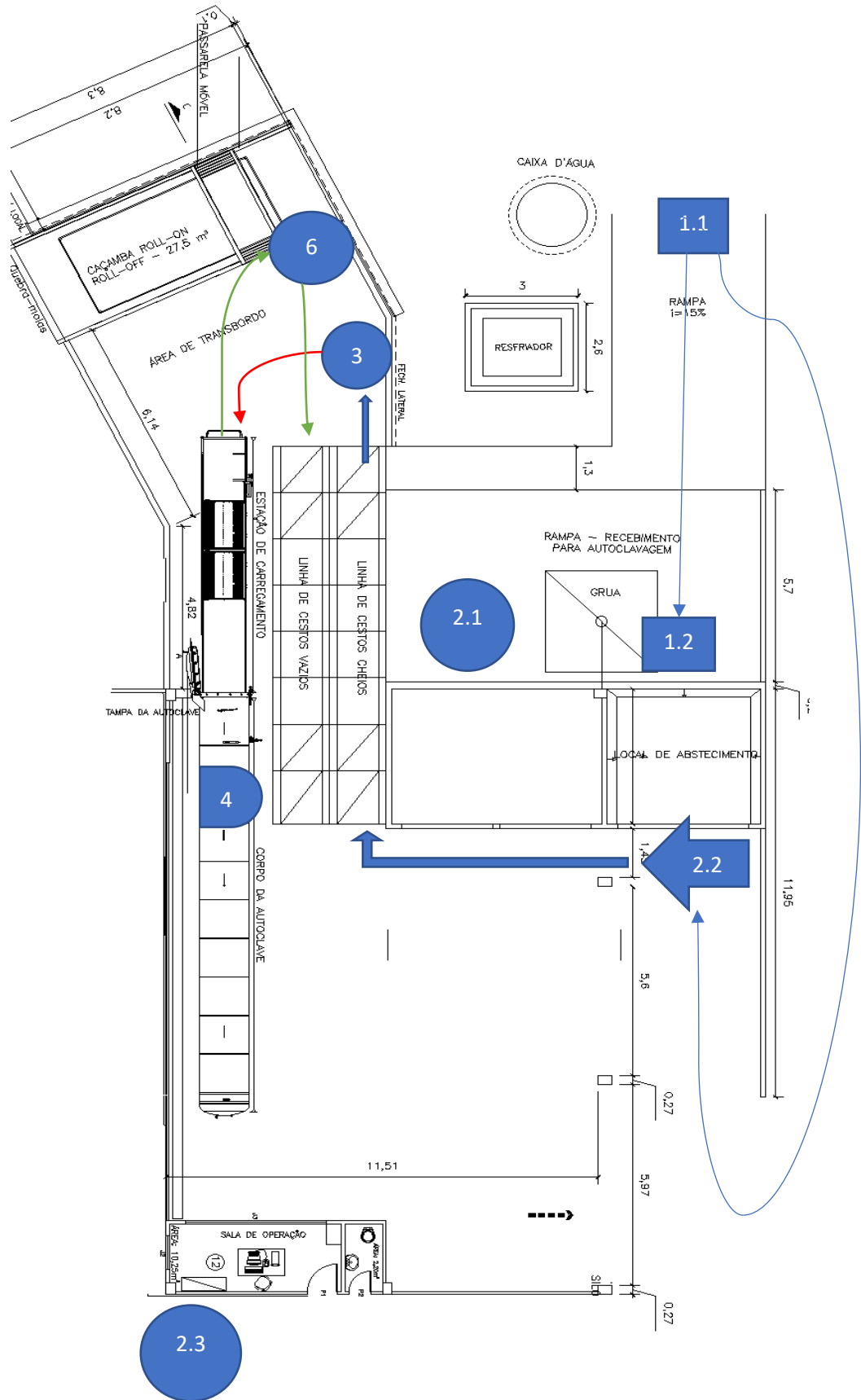
- MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria método e criatividade**. 17ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994. 80 p.
- MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2004
- NIEBEL, B.; FREIVALDS, A. **Niebel's Methods, Standards, & Work Design**. 12ª edição. Pennsylvania. McGraw-Hill Education, 2009.
- PEINADO, J.; GRAEML, A.R.. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba : UnicenP, 2007.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Tradução de Henrique Luiz Corrêa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SILVA, A.V.; COIMBRA, R.R.C. **Manual de tempos e métodos**. São Paulo: Hemus, 1980.
- STEVENSON, Willian J. **Administração das operações de produção**; Rio de Janeiro: LTC, 2001.pp.156-167.
- TAYLOR, Frederick, W. **Princípios da Administração Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1990.
- THIOLENT, M. **Pesquisa-Ação nas Organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.
- TOLEDO JR, I.F.B.; KURATOMI, S. **Cronoanálise base da racionalização, da produtividade da redução de custos**. 3. ed. São Paulo: Itysho, 1977.
- UN-Habitat. 2009. Solid Waste Management in the World's Cities
- World Health Organization, 2017. **Health-care Waste Management**. Acessado Mai 19, 2017. Disponível em: [http://www.who.int/topics/medical\\_waste/en/](http://www.who.int/topics/medical_waste/en/)
- YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (2Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2001
- YIN, Robert K. **Estudo de caso – planejamento e métodos**. (5Ed.). Porto Alegre: Bookman. 2015



**APÊNDICE A**  
**PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO DO MÉTODO PROPOSTO**

<b>Empresa Ltda</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO</b>		Padrão Nº: OP-001	
			Estabelecido em: 20/10/16	
Nome da tarefa: Preparação, carregamento e descarregamento da autoclave Responsável: Operador / Servente				
<b>Materiais Necessários</b>				
<b>1 – Papel Kraft</b>	-	<b>4 – Equipamentos de proteção individuais</b>		-
<b>2 – Carrinhos</b>	<b>2</b>			
<b>3 – Cestos metálicos</b>	<b>16</b>			
<b>Passos Críticos</b>				
01 – Envelopar os cestos metálicos com papel <i>kraft</i> 02 – Levar os cestos para o silo e abastecer de dois em dois com auxílio da garra mecânica 03 – Posicionar os cestos cheios de resíduo na linha de abastecimento 04 – Descarregar autoclave 4.1 – Confirmar fim da esterilização no painel 4.2 – Abrir porta da autoclave 4.3 – Retirar os 8 cestos e dispor na linha vazia 05 – Carregar a autoclave 5.1 – Carregar a autoclave com 8 cestos da linha de abastecimento 5.2 – Fechar porta da autoclave e as travas de segurança 06 – Descarregar cestos com resíduos esterilizados na caixa <i>roll on</i>				
<b>Manuseio do Material</b>				
01 - Cortar papel Kraft e envelopar os cestos, evitando assim que o resíduo grude no cesto. 02 – Verificar no manômetro se ainda há pressão interna na autoclave, para abrir a porta com segurança. 03 – Retirar os cestos da autoclave puxando os carrinhos com os cestos para descarrilá-los. 04 – Carregar a autoclave movendo os carrinhos e encaixando sequencialmente nos trilhos para conduzi-los para dentro da autoclave. 05 – Ao fechar a porta da autoclave, verificar se as borrachas de vedação da porta estão limpas e fixadas corretamente 06 - Descarregar os resíduos carrilando os carrinhos até a caixa <i>roll on</i> e abrindo os cestos utilizando o gancho de destrave. 07 – Os operadores e serventes devem executar todo o procedimento de tratamento com equipamentos de proteção individuais específicos para manuseio de resíduo hospitalar.				
<b>Resultados Esperados</b>				
01 – Processo de tratamento realizado com segurança e com tempo de execução 24% menor que o método atual.				
<b>Aprovação:</b>				
_____	_____	_____	_____	
Operador	Servente	Supervisor	Chefia	

## APÊNDICE B – MAPOFLUXOGRAMA MÉTODO ATUAL





### APÊNDICE C – MAPOFLUXOGRAMA MÉTODO PROPOSTO

