

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

BEATRIZ ALVES MACIEL

**ESTUDO PARA APLICAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NO  
SETOR DE DESOSSA DE UM FRIGORÍFICO DE SUÍNOS DA REGIÃO  
OESTE DO PARANÁ  
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

MEDIANEIRA

2016

BEATRIZ ALVES MACIEL

**ESTUDO PARA APLICAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NO  
SETOR DE DESOSSA DE UM FRIGORÍFICO DE SUÍNOS DA REGIÃO  
OESTE DO PARANÁ  
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito de aprovação da disciplina de TCC2.

Orientador: Prof. Me. Edson  
Hermenegildo Pereira Junior

MEDIANEIRA

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ  
CAMPUS MEDIANEIRA

Diretoria de Graduação  
Coordenação do Curso de Engenharia de Produção  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **ESTUDO PARA APLICAÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NO SETOR DE DESOSSA DE UM FRIGORÍFICO DE SUÍNOS DA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

Por

BEATRIZ ALVES MACIEL

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 15h50 do dia 13 de junho de 2016, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Me. Edson H. Pereira Junior  
(UTFPR)  
Orientador

---

Prof. Dr. Vânia Lionço  
(UTFPR)

---

Prof. Me. Peterson Diego Kunh  
(UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

Á Deus e aos meus amados pais.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter iluminado meu caminho até aqui. Por ser refúgio e fortaleza em todos os momentos da minha vida.

Aos meus pais, Gilson dos Santos Maciel e Marli Dias Alves, minha eterna gratidão por todo amor, força e confiança. O meu esforço é por vocês.

Ao meu namorado, Lucas Henrique, pelo amor, apoio e paciência em todos os momentos.

Ao meu querido orientador, pela paciência, sabedoria, e dedicação.

A empresa, pela oportunidade, acolhimento e atenção durante todo desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores que, compartilhando o conhecimento, contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Ao Rotaract Club Universitário Medianeira Rio Alegria, por abrir as portas e me mostrar o que é companheirismo através do servir. Por ser fator fundamental para o meu crescimento pessoal, e ter me ensinado a “dar de si antes de pensar em si”.

Aos meus amigos, meu muito obrigado pelo apoio e incentivo.

“Não é o mais forte que sobrevive.  
Nem o mais inteligente.  
Mas o que melhor se adapta às mudanças.”

Charles Darwin

## RESUMO

MACIEL, Beatriz A. **Estudo para aplicação do *Lean Manufacturing* no setor de desossa de um frigorífico de suínos da região oeste do Paraná.** 2016. 65 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

Atualmente, mais da metade dos suínos produzidos e abatidos no Brasil provém da região Sul e, para manter-se no mercado e acompanhar o crescimento do setor frigorífico, as empresas precisam aumentar sua competitividade e ampliar sua capacidade produtiva. Para isso, é necessário possuir processos mais rápidos e integrados. Visto que os conceitos do *lean manufacturing* proporcionam muitos benefícios ao desempenho e rentabilidade às indústrias, o presente trabalho realizou um estudo para aplicação dos conceitos do sistema *lean manufacturing* em um frigorífico de suínos da região oeste do Paraná, a fim de identificar desperdícios e atividades que não agregam valor ao processo produtivo. A pesquisa foi desenvolvida com foco em três setores: setor de corte da carcaça, setor de desossa e setor de embalagem secundária. E dentro destes setores, foram analisadas a produção das peças de barriga e costela. A elaboração do mapa do estado atual e as observações inerentes ao processo possibilitaram identificar os processos limitadores e as atividades que não agrega valor. As melhorias propostas caracterizam o início da implantação do processo de melhoria contínua. O mapa do estado futuro elaborado, após implementação, representará uma situação atual, passível de ser analisada e serem encontrados outros pontos a serem melhorados. Este ciclo é que garante a efetivação da implantação dos conceitos do sistema *lean manufacturing* na empresa, proporcionando processos cada vez mais eficientes e produtivos, bem como valorizando o bem-estar dos colaboradores.

**Palavras-chave:** Produção enxuta. Mapeamento do fluxo de valor. Desperdícios.

## ABSTRACT

MACIEL, Beatriz A. **Study for Lean Manufacturing application on the boning sector of a pig slaughterhouse in western Parana.** 2016. 65 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

Nowadays, more than half of the pigs produced and slaughtered in Brazil come from the South, to keep on market and follow the growth of the refrigerator industry, the companies need to improve their competitiveness and enlarge their productive capacity. For this is necessary have faster and more integrated processes. Since the lean manufacturing concepts provide many benefits to performance and profitability to industries, this paper conducted a study to apply the concepts of the system in a pig slaughterhouse in western Paraná, to identify waste and activities that didn't add value to the production process. The research was developed with a focus on three sectors: housing cutting sector, boning sector and secondary packaging sector. And within these sectors were analyzed the production of the belly and rib pieces. The drawing of the map of the current state and observations inherent in the process made it possible to identify the limiting processes and activities that didn't add value. The proposed improvements characterize the beginning of the implementation of the continuous improvement process. The future state map drawn up after implementation, will represent the current situation, which can be analyzed and they found other points to be improved. This cycle is to ensure the effectiveness of the implementation of the lean manufacturing system concepts in the company, providing more efficient and productive processes, as well as enhancing the well-being of the contributors.

**Key-words:** Lean manufacturing. Value stream mapping. Waste.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Dinâmica do sistema de produção .....	13
Figura 2 - <i>Lead time</i> e classificação quanto ao ambiente produtivo .....	18
Figura 3 - Abordagem tradicional e abordagem JIT .....	20
Figura 4 - Redução do nível de estoque para expor os problemas .....	22
Figura 5 - Fluxo de material e de informação .....	29
Figura 6 - Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor .....	30
Figura 7 - Nível de mapeamento do fluxo de valor .....	31
Figura 8 - Ícones do fluxo de materiais .....	32
Figura 9 - Ícones do fluxo de informações .....	33
Figura 10 - Meia carcaça suína .....	41
Figura 11 - Paleta suína .....	41
Figura 12 - Parte dianteira da meia carcaça.....	42
Figura 13 - Parte traseira da meia carcaça .....	42
Figura 14 - Pernil suíno .....	43
Figura 15 - Costela e barriga suínas .....	43
Figura 16 - Carré e sobrepaleta suínos .....	44
Figura 17 - Fluxograma do setor de corte .....	44
Figura 18 - Fluxograma das Linhas 1 e 2 no setor de desossa.....	45
Figura 19 - Fluxograma das Linhas 3 e 4 no setor de desossa.....	47
Figura 20 - Fluxograma do setor de embalagem secundária .....	48
Figura 21 - Carro para túnel de congelamento.....	49
Figura 22 - Mapa do estado atual.....	51
Figura 23 - Mapa do estado futuro .....	56

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Funções e regras do <i>kanban</i> .....	24
Quadro 2 - Definição de uma família de produtos .....	30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	13
2.1.1 Classificação dos Sistemas De Produção .....	14
2.1.1.1 Natureza.....	15
2.1.1.2 Grau de padronização .....	15
2.1.1.3 Tipo de operação .....	16
2.1.1.4 Ambiente de produção .....	17
2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO .....	19
2.2.1 Just-In-Time .....	19
2.2.2 Kanban.....	23
2.3 LEAN MANUFACTURING.....	25
2.3.1 Cinco Princípios do Lean Manufacturing .....	27
2.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR.....	28
2.4.1 Mapa do Estado Atual .....	31
2.4.2 Mapa do Estado Futuro .....	34
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>36</b>
3.1 UNIVERSO DA PESQUISA .....	36
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	36
3.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA .....	39
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>40</b>
4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO .....	40
4.2 MAPA DO ESTADO ATUAL.....	50
4.3 MAPA DO ESTADO FUTURO .....	55
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>60</b>
<b>APÊNDICE A</b> .....	<b>64</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Lustosa et al. (2008), seria difícil imaginar uma civilização sem grupos organizados preocupados em produzir bens e serviços para satisfazer as necessidades do dia-a-dia. Isso justifica a existência da grande variedade de operações de produção e de diversas indústrias. Somando isso às diferenças regionais do Brasil, compreende-se os desafios encontrados pela Engenharia de Produção em organizar e lidar com toda essa diversidade.

O termo “*lean*” foi criado no final dos anos 80 em um projeto de pesquisa desenvolvido pelo *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) sobre a indústria automobilística mundial. Tal pesquisa revelou que a Toyota havia desenvolvido um novo e superior sistema de gestão que procurava fornecer valor aos clientes com custos mais baixos, através das melhorias nos fluxos de valor, envolvendo pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativa (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2015).

Apesar da crise que o Brasil vive atualmente, o agronegócio vem crescendo, com bons resultados recentes e com grande potencial de expansão (BECKER, 2015).

De acordo com dados divulgados pelo IBGE, no 2º trimestre de 2015 o número de cabeças de suínos abatidas no Brasil teve aumentos de 5,8% em relação ao 1º trimestre de 2015 e de 5,7% na comparação com o mesmo período de 2014. Este resultado é recorde desde que o IBGE iniciou a Pesquisa em 1997.

A região Sul foi responsável por 66,3% do abate nacional de suínos no 2º trimestre de 2015. O Paraná registrou uma variação positiva de 13,8% no abate de suínos e um aumento de 62,1% no volume exportado da carne suína na comparação entre os 2º trimestres de 2015/2014 (IBGE, 2015).

O Ministério da Agricultura (2015), afirmou que o Brasil ocupa o quarto lugar em produção e exportação de carne suína no mundo, que de acordo com a Central de Inteligência de Aves e Suínos, fica atrás somente da China, Estados Unidos e Alemanha. E o Ministério da Agricultura estima que a representação das exportações brasileiras que em 2008 era de 20,1%, atinja 21% até 2018.

A Central de Inteligência de Aves e Suínos (2011), afirma que a região sul é a maior em rebanhos, abates e exportações. A planta frigorífica em estudo está localizada na região oeste do Sul do Brasil, onde também se encontram as maiores

empresas do mesmo setor.

Para consolidar uma postura estratégica de crescimento frente um mercado com concorrentes de peso, segundo Lustosa et al. (2008), identificar os processos que não agregam valor aos produtos, e a iniciativa de eliminá-los, é o primeiro benefício visível na implantação do *Lean Manufacturing* em um frigorífico, construindo uma base sólida para o avanço e conquista do mercado.

Cunha e Marques (2011), complementam dizendo que a aplicação e a implementação do pensamento enxuto e de suas ferramentas proporcionam ganhos no desempenho, na performance e principalmente financeiros para a organização.

A empresa em estudo exporta para 10 países, distribuídos entre a América do Norte, África, Europa e Ásia. E para acompanhar o crescimento da exportação da carne suína, dar início a um processo de melhoria contínua através do mapeamento do fluxo de valor, acarretará em processos mais integrados, rápidos e com flexibilidade de resposta à demanda. Com isto, a organização se torna mais competitiva, acrescentando pontos positivos frente aos concorrentes, consumidores e fornecedores (BRIEF CONSULTORIA, 2015).

## 1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo para aplicação do sistema *lean manufacturing* no setor de desossa de um frigorífico de suínos da região oeste do paraná.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Identificação dos desperdícios do processo produtivo das peças de costela e barriga nos setores de desossa e embalagem secundária;
- b) Sugestões de ações de melhoria para diminuição dos desperdícios identificados através do mapa do fluxo de valor.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção será realizada uma revisão bibliográfica de tópicos importantes para o desenvolvimento da pesquisa.

### 2.1 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

O mecanismo da produção é um conjunto de processos e operações. O processo é visto como a transformação da matéria prima em produto acabado. As operações representam as relações entre equipamentos e operadores, e constituem o trabalho necessário para a transformação da matéria-prima (SHINGO, 2009).

Em complemento, Lustosa et al. (2008) e Tubino (2009), definem o sistema de produção como um conjunto de atividades onde as entradas (*inputs*) transformam os recursos, através de processos, em bens ou serviços (*outputs*) úteis aos clientes.

Para Fernandes e Godinho Filho (2010), o sistema de produção é definido como uma inter-relação de elementos humanos, físicos e processos gerenciais que geram um produto cujo valor é superior aos custos necessários para sua obtenção, ou seja, transforma *input* em *output* com valor inerente.

A Figura 1 ilustra a dinâmica do sistema de produção.

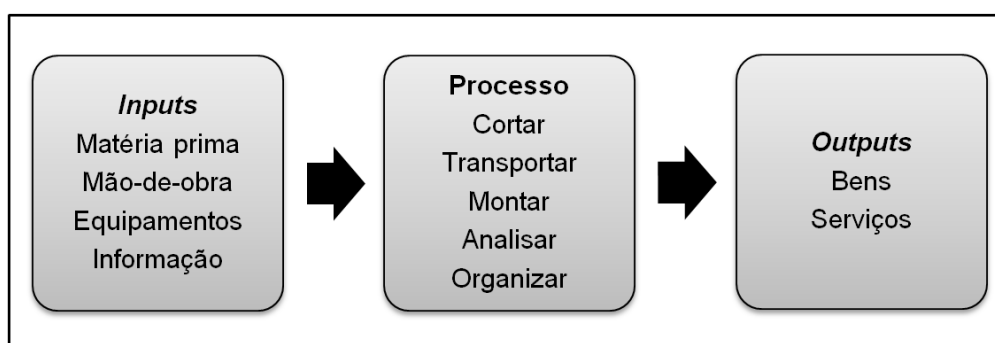


Figura 1 - Dinâmica do sistema de produção  
Fonte: Adaptado de Lustosa et al. (2008).

Um sistema de produção é eficaz quando pelo menos um de seus objetivos é atingido. É eficiente quando os recursos são utilizados da melhor maneira possível.

Quando ocorre simultaneamente eficácia e eficiência, o sistema se torna efetivo (FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

De acordo com Shingo (2008), dentro dessas transformações necessárias para a geração de um produto, identificam-se cinco elementos que estão presentes e caracterizam o processo: processamento, inspeção, transporte e espera.

O processamento ocorre quando há alteração na estrutura física ou na qualidade do produto. Na inspeção, os produtos são comparados a parâmetros estabelecidos para eliminar defeitos, com a utilização de dispositivos tipo *Poka-yoke*.

Para Shingo (2009), um dispositivo *Poka-yoke* “é uma melhoria na forma de um dispositivo ou fixador que ajuda a atingir 100% de produtos aceitáveis, impedindo a ocorrência de defeitos”.

Martins e Laugeni (2005), complementam dizendo que *Poka-yoke* é um dispositivo a prova de erros, ou seja, um produto com duas possibilidades de montagem deve ser reprojetoado para a eliminação de qualquer possibilidade de defeito.

O transporte consiste em qualquer mudança de posição da matéria prima ou do produto acabado. Para eliminação de transportes desnecessários, o layout das máquinas devem ser a favor do fluxo de produção. Qualquer período de tempo em que não ocorra nenhuma das etapas anteriores é denominado espera (SHINGO, 2009).

### 2.1.1 Classificação dos Sistemas De Produção

Os sistemas produtivos são classificados com o objetivo de esclarecer o entendimento em relação às características inerentes a cada sistema produtivo, bem como mostrar suas relações (LUSTOSA et al., 2008; TUBINO, 2009).

São classificados de acordo com a natureza, grau de padronização, tipo de operação e ambiente de produção.

### 2.1.1.1 Natureza

Os produtos que resultam de um sistema produtivo podem ser bens ou serviços (LUSTOSA et al., 2008; TUBINO, 2009; FERNANDES; GODINHO FILHO, 2010).

Lustosa et al. (2008), destacam que a manufatura de bens diz respeito à fabricação de produtos tangíveis e em um sistema prestador de serviços os produtos finais são intangíveis. Tubino (2009), complementa dizendo que o produto é tangível quando pode ser tocado e visto, e intangível quando pode apenas ser sentido.

Ambos estão voltados para transformação de insumos em produtos úteis aos clientes. E para que o objetivo seja atingido em qualquer um dos casos, é necessário prever a demanda, ter um sistema produtivo balanceado, mão-de-obra treinada, alocação dos recursos de forma correta e planejamento e controle das operações (LUSTOSA et al., 2008; TUBINO, 2009).

Tubino (2009) e Lustosa et al. (2008), relacionam algumas diferenças entre o sistema de manufatura e o sistema de bens. No sistema de manufatura, os produtos podem ser executados e estocados, podendo ser fabricados longe da visão do cliente e sua qualidade é evidente. No sistema de bens, os produtos não podem ser estocados, envolve maior contato com o cliente e é necessária a presença do mesmo para que ocorra a ação.

### 2.1.1.2 Grau de padronização

De acordo com Lustosa et al. (2008), quanto ao grau de padronização, os produtos podem ser classificados como padronizados ou sob medida. Comumente os produtos são uma mescla das duas características, mas com prevalência de uma delas. Somente casos extremos assumem apenas uma das duas.

A fabricação de produtos padronizados tem seus processos, recursos e métodos padronizados bem como uma produção em larga escala. Os produtos sob medida são mais caros que os padronizados, possuem certa dificuldade de



aplicação da automação em seus processos e os métodos utilizados não são padronizados (LUSTOSA et al., 2008).

### 2.1.1.3 Tipo de operação

Lustosa et al. (2009), classificam quanto ao tipo de operação, os sistemas produtivos em contínuos ou discretos. Tubino (2009), complementa dizendo que essa classificação não depende do produto em si, mas da forma como os sistemas são organizados para atender a demanda.

Os sistemas de produção contínuos possuem alta uniformidade na produção e favorecem a implantação de sistemas de automação nos processos. Geração de energia elétrica, petróleo e produção de derivados de petróleo são alguns exemplos de processos contínuos. (LUSTOSA et al., 2008; TUBINO, 2009).

Para Moreira (2011), os sistemas contínuos possuem alta eficiência em função da substituição de homens por máquinas e os trabalhos restantes possuem atividades altamente repetitivas, e pouca flexibilidade pela dificuldade em modificar a linha de produtos e o volume de produção.

Segundo Lustosa et al (2008), os produtos não podem ser classificados em lotes ou de forma individual. Tubino (2009), afirma que são necessários altos investimentos em equipamentos, a mão de obra é para a condução e manutenção das instalações e o *lead time* produtivo é baixo.

Neste processo produtivo as etapas do processamento devem ser balanceadas para que as mais lentas não retardem a velocidade do processo, dispensando a utilização de supermercados (MOREIRA, 2011; TUBINO, 2009).

Diferente dos processos contínuos, os processos discretos podem ser separados em lotes ou unidades. São subdivididos em repetitivos em massa, repetitivos em lote e processos por projeto (LUSTOSA et al., 2008)

Nos sistemas de produção em massa a demanda é estável, a estrutura produtiva é pouco flexível e a mão-de-obra especializada. Possui produção em larga escala de produtos altamente padronizados, com pouca ou nenhuma automatização. Este tipo de operação possui custos finais baixos (LUSTOSA et al., 2008; TUBINO, 2009).

Moreira (2011), diz que a produção em massa é dita pura quando existe uma linha de fabricação para apenas um produto final, e produção em massa com diferenciação quando os produtos possuem algumas variações entre si em função de adaptações feitas na linha.

Há grande estoque de matéria prima, nos supermercados de reposição. Os estoques de produto acabado são utilizados como estratégia de pronto atendimento aos clientes (TUBINO, 2009).

Os processos repetitivos em lote são relativamente flexíveis para atender as variações na demanda e diferentes pedidos de clientes. Cada lote de produtos possui uma sequência específica de operações, as ferramentas utilizadas são genéricas, permitindo adaptações as características de cada produto, e a mão-de-obra é polivalente (LUSTOSA et al., 2008; MOREIRA, 2011; TUBINO, 2009).

Para Moreira (2011) e Tubino (2009), com relação à produção em massa, os processos repetitivos em lote possuem custos maiores e menor volume de produção.

Processos produtivos por projeto ou sob encomenda são direcionados para atender necessidades específicas e exige estreita ligação com o cliente. São utilizados recursos altamente flexíveis e por vezes ocorre certa ociosidade em função da baixa demanda (LUSTOSA et al., 2008; MOREIRA, 2011; TUBINO, 2009).

Cada projeto resulta em um produto único, elevando os custos de produção (MOREIRA, 2011; TUBINO, 2009).

#### 2.1.1.4 Ambiente de produção

Segundo Lustosa et al. (2008), a classificação quanto ao ambiente de produção relaciona a posição dos estoques no processo produtivo. Em complemento, Fernandes e Godinho Filho (2010) afirmam que baseia-se numa estratégia em resposta à demanda.

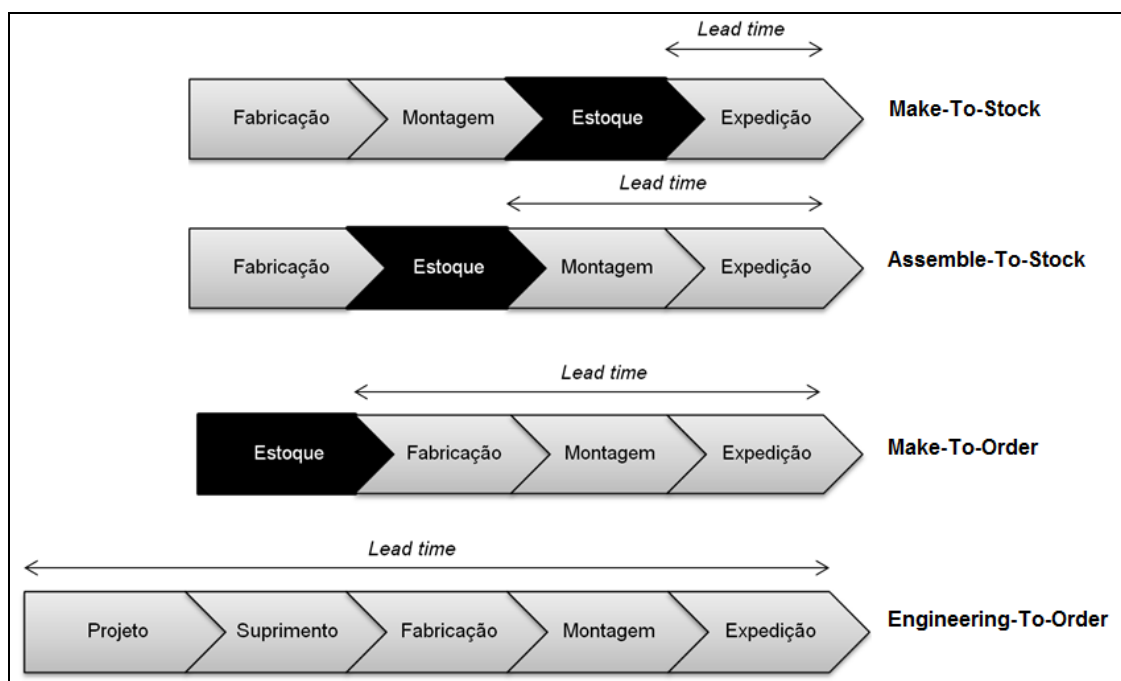
Lustosa (2008) e Fernandes e Godinho Filho (2010) relacionam quatro estratégias:

- a) MTS (*Make To Stock*): significa produzir para estoque. Este tipo de produção possui altos custos de estoque e deve ser baseada em previsões de demanda

para evitar custos adicionais, como por exemplo, produtos de prateleira e de consumo em geral que precisam estar prontos para o consumo quando o cliente desejar (LUSTOSA et al., 2008).

- b) ATO (*Assemble To Order*): tem como característica alta variabilidade e diferenciação dos produtos como os produtos que podem ser fabricados e estocados em módulos para serem montados de acordo com a necessidade do cliente(LUSTOSA et al., 2008).
- c) MTO (*Make To Order*): são produtos totalmente fabricados sob encomenda, onde a produção só começa após a efetivação do pedido do cliente. Os prazos de atendimento são altos e a concentração dos estoques se dão no início do processo produtivo (LUSTOSA et al., 2008).
- d) ETO (*Engineering To Order*), o cliente participa desde o início do projeto, de forma personalizada. Tem como característica uma alta complexidade no fluxo de materiais, alta variabilidade e baixo volume (LUSTOSA et al., 2008).

A Figura 2 ilustra o ponto de desacoplamento, ou seja, a posição dos estoques no ambiente de produção. Antes do ponto de desacoplamento a produção é orientada para estoque e depois, produz-se sob encomenda. O *Lead time* é o tempo decorrido entre a liberação do pedido e o recebimento pelo cliente (Fernandes e Godinho Filho, 2010).



**Figura 2 - Lead time e classificação quanto ao ambiente produtivo**  
 Fonte: Adaptado de Lustosa et al., 2008 (apud Arnold, 1998).

## 2.2 SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

O Sistema Toyota de produção nasceu e foi implantado logo após a Segunda Guerra Mundial, porém, somente após a crise do petróleo em 1973 é que atraiu a atenção da indústria japonesa (OHNO, 1997).

Shingo (1996), declarou que se fosse feita uma pesquisa de opinião para saber o que as pessoas entendem por Sistema Toyota de Produção, a grande maioria das pessoas responderia que é um sistema *kanban*, alguns diriam que é um sistema de produção e somente os conhecedores do assunto diriam que é um sistema que visa a total eliminação de perdas.

O Sistema Toyota de Produção é “80% eliminação de perdas, 15% um sistema de produção e 5% o Kanban” (SHINGO, 1996).

Segundo Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção surgiu da necessidade dos fabricantes de se adaptarem aos critérios estabelecidos pelo mercado, exigindo a produção de poucas quantidades e grandes variedades de produtos. Estas restrições impostas pelo mercado serviam para testar se os fabricantes de carros japoneses poderiam sobreviver e competir com os sistemas de produção já estabelecidos da Europa e nos Estados Unidos.

O objetivo do Sistema Toyota de Produção é o aumento da eficiência da produção através da eliminação completa de desperdícios. Isto, somado ao conceito de respeito com a humanidade, formam os fundamentos do Sistema Toyota de Produção (OHNO, 1997).

### 2.2.1 Just-In-Time

Segundo Krajewski, Ritzman e Malhorta (2009), o Sistema Toyota de produção é um sistema de fabricação, e Shingo (196), complementa dizendo que o *Just In Time* é uma técnica do Sistema Toyota de Produção.

As origens do *Just-In-Time* (JIT) estão na reação da Toyota ao “choque do petróleo”, que no início dos anos 70 elevou os preços dos produtos. A necessidade

de desenvolvimento da eficiência da manufatura levou a Toyota a aprimorar os conceitos do JIT (SLACK; CHAMBERS; JOHSTON, 2009).

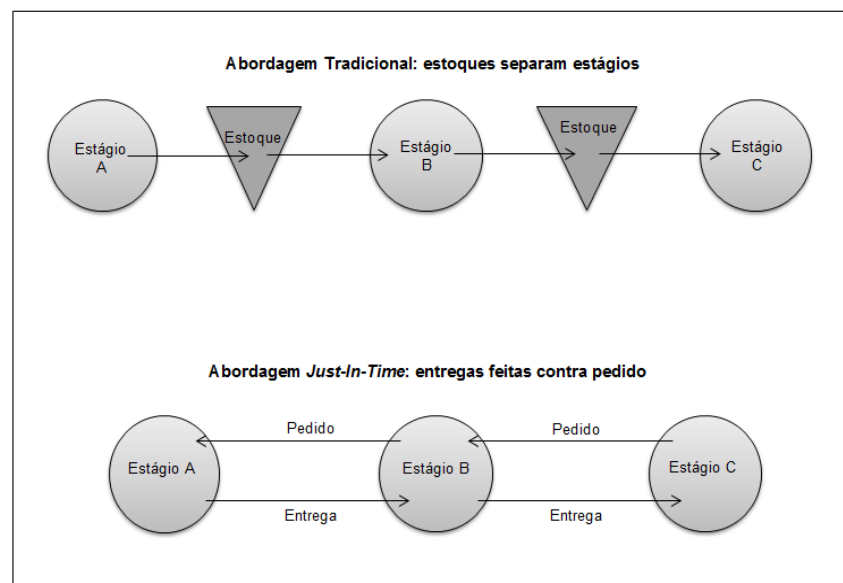
Ohno (1997), define o JIT é um conjunto de políticas e técnicas baseados nas praticas que foram desenvolvidas pela Toyota desde os anos 40. Através dessas praticas, a Toyota conseguiu escapar da crise que tomou a economia do Japão em 1973. Até então os japoneses viviam na ilusão de que o sistema de produção empurrado, em massa, era adequado às necessidades do país.

A vantagem competitiva que o JIT proporcionou às empresas japonesas fez com que, entre o final da década de 70 e início da década de 80, as empresas americanas e europeias começassem a desenvolver e implementar suas próprias versões do sistema. Por sua rápida difusão, o JIT chegou ao Brasil no final da década de 80 (OHNO, 1997).

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), Davis (2001) e Martins e Laugeni (2005), o *Just-In-Time* pode ser definido como a produção de bens ou serviços certos, no lugar certo e, exatamente no momento em que são necessários.

O JIT é como fazer uma fábrica funcionar para uma empresa assim como o corpo humano funciona para o individuo. Isso significa que em um processo produtivo, peças necessárias para a montagem chegam à linha de montagem no momento certo e na quantidade certa (OHNO, 1997).

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), a Figura 3 simplifica a diferença entre a abordagem tradicional de manufatura e a abordagem JIT.



**Figura 3 - Abordagem tradicional e abordagem JIT**  
**Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009).**

Na abordagem tradicional, os componentes produzidos pelo Estágio A são armazenados em estoque até que sejam processados pelo estágio B, e assim sucessivamente. Este estoque isolador faz com que cada estágio seja independente um dos outros, ou seja, uma interrupção na produção do Estágio B não impede o Estágio C de continuar operando. A responsabilidade sobre a resolução de um problema está concentrada no estágio em que ele ocorre (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

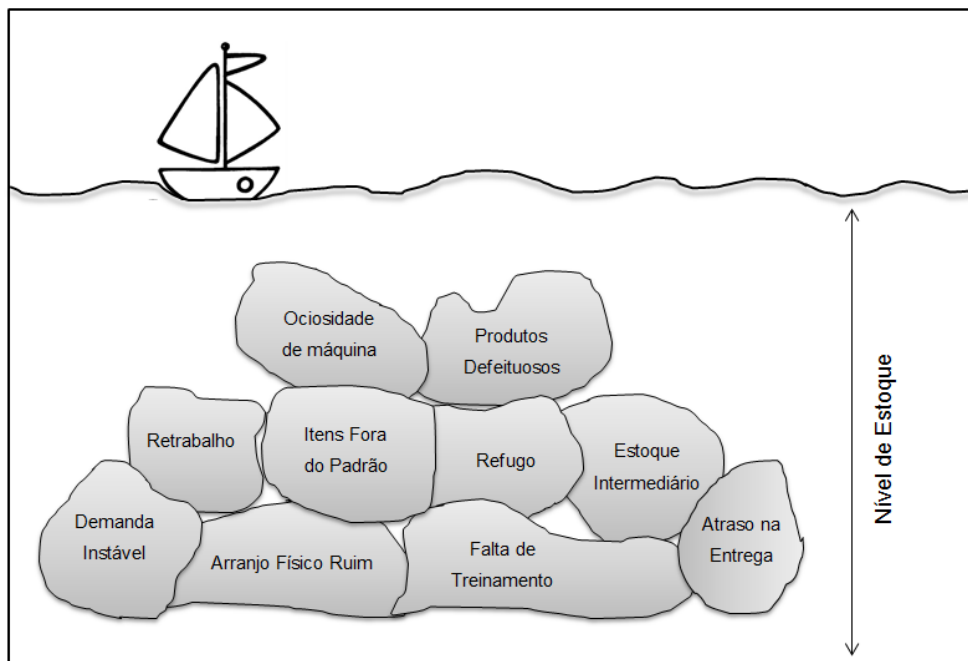
Na abordagem JIT, os produtos processados por um estágio são imediatamente encaminhados ao próximo estágio. Neste caso, a ocorrência de uma parada na produção do Estágio A é percebida imediatamente pelo Estágio B. A responsabilidade pela resolução de problemas é compartilhada por todos, aumentando as chances de o problema ser resolvido o quanto antes ele tenha aparecido (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A prática do JIT tem o objetivo de constantemente reduzir os estoques e aumentar a qualidade dos produtos (CORRÊA; CORRÊA, 2012; MARTINS; LAUGENI, 2005; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Davis, Aquilano e Chase (2001), o estoque é visto como algo ruim, que serve como obstáculo à qualidade do produto.

O sistema de produção enxuta oferece mecanismos para a alta administração reduzir os níveis de estoque em excesso e expor os problemas. Na Figura 4, o nível de água do lago representa estoques de matéria prima e de produto acabado e as rochas representam os problemas que ocorrem dentro da fábrica (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001; KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHORTA, 2009).

Reduzir propositalmente o nível de água e expor as rochas é como diminuir o nível dos estoques para revelar os problemas, e assim concentrar esforços para atacar as causas. A remoção das rochas diminui ainda mais o nível da água, revelando outros problemas e assim por diante (BROWN, 2005; CORRÊA; CORRÊA, 2012; DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001; KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHORTA, 2009; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).



**Figura 4 - Redução do nível de estoque para expor os problemas**

Fonte: Adaptado de Brown et al (2005), Corrêa e Corrêa (2012), Davis, Aquilano e Chase (2001), Krajewski, Ritzman e Malhorta (2009) e Slack, Chambers e Johnston (2009).

Para Davis, Aquilano e Chase (2001), o JIT é entendido popularmente como “JIT amplo” e “JIT restrito”. O JIT amplo, chamado de produção enxuta, procura eliminar as perdas em todos os aspectos das relações humanas, relações com os fornecedores e administração de materiais e estoques. O JIT restrito está concentrado somente na programação de estoques para reposição de recursos onde e quando for necessário.

Davis, Aquilano e Chase (2001) e Martins e Laugeni (2005), afirmam que os conceitos fundamentais do *Just-In-Time* são a eliminação das perdas e a valorização do capital humano.

Eliminar as perdas é eliminar tudo o que não é essencial à produção, incluindo estoques, mão de obra e tempos de espera (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a valorização do capital humano acontece a medida que sejam definidas metas que envolvam todos os processos e todos os funcionários da empresa. Este objetivo pode ser atingido através da disseminação de uma cultura organizacional com foco no respeito humano, que incentive a resolução de problemas em equipe, o enriquecimento e a rotação de cargos.

Davis, Aquilano e Chase (2001), complementam dizendo que a produção JIT não aceita variações nas peças. Por isso a importância da qualidade, da manutenção preventiva e da confiança entre todos os envolvidos no processo produtivo.

### 2.2.2 Kanban

De acordo com Krajewski (2009) Moreira (2011) e Shingo (1996), em japonês, kanban significa cartão.

Kanban é o método utilizado para operacionalizar o sistema Toyota de produção, fazendo-o fluir suavemente, controlando a transferência de material de um estágio para outro dentro da fábrica. (OHNO, 1997; SHINGO, 1996).

Para Ohno (1997), o kanban é frequentemente utilizado como um envelope transparente com um pedaço de papel dentro. Nesse pedaço de papel são fornecidas informações sobre quanto, quando e o que produzir, método, destino e equipamento utilizado, de forma a ligar o processo posterior e o anterior em todos os níveis.

Krajewski (2009) e Shingo (1996) destacam dois tipos de cartões kanban que são utilizados: kanban de produção e kanban de movimentação.

O kanban de produção é o sinal para que inicie a fabricação de um item. Fornece as informações sobre o item, o processo, os materiais e o destino dos itens depois de produzidos (KRAJEWSKI, 2009; SHINGO, 1996).

O kanban de movimentação ou de retirada especifica o item, a quantidade do item e o local de origem e destino do mesmo. É utilizado para avisar o estágio anterior da necessidade de retirar material do estoque e destiná-lo a outro local (KRAJEWSKI, 2009; SHINGO, 1996).

Shingo (1996), define ainda um terceiro tipo de cartão, o kanban do fornecedor. É utilizado para informar o fornecedor da necessidade da reposição de materiais ou componentes em algum estágio da produção. Frequentemente utilizado com fornecedores externos.

Através dos kanbans, são autorizadas as movimentações, a produção e o fornecimento (SHINGO, 1996).



Semelhante a uma ferramenta que quando utilizada de maneira incorreta causa problemas, o *kanban* possui suas funções e regras a fim de assegurar bons resultados e facilitar o fluxo de materiais enquanto o nível de estoque é controlado (OHNO, 1997; KRAJEWSKI, 2009).

As funções e regras do *kanban* estão descritas no Quadro 1.

Funções do <i>Kanban</i>	Regras para Utilização
1. Fornecer informações sobre apanhar ou transportar	O processo seguinte apanha o número de itens indicados pelo <i>kanban</i> no processo anterior. A linha de montagem tira peças da linha de fabricação. A linha de fabricação nunca introduz uma peça na linha de montagem para evitar o fornecimento de peças não necessárias.
2. Fornecer informação sobre a produção	O processo inicial produz itens na quantidade e sequencia indicadas no <i>kanban</i> . Cada contêiner deve conter apenas um cartão.
3. Impedir a superprodução e o transporte excessivo	3. Sem o <i>kanban</i> fixado no painel, nenhum item é produzido ou transportado
4. Servir como uma ordem de fabricação afixada às mercadorias	4. Os contêineres devem ser padronizados com a mesma quantidade de peças.
5. Impedir produtos defeituosos identificando o processo que o produz	Os produtos defeituosos não são enviados ao processo seguinte, resultando em mercadorias 5. 100% livres de defeitos, fundamental para manter a característica básica dos sistemas enxutos que é a qualidade na origem.
6. Revelar os problemas existentes e manter o controle de estoques	Reduzir o número de <i>kanbans</i> aumenta sua sensibilidade aos problemas. A produção total não deve exceder a capacidade estipulada pelos cartões <i>kanban</i> .

**Quadro 1 - Funções e regras do *kanban***

Fonte: Adaptado de Krajewski, Ritzman e Malhorta (2009) e Ohno (1997).

## 2.3 LEAN MANUFACTURING

Segundo Lustosa et al. (2008), na década de 70 as empresas Toyota e Matsushida desenvolveram um conjunto de técnicas para aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção, denominada *lean production*.

Através das técnicas do Sistema Toyota de Produção, a *lean production*, também chamada de manufatura enxuta, busca aumentar a eficácia dos sistemas produtivos através do princípio da eliminação de desperdícios (LUSTOSA, 2008; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; TUBINO, 2009).

Krajewski, Ritzman e Malhorta (2009), afirmam que manufatura enxuta é um sistema de operação que aumenta o valor agregado de cada atividade por meio da eliminação de excesso de recursos e de esperas.

Dois mecanismos são utilizados no aprimoramento da manufatura enxuta. O primeiro, os sete tipos de desperdícios, são utilizados para identificação dos desperdícios. O segundo, os 5 Ss, são um conjunto de regras para reduzir os desperdícios anteriormente identificados (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Os sete tipos de desperdícios são: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, movimentação e produtos defeituosos (OHNO, 1997; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; TUBINO, 2009).

Abaixo estão descritos, segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), os sete tipos de desperdícios.

- I. Superprodução: produzir mais do que o próximo processo necessita.
- II. Espera: causado por ineficiência de máquinas e de mão de obra.
- III. Transporte: movimentação de materiais dentro da fábrica e movimentação de estoques em processo, que não agregam valor.
- IV. Processamento: operações existentes por deficiência no projeto, que podem se eliminadas.
- V. Estoque: materiais ou produtos disponíveis em quantidade acima do necessário naquele momento.
- VI. Movimentação: movimentos que não agregam valor, reduzidos através da simplificação do trabalho.
- VII. Produtos defeituosos: causados por ausência ou falha na inspeção.

Os sete tipos de desperdícios identificados pela Toyota são aplicáveis tanto para operações de serviço como de manufatura e formam a base da filosofia enxuta (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

De acordo com Lustosa et al. (2009) e Slack, Chambers e Johnston (2009), através da eliminação dos desperdícios é possível desenvolver operações mais rápidas e confiáveis, diminuindo o tempo compreendido entre a efetivação do pedido até a entrega do produto acabado ao consumidor final, oferecendo produtos de alta qualidade e baixo custo.

O segundo mecanismo utilizado no aprimoramento da manufatura enxuta, os 5 Ss, segundo Krajewski, Ritzman e Malhorta (2009), descrevem práticas úteis para o controle visual no local de trabalho.

O que mais chama a atenção das pessoas quando visitam uma fábrica é seu estado de limpeza e organização. A limpeza e organização sozinhas não garantem a qualidade dos produtos e a produtividade da empresa, porém, a falta delas implica em queda da qualidade e baixa na produtividade (MARTINS E LAUGENI, 2005).

Os japoneses padronizaram a forma de manter a limpeza e a organização através da utilização sistemática dos 5S (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHORTA, 2009; MARTINS; LAUGENI, 2005; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

De acordo com Krajewski, Ritzman e Malhorta (2009), Martins e Laugeni (2005) e Slack, Chambers e Johnston (2009), os 5 Ss ou 5 sentidos são:

- I. Senso de utilização (Seiri): separação dos itens necessários dos desnecessários e eliminação dos desnecessários.
- II. Senso de arrumação (Seiton): organização para facilitar o acesso aos itens que são utilizados com mais frequência.
- III. Senso de limpeza (Seiso): manter o local de trabalho, o interior e exterior das máquinas e ferramentas sempre limpos.
- IV. Senso de padronização (Seiketsu): estabelecimento de padrões e métodos para garantir a prática dos três primeiros Ss, mantendo o estado de limpeza e organização.
- V. Senso de disciplina (Shitsuke): desenvolvimento do compromisso e criação de disciplina para manter a execução dos quatro primeiros Ss, através de treinamento persistente e atribuição de responsabilidades aos gerentes e supervisores quanto ao comportamento dos funcionários.

Os 5 Ss são como um método de arrumação para organizar áreas de trabalho, enfatizando a ordem visual, organização, limpeza e padronização. Auxilia na eliminação de desperdícios, reduzindo a desordem e mantendo os itens necessários sempre nos mesmos lugares para deixar o trabalho mais fácil e rápido (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Martins e Laugeni (2005), a utilização dos 5S leva à redução dos custos, melhoria no tempo de produção e de entrega, maior qualidade dos produtos e segurança no ambiente de trabalho.

### 2.3.1 Cinco Princípios do Lean Manufacturing

Os cinco princípios do *Lean Manufacturing* são: valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e perfeição (LUSTOSA et al., 2008; LEAN INSTITUTE BRASIL, 2015).

#### I. Valor

Para Lustosa et al. (2008), a base para o pensamento enxuto é determinar o valor de um produto a partir do ponto de vista do cliente. Lean Institute Brasil (2015), complementa afirmando que para o cliente, a necessidade gera o valor e cabe às empresas identificarem esta necessidade e procurar satisfazê-la.

#### II. Fluxo de valor

A identificação do fluxo de valor se inicia a partir de uma análise da cadeia produtiva, separando os processos entre os que de fato agregam valor ao produto, os que não agregam valor, mas que são importantes para manter os processos e a qualidade e os que não agregam valor. Os processos que não agregam valor devem ser eliminados (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2015).

O fluxo de valor pode ser tanto de informações quanto de materiais e é composto por todas as atividades desde a obtenção da matéria prima até a entrega do produto final (LUSTOSA et al., 2008).

#### III. Fluxo Contínuo

Aos processos restantes que agora formam a cadeia de valor, deve-se fazê-los fluir de forma contínua (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2015).

A primeira consequência visível da implementação de um fluxo contínuo é a diminuição dos tempos da concepção ao lançamento, da venda à entrega e da matéria prima ao produto acabado (LUSTOSA et al., 2008).

#### IV. Produção puxada

O quarto princípio do *Lean Manufacturing* implica em uma inversão dos processos habituais. As empresas não mais produzem para estocar, segundo previsões de demanda, empurrando os produtos para o consumidor. O consumidor é quem puxa a cadeia de valor, o que exige uma gestão de demanda integrada com o mercado para produzir somente o que o mercado necessita (BRIEF CONSULTORIA, 2015; LEAN INSTITUTE BRASIL, 2015).

#### V. Perfeição

De acordo com Brief Consultoria (2015), a melhoria contínua é a persistência na busca pela perfeição.

É fundamental que todos os membros da cadeia conheçam o processo como um todo e sejam conscientes da influência de suas ações no aperfeiçoamento contínuo em busca do estado ideal (BRIEF CONSULTORIA, 2015; LEAN INSTITUTE BRASIL, 2015).

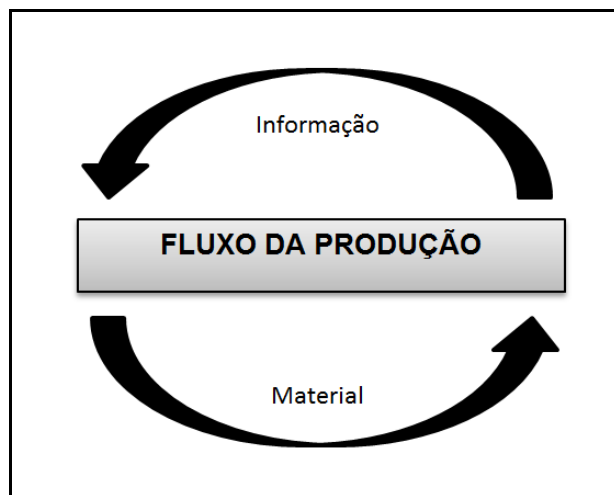
A implementação dos conceitos *Lean* nunca terminam e por isso necessita de gestão permanente na manutenção da mentalidade enxuta (BRIEF CONSULTORIA, 2015).

## 2.4 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR

Segundo Lustosa et al. (2008) o mapeamento do fluxo é a base para a implementação da manufatura enxuta e seu objetivo é facilitar a visualização dos processos de manufatura, otimizar o fluxo e eliminar os desperdícios. Para Slack, Chambers e Johnston (2009), é um mapa visual de um bem ou serviço ao longo do processo, operação ou cadeia de suprimentos.

Rother e Shook (2003), complementam dizendo que o mapeamento do fluxo é utilizado como ferramenta para a construção de um estado futuro a partir de um estado atual.

O mapeamento do fluxo é o registro do fluxo de materiais e informações (Figura 5) conforme o produto percorre sua cadeia de valor, utilizando papel e lápis, e diferenciando as atividades que agregam e as que não agregam valor (KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHORTA, 2009; ROTHER; SHOOK, 2003; SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).



**Figura 5 - Fluxo de material e de informação**  
Fonte: Rother e Shook (2003).

Segundo Rother e Shook (2003), o fluxo de informação refere-se a cada processo, determinando o que deve fazer ou fabricar em seguida e é tão importante quanto o fluxo de materiais.

O mapeamento do fluxo reduz o *lead time* e analisa as vantagens e desvantagens econômicas da utilização de recursos em melhorias de determinados processos (LUSTOSA et al.. 2008).

Rother e Shook (2003) destacam a importância do mapeamento do fluxo de valor:

- I. Auxilia na visão do fluxo como um todo, não somente os processos de forma individual.
- II. Não só ajuda a identificar os desperdícios como descobrir suas fontes causadoras.
- III. Junta conceitos e técnicas enxutas, evitando a aplicação de técnicas isoladamente.
- IV. Serve de base, ou seja, referência para a implementação enxuta.
- V. Mostra a relação entre o fluxo de materiais e de informações, o que nenhuma outra ferramenta faz.

Antes de iniciar o mapeamento do fluxo de valor é necessário escolher e focar em uma família de produtos, porque os consumidores tem interesse em produtos específicos, não em todos os produtos (ROTHER; SHOOK, 2003).

Rother e Shook (2003), definem uma família de produtos como “grupo de produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos posteriores”.

O mapeamento significa caminhar pela fabrica e desenhar os estágios de processamento de uma família de produtos, não de tudo que existe no chão de fábrica. Se a variedade dos produtos é complexa, cria-se uma matriz relacionando as etapas de processamento e os produtos para melhor visualização dos produtos que formam uma família, conforme o Quadro 2 (ROTHER; SHOOK, 2003).

		Etapas do Processamento								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Produtos	A	X	X	X		X	X			X
	B	X	X	X	X	X	X			X
	C	X	X	X		X	X	X		X
	D		X	X	X			X	X	X
	E		X	X	X			X	X	X
	F	X		X		X	X	X	X	
	G	X		X		X	X	X	X	

Uma família de produtos

Quadro 2 - Definição de uma família de produtos

Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

O mapeamento do fluxo de valor segue as etapas mostradas na Figura 6.

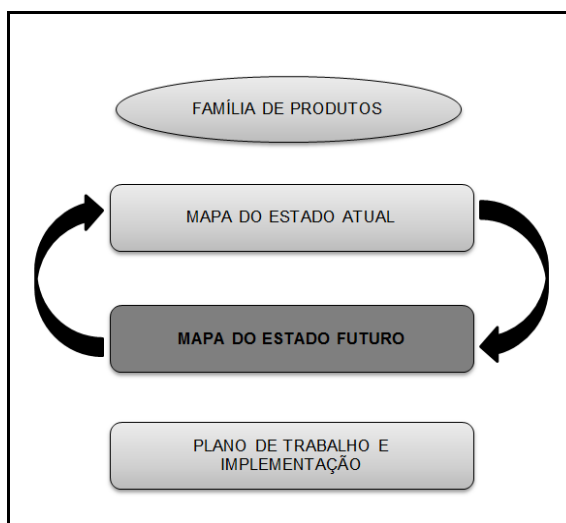


Figura 6 - Etapas do Mapeamento do Fluxo de Valor

Fonte: Rother e Shook (2003).

O primeiro passo é coletar informações no chão de fábrica para desenhar o estado atual.

Na Figura 6, as setas com duplo sentido entre o estado atual e o futuro indicam que quando o estado futuro for desenhado, mostrará novas informações sobre o estado atual que não foram percebidas (ROTHER; SHOOK, 2003).

O passo final é estabelecer um plano de ação que descreva o planejamento para atingir o estado futuro. Assim que o mapeamento do estado futuro se tornar realidade, um novo mapa do estado futuro deverá ser elaborado. Isso é a melhoria contínua do fluxo de valor (ROTHER; SHOOK, 2003).

#### 2.4.1 Mapa do Estado Atual

De acordo com Rother e Shook (2003), o desenvolvimento do estado futuro começa a partir da análise da situação atual da empresa. O mapeamento começa no nível “porta-a-porta” de uma planta, como mostra a Figura 7.

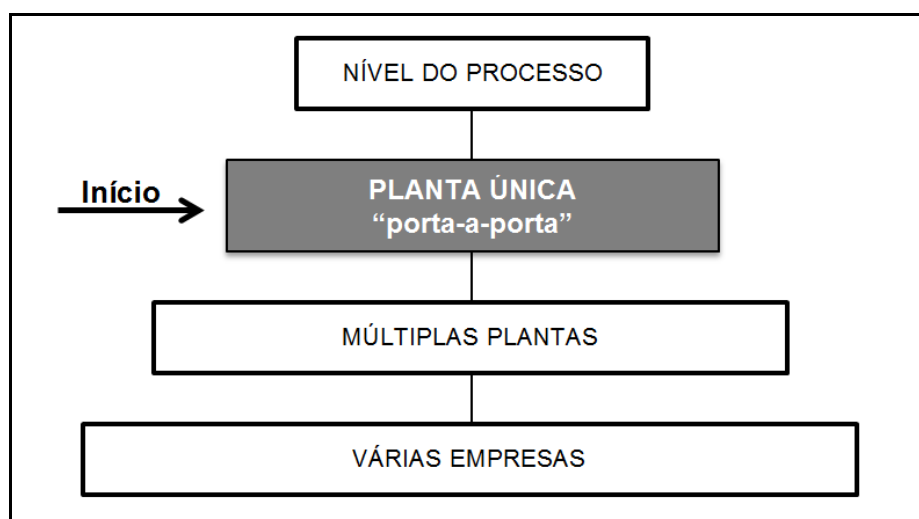


Figura 7 - Nível de mapeamento do fluxo de valor  
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

Rother e Shook (2003), fornecem algumas orientações para o mapeamento do estado atual:

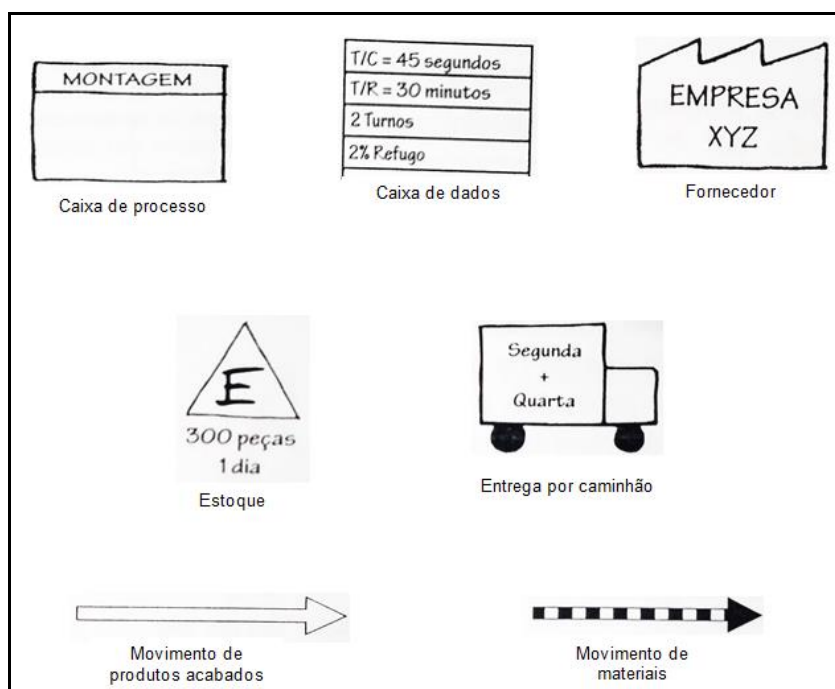
- I. Coletar informações do estado atual diretamente junto aos fluxos de material e de informação.



- II. Iniciar com uma rápida caminhada ao longo do fluxo da porta de entrada até a porta de saída e posteriormente coletar informações de cada um dos processos.
- III. A análise dos processos se inicia na expedição e em seguida nos processos anteriores, ou seja, começar pelos processos que estão mais próximos do consumidor final.
- IV. Uma única pessoa deve ser responsável pelo mapeamento do fluxo de valor
- V. Desenhar sempre a mão e a lápis, iniciando com um rascunho simples e posteriormente refazê-lo novamente utilizando lápis.

O fluxo de materiais não obedece ao layout físico da empresa. É desenhado da esquerda para a direita, na parte inferior do mapa, na sequência em que as etapas do processo ocorrem.

A Figura 8 mostra os ícones utilizados para representar o fluxo de materiais.



**Figura 8 - Ícones do fluxo de materiais**  
**Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).**

Para representar um processo, é utilizada uma caixa de processo. Ela indica o processo no qual o material está fluindo. Para processos que possuem estoques entre eles e são transferidos em lotes, cada um será representado por uma caixa de

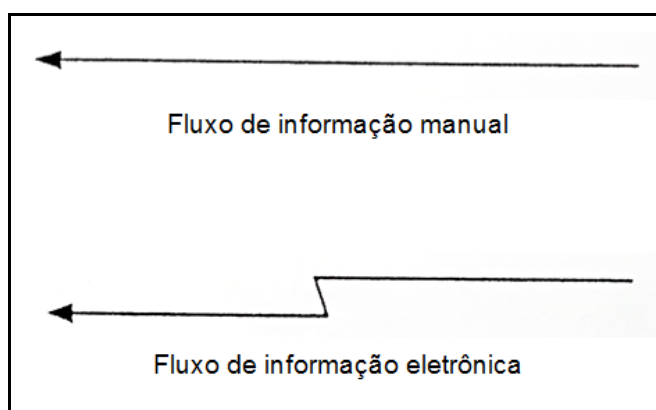
processo. Processos sequenciais, onde o item é transferido por esteira, são representados todos por uma única caixa de processo (ROTHER; SHOOK, 2003).

Uma caixa de dados é desenhada abaixo de cada caixa de processo. Nela são registradas as seguintes informações: tempo do ciclo, tempo de troca, número de pessoas necessárias, tempo de trabalho disponível e tempo de operação (ROTHER; SHOOK, 2003).

À medida que se percorre o fluxo de materiais, é importante desenhar no mapa do estado atual os pontos onde o estoque se acumula, ou seja, onde o fluxo está parando. A seta listrada representa o movimento de materiais de um processo para outro quando são empurrados pelo produtor, não puxados pelo cliente (ROTHER; SHOOK, 2003).

Um ícone caminhão e uma seta larga representam o movimento dos produtos acabados até o cliente. O fornecedor é representado por um ícone fábrica, e utiliza o ícone caminhão e a seta larga pra mostrar o movimento da matéria prima do fornecedor até a empresa (ROTHER; SHOOK, 2003).

O segundo aspecto do mapa do fluxo de valor é o fluxo de informações. É desenhado da esquerda para a direita na parte superior do mapa. Sua representação é por uma linha estreita quando a informação flui via papel e uma linha estreita na forma de um raio quando a informação flui eletronicamente, conforme a Figura 9 (ROTHER; SHOOK, 2003).



**Figura 9 - Ícones do fluxo de informações**  
Fonte: Adaptado de Rother e Shook (2003).

Com os dados registrados e desenhados no mapa é possível desenhar uma linha do tempo embaixo das caixas de processo e dos triângulos de estoque para representar o *lead time* de produção, ou seja, o tempo que uma peça leva para

percorrer todo o caminho no chão de fábrica, desde a entrada da matéria prima até a liberação para o cliente (ROTHER; SHOOK, 2003).

#### 2.4.2 MAPA DO ESTADO FUTURO

O objetivo de mapear o fluxo de valor é identificar as fontes de desperdício e eliminá-las através da implementação do estado futuro (ROTHER; SHOOK, 2003).

Rother e Shook (2003), apontam questões importantes a serem consideradas para desenhar o mapa do estado futuro:

- I. Determinar o *takt time* baseando-se no tempo de trabalho disponível dos processos que estão mais próximos do cliente. Segundo o Lean Institute Brasil (2015), *takt time* é o “tempo disponível para a produção dividido pela demanda do cliente”.
- II. Definir se a produção será direta para expedição ou para um supermercado de produtos acabados onde a demanda é puxada pelo cliente. De acordo com Ohno (1997), supermercado é onde o cliente pode obter o que é necessário, no momento que é necessário e na quantidade necessária.
- III. Definir em quais pontos o fluxo poderá fluir de maneira contínua.
- IV. Definir os pontos onde será necessário controlar a produção utilizando supermercados para puxar a produção.
- V. Definir qual será o processo puxador. A transferência de materiais após o processo puxador deve ocorrer em fluxo contínuo.
- VI. Nivelar o mix de produção
- VII. Definição das melhorias necessárias para que o fluxo flua conforme as especificações do projeto do estado futuro.

Os mapas do fluxo de valor se tornam inúteis caso o estado futuro não seja atingido ou parte dele não seja posto em prática em um curto espaço de tempo (ROTHER; SHOOK, 2003).

De acordo com Rother e Shook (2003), para atingir o estado futuro, é necessário a criação de um plano para implementação em forma de documento, que

contenha: o mapa do estado futuro, o mapa detalhado do processo ou *layouts* que sejam necessários e um plano anual do fluxo de valor.

O plano anual do fluxo de valor é o guia para atingir o estado futuro. No plano deve conter exatamente o que se planeja fazer, etapa pro etapa, com datas e responsáveis definidos, metas quantificáveis e prazos para checagem do cumprimento do plano (ROTHER; SHOOK, 2003).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção será apresentado o universo da pesquisa, bem como a classificação e os procedimentos que serão adotados para alcançar os objetivos.

#### 3.1 UNIVERSO DA PESQUISA

A empresa em estudo possui, na região oeste do Paraná, dois frigoríficos de suínos, uma fábrica de produção de ração, um abatedouro e unidades de produção de leitões (UPL).

A pesquisa foi realizada em uma das plantas frigoríficas de suínos, inaugurada em novembro de 2010, que abate 2200 suínos por dia e emprega cerca de 500 funcionários.

#### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A classificação da pesquisa é importante para possibilitar a organização e entendimento dos fatos. O reconhecimento das semelhanças e diferenças entre as modalidades de pesquisa é possível através da classificação (GIL, 2010).

Kauark, Manhães e Medeiros (2010), classificam a pesquisa de acordo com a sua natureza, abordagem, objetivo e procedimentos empregados para obtenção dos dados.

##### a) Quanto à natureza

Básica: objetiva a ampliação do conhecimento sem previsão de aplicação prática (GIL, 2010; KAUARK, MANHÃES E MEDEIROS, 2010).

Aplicada: voltada à aquisição de conhecimento e solução de problemas específicos (GIL, 2010; KAUARK, MANHÃES E MEDEIROS, 2010).

Em relação à natureza, a pesquisa foi classificada como aplicada, pois além de gerar conhecimento, é dirigida para aplicação dos conceitos do *Lean Manufacturing* no setor de desossa de um frigorífico de suínos através da identificação e eliminação dos desperdícios.

#### b) Quanto à abordagem do problema

Qualitativa: considera que há uma relação entre o mundo real e o objeto de estudo que não pode ser traduzida em números (KAUARK, MANHÃES E MEDEIROS, 2010).

Quantitativa: considera informações que podem ser traduzidas em números, classificadas e analisadas. (KAUARK, MANHÃES E MEDEIROS, 2010).

A aplicação dos conceitos da manufatura enxuta foi baseada na interpretação dos fenômenos, tendo o ambiente frigorífico como fonte direta de coleta de dados. Em função da obtenção de dados de diferentes naturezas, como medidas de tempo das funções dos colaboradores, conforme Apêndice A e observações inerentes ao processo produtivo, a pesquisa foi classificada como qualitativa e quantitativa.

#### c) Quanto os objetivos

Exploratória: busca o levantamento de informações e maior familiaridade com o problema, delimitando o campo de trabalho e tornando-o mais explícito (GIL, 2010; SEVERINO, 2007).

Descritiva: busca descrever as características de um grupo, podendo ter a finalidade de identificar relações entre variáveis (GIL, 2010).

Explicativa: busca analisar os fenômenos estudados e explicar a razão de ocorrência dos mesmos, com profundo conhecimento da realidade (GIL, 2010; SEVERINO, 2007).

Quanto ao objetivo, a pesquisa foi classificada como exploratória, pois identificou e descreveu as etapas do processo produtivo e identificou as atividades que não agregam valor, bem como as fontes de desperdício.

d) Quanto aos procedimentos

- i) Bibliográfica
- ii) Documental
- iii) Experimental
- iv) Levantamento
- v) Estudo de caso
- vi) Pesquisa *ex post facto*
- vii) Pesquisa-ação
- viii) Pesquisa participante

Quanto aos procedimentos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, foi classificada como bibliográfica, documental e estudo de caso.

A pesquisa bibliográfica tem como característica ser baseada em registros já publicados, onde os textos já trabalhados por outros autores se tornam fonte para o desenvolvimento da pesquisa (GIL, 2010; SEVERINO, 2007).

Segundo Gil (2010), a pesquisa documental é semelhante à pesquisa bibliográfica no que se refere a se basear em textos existentes e se difere quanto a natureza das fontes. Na pesquisa bibliográfica a fonte são textos que foram elaborados com o intuito de serem lidos por um público específico. Já a pesquisa documental baseia-se em uma diversidade de documentos, elaborados para diversos fins.

De acordo com Severino (2007) e Gil (2010), estudo de caso é o estudo profundo e exaustivo, que permite amplo conhecimento e detalhamento. É aplicado a um caso particular que pode servir de representante de um conjunto de casos análogos.

O estudo da aplicação dos conceitos do *lean manufacturing* envolveu a revisão bibliográfica, reunindo conceitos na visão de alguns autores, o que proporcionou o aprofundamento do conhecimento a respeito do assunto. O acesso a informações do controle interno da empresa, bem como da programação da produção foram utilizados como fonte de dados na discussão dos resultados obtidos.

Então, a partir dos resultados obtidos, este caso particular pode representar situações de outras indústrias do mesmo segmento.

### 3.3 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Nesta seção estão descritos os passos seguidos para o desenvolvimento da pesquisa, como forma de alcançar os objetivos pretendidos.

- 1) Visitas à empresa sob a supervisão de um funcionário responsável.
- 2) Levantamento de informações através de observação espontânea que, segundo Gil (2010), ocorre quando o pesquisador permanece de forma alheia à situação que pretende estudar, observando a ocorrência dos fatos.
- 3) Levantamento de dados e informações fornecidos pelo setor comercial através de e-mail e de entrevistas não-diretivas com líderes e encarregado, que segundo Severino (2007) se faz através de discurso livre e prática de diálogo descontraído.
- 4) Organização dos dados e informações obtidos, estabelecendo categorias que possibilitem agrupar os dados de acordo com suas semelhanças.
- 5) Identificação das etapas do processo baseando-se nos dados fornecidos pelos colaboradores da área da qualidade, líder de setor e encarregado, e nas observações feitas ao longo dos setores foco desta pesquisa. Além disso, coleta do tempo das tarefas, com cronômetro digital e cálculo do número de mostras necessária, obtendo o mapa do estado atual através do software MSVisio.
- 6) Identificação dos processos limitantes da produção, dos desperdícios e suas respectivas fontes.
- 7) Mapeamento do estado futuro, através do software MSVisio.
- 8) Estudo das melhorias a serem aplicadas no processo, a fim de diminuir os desperdícios encontrados.
- 9) Sugestões de melhorias e ações para implantação do mapa do estado futuro.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O processo produtivo de abate de suínos é comumente dividido em duas partes: área suja e área limpa.

A área suja compreende todo processo de recebimento dos animais na pocilga, abate e limpeza até as carcaças chegarem à câmara de resfriamento.

A área limpa se inicia na câmara de resfriamento, passa pelos setores de corte, desossa e embalagem secundária, túneis de congelamento, finalizando na expedição do produto acabado.

### 4.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

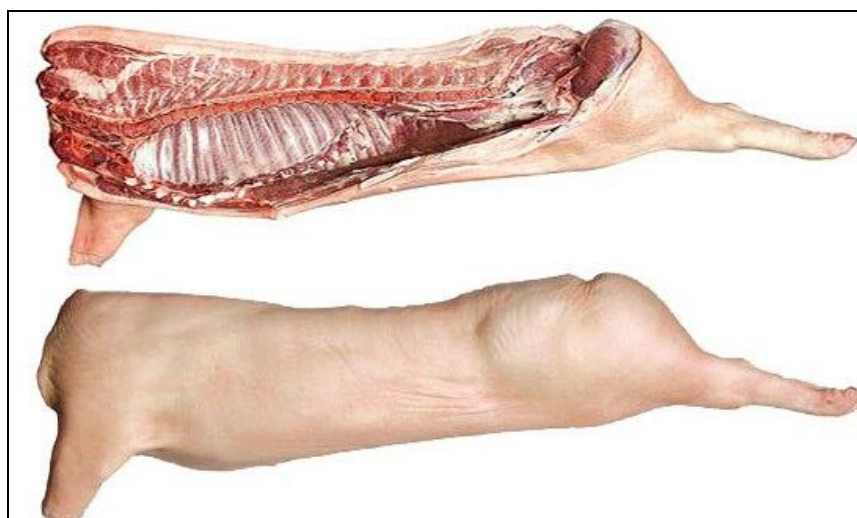
Em função da complexidade em abranger o processo produtivo por completo em relação ao tempo disponível para desenvolvimento da pesquisa, e por sugestão dos gestores da empresa, escolheu-se como foco do trabalho os setores de corte da carcaça, desossa e embalagem secundária.

A produção é orientada a produtos padronizados e classificada como um sistema de manufatura.

Também é classificada como um sistema produtivo discreto em massa, e quanto à posição dos estoques no processo produtivo, é classificado como MTO (*Make To Order*), visto que os setores foco da pesquisa produzem a partir da programação diária baseada nas vendas.

Depois de realizado o abate e a limpeza, o suíno é armazenado em câmaras de resfriamento por cerca de 20h. A carcaça resfriada é armazenada já dividida em duas metades, chamadas de meia carcaça, como ilustra a Figura 10.

Para atender a demanda por pedidos de carcaças inteiras, uma fração delas sai da câmara de resfriamento direto para expedição.



**Figura 10 - Meia carcaça suína**  
Fonte: Culinária Suína (2011).

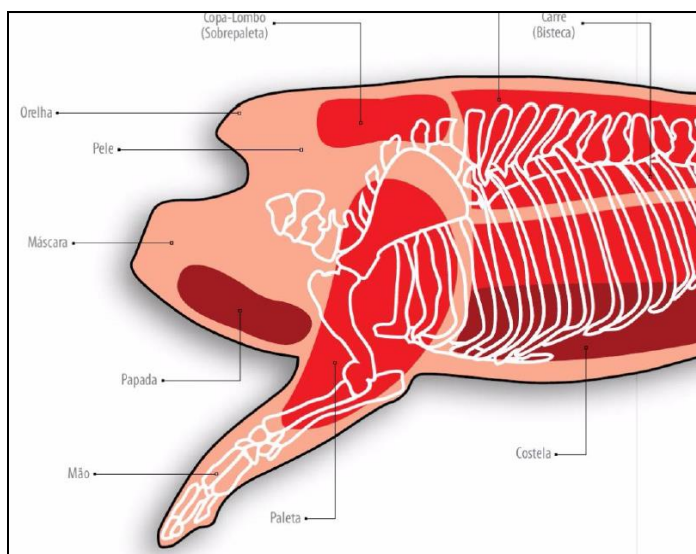
Nas carcaças que são destinadas à desossa, ao sair da câmara de resfriamento, é feito o primeiro corte em uma das paletas (Figura 11), a fim de facilitar a retirada por completo quando entrar no setor de cortes.



**Figura 11 - Paleta suína**  
Fonte: Adaptado de Culinária Suína (2011).

No setor de cortes, a carcaça percorre um processo contínuo para o corte das paletas, pé traseiro, pernis, costelas, barrigas, carrés e sobrepaletas.

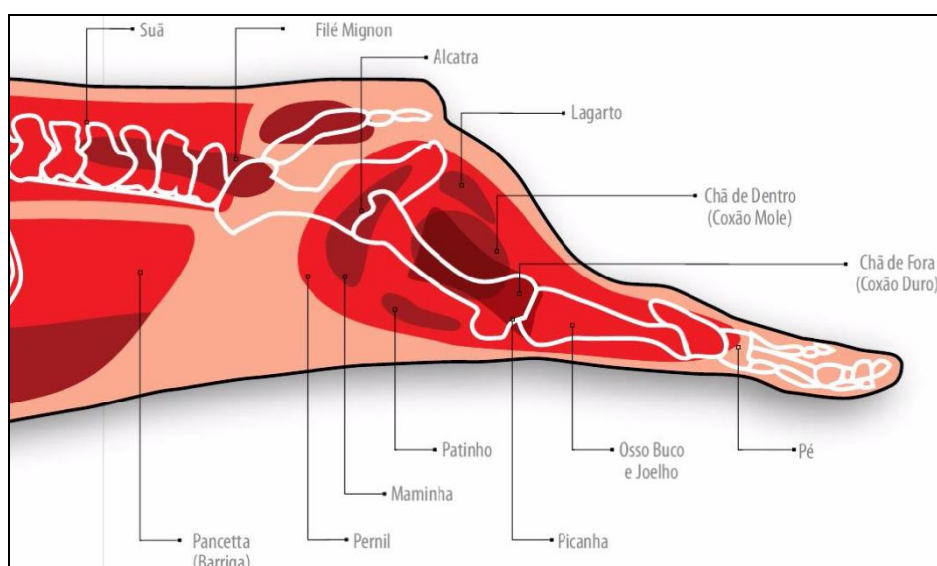
Entrando no setor de cortes, são retiradas as duas paletas, localizadas na parte dianteira da meia carcaça (Figura 12), e colocadas sobre uma mesa. Para as paletas com pele, é feito somente o acabamento do corte, caso contrário é retirada a pele e ambas enviadas a desossa.



**Figura 12 - Parte dianteira da meia carcaça**  
**Fonte: Adaptado de Manual brasileiro de cortes suínos (2010).**

Seguindo o processo de corte, a carcaça é posta sobre uma esteira transportadora e o balancim (tipo de gancho para o transporte de carcaças) que a mantém suspensa é retirado.

São retirados os pés traseiros através de corte manual, e a carcaça passa por uma segunda serra para a retirada dos pernis, ambos localizados na parte traseira da carcaça, conforme a Figura 13.



**Figura 13 - Parte traseira da meia carcaça**  
**Fonte: Adaptado de Manual brasileiro de cortes suínos (2010).**

Os pernis, conforme a Figura 14, passam pelo acabamento do corte e pela retirada da pele, caso necessário, e são enviados a desossa.



**Figura 14 - Pernil suíno**  
Fonte: Adaptado de Culinária suína (2011).

A carcaça é posicionada na esteira transportadora, a gordura em rama é retirada, então a carcaça passa pela segunda serra, onde é separado o carré com a sobrepaleta da costela com a barriga.

A costela (Figura 15 (a)) é separada da barriga com pele (Figura 15 (b)) através de corte manual, seguindo ao setor de desossa.



**Figura 15 - Costela e barriga suínas**  
Fonte: Adaptado de Culinária Suína (2011).

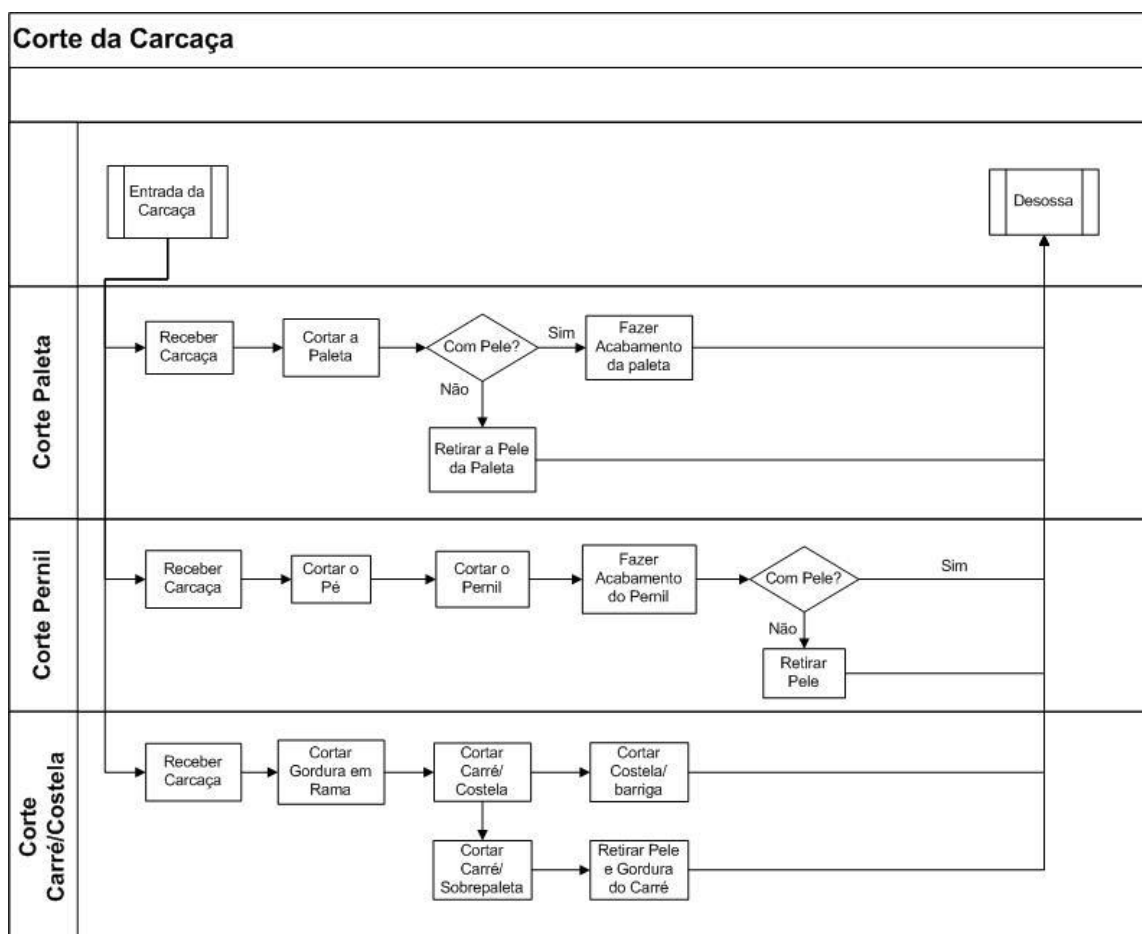
O carré passa por uma terceira serra onde é separado o carré (Figura 16 (a)) da sobrepaleta (Figura 16 (b)). O carré passa pela retirada da pele e, juntamente com a sobrepaleta, seguem para desossa.



**Figura 16 - Carré e sobrepaleta suínos**  
 Fonte: Culinária suína (2011); Ray Alimentos (2016).

Cada corte (paleta, pernil, costela, barriga, carré, sobrepaleta e toucinho), conforme é finalizado no setor de cortes, é transferido para o setor de desossa por caminhos diferentes em função da posição das esteiras neste setor.

A Figura 17 mostra o fluxo percorrido pela meia carcaça suína desde a sua entrada no setor de corte, até a saída de cada corte para o setor de desossa.



**Figura 17 - Fluxograma do setor de corte**  
 Fonte: O Autor (2016).

O setor de desossa possui quatro esteiras, processando produtos diferentes. Para facilitar a explicação do processo produtivo neste trabalho, as esteiras foram nomeadas como Linhas.

As esteiras (Linhas) estão dispostas de forma paralela umas as outras. Na Linha 1 ocorre o processamento de paletas; a Linha 2, de pernis; a Linha 3, de carrés e sobrepaletas e a Linha 4 de costelas e barrigas.

A Figura 18 mostra o fluxo das peças de paleta e pernil ao longo de suas respectivas Linhas.

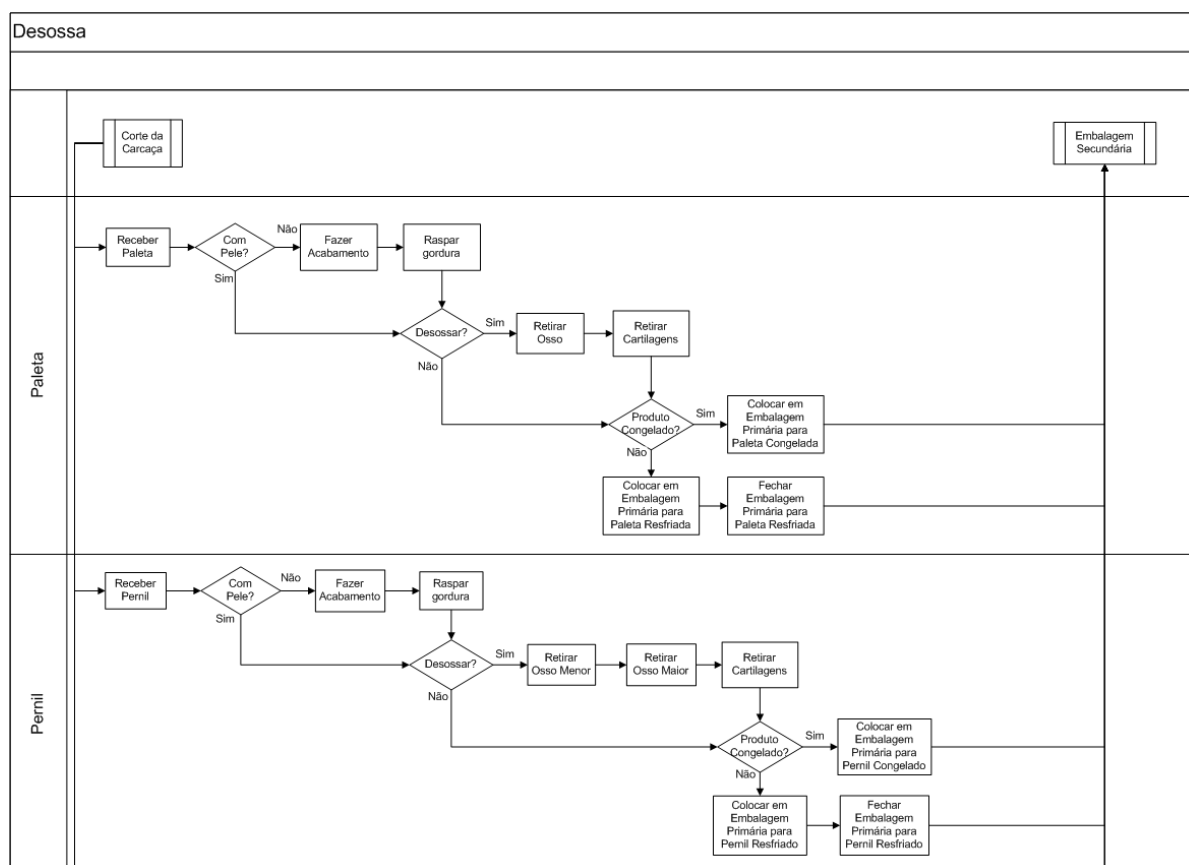


Figura 18 - Fluxograma das Linhas 1 e 2 no setor de desossa

Fonte: O Autor (2016).

Ao receber as paletas na esteira transportadora, as peças sem pele passam por acabamento do corte e em seguida a gordura é raspada com a utilização de uma raspadeira de carne pneumática. As peças com pele não passam por esses processos.

Se a paleta for desossada, é retirado o osso da paleta e em seguida feito um acabamento para retirada de cartilagens restantes do processo anterior. As paletas com osso vão direto para a embalagem primária.

As paletas resfriadas e congeladas são colocadas em suas respectivas embalagens primárias e ambas colocadas na esteira transportadora para a embalagem secundária. As embalagens para peças resfriadas, antes de ir para esteira, são fechadas em uma seladora.

Os pernis chegam à esteira da Linha 2 da desossa, e as peças sem pele recebem acabamento do corte e em seguida são retiradas gorduras da peça com a raspadeira de carne pneumática. Semelhante ao processo de desossa da paleta, os pernis que são recebidos com pele, não passam por esses dois processos.

Os pernis que serão desossados seguem para a retirada dos ossos e posteriormente é feito o acabamento para retirada de cartilagens restantes do processo da retirada dos ossos.

Por fim, as peças que serão resfriadas e congeladas são colocadas em suas respectivas embalagens primárias. As embalagens de pernis resfriados são fechadas em uma seladora. Ambos são colocados na esteira e seguem para o setor de embalagem secundária.

A Figura 19 mostra o fluxo das peças de carré, sobrepaleta, barriga, costela e toucinho no setor de desossa.

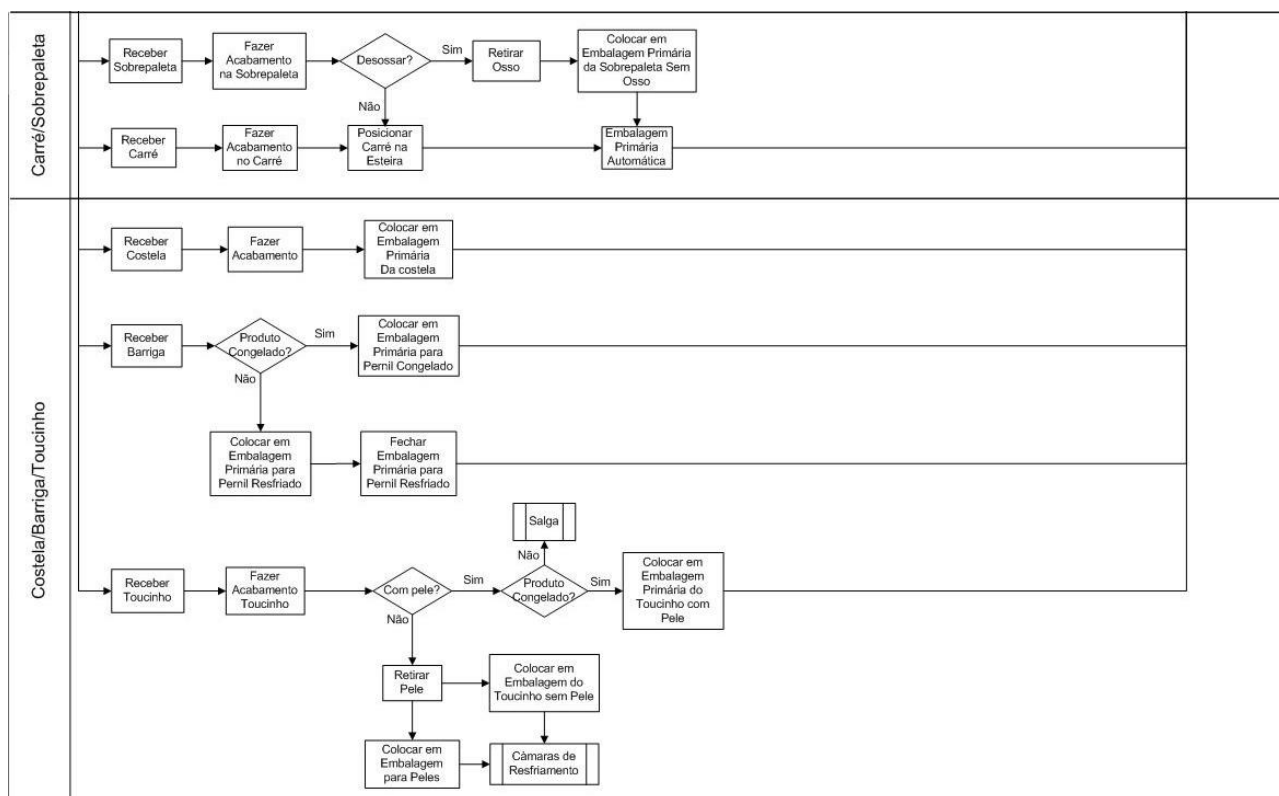
As peças de carré e de sobrepaleta são recebidas na esteira. Tanto o carré quanto a sobrepaleta passam pelo acabamento do corte.

As sobrepaletas que serão desossadas passam pela retirada do osso e são colocadas, junto com carré e sobrepaleta com osso, na esteira da máquina automática de embalagem, para serem colocados em embalagem primária.

Na Linha 4 são recebidos os toucinhos, barrigas e costelas.

Os toucinhos passam pelo acabamento, onde são retiradas carnes restantes do processo de corte que separa o toucinho do carré. As peças de toucinho podem ser destinadas como congelado, resfriado ou para o processo de salga. As peças destinadas a salga são cortadas ao meio, alocadas em contêineres e um colaborador é responsável pelo transporte do contêiner até o setor de salga.

No caso das peças congeladas, após o acabamento são colocadas em embalagem primária e enviadas à embalagem secundária.



**Figura 19 - Fluxograma das Linhas 3 e 4 no setor de desossa**  
**Fonte: O autor (2016).**

As peças de toucinho resfriadas passam por uma máquina automática de descourear que separa a pele da gordura, e em seguida são embalados separadamente e enviados à câmara de resfriamento.

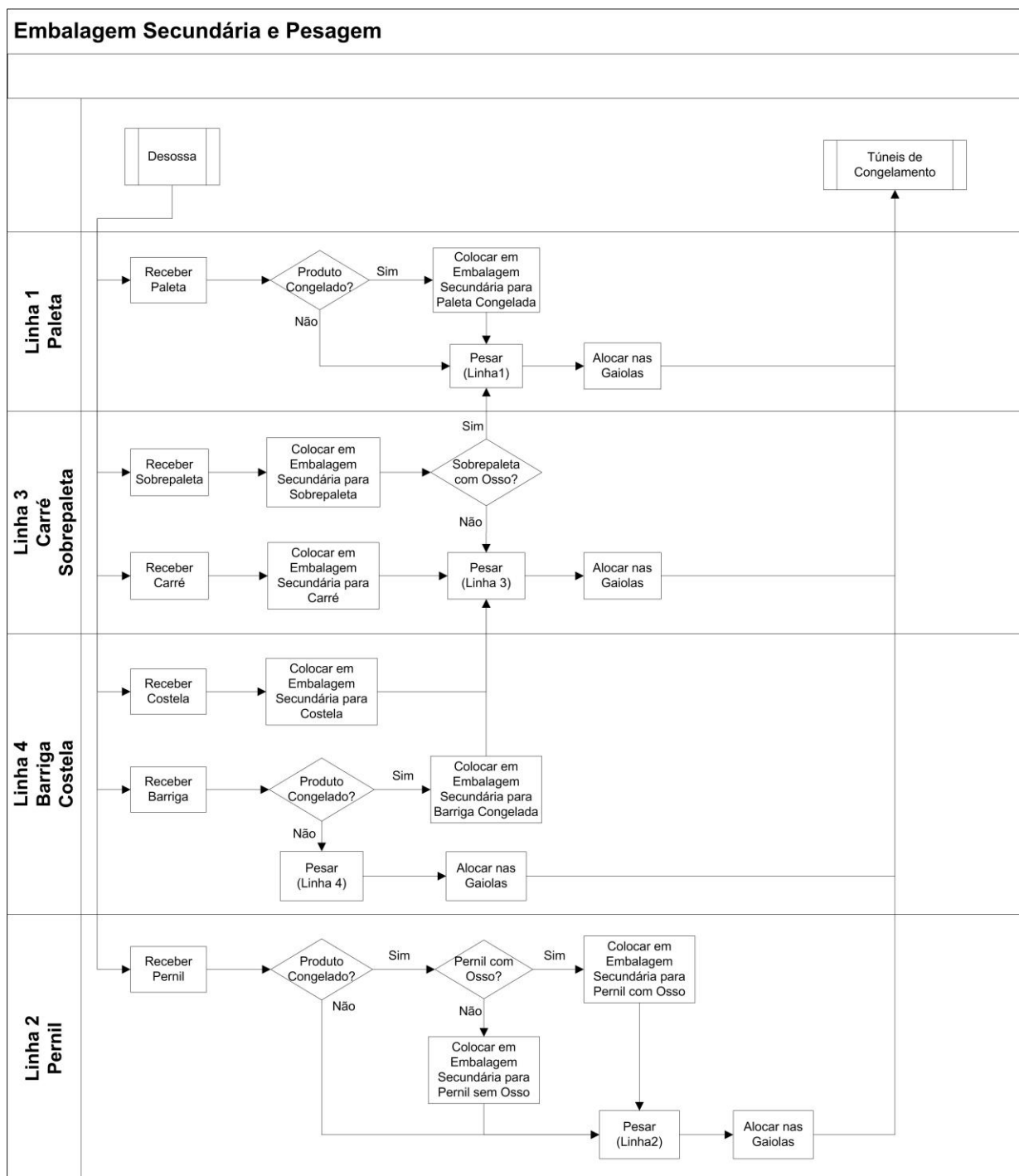
As peças de barriga, ao final da esteira, são colocadas em embalagens primárias para produto resfriado ou congelado. Para produtos congelados, a embalagem é fechada em uma seladora. As peças embaladas são transferidas para outra esteira que leva ao setor de embalagem secundária.

As peças de costela recebidas na esteira passam pelo processo de acabamento do corte, em seguida são colocadas em embalagem primária. As embalagens são fechadas, furadas para sair o ar e colocadas na esteira para serem transferidas ao setor de embalagem secundária.

No setor de embalagem secundária as peças são recebidas, colocadas em caixas de papelão, pesadas, alocadas em carrinhos e enviadas aos túneis de congelamento, como mostra a Figura 20.

O setor de embalagem secundária recebe as peças por quatro esteiras que correspondem às quatro Linhas provenientes da desossa. Para cada esteira, há uma balança que pesam diferentes produtos.





**Figura 20 - Fluxograma do setor de embalagem secundária**

Fonte: O Autor (2016).

Na balança 1, que corresponde à esteira proveniente da Linha 1 da desossa, são pesados paletas em todas as suas variações e sobrepaleta com osso; na balança 2, são pesados todas as variações de pernil; na balança 3, são pesados

carré, costela, barriga congelada e sobrepaleta sem osso e na balança 4, são pesadas embalagens de barriga resfriada e toucinhos congelados.

Após a pesagem, todos os produtos são alocados em carrinhos (Figura 21), sendo cada carrinho para um único tipo de corte.



**Figura 21 - Carro para túnel de congelamento**  
**Fonte: TM Equipamentos Industriais (2016).**

Os carrinhos são divididos em cinco túneis de congelamento e posteriormente encaminhados à expedição.

O controle da produção é feito através de pedidos diários, enviados ao encarregado da área limpa, com a descrição da quantidade em quilogramas de cada tipo de corte.

Baseado no peso médio de cada tipo de corte é calculado a quantidade de peças a serem produzidas, e estas informações são repassadas ao setor de corte da carcaça.

As peças são contabilizadas após passar pela pesagem no setor de embalagem secundária. Sendo assim, quando está próximo de atingir o volume desejado de cada corte, o operador da balança comunica verbalmente ao líder do setor de desossa através da passagem entre as dois setores, que então comunica o

líder do setor de corte da carcaça para que os cortes sejam controlados. Peças produzidas além do programado são registradas como excesso e armazenadas da mesma forma que as peças que estavam programadas.

## 4.2 MAPA DO ESTADO ATUAL

Conforme visto anteriormente na revisão de literatura, o mapa da situação atual é o primeiro passo para identificação dos desperdícios.

Para este trabalho, o mapa do estado atual abrange três setores do processo de abate de suínos: corte da carcaça, desossa e embalagem secundária. E dentro destes três setores, o foco do estudo foi em relação aos cortes de costela e barriga, pois em uma primeira observação realizada nos setores, estas peças foram as que apresentaram pontos visíveis a serem melhorados.

Sendo assim, a Figura 22 ilustra o mapa do estado atual dos processos de corte, desossa e embalagem secundária referente aos cortes de costela e barriga.

Para o cálculo do *Takt Time*, utilizou-se informações fornecidas pela empresa sobre a demanda das peças de barriga e costela.

As peças de barriga, com peso variando de 3,500 kg e 4,500 kg, tem demanda diária de 16 toneladas, resultando em uma produção média de 4000 peças por dia. Para a costela, as peças variam de 2,500 kg a 3,500 kg, com demanda diária de 12 toneladas, resultando em produção média de 4000 peças por dia.

Considerando que o trabalho é realizado em um único turno com início às 6h, fim às 15h48, 1h de almoço e quatro pausas ergonômicas de 15 minutos cada uma, o tempo disponível é de 28.080 segundos.

A diferença existente entre a quantidade calculada da demanda (4000 pç/dia) e a capacidade calculada no setor de corte da carcaça (3922 pç/dia), se deve ao fato de a demanda ser calculada com base na média dos pesos das peças.

Como o *Takt Time* é o resultado do tempo disponível para a realização do trabalho dividido pela demanda dos produtos, para o processo em estudo o *Takt Time* é de 7,02 segundos.

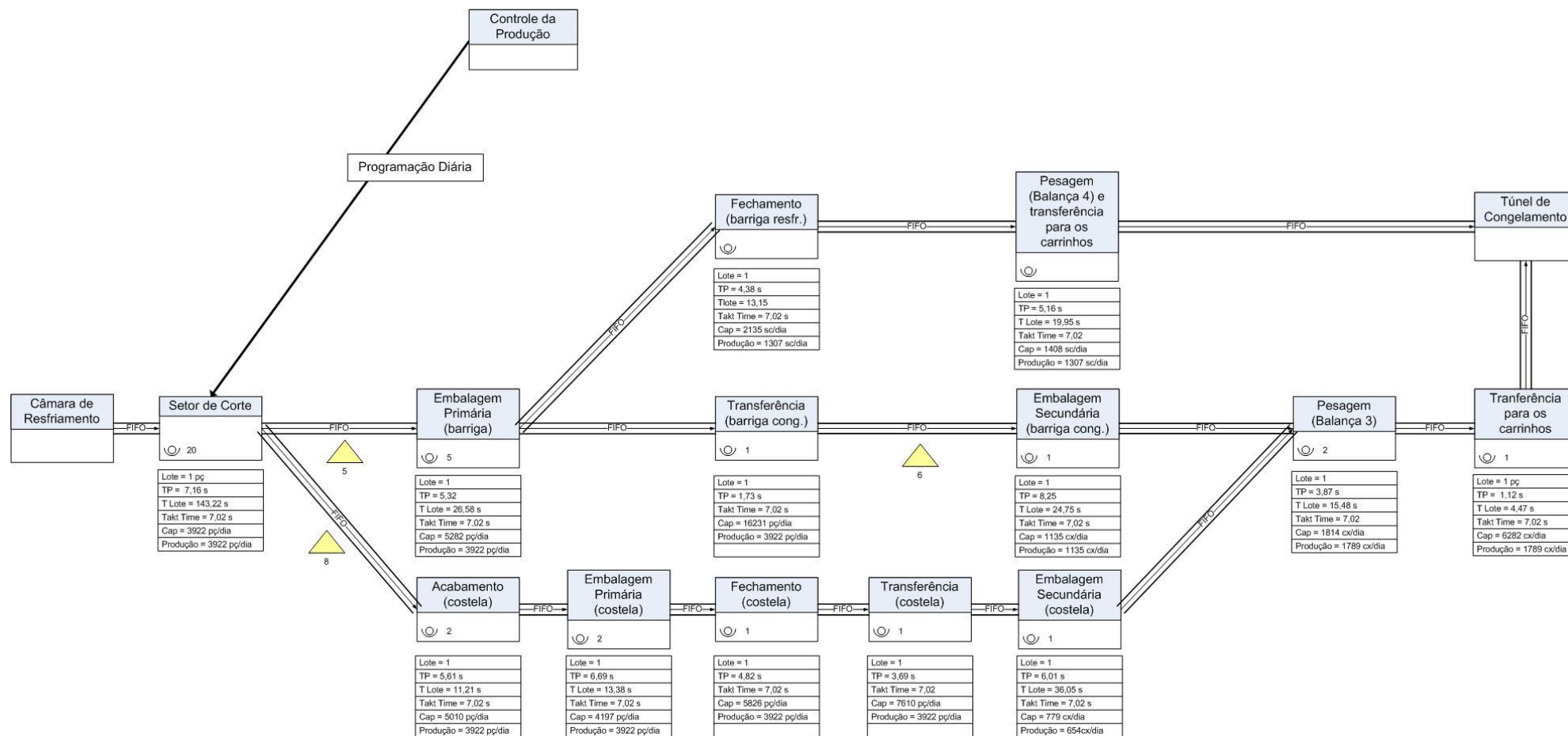


Figura 22 - Mapa do estado atual  
Fonte: O Autor (2016).

O Tempo de Produção (TP) é calculado baseando no tempo para realização do processo, na quantidade de funcionários e unidades de peças de costela ou barriga envolvidas.

Foram coletados os tempos de cada processo com um cronômetro, sem seguida feito o cálculo do número de amostras, e utilizadas as médias do tempos de cada processo como Tempo de Produção (TP).

Para os processos do setor de corte, embalagem primária da barriga, acabamento e embalagem primária da costela, O Tempo de Lote (TLote) é o tempo necessário para o processamento de uma peça, e o TP representa o TLote dividido pelo número de funcionários inerentes a cada processo.

Nos demais processos, o Tempo de Lote é dividido pela quantidade de peças utilizadas em casa processo, como no caso da embalagem secundária da costela onde são embaladas peças seis a seis. Assim, o TLote de 36,05 segundos é dividido por 6, obtendo-se o TP (Tempo de Produção) de 6,01 segundos.

A capacidade é calculada dividindo-se o tempo disponível de 28080 segundos para todos os processos pelo TP de cada processo.

A produção de cada processo relaciona a capacidade do processo atual com o processo anterior. Se o processo atual tem capacidade de produção maior que o processo que o antecede, a sua produção será limitada e processará somente o que é enviado pelo processo anterior.

No caso de um processo atual possuir capacidade de produção menor que o processo anterior, então haverá a geração de filas de espera das peças, pois o processo atual só processará em sua capacidade produtiva, não podendo absorver a produção enviada pelo processo anterior.

O processo de fechamento da embalagem primária das peças de barriga resgriada não tem representação da quantidade de funcionários envolvidos porque este processo é realizado pelo mesmo operador que realiza o processo de transferência das peças de barriga congelada.

A mesma forma ocorre com os processo de pesagem (Balança4) e alocação nos carrinhos, que é realizada pelo mesmo colaborador do processo de embalagem secundária das peças de barriga.

Estas situações ocorrem porque a produção de barrigas congeladas e resfriadas não é simultânea. Estão em produção apenas uma das variações por vez.

Analisando a situação atual da empresa, identificou-se pontos com possibilidade de melhoria.

Ao acompanhar os setores em estudo, verificou-se que em vários momentos ocorre fila de espera no processo de acabamento das peças de costela. Analisando a capacidade de produção desta função em relação ao tempo em que a atividade é exercida, não deveriam ocorrer filas.

A existência de filas de espera das peças nesta posição ocorre em função de atividades extras realizadas pelas operadoras, como levar peças de costela até a mesa de reinspeção de cortes ou buscar o borrifador de alta pressão que é utilizado para facilitar a descida das peças pelos chutes tubulares quando estes se encontram obstruídos.

As peças são encaminhadas para a reinspeção de cortes por diversos motivos, como traumas, coagulação de vacinas e hematomas. Há um colaborador destinado a esta função. Na reinspeção, após os cortes necessários, a peça é avaliada se está apta a voltar à Linha e retornar ao processo, caso contrário é recortada e comercializada como pequenos recortes de carne suína.

No caso do borrifador de alta pressão, o deslocamento do colaborador em busca no mesmo, ocorre em função de haver apenas um borrifador disponível para as quatro Linhas da desossa. As peças saem do setor de corte da carcaça e são encaminhadas ao setor da desossa através de tubulações de aço, denominadas chutes tubulares. Nestes chutes, por vezes, ocorre um acúmulo de peças no seu interior, obstruindo e dificultando a descida destas peças até as esteiras do setor de desossa.

Em função disto, os colaboradores do processo de acabamento das peças de costela necessitam utilizar do borrifador de alta pressão, direcionando o jato de água no interior dos chutes a fim de liberar a descidas das peças.

O tempo utilizado para realização destas tarefas caracteriza excesso de movimentação do colaborador, e ainda ocasiona atraso e gera filas de esperas das peças, que se encaixa nas categorias de desperdício como espera e estoque.

Na embalagem primária das peças da barriga, percebeu-se por vezes a ocorrência de fila de espera das peças.

As peças de barriga tem variação entre congeladas e resfriadas, o que diferencia o tipo de embalagem primária. Para as congeladas, as peças são embaladas individualmente e há a necessidade de os colaboradores desta função

realizarem o corte manual da embalagem utilizada, e o tempo destinado a esta tarefa não está incluso no tempo de produção da atividade de embalagem primária. Esta tarefa de corte da embalagem ocasiona as filas de espera na embalagem primária.

As resfriadas são embaladas três a três e necessitam passar pela seladora. O colaborador que faz a transferência das peças de barriga congelada para a esteira que transfere as peças ao setor de embalagem secundária é o mesmo que sela as embalagens de peças resfriadas.

A produção de peças destinadas como congeladas ou resfriadas ocorre de acordo com a programação diária de produção. A produção das duas variações não ocorre simultaneamente. Está em produção peças de barrigas a serem resfriadas ou peças de barriga a serem congeladas.

Na esteira que transfere as peças do setor de desossa ao setor de embalagem secundária também ocorre fila de espera em relação as peças de barriga.

Para tentar resolver este problema, os colaboradores retiram as peças da esteira e a colocam de lado, sobre a mesa de trabalho, enquanto terminam de alocar outras peças na caixa, ou paralisam a esteira até que consigam alocar nas caixas todas as peças em espera, ou então tentam preencher duas caixas ao mesmo tempo. Cada caixa de embalagem secundária da barriga congelada contém três peças.

Quando estão em produção peças de barrigas resfriadas, o operador responsável pela embalagem secundária das peças congeladas é quem as retira o saco da esteira, pesa na balança 4 e transfere para os carrinhos. Esta balança é utilizada somente para pesagem de toucinhos a serem congelados e peças de barriga a serem resfriadas.

Em alguns momentos, notou-se que o colaborador responsável pela embalagem secundária da costela ou outro colaborador de outra função do mesmo setor, auxiliou na embalagem secundária da barriga, a fim de diminuir a fila de espera.

Pelo mapa do estado atual, nota-se que a capacidade da operação de embalagem secundária das peças de barriga é menor que a operação anterior, justificando a ocorrência de filas de espera.

### 4.3 MAPA DO ESTADO FUTURO

A partir da análise do estado atual do processo e dos pontos que podem ser melhorados, pode-se então elaborar o mapa do estado futuro.

Conforme abordado na fundamentação teórica, para elaboração do estado futuro, deve-se considerar algumas questões importantes na elaboração do mapa do estado futuro.

O *takt time* foi determinado, tendo como resultado 7,02 segundos, ou seja, este é o tempo necessário a cada processo para que a demanda seja atendida sem atrasos.

Como já ocorre no estado atual, no caso específico das peças de costela e de barriga, toda produção vai para expedição, ou seja, já estão vendidas aos clientes.

Para o estado futuro, considerou-se que o processo que determina o ritmo da produção, ou seja, o processo limitador de peças de costela é o setor de corte. Isto pode ser observado analisando as capacidades produtivas de cada processo, onde o setor de corte possui a menor capacidade em peças/dia. Após o corte, o processo deverá ser contínuo.

Para tornar o processo balanceado em relação ao *takt time*, as atividades de acabamento e embalagem primária foram unidas em um único processo.

Para a produção das peças de barriga congelada, o processo de embalagem secundária é o que limita a produção, pois possui a menor capacidade em relação aos outros processos envolvidos na produção destas peças.

A Figura 23 mostra o mapa do estado futuro, considerando então o processo contínuo, eliminando as filas de espera e aumentando a capacidade do processo limitador das peças de barriga.

Para eliminação da fila de espera no processo de acabamento das peças de costela, primeiramente deve-se determinar que nas peças de costela em que é constatada a necessidade de reinspeção de corte, devem ser apenas depositadas ao lado, ainda sobre a bancada de trabalho, e retiradas pela colaboradora responsável pela inspeção e não mais levadas pelas colaboradoras que realizam o acabamento.



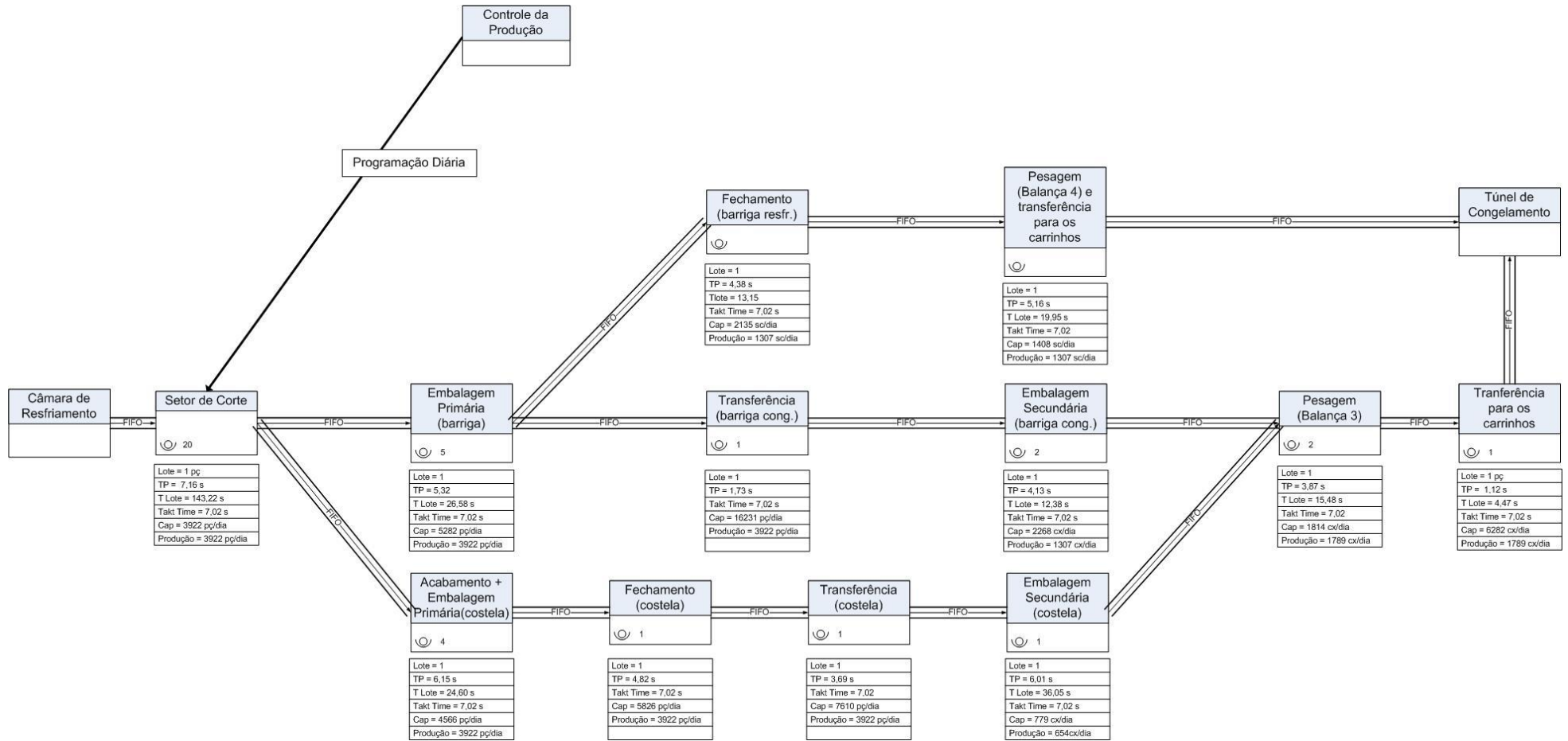


Figura 23 - Mapa do estado futuro  
 Fonte: O autor (2016).

Além disso, a instalação de um sistema de automatização que libere uma quantidade suficiente de água dentro das calhas tubulares, que seja facilmente acionado por um botão localizado próximo à bancada, para que nos casos de obstrução, a passagem das peças seja liberada mais fácil e rapidamente. Assim, a colaboradora que realiza a tarefa de acabamento da costela não deverá mais precisar se deslocar em busca do borrifador para sanar este problema.

Com isso, o processo das peças de costela nos setores em questão se torna contínuo através da eliminação de filas de espera das peças e também reduzindo a fadiga dos colaboradores desta função.

O processo de embalagem secundária das peças de barriga é realizado por apenas um colaborador. Nestas condições ocorre o acúmulo de peças a serem colocadas nas caixas, visto que a capacidade deste processo é menor que a produção proveniente do processo anterior.

Então, a adição de um colaborador efetivo nesta função para que a capacidade deste processo possa absorver a produção do processo antecessor, evitará a formação de filas de espera das peças, bem como atrasos e exaustão do colaborador.

Com dois colaboradores, o processo aumenta sua capacidade de 1135 para 2268 caixas por dia. Como a produção é de 1307 caixas por dia, em alguns momentos o colaborador recém-adicionado ficará ocioso.

Designar este colaborador para realizar o corte das embalagens necessárias à embalagem primária das peças de barriga a serem congeladas, solucionará problema da geração de filas neste processo e evitará a ociosidade do colaborador.

Ele trabalhará em horários pré-determinados para que os dois processos possam ocorrer sem as filas de espera. Ele irá realizar o corte das embalagens primárias, pelo período de 20min, a cada início de jornada de trabalho, retorno das pausas e retorno do almoço. Ao fim de cada período ele deixa de realizar o corte das embalagens e irá para o processo da embalagem secundária.

O horário de trabalho foi definido baseado nas observações feitas e constatado que em todo início e retomadas de trabalho, não ocorrem filas de espera na embalagem secundária das peças de barriga. As filas começam a se formar após cerca de 20min que o processo está ocorrendo.

Então, o estado futuro é atingido através das propostas de melhorias descritas acima.

## 5 CONCLUSÃO

Com mercados cada vez mais competitivos, é de extrema importância fornecer ao consumidor produtos com custos mais baixos, maior qualidade e rapidez. Isso é possível através de processos com fluxos contínuos, onde as atividades são realizadas de forma integrada.

O *Lean Manufacturing* faz uso de mapas de fluxo de valor para facilitar a visualização do estado atual do processo produtivo de maneira mais completa do que os fluxogramas. Os mapas de fluxo de valor, além de representar o fluxo dos produtos, fornece informações importantes ao processo como: tempo de produção, tempo disponível, tamanho do lote e capacidade da operação.

Então, com este trabalho pode-se contatar os benefícios da aplicação de conceitos e ferramentas da manufatura enxuta para redução dos desperdícios e otimização do processo produtivo em um frigorífico de suínos.

Não foi possível abranger a empresa como um todo (de porta a porta) em função da relação das etapas a serem desenvolvidas e do tempo disponível para realizar visitas à empresa e coletar os dados necessários ao desenvolvimento da pesquisa.

Então, por sugestão da gerência, a pesquisa foi desenvolvida em três setores (corte, desossa e embalagem secundária), onde foram feitas a descrição do processo produtivo, desenvolvendo o conhecimento mais detalhado a respeito das etapas, ferramentas e equipamentos envolvidos no processo.

No desenvolvimento do mapa do estado atual, identificando os tempos de produção, quantidade de colaboradores por tarefa, capacidade e produção de cada processo permitiu a visualização dos processos limitadores, das atividades que não agregam valor e dos locais onde ocorrem filas de espera.

A análise da situação atual, identificação dos pontos de melhoria e fontes de desperdício contribuiu para aguçar a visão de forma mais crítica em relação às atividades, como a percepção de que algumas tarefas simples como buscar o borrifador estão impedindo o fluxo de ser contínuo.

E, por fim, a construção do mapa do estado futuro baseado na aplicação das melhorias sugeridas fornece aos gestores facilidade em visualizar os benefícios da aplicação das melhorias sugeridas.

As sugestões de ações de melhoria para minimizar os desperdícios encontrados foram soluções encontradas sem a necessidade de aplicação de técnicas complexas. As melhorias trarão benefícios como um melhor balanceamento nas atividades de acabamento e embalagem primária das peças de costela, eliminação das esperas de peças tanto de barrigas quanto de costela, redução da fadiga dos operadores que trabalham acima da capacidade da atividade e melhor utilização do tempo do operador adicionado às tarefas de corte das embalagens e embalagem secundária.

Estas ações oferecem à empresa um melhor aproveitamento da capacidade de produção, bem como que a produção flua de maneira mais contínua sem geração de estoques entre processos, fazendo com que os produtos cheguem ao final no momento em que são necessários.

As melhorias propostas caracterizam o início de uma implantação do processo de melhoria contínua, característica do pensamento enxuto. O mapa do estado futuro apresentado, após implementação, representará uma nova situação atual que então, está passível de ser analisada e serem identificados novos pontos a serem melhorados.

Este ciclo garante a efetivação da implantação dos conceitos do sistema *Lean Manufacturing* na empresa, proporcionando processos cada vez mais eficientes e produtivos, bem como valorizando o bem-estar dos colaboradores.

Contudo, o objetivo de realizar o mapeamento do fluxo de valor do processo produtivo das peças de barriga e costela no setor de desossa e embalagem secundária, identificar os desperdícios e suas fontes, bem como as ações para mitigação dos mesmos e visualização dos benefícios das melhorias através do mapa do estado futuro, foi atingido.

Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação das melhorias propostas, ressaltando que devem ser feitas em um curto espaço de tempo para garantir o sucesso dos resultados. Também sugere-se estender as análises feitas às demais peças produzidas pelo frigorífico (carré, sobrepaleta, pernis e paletas), bem como o alcance aos outros setores inerentes ao processo produtivo de abate de suínos.

## REFERÊNCIAS

BECKER, Leandro. "**Agropecuária é um dos setores mais otimistas para superar crise**", afirma consultor. Zero Hora On-line, Porto Alegre, 12 maio 2015. Disponível em: < <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/campo-e-lavoura/noticia/2015/05/agropecuaria-e-um-dos-setores-mais-otimistas-para-superar-crise-afirma-consultor-4758433.html>>. Acesso em: 17 out. 2015.

BRIEF CONSULTORIA. **Lean Manufacturing**. Disponível em: <<http://www.brief.com.br/downloads/lean.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

BROWN, Steven et al. **Administração da produção e operações**: um enfoque estratégico na manufatura e nos serviços. Tradução: Adriana Ceschin Rieche. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CENTRAL de Inteligência de Aves e Suínos. **A suinocultura no Brasil**. CIAS – Embrapa, [S.l.], 23 jul. 2010. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5&Itemid=19](http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=5&Itemid=19)>. Acesso em 04 nov. 2015.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CULINÁRIA SUÍNA. **Cortes In Natura – Meia Carcaça**. Disponível em: <<http://culinariasuina.blogspot.com.br/2011/06/cortes-in-natura-meia-carcaca.html>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cortes In Natura – Paleta**. Disponível em: <<http://culinariasuina.blogspot.com.br/2011/06/cortes-in-natura-paleta.html>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cortes In Natura – Pernil**. Disponível em: <<http://culinariasuina.blogspot.com.br/2011/06/cortes-in-natura-pernil.html>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cortes In Natura – Barriga**. Disponível em: <<http://culinariasuina.blogspot.com.br/2011/10/cortes-in-natura-barriga.html>>. Acesso em: 22 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cortes In Natura – Costela**. Disponível em:  
<<http://culinariasuina.blogspot.com.br/2011/12/cortes-in-natura-costela.html>>.  
Acesso em: 22 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **Cortes In Natura – Carré**. Disponível em:  
<<http://culinariasuina.blogspot.com.br/2011/04/cortes-in-natura-carre.html>>. Acesso  
em: 22 mar. 2016.

CUNHA, Pedro Augusto da; MARQUES, Dani Marcelo N. A implantação do sistema de manufatura enxuta em um processo produtivo: um estudo de caso em uma indústria eletromecânica. **Revista e-f@tec**, Garça, v. 1, n. 1, ago. 2011. Disponível em: <<http://www.fatecgarca.edu.br/revista/Volume1/7.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2015.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da administração da produção**. Tradução: Eduardo D'Agord Schaan et al. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FERNANDES, Flavio Cesar F.; GODINHO FILHO, Moacir. **Planejamento e controle da produção**: dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010.

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

IBGE. Indicadores IBGE: estatística da produção pecuária: Setembro de 2015. Disponível em: <[http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/a-bate-leite-couro-ovos\\_201502\\_publ\\_completa.pdf](http://ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/a-bate-leite-couro-ovos_201502_publ_completa.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2015.

KAUARK, Fabiana da S.; MANHÃES, Fabiana C.; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa**: um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KRAJEWSKI, Lee J.; RITZMAN, Larry P.; MALHORTA, Manoj K. **Administração de Produção e Operações**. Tradução: Lucio B.R. Fernandes e Miriam S. R.de Oliveira. Revisão técnica: André Luís de C. M. Duarte e Susana C. F. Pereira. 8. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean Thinking (Mentalidade Enxuta)**. Disponível em: <[http://www.lean.org.br/o\\_que\\_e.aspx](http://www.lean.org.br/o_que_e.aspx)>. Acesso em: 17 out. 2015.

\_\_\_\_\_. **Os 5 Princípios**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/5-principios.aspx>>. Acesso em: 02 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. **Vocabulário**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/vocabulario.aspx?busca=T>>. Acesso em 02 nov, 2015.

LUSTOSA, Leonardo et al. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

MANUAL brasileiro de cortes suínos. Brasília: [s.n.], 2010. 56 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Suínos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2. ed. rev., aum. e atual. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2 ed. rev. e ampliada. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Tradução: Cristina Schumacher. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RAY ALIMENTOS. **Sobrepaleta Suína**. Disponível em: <<http://www.rayalimentos.com.br/produto.php?id=530>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício: manual de trabalho de uma ferramenta enxuta**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **Planejamento e acompanhamento da produção**. 4 ed. rev. e atualizada. São Paulo: Pioneira, 1986.

SANTOS FILHO, Jonas dos; TALAMINI, Dirceu; MARTINS, Franco. **Distribuição espacial da produção de suínos no Brasil**. CIAS – Embrapa, [S.l.], 20 out. 2011. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com\\_content&view=article&id=59](http://www.cnpsa.embrapa.br/cias/index.php?option=com_content&view=article&id=59)>. Acesso em: 04 nov. 2015.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2007.

SHINGO, Shingeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Tradução: Eduardo Schaan. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. Tradução: Maria Teresa Corrêa de Oliveira e Fábio Alher. Revisão técnica: Henrique Luiz Corrêa. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TM Equipamentos Industriais. **Carro para túnel de congelamento**. Disponível em: <<http://www.tmmarau.com.br/produtos/carrinhos/carrinhos/carro-para-tunel-de-congelamento-1#joomimg>>. Acesso em: 26 mar. 2016.

TUBINO, Dalvio F. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.



APÊNDICE A – Medidas de tempo coletadas para determinação do tempo de produção dos processos

SETOR DE CORTE	SETOR DE DESOSSA							EMBALAGEM SECUNDÁRIA				
	Tempo Total	COSTELA				BARRIGA			Embalagem (costela)	Embalagem (barriga)	Pesagem	Alocação
Fazer Acabamento		Colocar na Embalagem	Fechar Embalagem	Transferência da embalagem	Colocar na Embalagem (congelado)	Colocar na Embalagem (resfriado)	Transferência da embalagem					
1	144,15	6,31	7,50	4,69	3,53	31,97	30,12	1,28	31,85	26,69	16,47	6,94
2	142,91	6,37	9,78	5,84	2,75	31,97	24,94	1,59	32,43	26,93	14,15	4,28
3	144,40	6,44	10,60	6,06	3,59	22,40	28,84	2,10	36,15	26,63	20,53	3,66
4	143,44	6,69	10,66	6,59	2,82	28,59	28,94	1,87	43,10	23,56	15,88	4,10
5	142,59	7,47	11,29	5,43	3,31	19,38		1,72	33,09	26,12	21,46	3,31
6	142,44	7,56	11,41	4,25	4,12	27,41		2,25	39,69	25,78	21,75	3,32
7		8,65	11,68	4,69	4,18	22,41		1,97		24,74	11,56	3,78
8		8,82	11,81	3,72	5,15	17,06		1,72		25,51	10,13	3,69
9		9,75	11,93	4,66	3,59	21,97		1,31		22,88	15,93	3,85
10		10,60	12,37	3,10	3,62	25,87		1,56		30,81	14,15	4,78
11		10,95	12,86	4,84	4,22	22,28		1,94		28,15	13,66	5,38
12		11,53	12,88	4,47	3,45	26,16		1,56		19,16	13,03	4,32
13		11,62	13,11	3,88		22,59		1,50		34,28	16,16	4,81
14		11,69	13,34	3,50		30,03		1,94		19,13	13,81	4,25
15		12,29	13,57	4,09		22,41		1,47		21,94	12,50	5,53
16		12,38	13,97	4,84		21,59		1,87		20,66	15,40	4,65
17		12,41	14,69	6,35		25,59				23,10	16,59	5,31
18		13,09	14,85	6,03		23,69				22,25		
19		13,12	15,34	4,53		28,91				21,93		
20		13,60	15,75			26,75						
21		13,65	16,28									
22		13,69	18,19									
23		13,84	18,31									
24		14,13	18,87									
25		14,93										
26		15,31										
27		15,87										
<b>Desvio Padrão</b>												
	0,82	2,97	2,80	0,99	0,66	4,06	2,26	0,28	4,53	3,83	3,28	0,94
<b>Média</b>												
	143,22	11,21	13,38	4,82	3,69	24,95	28,21	1,73	36,05	24,75	15,48	4,47
<b>Número de Amostras</b>												
	0,01	27,03	16,77	16,37	12,11	10,15	2,46	10,03	6,06	9,20	17,25	16,88
<b>a</b>		10										
<b>z</b>		1,96										

**Obs.: Tempos medidos em segundos**