

Projeto de Arranjo Físico para o Segmento Alimentício Baseado no Sistema de Produção Enxuta

Gabriel Murara (UDESC) gabriel.murara@hotmail.com

Delcio Pereira (UDESC) delcio.pereira@udesc.br

Alexandre Borges Fagundes (UDESC) alexandre.fagundes@udesc.br

Fernanda Hänsch Beuren (UDESC) fernanda.beuren@udesc.br

Débora Barni de Campos (UDESC) debora.campos@udesc.br

Resumo:

Este artigo tem como objetivo demonstrar o desenvolvimento de uma proposta de arranjo físico voltada para o setor alimentício dentro do contexto da produção enxuta. A proposta elaborada resultou na nova configuração assumida pela planta industrial estudada, consistindo na resposta avaliada como mais pertinente para o atendimento das necessidades detectadas. O estudo apoiou-se nos conceitos de Produção Enxuta, ao tratar das formas de combater os desperdícios e em aspectos relativos à análise de Arranjos Físicos ao abordar os modelos de organização de máquinas existentes.

Palavras chave: Arranjo Físico, Produção Enxuta, Indústria Alimentícia.

Layout Design for Food Industry Sector Based on Lean Production

Abstract

This article aims to demonstrate the development of a proposal for a dedicated physical arrangement for the food sector in the context of lean production. The elaborate proposal resulted in the new configuration assumed by the industrial plant studied, consisting of the response assessed as more relevant to meet the identified needs. The study was based on the concepts of lean production, when dealing with ways to combat waste and in respect to the analysis of Physical Arrangements to address the organizational models of existing machines.

Key-words: Layout, Lean Production, Food Industry

1. Introdução

O estudo de arranjos físicos constitui uma temática de grande interesse nas indústrias, relacionando a busca da melhor disposição das máquinas, das pessoas e dos setores dentro da empresa, correlacionando com a produção enxuta, numa persistente busca da eliminação dos desperdícios (SILVA, 2009).

Ao mesmo tempo, observa-se no contexto do setor de produção industrial de alimentos uma grande incidência de desperdícios. Assim, representa um setor em que os avanços tecnológicos apontam, entre outros interesses, para a possibilidade de reduzir as perdas, revertendo numa maior disponibilidade de produtos ao final do processamento (SANTOS, 2008).

Assim, com a aplicação de conceitos de produção enxuta em plantas fabris deste segmento,

prospecta-se uma melhor disposição do material existente dentro da empresa, a partir de um arranjo físico ideal, no intuito de alcançar maior qualidade e produtividade.

Sob este direcionamento, pretende-se ressaltar a confluência de competências da produção enxuta com as relacionadas com o estudo de arranjos físicos, no intuito de explorar benefícios estendidos no processo de industrialização.

A partir destas indicações, este artigo apresenta as etapas de pesquisa constituídas para o desenvolvimento de um arranjo físico volta à industrialização de produtos alimentícios, levando em consideração conceitos produção enxuta e de forma aderente a construção técnica de arranjos físicos existentes. O estudo foi conduzido numa empresa de massas alimentícias localizada no município de Rio Negrinho (SC).

2. Referencial Teórico

2.1 Sistema Toyota de Produção

Baseado num contexto de escassez, o Sistema Toyota de produção, ou Sistema de Produção Enxuta, é baseado no pressuposto de trabalhar sem desperdícios. Ao falar do Sistema de Produção Enxuta, surgem imediatamente conceitos como *Kanban* e *Just-in-time*, mas para Liker e Hoseus (2009), esse sistema é representado com a ideia do desenvolvimento otimizado de operações.

Um sistema de produção com característica diferenciada, baseado num pensamento pré-disposto composto de diversas ferramentas auxiliares na aplicação, buscando uma grande taxa de produtividade utilizando-se de um mínimo possível de acervo (SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS, 2007).

Para Dennis (2007), a Produção Enxuta é a busca da utilização do mínimo de matéria prima e processos possíveis, e alcançar um resultado que seja agradável para o comprador. Um bom relacionamento entre vendedor, comprador e fornecedor também é um importante aspecto nesse sistema de produção, que mira muitos outros pensamentos além da produtividade.

2.2 Desperdícios e Produção Enxuta

Nos sistemas produtivos são encontrados vários tipos de desperdícios ou perdas. Em analogia a essas perdas, Ghinato (1996), nomeia sete perdas ligadas à produção. A primeira é associada à perda por superprodução, que pode ser designada a principal fonte de desperdício, pois, de certa forma, esconde os outros desperdícios em sequência. Esta modalidade de desperdício produtivo pode ser dividida em dois tipos: superprodução por quantidade excessiva, e superprodução antecipada.

O segundo tipo de desperdício, representa as perdas por transporte. Na perspectiva enxuta de processo industriais, o transporte é designado como uma atividade que não possui importância, para o qual busca-se a completa eliminação. Neste sentido, primeiramente é buscado um arranjo físico ideal, que elimine ou diminua ao máximo a necessidade de transportes internos. Quando não for mais possível uma melhoria de arranjo físico, busca-se enquadrar no sistema os melhores transportes disponíveis (GHINATO, 1996; SHINGO, 1996).

A terceira categoria de desperdício aponta para as perdas no processamento em si, definido basicamente como algum processo ou fase do processo que poderia ser eliminada sem afetar no produto final. O quarto grupo de desperdícios compreende as perdas por fabricação de produtos defeituosos. Neste sentido, são combatidos pelo controle de qualidade, a partir de inspeções (LIKER; MEIER, 2007; SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS, 2007).

A perda por movimentação revela o quinto tipo de desperdício, e relaciona-se com a postura e movimentação do trabalhador no seu trabalho. Para a diminuição dessa perda, procura-se deixar o posto do trabalhador da maneira mais simples possível, para diminuir a perda de tempo com movimentações desnecessárias. Quando não for possível tornar seu trabalho mais simples,

implementa-se mecanizações, de forma a transmitir para máquinas as tarefas que seriam feitas pelo homem (GHINATO, 1996; OHNO, 1997).

O sexto desperdício é circunstanciado pela perda por espera, e envolve o tempo que nenhum operador ou máquina estará exercendo atividade alguma. Assim, divide-se em perda gerada por espera dos trabalhadores, onde o funcionário fica na máquina, aguardando todo o processo; e perda por espera das máquinas, que acontece quando algum processo atrasa o fluxo da produção (GHINATO, 1996; SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS, 2007).

Por fim, o sétimo desperdício diz respeito à perda por estoque, relacionada com a disposição de um grande volume de matérias primas que geram um elevado custo, e necessitam de um espaço que não era previsto pela empresa, causando assim, mais custos (CORRÊA; CORRÊA, 2008; GHINATO, 1996).

2.3 Técnicas e Ferramentas da Produção Enxuta

Na aplicação das prerrogativas da produção enxuta, visando a eliminação de desperdícios, podem ser utilizadas técnicas e ferramentas, envolvendo produção puxada, fluxo contínuo, mapeamento de fluxo de valor, entre outras abordagens de cunho técnico e operacional.

Acerca da produção puxada, é sucintamente fazer com que a quantidade de pedidos que mova o sistema, e não criar uma situação onde force a produção até chegar ao cliente (LIKER; HOSEUS, 2009). Corrêa e Corrêa (2004) definem que este movimento é condicionado à necessidade de produção, sob a indicação de que o material só será processado, caso o processo subsequente de industrialização necessite dele.

Neste mesmo contexto, a convergência para fluxos contínuos representa uma das mudanças fundamentais da produção enxuta. Para Womack e Jones (2003), com a idéia de valor estabelecido, o processo todo mapeado e a eliminação dos desperdícios, a intenção do fluxo operacional é fazer com que o valor ande juntamente com todo o processo.

Associado a estas possibilidades, o mapeamento de fluxo de valor é uma ferramenta que permite a análise de qualquer parte do processo, para localizar as falhas existentes nesse fluxo. Partindo do conhecimento que o desperdício é o principal alvo de eliminação nesse sistema produtivo, o mapeamento de fluxo além de acompanhar todo o fluxo do material, permite ainda saber onde está acontecendo o desperdício dentro dos processos. Seus resultados são mostrados graficamente, enxergando assim onde estão localizados os processos a serem trabalhados para uma evolução, e então inicia a fase da construção de uma nova situação de processo, para depois implementar a melhoria (ROTHER; SHOOK, 1998).

2.3.1 Cinco Sentos (5S)

É fundamentalmente uma ferramenta que foca na organização. Osada (1992) afirma que a maior mudança está concentrada no funcionário em si, pois é ele quem deve tomar as providências necessárias para tornar o local de trabalho o mais organizado e simplificado possível. A ferramenta é baseada em cinco expressões japonesas, que significam cinco sentos: de utilização, ordenação, limpeza, padronização e disciplina.

O sentto de Utilização é definido como a organização do posto de trabalho em relação ao que é útil e inútil dentro do espaço físico. Os itens definidos como úteis são organizados conforme sua necessidade nos processos e os itens considerados inúteis são descartados dos postos de trabalho. Já o sentto de Utilização aponta para o posicionamento dos materiais necessários de uma maneira de simples acesso, evitando assim a perda de tempo para o apanhamento desses materiais (OSADA, 1992).

O sentto de Limpeza consiste em manter o local de trabalho organizado em relação à limpeza. Os trabalhadores ficam encarregados de limparem seus postos de trabalho e de criar a consciência de também evitar sua poluição. Complementarmente, o sentto de Padronização é o

responsável pelos outros três sentidos descritos anteriormente, realizando uma influência sobre eles.

Por fim, o sentido da Disciplina: pode ser considerado o sentido principal, que faz com que todos os outros quatro sentidos possam funcionar, pois cada um dos sentidos requer que o trabalhador consiga criar uma responsabilidade dentro do seu posto de trabalho, e para isso é extremamente necessário a autodisciplina (OSADA, 1992)

2.3.2 Kanban

A palavra kanban ao ser traduzida significa sinal. É isso que essa ferramenta realiza, ela emite um sinal ao sistema para avisar sobre a necessidade de produção de determinado material. Assim como as outras ferramentas, visa a diminuição de estoque e focaliza a melhoria contínua (OHNO, 1997).

Ohno (1997) diz que um método de aplicação do kanban dentro da empresa, é colocar um formulário com algumas informações tais como coleta, produção e transferência dentro de um envelope e anexado aos processos. Tal aplicação no sistema de produção enxuta visa a diminuição ou desaparecimento da necessidade de estoques. Assim, a utilização dessa ferramenta possibilita saber quando é necessário seguir na produção, o quanto é necessário produzir e o que é necessário produzir.

É possível demarcar alguns tipos de kanban, entre eles, o kanban de retirada e o de produção. Slack, Johnston e Chambers (2007) falam que o kanban de produção é quando um dos processos passa sinal para outro processo antecessor, avisando que é possível iniciar a produção. Os autores ainda comentam que o kanban de retirada acontece quando o material já pode ser retirado do estoque para ser processado. Então o kanban de produção dispara a produção de peças, enquanto o kanban de retirada é como se fosse uma lista de compras que instrui o responsável por movimentar os materiais a pegar e transferir peças.

2.3.3 Kaizen

O Kaizen possui um forte apelo à melhoria contínua, um dos principais quesitos da produção enxuta, e busca a geração de valor baseada numa diminuição de desperdícios, que é outro quesito básico desse sistema de produção. Requer a mobilização de grande parte dos funcionários dentro das empresas, buscando tornar o ambiente agradável para as pessoas e produtivo para os processos. Pode ainda aparecer em diferentes setores da empresa, originando uma melhoria contínua assim não apenas no setor produtivo, mas também no administrativo, de manutenção, entre outros (WOMACK; JONES, 2003).

2.4 Arranjos Físicos

Os arranjos físicos podem ser classificados de acordo como priorizam aspectos configurativos e estabelecem agrupamentos funcionais e operacionais, de forma a traduzir especificidades técnicas de determinado setor produtivo (SILVA, 2009).

O arranjo físico posicional ocorre mediante a situação de que o elemento a ser transformado é muito grande, então ao invés do elemento passar pelos processos, os processos que vem até o elemento, realizando as atividades necessárias. Ele menciona ainda que esse tipo de arranjo físico é indicado para se trabalhar em cima de equipamentos de tamanhos elevados, como turbinas, aviões, navios, entre outros (SILVA, 2009).

Por sua vez, o arranjo físico por processo focaliza a disposição de equipamentos baseada em semelhança de operação. O que identifica esse tipo de arranjo não é o produto que ali está sendo produzido, mas o processamento que está sendo realizado. Então fica muito comum o surgimento de setores divididos (SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS, 2007).

Já no arranjo físico celular, os elementos que estão passando por transformação por meio do processamento, em uma altura do processo são levados para um componente mais específico

de intervenção. Nestas células, componentes não semelhantes são agrupados e são modificados conforme sua necessidade e semelhança de processamento (CORRÊA; CORRÊA, 2004; SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS, 2007).

Entre as formas de arranjo físico de pertinência a este estudo, pode ser mencionado o arranjo físico por produto, conhecido também como arranjo físico em linha ou em fluxo. Nesse tipo de arranjo físico, todo o processo é organizado de uma maneira que exista sequência das atividades que estão sendo realizadas em certo material, a exemplo do que é observado no em linhas de montagem automotiva e de eletrodomésticos (CORRÊA; CORRÊA, 2004).

3. Metodologia

Considerando o objetivo do trabalho desenvolvido, utilizou-se abordagem qualitativa de pesquisa, expressa na forma de Estudo de Caso, considerando sua ampla utilização em investigações de âmbito técnico-científico nos segmentos de engenharia e ciências sociais aplicadas. Neste sentido, o estudo de caso é um tipo de pesquisa de campo, fundamentada em averiguação de acontecimentos e rotinas sem modificações por parte do verificador (FIDEL, 1992). Para Schramm (1971), a condução de estudos de caso busca expor as decisões a serem tomadas, no intuito de explicar os motivos por que foram feitas, apresentar as mudanças e os resultados esperados ou atingidos.

Nestes termos, o estudo também pode ser categorizado como aplicado, relevando-se a geração de conhecimento a partir de problemas específicos, com dependência à realidade e interesses das partes envolvidas (SILVA; MENEZES, 2001).

4. Estudo de Caso

A pesquisa foi desenvolvida numa empresa de massas alimentícias localizada no município de Rio Negrinho, no Planalto Norte de Santa Catarina. Previamente ao estudo, as linhas de produção estavam dispostas na forma de mini-fábricas. Atualmente, a empresa conta com três linhas de produção: massa seca, onde são fabricadas as pizzas; massa fresca, produzindo pastel e lasanha; e a linha de montagem de pizza pronta.

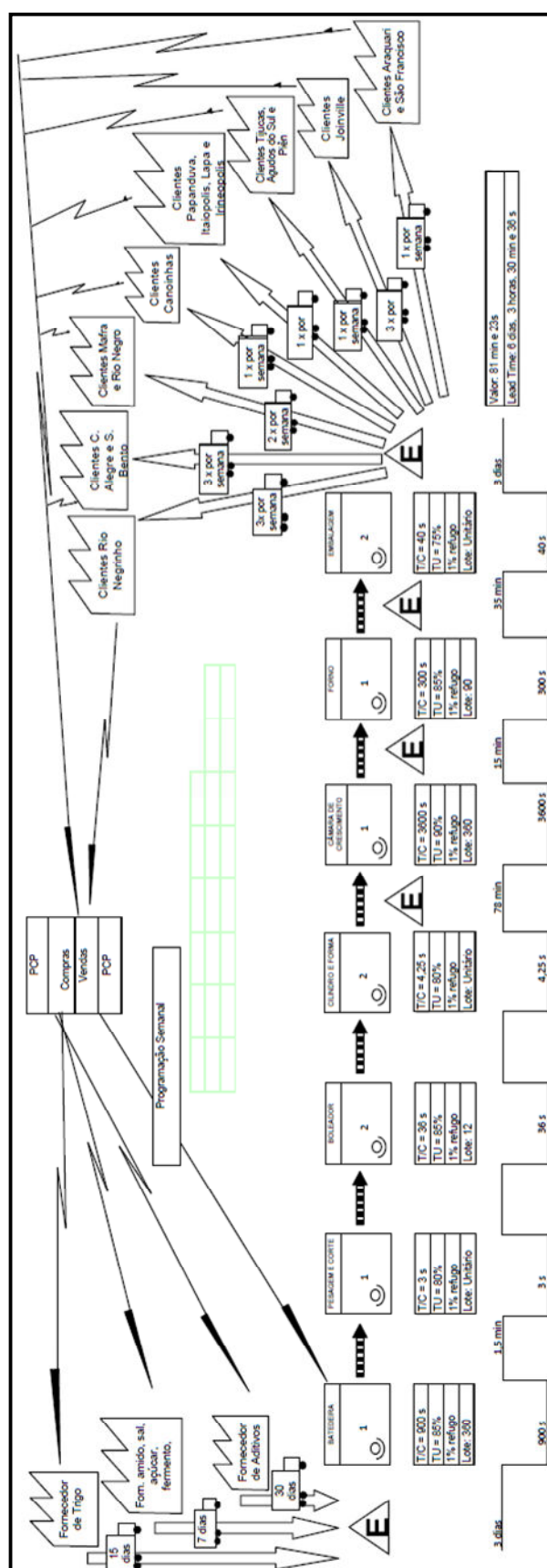
Neste estudo, abordou-se apenas uma das linhas de produção, voltada à produção de massas de pizza, chamada de linha de produção de massa seca. No projeto, levou-se em consideração a mudança da empresa para uma localidade com maiores dimensões métricas, além da aquisição de novos maquinários.

4.1 Situação Preliminar

A primeira etapa desse estudo é estabelecida com a demonstração do mapa de fluxo de valor da situação preliminar da linha de produção em análise, e pelo *layout* que expressa esta situação. Neste contexto, a linha de produção de massa seca é desempenhada por seis processos, que são demonstrados no mapa de fluxo de valor e, por fim, seguem à embalagem e expedição.

É possível verificar no mapeamento os setores de PCP, compras e vendas atuando juntos. O setor de compras entra em contato com os fornecedores em forma de mensagem eletrônica, que entregam os produtos conforme a quantidade de dias demonstrada. Ao chegarem, esses insumos ficam 3 dias em estoque, quando começam a ser utilizados na produção, começando pelo processo da batedeira, seguindo para corte e pesagem, boleador, cilindro e corte, câmara de crescimento, forno e finalmente pelo setor de embalagem. Após isso, as massas ficam outros três dias estocadas antes de serem entregues aos clientes, que são segmentados em oito diferentes grupos de entrega. Para realizarem novos pedidos, os clientes entram em contato com a empresa, e realizam suas solicitações eletronicamente.

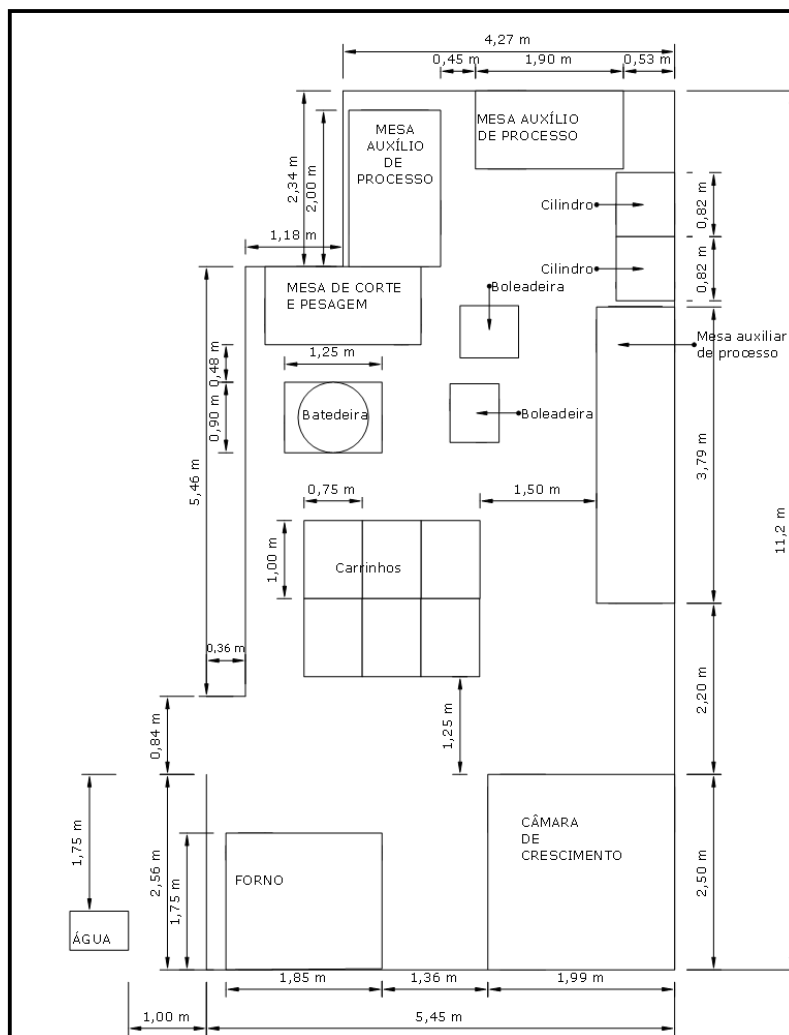
A partir do estudo *in loco*, verificou-se uma movimentação total de 290 metros na linha de produção de massa seca, e que será objeto de otimização no estado futuro. A Figura 1 representa o mapa de fluxo de valor da situação preliminar ao estudo.



Fonte: autoria própria

Figura 1 – Mapa de fluxo de valor do estado atual da empresa

Após demonstração do mapa de fluxo de valor da situação atual, a próxima etapa é demonstrar o arranjo físico atual, que conta com uma área de produção de 56,3 m², demonstrado na Figura 2.



Fonte: autoria própria

Figura 2 – Layout atual da linha de produção de massa seca.

Para facilitar o entendimento dos aspectos chaves da análise, compilou-se o status de diversos indicadores do fluxo de valor, apresentado na Tabela 1, com ênfase à situação preliminar observada na empresa:

Indicador	Descrição	Valor Preliminar
Tempo de agregação	Tempo efetivo de produção	81 min e 23 s
Lead Time	Tempo de transformação da matéria prima até a expedição, incluindo os estoques	6 dias, 3h, 30 min e 36 s
Estoque	Material armazenado antes, durante e após o processo	6 dias, 2h e 8 min
Transporte	Quantidade de grupos de destinos de entrega	8
Tamanho do lote	Quantidade de material em processamento	360 pizzas
Movimentação	Movimentação dos agentes nos postos de trabalho	290 metros
Área	Área total da linha de produção	56,3 m ²

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo (2014)

Tabela 1 – Situação Preliminar na Empresa

4.2 Escolha do Arranjo Físico Futuro

Com o intuito de alcançar a modelagem com maior aderência ao contexto particular de aplicação, utilizou-se de questionário realizado com o supervisor da linha de produção em estudo, responsável pela montagem da disposição atual do maquinário, conforme indicado no Quadro 1:

Critério de Análise	Baixo	Moderado	Alto
Fluxo contínuo		x	
Estoques	x		
Gestão Visual			x
Qualidade			x
Flexibilidade de variedade e volume	x		
Mão-de-obra multifuncional			x
Complexidade de programação	x		
Movimentação	x		

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo (2014)

Quadro 1 – Questionário para caracterização do arranjo físico

Tendo como base o estudo dos tipos de arranjo físico de Silva (2009), apresentado no Quadro 2, é possível afirmar que, conforme as características requeridas para o arranjo físico futuro, a abordagem mais próxima da desejada é o arranjo físico celular.

Crítérios de Análise								
Modelo de Arranjo Físico	Fluxo Contínuo	Estoques	Gestão Visual	Qualidade	Flexibilidade	Mão-de-obra Multifuncional	Complexidade de Programação	Movimentação
Funcional	Baixo	Alto	Baixo	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Alto
Produto	Alto	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
Posicional	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto	Baixo	Baixo	Baixo
Celular	Alto	Baixo	Alto	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Baixo
Modular	Médio	Médio	Alto	Baixo	Alto	Baixo	Alto	Médio

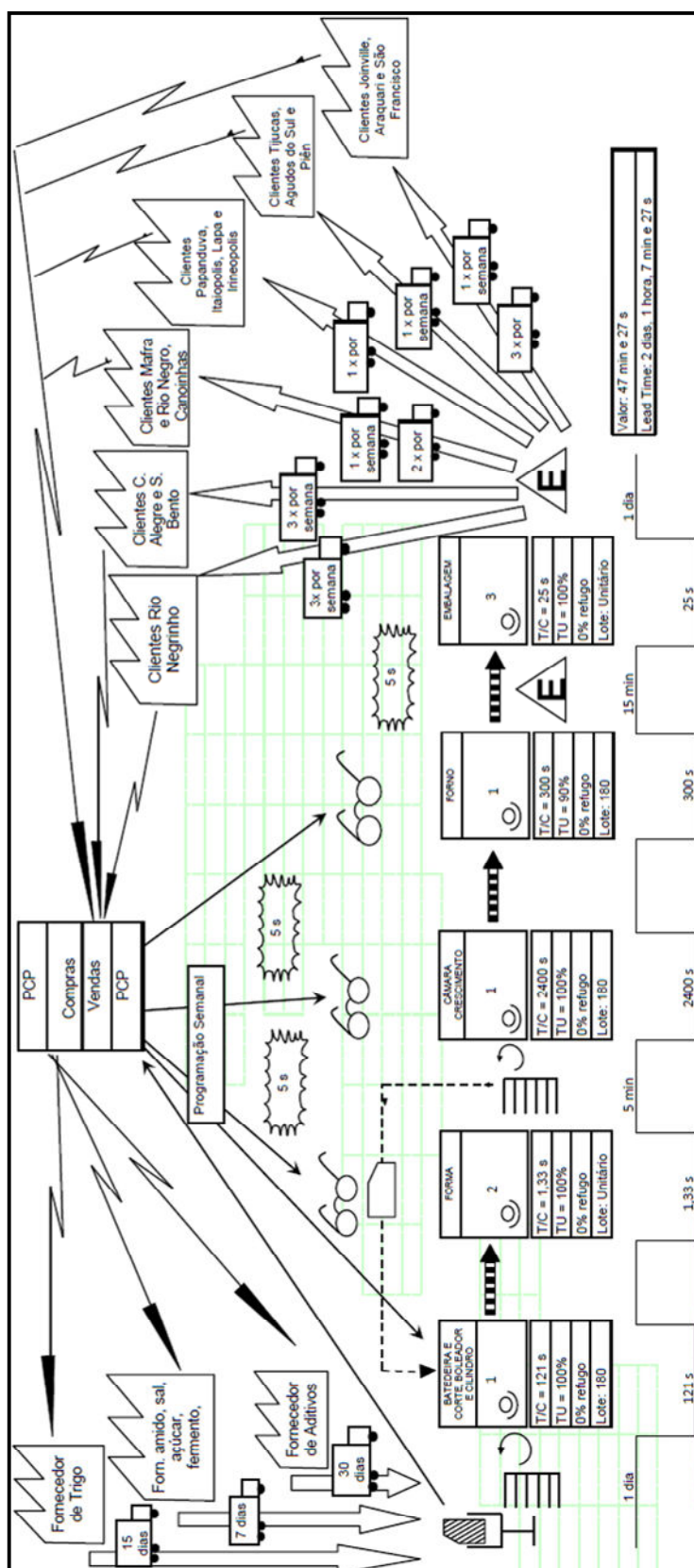
Fonte: Adaptado de Silva (2009).

Quadro 2 – Crítérios de Análise para definição de Arranjo Físico

4.4 Modelagem da Situação Futura

No projeto da situação futura foi adicionado um novo forno igual ao existente, e uma máquina que será responsável de maneira contínua por bater a massa, cortar, bolear e passá-la pelo cilindro, necessitando de apenas uma pessoa na sua alimentação, e de dois funcionários na sua saída para colocar as pizzas nas formas. Além do forno e da nova máquina, a sala de embalagem e expedição será vai contar com condicionadores de ar para manter uma temperatura mais baixa para conseguir um resfriamento mais rápido das pizzas, podendo assim antecipar o início da embalagem das mesmas. Os fornos e a câmara de crescimento estarão em uma sala separada, proporcionando assim mais conforto para os trabalhadores, que não estarão sofrendo com as altas temperaturas que esses equipamentos podem fornecer para o ambiente.

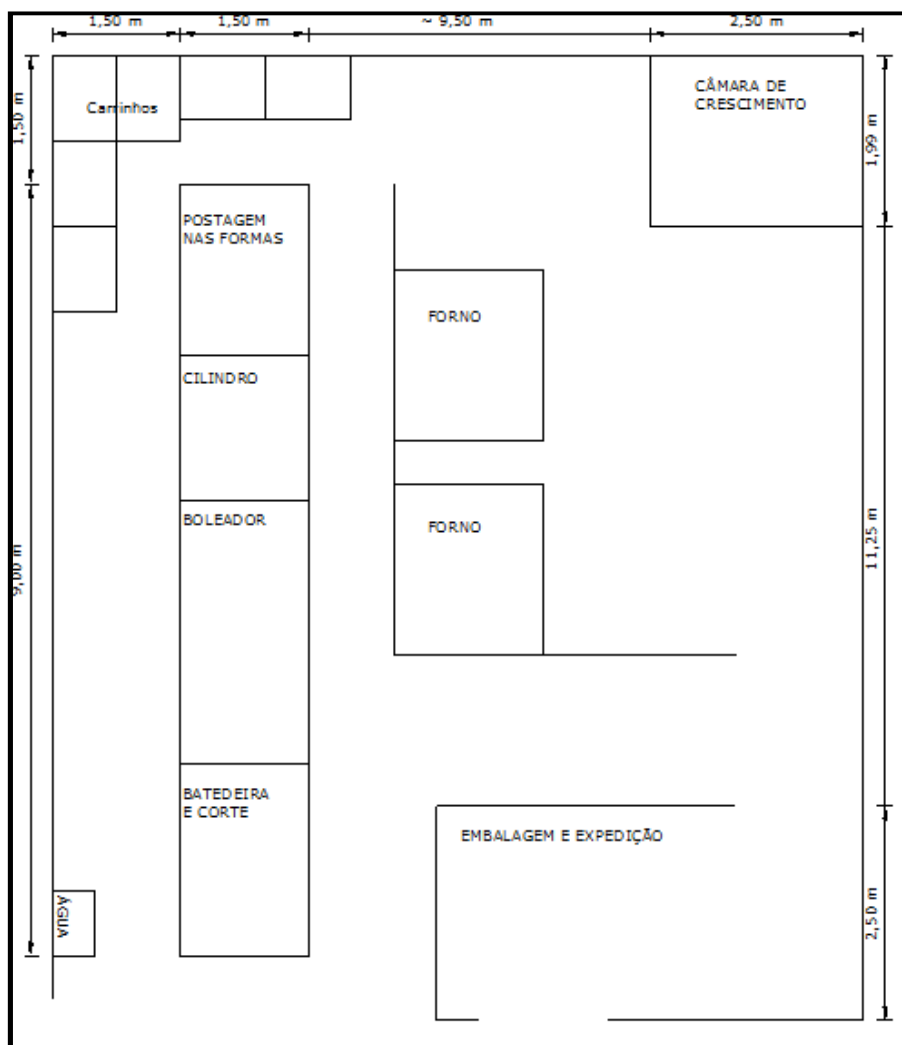
No mapa, apresentado na Figura 3, é possível visualizar a substituição do estoque inicial por um supermercado, que, juntamente com um *kanban* de retirada são responsáveis pela liberação do material em estoque para início do processamento. Outro supermercado associado com novo *kanban*, voltado à produção, é visualizado entre a colocação das pizzas nas formas e a câmara de crescimento. Neste ponto, o *kanban* é responsável por mandar um sinal para o primeiro processamento, avisando que é possível retomar a produção. Outras ferramentas de produção enxutas visualizadas são os *kaizens* para realização dos 5S e a gestão visual.



Fonte: autoria própria

Figura 3 – Mapa de fluxo de valor da situação futura da empresa

Baseando-se na disposição do maquinário que se procura para o estado futuro, é possível estimar a movimentação do estado desejado em 122 metros. O projeto do arranjo físico futuro, com uma área disponível de 81,5 m² é representado na Figura 4.



Fonte: autoria própria

Figura 4 – Arranjo Físico Futuro da linha de produção de massa seca

Sob esta previsão, na Tabela 2, são apresentados os valores projetados para a situação futura proposta:

Indicador	Descrição	Valor Preliminar
Tempo de agregação	Tempo efetivo de produção	47 min e 27 s
Lead Time	Tempo de transformação da matéria prima até a expedição, incluindo os estoques	2 dias, 1 hora, 7 min e 27s
Estoque	Material armazenado antes, durante e após o processo	2 dias e 20 min
Transporte	Quantidade de grupos de destinos de entrega	6
Tamanho do lote	Quantidade de material em processamento	180 pizzas
Movimentação	Movimentação dos agentes nos postos de trabalho	122 metros
Área	Área total da linha de produção	81,5 m ²

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo (2014)

Tabela 2 – Situação Futura com base na Proposta

No comparativo dos arranjos e operações correspondentes, é possível obter a seguinte progressão estimada, conforme índices da Tabela 3. A referida tabulação ratifica os importantes ganhos que podem ser obtidos através desta apropriação, apontando para a significativa melhoria que os dispositivos da ênfase enxuta podem proporcionar aos processos industriais.

Indicador	Redução no Índice (Preliminar vs Proposta)
Tempo de agregação	41,7%
Lead Time	66,7 %
Estoque	67 %
Transporte	25 %
Tamanho do lote	50 %
Movimentação	57,9 %
Área	44,7 %

Fonte: Dados da Pesquisa de Campo (2014)

Tabela 3 – Comparativo situação preliminar e proposta.

5. Considerações Finais

O objetivo geral deste estudo, de desenvolver uma proposta de arranjo físico fabril, no contexto da produção enxuta, aplicável ao segmento alimentício, foi alcançado por meio da elaboração do projeto de demanda futura; após utilizar um percurso de procedimentos técnicos confluentes aos objetivos específicos.

Cada uma das etapas, para a proposta de arranjo físico, foi projetada e analisada junto ao núcleo gestor da empresa; para julgar se os dados obtidos se enquadravam dentro das prioridades da organização e oportunidades vislumbrada com sua implementação.

A representação da gráfica da situação preliminar auxiliou na familiarização com ambiente organizacional e contribuiu para a caracterização das operações da fabricante de alimentos.

Para prosseguir com o projeto, expressava-se a necessidade de observar as prerrogativas a serem tratadas na proposta do arranjo físico futuro; que foram demarcadas a partir da confrontamento dos requisitos de desempenho individuais, com as características preconizadas por Silva (2009); conseguindo assim decretar, a priori, qual a modelagem deve ser utilizada para essa aplicação.

A maneira da distribuição das etapas do mapeamento do fluxo de valor, e os demais critérios utilizados para sua realização, demonstrados por Rother e Shook (1998); simplificaram a realização desta fase do projeto. O desperdício por movimentação, abordado por Ghinato (1996), viabilizaram a esquematização dos demonstrativos de movimentação laboral atual e desejado futuramente, contemplando assim outra etapa do projeto. Como o modelo a ser utilizado já tinha sido estabelecido, foi possível chegar a uma proposta de arranjo físico que contemple operações mais eficientes e focalizadas na redução dos diversos tipos de desperdícios.

Em termos de limitações na aplicação prática da proposta, a pesquisa contemplou uma única linha de produção da empresa estudada, no intuito de facilitar a construção do mapa de fluxo de valor. Desta maneira, as outras linhas de produção permanecem sem um projeto para uma possível aplicação futura. Assim, para trabalhos vindouros, buscar-se-á a atingir todos os processos produtivos, explorando novas contribuições e aspectos de interesse da Engenharia de Produção.

Referências

CORRÊA, C. A.; CORRÊA, H. L. *Administração de Produção e Operações*. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CORRÊA, C. A.; CORRÊA, H. L. *Administração de Produção e Operações: Manufatura e Serviços – Uma Abordagem Estratégica*. 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.

DENNIS, P. *Lean Production Simplified*. Productivity Press: New York, 2007.

FIDEL, R. *The case study method: a case study*. In: GLAZIER, Jack D. & POWELL, Ronald R. *Qualitative research in information management*. Englewood, CO: Libraries Unlimited, 238p. p.37-50, 1992.

GHINATO, P. *Sistema Toyota de Produção: mais do que simplesmente Just-in-time*. Caxias do Sul: EDUCS, 1996.

LIKER, J. K.; MEIER, D. *O Modelo Toyota. Manual de Aplicação*. Porto Alegre: Bookman, 2007.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OSADA, T. *Housekeeping 5S: seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*. São Paulo: Atlas, 1992.

RIBEIRO, H. *A Bíblia dos 5S da Implantação à Excelência*. Salvador: Casa da Qualidade, 2006.

ROTHER, M.; SHOOK, J. *Learning to see: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute, MA, USA, 1998.

SANTOS, M. H. O. *Desperdício de Alimentos e sua Interferência no Meio Ambiente*. Instituto Construir e Conhecer. Goiânia, n.5, 2008.

SCHRAMM, W. *Notes on case studies of instructional mediaprojects*. Working paper, the Academy for Educational Development: Washington, 1971.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção: do Ponto de Vista da Engenharia de Produção*. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, A. L. *Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedades de peças, orientado para a Produção Enxuta*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção): Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SILVEIRA, L.B.R.; SALUSTIANO, E. O. *A importância da ergonomia nos estudos de tempos e movimentos*. P&D em Engenharia de Produção, v. 10, n. 1, p. 71-80, 2012.

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. *Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Simon & Schuster: London, UK, 2003.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.