

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS**

Pedro Cammerer Gehrke

**PROJETO DE MELHORIA EM UMA UNIDADE TRADICIONAL DE
MISTURA E DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS:
um estudo de caso**

Porto Alegre

2012

Pedro Cammerer Gehrke

**PROJETO DE MELHORIA EM UMA UNIDADE TRADICIONAL DE
MISTURA E DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS:**

um estudo de caso

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Administração apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Profº. Dr. Antônio Domingos Padula

Porto Alegre

2012

Pedro Cammerer Gehrke

**PROJETO DE MELHORIA EM UMA UNIDADE TRADICIONAL DE
MISTURA E DISTRIBUIÇÃO DE FERTILIZANTES MINERAIS:**

um estudo de caso

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Administração apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Profº. Dr. Antônio Domingos Padula

Conceito Final:

Aprovado em: de de

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr.

– Escola de Administração – UFRGS

Orientador: Profº. Dr. Antônio Domingos Padula

– Escola de Administração – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, à Yara Brasil Fertilizantes por ter permitido à realização desse trabalho em uma das suas unidades.

Aos professores que fizeram parte da minha caminhada ao longo do curso de Graduação em Administração na UFRGS, em especial ao meu orientador, Antônio Domingos Padula, pela dedicação.

Aos meus pais e minha irmã, pelo apoio incondicional, bem como pelos seus conselhos.

A minha namorada, pelo carinho, pela compreensão e pelo companheirismo de sempre.

Enfim, agradeço a todos aqueles que tornaram esse momento possível.

*“Existem três coisas que não voltam:
a palavra proferida,
a flecha disparada e
a oportunidade perdida”.*
Provérvio Chinês

RESUMO

Este trabalho pode ser classificado como um estudo de caso. É realizado mapeamento e análise do fluxo de valor da unidade de mistura e distribuição de fertilizantes minerais da Yara Brasil, em Candeias (BA), em dois momentos distintos. O objetivo principal é a identificação de quais mudanças derivaram da realização de um projeto de melhoria.

A estrutura do trabalho proporciona um maior entendimento sobre o setor de atuação da empresa, sobre o negócio, bem como sobre o projeto de melhoria e quais os objetivos perseguidos. A revisão bibliográfica proporciona o entendimento de algumas das ferramentas utilizadas ao longo do desenvolvimento prático, bem como conceitos centrais do *Lean*, a partir de autores como Womack, Rother, Shook, Liker e Meier. Ao longo do desenvolvimento prático, é realizado um mapeamento de fluxo de valor porta-a-porta em agosto de 2011, bem como um diagnóstico dos fluxos de informação e de materiais. Logo após, são listadas as metas e objetivos originais do projeto de melhoria realizado. A seguir, um novo mapeamento de fluxo de valor porta-a-porta, realizado em dezembro de 2011, revela o estado atual dessa unidade pós-projeto. Esse novo diagnóstico permite verificar quais as mudanças realizadas, bem como qual a relação das mesmas com conceitos centrais do *Lean*.

As considerações finais mostram que os objetivos, tais como o mapeamento de fluxo de valor pré e pós-projeto, medição dos tempos de ciclo de dosagem e redução do mesmo, foram atingidos. Trata-se de um material que servirá como base de consulta para projetos futuros da Yara Brasil.

ABSTRACT

This work can be classified as a case study. The value stream of Yara Brasil blending and distribution unit, located in Candeias (BA), is mapped and analyzed in two different moments. The main objective is to identify which changes were made, during an improvement project in the referred unit.

The work structure makes it possible to have a better understanding about the company, the fertilizer business, as well as the improvement project and its objectives. The literature presented gives an understanding on some tools that are applied during the practical development. Main Lean concepts are presented too, based on the work of authors such as Womack, Rother, Shook, Liker and Meier. During the practical development, the value stream is mapped and diagnosed, presenting the current situation on August 2011, regarding the information and materials stream. After that, the project's improvement targets and objectives are listed. Again, the value stream is mapped on December 2011, making it possible to reveal the current state after project. Based on the second value stream, the changes in the unit are identified, as well as its impacts and the eliminated wastes. This diagnosis links the changes with the main Lean concepts already presented.

The conclusions shows that the work's objectives, such as value stream mapping before and after the improvement project, as well as the measurement and reduction of the dosage cycle time, were achieved. This material can be considered a base research for Yara Brasil in future projects.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – FIGURAS

Figura 1 – Estrutura Projetos de Melhoria <i>Lean Turnaround</i>	17
Figura 2 - Fluxo Total de Valor.....	27
Figura 3 - Fluxos de Informação e de Valor.....	27
Figura 4 - Continuum de Fluxo.....	30
Figura 5 - Cálculo da Eficiência Global do Equipamento (OEE).....	33
Figura 6 - Ciclo PDCA.....	33
Figura 7 - Tipos de Kaizen.....	34
Figura 8 - Padrões não disponíveis visualmente.....	36
Figura 9 - Padrões disponíveis visualmente.....	37
Figura 10 - Sequência Lógica do Desenvolvimento do Trabalho.....	39
Figura 11 - Mapa de Fluxo de Valor UMSSA em agosto/2011.....	42
Figura 12 - Boxes Armazém Candeias (BA).....	46
Figura 13 - Abastecimento de Moega com Pá-Carregadeira.....	46
Figura 14 - Elevador de Canecas.....	47
Figura 15 - Direcionamento Distribuidor Manual de Alimentação Silos.....	47
Figura 16 - Processo Carregamento Caminhão.....	49
Figura 17 - Mapa de Fluxo de Valor UMSSA em dezembro/2011.....	55

LISTA DE ILUSTRAÇÕES – GRÁFICOS

Gráfico 1 – Expedição de Misturas de Fertilizantes Mineraiis em Embalagens de 1000kg.....40

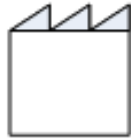
LISTA DE ILUSTRAÇÕES – QUADROS

Quadro 1 - Tempo de Ciclo dos Processos em agosto/2011.....	50
Quadro 2 - Tipos de Paradas do Relatório de Eficiência Global do Equipamento.....	51
Quadro 3 - Impacto das Paradas Mecânicas.....	52
Quadro 4 - Impacto das Paradas por Troca.....	53
Quadro 5 - Tempos de Ciclo do Processo Dosar em dezembro/2011.....	56
Quadro 6 - Mudanças diagnosticadas em dezembro de 2011.....	57
Quadro 7 - Objetivos <i>versus</i> Resultados.....	60

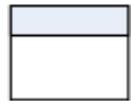
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BA	Bahia
CIF	Cost, insurance and freight
ERP	Enterprise resources planning
FIFO	First in, First out
FOB	Free on board
KCL	Cloreto de potássio
KG	Quilograma
MAP	Fosfato monoamônico
MFV	Mapeamento de fluxo de valor
MP	Matéria-prima
NOK	Coroa norueguesa
NPK	Nitrogênio, fósforo, potássio
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OEE	Overall equipment effectiveness
PBQP	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
PC	Pá-caregadeira
PCP	Planejamento e controle da produção
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PEGQ	Programa de Especialização em Gestão da Qualidade
PROPQ	Programa de Qualidade e Produtividade
SSP	Superfosfato simples
TC	Tempo de ciclo
TNE	Tonelada
TPM	Total Productive Maintenance
UMSSA	Unidade misturadora de Candeias

LISTA DE SÍMBOLOS



Fornecedor ou cliente



Processo



Fluxo físico de material



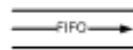
Estoque



Transporte rodoviário



Operador



Linha FIFO



Fluxo de informação eletrônica



Fluxo de informação manual



Mudança diagnosticada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA.....	18
2. OBJETIVOS	19
2.1. GERAL.....	19
2.2. ESPECÍFICOS	19
3. A EMPRESA	20
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
4.1. <i>Lean</i> e Desperdícios	22
4.2. Princípios <i>Lean</i>	23
4.3. Mapeamento de Fluxo de Valor	26
4.3.1 Tempo de Ciclo, Takt, Troca e Disponibilidade	29
4.3.2 Sistema Empurrado versus Sistema Puxado.....	30
4.4 Manutenção Produtiva Total (TPM)	31
4.5 Eficiência Global do Equipamento (OEE)	32
4.6 PDCA (Plan, Do, Check, Act) e Kaizen.....	33
4.7 Padronização.....	35
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	38
6. DESENVOLVIMENTO PRÁTICO.....	41
6.1 mapeamento de fluxo de valor atual porta-a-porta em agosto de 2011.....	41
6.1.1. Fluxo de Informação.....	42
6.1.2. Fluxo de Materiais.....	45
6.1.2.1. Tempos de ciclo.....	50
6.1.2.2. Disponibilidade.....	50
6.1.2.2.1. Manutenção	51
6.1.2.2.2. Tempos de Troca	52
6.2 Listagem de Metas e Objetivos Originais do Projeto <i>Lean Turnaround</i>	53
6.3 Mapeamento de Fluxo de Valor atual porta-a-porta em dezembro de 2011	54
6.3.1. Tempos de ciclo.....	56

6.4. Mudanças diagnosticadas	56
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
8. REFERÊNCIAS.....	61
9. ANEXO 1.....	63
10. ANEXO 2.....	65

1. INTRODUÇÃO

A função central dos sistemas produtivos na cadeia de geração de valor das organizações tem ganhado relevância crescente ao longo dos anos. Questões como a competitividade nos mais diversos setores da economia, sejam eles de *commodities*, serviços, bens de consumo fazem com que executivos tenham voltado a sua atenção ao estudo dos processos fabris e de que maneira estes podem garantir o output, conforme as especificações dos clientes, utilizando uma quantidade cada vez menor de recursos de capital.

Exemplo claro desse movimento de busca pela eficiência e qualidade produtiva pode ser encontrado logo após a abertura do mercado brasileiro às importações, realizada durante o governo Collor. A política de substituição de importações, que gerou um parque industrial enfraquecido em nosso país, tornou necessária a busca de melhorias diversas nas empresas locais, sem as quais não haveria possibilidade de competição com as multinacionais ingressantes no mercado. Dentre os diversos programas lançados à época, destacam-se: o “Programa de Qualidade e Produtividade” (PROPQ), em 1986, o “Projeto de Especialização em Gestão da Qualidade” (PEGQ), em 1987, bem como o “Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade” (PBQP), em 1990.

Remontando a épocas ainda mais distantes, temos na Administração Científica as primeiras referências de estudos de tempos e movimentos de modo a perseguir a melhoria nos sistemas produtivos. Por volta do ano de 1908, também temos como um dos grandes expoentes desse movimento, o empreendedor Henry Ford. Conforme aponta Womack (2011), muitas das conquistas que Henry Ford e sua equipe alcançaram proporcionaram ganhos fundamentais para todo tipo de indústria. Consistência na produção de altos volumes de partes intercambiáveis, padrões de trabalho, produção em linha e fluxo de uma peça única foram somente alguns dos legados deixados.

Womack (2011) defende que esse movimento realizado por Henry Ford e alguns de seus colaboradores lançou alguns dos pilares essenciais para o desenvolvimento do que hoje é conhecido como Sistema Toyota de Produção, Produção Enxuta, ou seu equivalente em inglês, *Lean Production*. Os precursores desse movimento são Eiji Toyoda e Taiichi Ohno que, motivados pelo cenário socioeconômico do Japão no Pós-Segunda Guerra Mundial, buscaram repensar o sistema de produção automotiva, visando à otimização dos recursos

através do aperfeiçoamento dos processos administrativos e fabris da *Toyota Motor Company*. Esse exercício de reflexão realizado há mais de meio século, bem como a aplicação contínua de princípios de Produção Enxuta cunhados ao longo das décadas seguintes, possibilitou à Toyota alcançar nos dias de hoje, conforma aponta Liker e Meier (2007) uma reputação pela excelência na qualidade, bem como pela competitividade em custos.

Para alcançar resultados econômicos positivos e crescentes, buscar o aprimoramento de métricas como a performance produtiva, disponibilidade dos equipamentos e qualidade nos outputs são pré-quesitos fundamentais. Tais questões devem estar na agenda de todos os colaboradores da organização, sejam eles executivos ou operadores de produção.

Corroborando a necessidade de busca pela eficiência não somente em momentos de fragilidade socioeconômica, conforme se caracterizou o período do pós-guerra no Japão, Corrêa e Corrêa (2004) aponta que, é somente através da alta produtividade e controle sobre as eficiências de uma empresa que a mesma poderá ser competitiva em um mercado com pouca diferenciação relativa entre produtos.

Este trabalho, desenvolvido em uma unidade fabril de mistura e distribuição de fertilizantes minerais da Yara Brasil, versa sobre conceitos do *Lean*, bem como de que forma estes podem ser traduzidos em ganhos de produtividade, através de um projeto de melhoria. A estrutura geral do estudo pode ser dividida em seis partes: introdução do assunto e problemática; definição dos objetivos; revisão bibliográfica; exposição dos procedimentos metodológicos; análise prática da problemática na empresa e conclusões finais e proposição de estudos e melhorias futuras.

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA

A competitividade entre organizações nos mais diversos setores econômicos é uma realidade que se faz cada vez mais presente. Tal fato não é diferente no mercado de mistura e distribuição de fertilizantes minerais no Brasil. De forma a clarificar o conceito de fertilizantes minerais é importante ressaltar que estes são “materiais, naturais ou manufaturados, que contêm nutrientes essenciais para o crescimento normal e o desenvolvimento das plantas” (ISHERWOOD, 2000, p. 11). Tais produtos são classificados pela OCDE (apud BRASIL, 2011, p. 5) como “químicos industriais básicos, que são essencialmente produtos commodities”. No que diz respeito ao volume de vendas totais do

setor, segundo a BRASIL (2011), as vendas de fertilizantes no Brasil em 2010 atingiram 24,48 milhões de toneladas. Corroborando a questão de o mercado ser altamente concorrencial, temos apontamento da BRASIL (2011, p. 10):

No setor de misturadores (de fertilizantes minerais), essa concorrência é maior (em relação ao setor de produção de fertilizantes minerais) devido à facilidade de importação, tanto de insumos como de fertilizantes intermediários.

A grande concorrência aliada ao fato de que o mercado é caracterizado como sendo essencialmente de *commodities*, faz com que a busca pela redução de custos, através de ganhos de escala, seja essencial para a conquista de maiores margens de lucro e fatias de mercado. Não obstante, vale ressaltar que, apesar de a mistura e distribuição dos fertilizantes formulados (NPK) ser relativamente simples, as possibilidades de redução de custos, através da revisão de conceitos do sistema de produção também são possíveis. Como consequência, há potencial para criação de vantagens competitivas frente a outros concorrentes ao se buscar a eficiência desses processos.

Competindo nesse mercado e visando à criação da referida vantagem, a Yara Brasil, uma multinacional norueguesa, tem buscado desde o ano de 2009, implantar conceitos centrais do *Lean* em suas operações, seja nas 10 unidades fabris da organização, seja em unidades administrativas. As possibilidades de aplicação dessa metodologia, além dos limites da indústria automotiva, onde o termo, os seus conceitos, ou em outras palavras, esta foi desenvolvida, são extensas. Conforme aponta Liker e Meier (2007, p. 25):

E tudo isso (a Produção Enxuta) foi, para além da produção em massa de automóveis, até todos os tipos de manufatura: processamento químico, produtos farmacêuticos, combustível nuclear, construção de navios e aeronaves, produtos médicos, construção civil, produção de calçados, confecção, bases de defesa que consertam aviões, navios e tanques, etc.

Dentre as iniciativas que tem por objetivo permear os conceitos do *Lean* ao longo das mais diversas operações da organização, podem ser destacados os projetos denominados *Lean Turnaround* que têm sido desenvolvidos nas unidades de mistura e distribuição. Tais projetos, com duração aproximada de 100 dias, são caracterizadas pela busca pela melhoria nos fluxos de informação e de materiais.

Isso pode ser alcançado através de diferentes maneiras. Conforme aponta Liker e Meier (2007, p. 27)

(...) a realidade do Modelo Toyota é que há sempre mais de um modo de chegar ao resultado desejado. O importante é aprender, pensar sobre o que foi aprendido, aplicá-lo, refletir sobre o processo e continuamente melhorar de maneira a fortalecer sua organização a longo prazo”.

Em termos gerais, estes projetos de melhoria possuem uma estrutura comum que pode ser melhor resumida através do diagrama abaixo:

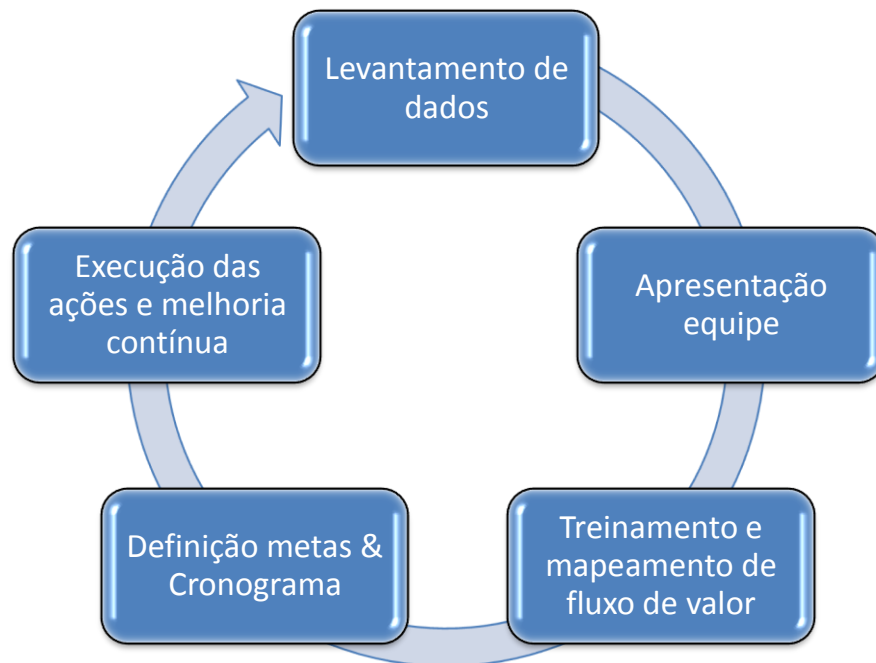


Figura 1 – **Estrutura Projetos de Melhoria Lean Turnaround**
Fonte: Yara Brasil (2012)

O levantamento de dados consiste na análise de relatórios gerenciais e operacionais. O objetivo principal dessa etapa consiste em prover todos os envolvidos, das informações necessárias à realização de um diagnóstico inicial da unidade fabril. Esse diagnóstico é base para a realização de um mapeamento de fluxo de valor e definição de metas e objetivos alinhados com as necessidades do negócio.

A liderança dos projetos fica a cargo de um analista da área denominada *Lean*. Esse indivíduo acompanha, do início ao fim da iniciativa, o gestor da unidade fabril, bem como os outros colaboradores que intervêm diretamente no projeto, de modo a direcioná-los à execução das melhorias propostas.

Diante da competitividade existente no setor de atuação da Yara Brasil, bem como considerando que grande parte dos clientes são atendidos por produtos classificados como *commodities*, ou seja, que não apresentam diferenciação, é latente a necessidade de se estudar

meios de criação de vantagem competitiva, de modo a garantir o sucesso da organização no longo prazo. Assim, é válido realizar o diagnóstico de uma unidade fabril da organização na qual tenha sido realizado um projeto de melhoria dos fluxos de informação e de materiais. Tal análise gera o substrato necessário para que a questão proposta abaixo possa ser respondida:

Quais as mudanças geradas, a partir da realização de um projeto de melhoria baseado nos conceitos do *Lean*, em uma unidade fabril tradicional de mistura e distribuição de fertilizantes?

1.2 JUSTIFICATIVA

O interesse crescente por parte de organizações de diferentes setores sobre os princípios, características, benefícios, dentre outras questões relacionadas ao *Lean* faz com que o presente trabalho seja uma fonte importante de informações para tais entes. Alguns dos conceitos de tal campo de estudo e a relação destes com as mudanças diagnosticadas na unidade fabril analisada, mais especificamente a unidade de Candeias (BA), foi verificada ao longo do desenvolvimento prático deste trabalho. Sendo assim, é possível compreender de que forma o *Lean* pode ser aplicado além do setor automotivo.

Não obstante, a Yara Brasil tem, a partir deste estudo, um referencial importante no que concerne às ações de melhoria realizadas na unidade em questão, bem como quais foram os impactos das mesmas. Dessa forma, a aplicação futura das melhorias em outros locais será facilitada, podendo ser realizada de forma ainda mais eficiente. Consequentemente, as possibilidades de redução dos custos administrativos e de produção podem ser potencializadas.

O estudo das questões pontuadas proporciona uma oportunidade única de alinhamento entre conhecimento teórico e vivência prática para minha formação. Os conhecimentos adquiridos poderão ser aplicados por mim em inúmeras outras organizações com as quais eu possa vir a ter contato futuramente. Compreender o significado do *Lean*, bem como dominar algumas das ferramentas que compõe o referencial teórico, por exemplo o mapeamento de fluxo de valor, fará com que minha capacidade de prover suporte para o atingimento de níveis cada vez mais altos de produtividade e de eficiência nos processos cresça exponencialmente. Isso agrega valor indubitável à carreira de qualquer formando.

2. OBJETIVOS

2.1. GERAL

Identificar quais as mudanças geradas, a partir da realização de um projeto de melhoria baseado nos conceitos do *Lean*, em uma unidade fabril tradicional de mistura e distribuição de fertilizantes.

2.2. ESPECÍFICOS

- a) Mapear os fluxos de valor da unidade fabril referentes aos estados atuais em agosto e dezembro de 2011;
- b) Medir os tempos de ciclo do processo de dosagem em agosto e dezembro de 2011, bem como, em agosto de 2011, os tempos de ciclo dos demais processos que compõem o fluxo de materiais;
- c) Estimar as perdas de capacidade de produção, em toneladas, decorrentes de paradas mecânicas e por troca, *setup* entre os meses de maio, junho e julho de 2011;
- d) Identificar quais os impactos reais e potenciais das mudanças apontadas;
- e) Identificar quais os desperdícios combatidos, a partir das mudanças apontadas;
- f) Identificar quais as ações executadas, ao longo do projeto de melhoria, para alcance das mudanças apontadas.

3. A EMPRESA

A *Yara International ASA* é uma empresa multinacional do setor químico especializada em produtos agrícolas e agentes de proteção ambiental. A organização foi fundada em 1905, sob o nome *Norsk Hydro*, na Noruega, sendo suas origens ligadas às primeiras produções de fertilizantes a base de nitrogênio no mundo. Trata-se do maior fonecedor mundial de fertilizantes minerais, sendo composta por aproximadamente 7.300 colaboradores, bem como possuindo operações em mais de 50 países. Os rendimentos anuais da organização se encontram na faixa dos NOK 65,4 bilhões (2011).

As ações de internacionalização, ao longo das décadas do século XX, levaram à organização a estabelecer participações em diferentes países. No Brasil, a origem das operações atuais remonta ao estabelecimento de um escritório comercial, na cidade do Rio de Janeiro, em 1977. À época, esse escritório era responsável pelo atendimento de toda a América do Sul. Anos após o estabelecimento do mesmo, mais especificamente no período compreendido entre os anos de 1999 e 2003, a atuação foi fortalecida na região com algumas incorporações de empresas de atuação local. Dentre estas, a de maior destaque era a Adubos Trevo que já possuía 70 anos de atuação no mercado e era a terceira maior produtora do país com 10 unidades de mistura e distribuição, sendo 1 delas também uma unidade produtora de fertilizantes fosfatados simples, localizada em Rio Grande, no estado do Rio Grande do Sul. Faziam parte da organização aproximadamente 800 colaboradores.

Atualmente a subsidiária brasileira da organização, conhecida como Yara Brasil Fertilizantes, tem como principal atividade a importação de fertilizantes intermediários e fertilizantes simples, produção de fertilizantes simples, mistura física de grânulos e comercialização de fertilizantes. A operação é composta por 10 unidades próprias, localizadas em Rio Grande (RS), Porto Alegre (RS), Paranaguá (PR), Cubatão (SP), Santo Antônio de Posse (SP), Uberaba (MG), Vitória (ES), Candeias (BA), Olinda (PE) e São Luis (MA).

O fertilizante mineral, principal foco da Yara no Brasil, apresenta importância crescente nos mercados de todo o mundo. Pesquisas apontam que o potencial de queda na produtividade agrícola de diferentes culturas ao redor do mundo, devido a descontinuação da utilização dos fertilizantes minerais, estaria concentrado na faixa de 40% a 50% da produtividade atual (ISHERWOOD, 2000). De modo a atender ao mercado crescente, a empresa comercializa duas linhas principais de produtos junto ao mercado: a linha de fertilizantes NPK e a linha de fertilizantes *Premium Offerings*. A primeira delas, pode ser

subdividida em fertilizantes NPK misturas e fertilizantes NPK puros. O presente trabalho focará na análise do mapa de fluxo de valor da unidade de Candeias (BA) da organização, sendo o processo produtivo observado o de mistura de fertilizantes NPK. Já a segunda linha de produtos, a de *Premium Offerings*, representa parte importante do negócio, apresentando maiores margens brutas junto ao mercado, embora as entregas, sobre o total, sejam relativamente baixas.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica deste trabalho tem como foco a exposição dos principais conceitos do *Lean*, que são analisados à luz das ações de melhoria promovidas durante projeto de melhoria na unidade da Yara Brasil em Candeias (BA). Tais ações são ditas de melhoria, pois convergem a um objetivo principal que é a busca por maior eficiência nos processos e fluxos de informação e de materiais. Em outras palavras, essa busca por eficiência significa visar à otimização da utilização dos recursos para produzir, entregar os resultados requisitados (MAXIMIANO, 2006).

De modo a buscar esse incremento de eficiência, a identificação e redução e/ou eliminação de desperdícios é tarefa fundamental. Isso pode ser realizado com o auxílio de diferentes ferramentas, sendo que o conhecimento sobre algumas questões, como as que seguem abaixo, pode ser de grande valia:

- *Lean* e Desperdícios;
- Princípios *Lean*;
- Mapeamento de Fluxo de Valor;
- TPM (Manutenção Produtiva Total);
- PDCA;
- *Kaizen*;
- Padronização.

4.1. LEAN E DESPERDÍCIOS

Há vários significados do termo *Lean* na literatura. Koenigsaecker (2009) entende que a falta de uma definição clara sobre as práticas da Toyota, ou seja, do termo *Lean*, ou seu equivalente, Produção Enxuta é uma das razões pelas quais não há tantas empresas atualmente com práticas semelhantes à Toyota, como já deveria haver.

O autor busca descrever, através de três formas diferentes, o que seria essa “maneira Toyota” de executar, planejar, checar e agir sobre os processos. Koenigsaecker (2009) primeiramente aponta que *Lean* se refere ao conceito e à prática da melhoria contínua e do respeito pelas pessoas.

Koenigsaecker (2009) defende que uma outra definição do tema seria: uma prática, um processo de identificação e eliminação de desperdícios. Os desperdícios aos quais o autor se refere também são um conceito central da Produção Enxuta. Segundo Liker e Meier (2007, p. 53):

A Toyota identificou os sete tipos principais de atividades sem valor agregado em processos empresariais ou de manufatura (...).
 Superprodução (ou produção em excesso). Produzir itens mais cedo ou em maiores quantidades do que o cliente necessita (...).
 Espera (tempo à disposição). Trabalhadores meramente servindo como vigias de uma máquina automatizada ou tendo que ficar esperando pela próxima etapa do processamento ou próxima ferramenta, suprimento, peça, etc. ou, ainda, simplesmente não tendo trabalho por falta de estoque, atrasos de processamento, paralisação do equipamento e gargalos de capacidade.
 Transporte ou transferência. Movimentação de trabalho em processo de um local para outro, mesmo se for em uma curta distância. Movimentação de materiais, peças ou produtos acabados para estocá-los ou retirá-los do estoque ou entre processos.
 Superprocessamento ou processamento incorreto. Realização de atividades/tarefas desnecessárias (...).
 Excesso de estoque. Excesso de matéria-prima, estoque em processo ou produtos acabados, causando *lead times* mais longos, obsolescência produtos danificados, custos com transporte e armazenagem e atrasos (...).
 Deslocamentos desnecessários. Qualquer movimento que os funcionários têm que fazer durante seu período de trabalho que não seja para agregar valor à peça (...).
 Defeitos. Produção ou correção de peças defeituosas. Conserto ou retrabalho, descarte, produção para substituição e inspeção (...).

Ainda segundo Liker e Meier (2007), o verdadeiro caminho para transformar uma organização tradicional em uma organização *Lean*, é através do estabelecimento de um processo que torne possível visualizar os desperdícios e estudá-los, buscando identificar qual a causa-raiz da sua ocorrência e, por fim, estabelecer planos estruturados para eliminar a causa identificada. Isso está intimamente ligado à terceira definição de Koenigsaecker (2009), que afirma que o *Lean* pode ser descrito como um sistema desenhado para identificar problemas e resolve-los ao nível da causa-raiz que gerou os mesmos.

Koenigsaecker (2009) aponta que uma das principais diferenças entre gestão *Lean* e gestão tradicional reside no fato de que na primeira, ao contrário da gestão tradicional, os gestores e colaboradores aprendem a ver os problemas como oportunidades de melhoria, portanto, não os escondendo ou deixando sua resolução em segundo plano.

4.2. PRINCÍPIOS *LEAN*

De forma a buscar a redução de desperdícios e o aumento da eficiência, faz-se necessário observar alguns princípios gerais do pensamento *Lean*. Womack e Jones (2003), apontam estes como sendo: valor, fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e perfeição (ou melhoria contínua).

O pensamento *Lean*, segundo Womack e Jones (2003) consiste em definir, em primeiro lugar, como o valor pode ser traduzido em produtos específicos, com características e atributos específicos, através do diálogo com os consumidores, clientes da organização. O valor, ou seja, aquilo que gera satisfação para o consumidor, somente pode ser definido a partir da perspectiva deste. Apesar de se tratar de um conceito simples, sua aplicação é bastante complexa. Isso ocorre, pois, segundo Womack e Jones (2003, tradução nossa):

Por vezes, as necessidades imediatas dos acionistas e o foco da direção da organização em resultados financeiros são priorizados em detrimento da especificação e criação de valor para o consumidor¹.

A identificação do fluxo de valor da organização é fator fundamental, pois permite visualizar todo o conjunto de ações específicas requeridas para trazer um determinado produto, serviço através das três principais tarefas gerenciais de qualquer negócio (WOMACK; JONES, 2003, tradução nossa):

A tarefa de solução de problemas partindo da definição do conceito do produto, passando através do desenho e projeto do mesmo até o seu lançamento; a tarefa de gestão da informação partindo da geração da ordem de entrega, passando através da programação de produção até a entrega efetiva; a tarefa referente à produção, transformação dos materiais partindo do recebimento das matérias-primas até a entrega das mesmas em formato de produto final, nas mãos do consumidor².

Visualizar o fluxo de valor completo expõe os desperdícios, também permitindo categorizar as ações realizadas em três diferentes grupos: (1) aquelas que criam valor; (2) aquelas que não criam valor, embora sejam necessárias dado às tecnologias, estrutura da organização; (3) aquelas que não criam valor e podem ser eliminadas.

Com o valor especificado e o fluxo da organização mapeado, é importante ressaltar o papel que o fluxo contínuo desempenha na redução dos desperdícios. As primeiras pessoas a

¹ In short, the immediate needs of the shareholder and the financial mind-set of the senior managers have taken precedence over the day-to-day realities of specifying and creating value for the customer.

² The problem-solving task running from concept through detailed design and engineering to production launch, the information management task running from order-taking through detailed scheduling to delivery, and the physical transformation task proceeding from raw materials to a finished product in the hands of the customer.

compreender os ganhos potenciais decorrentes da aplicação do fluxo contínuo foram Henry Ford e alguns de seus colaboradores.

Ford reduziu a quantidade de esforço requerida para montar um Modelo T em aproximadamente 90% durante o outono de 1913. Isso foi possível através da implantação de fluxo contínuo na linha de montagem final do veículo³ (WOMACK; JONES, 2003, tradução nossa).

Posteriormente, Ford ainda organizou todos os seus equipamentos em linha para produzir as partes do Modelo T na sequência correta. Este avanço foi muito considerável tendo em vista, segundo Womack e Jones (2003, tradução nossa) que:

Todos nós nascemos em um mundo no qual somos ensinados a pensar em “funções” e “departamentos”, sendo que o senso comum aponta que as atividades devem ser agrupadas por tipo, sendo assim realizadas de maneira mais eficiente, bem como gerenciadas mais facilmente⁴.

Taiichi Ohno e seus colaboradores aprimoraram as ideias de Henry Ford, visando então a um fluxo contínuo de produção em pequenos lotes. “O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e em estoques” (LEAN INSTITUTE BRASIL, 1998).

Ao reduzir os tempos de processamento, de pedidos, bem como ao viabilizar a produção através de pequenos lotes, estamos aumentando a capacidade de produzir o que, quando e quanto de cada produto o consumidor deseja. Em outras palavras, a organização não “empurra” mais os produtos para seus consumidores, mas sim permite que esses “puxem” o necessário. Womack e Jones (2003, tradução nossa) resumem esse fato de maneira clara na passagem abaixo:

Ao aprimorar a capacidade de projetar e programar a produção de um determinado produto, ao ponto de que é possível fazer somente o que o cliente deseja, quando ele deseja, torna-se possível abandonar o processo de previsão de vendas e simplesmente produzir, entregar o que o cliente efetivamente solicitou. Em outras palavras, você permite que o cliente puxe os produtos da sua organização sempre que este desejar, ao invés de você empurrar os produtos para ele, sendo que muitos destes podem ser indesejados naquele momento⁵.

³ Ford reduced the amount of effort required to assemble a Model T Ford by 90 percent during the fall of 1913 by switching to continuous flow in final assembly.

⁴ We are all born into a mental world of ‘functions’ and ‘departments’, a commonsense conviction that activities ought to be grouped by type so they can be performed more efficiently and managed more easily.

⁵ It is because the ability to design, Schedule, and make exactly what the customer wants just when the customer wants it means you can throw away the sales forecast and simply make what customers actually tell you they

Especificar o valor do ponto de vista do consumidor, identificar o fluxo de valor da organização e estudar formas de como tornar este, um fluxo contínuo, tornando possível que os consumidores “puxem” somente o necessário, quando necessário. Todas estas questões fazem com que os envolvidos no processo aprendam continuamente sobre o mesmo. Quando os colaboradores da organização, seus fornecedores, em suma, todos os participantes da cadeia compreendem tais conceitos, a capacidade de refletir sobre como fazer melhor aumenta, ou seja, a perfeição ou melhoria contínua tornam-se parte do dia-a-dia:

Torna-se claro para todos os envolvidos que o processo de redução de esforço, tempo, espaço, custo e retrabalho, não tem fim. Assim, cada vez mais a organização pode entregar exatamente o que o cliente deseja⁶ (WOMACK; JONES, 2003, tradução nossa).

4.3. MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR

A metodologia do Mapeamento de Fluxo de Valor foi originada na Toyota. “Ele (Taiichi Ohno) queria uma ferramenta que representasse visualmente o fluxo de material e de informação e que retirasse as pessoas da visão de processos individuais” (LIKER; MEIER, 2007, p. 55). A ferramenta criada pretendia mapear:

Toda ação (agregando valor ou não) necessária para trazer um produto por todos os fluxos essenciais a cada produto (...) Considerar a perspectiva do fluxo de valor significa levar em conta o quadro mais amplo, não só os processos individuais; melhorar o todo, não só otimizar as partes (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 3).

Pode-se dizer que o mapeamento de fluxo de valor é o desenho da sequência de atividades pré-definidas pelas quais as informações e materiais fluem de modo a produzir os produtos requeridos pelos clientes/usuários finais.

need. That is, you can let the customer pull the product from you as needed rather than pushing products, often unwanted, onto the customer.

⁶ It dawns on those involved that there is no end to the process of reducing effort, time, space, cost, and mistakes while offering a product which is ever more nearly what the customer actually wants

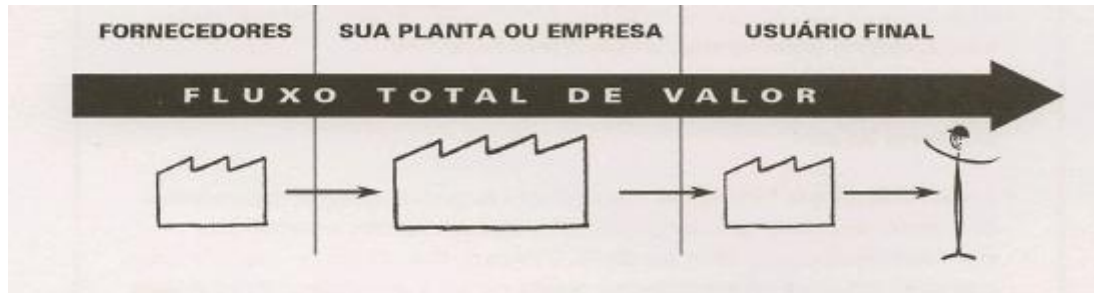


Figura 2 – Fluxo Total de Valor

Fonte: ROTHER e SHOOK (2003, p. 3)

Tendo o conceito em vista, é importante ressaltar que há diferentes níveis de mapeamento de fluxo de valor. São eles: múltiplas empresas, porta-a-porta, processo e equipamento. Essa categorização é necessária, pois mapear todas as ações para entregar um produto ao usuário final pode significar, em muitos dos casos “seguir o fluxo de valor de um produto por várias empresas e até outras unidades” (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 3), ou seja, pode significar que devemos mapear um fluxo com múltiplas empresas. O que ocorre é que essa tarefa gera uma grande complexidade em empresas nas quais o mapeamento de fluxo de valor ainda não foi feito em níveis mais simples, portanto, sendo recomendada a montagem de um mapa de menor complexidade, por exemplo, o de fluxo de valor porta-a-porta.

Os fluxos de valor porta-a-porta são compostos por dois outros fluxos. São eles os fluxos de material e de informação. O primeiro deles é de mais fácil visualização quando se observa uma unidade fabril, pois representa os processos de transformação, os estoques. O fluxo de informação, apesar de abstrato, não é menos importante.

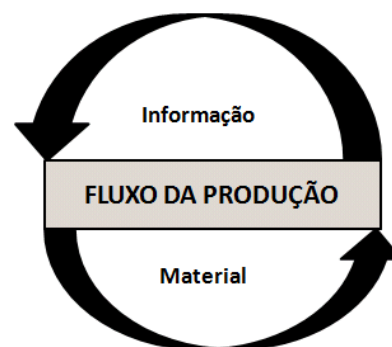


Figura 3 – Fluxos de Informação e de Valor

Fonte: ROTHER e SHOOK (2003, p. 5)

Ao elaborar tais mapas, é necessário definir a família de produtos que será analisada. Isso ocorre, pois em uma mesma organização temos processos de montagem e fabricação que

podem diferir de acordo com o produto. “Uma família é um grupo de produtos que passa por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos” (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 6).

A definição da família de produtos precede as etapas de desenho do estado atual, de desenho do estado futuro e de elaboração do plano de trabalho e do plano de implementação. A etapa de desenho do estado atual “é feita a partir da coleta de informações no chão de fábrica” (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 9). Em outras palavras, trata-se do momento de verificar e consolidar como funcionam todos os processos necessários para entregar os produtos aos clientes.

Após o desenvolvimento do mapa do estado atual, o objetivo principal é identificar as oportunidades de melhoria do sistema como um todo e não somente de forma pontual. “O Kaizen do fluxo centra-se no fluxo de material e de informação” (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 8). Assim sendo, o mapa do fluxo de valor futuro, deverá apresentar um estado mais “enxuto”, com menos desperdícios. Isso só é alcançado quando as causas raiz dos desperdícios são eliminadas.

Ao visualizar um fluxo de valor, há algumas questões-chave que podem ser elaboradas e que serão importantes para simplificar, tornar enxuto o referido fluxo. Womack (2011, p. 234-235, tradução nossa), aponta:

Esse processo é necessário, agrega valor? O consumidor ficaria igualmente satisfeito com o produto se esse processo fosse eliminado? Por exemplo, há algum tipo de retrabalho? (...)
 Esse processo é capaz? É possível conduzi-lo sempre da mesma maneira, gerando bons resultados todas as vezes? (...)
 Esse processo é disponível? Sempre que demandado, ele entrega os resultados requeridos, ou está sujeito a quebras e variações nos tempos de ciclo, de forma que não haja previsibilidade?
 Esse processo é adequado? Ele apresenta capacidade suficiente para suprir as necessidades do fluxo de valor, ou é um gargalo?
 Esse processo é flexível? É possível mudar a produção de um tipo de produto para outro rapidamente? Essa mudança ocorre sem comprometimento da capacidade de entrega, qualidade, disponibilidade?⁷

⁷ Is the step valuable? Would the customer be equally happy with the product if the step could be left out? For example, is there any type of rework? (...)

Is the step capable? Can it be conducted with the same , good result every time? (...)

Is the step available? Can it be performed whenever it is needed, or is the step subject to breakdowns and varying cycle times so you are never sure what will happen?

Is the step adequate? That is, is there capacity to perform it exactly when the value stream requires it, or is there a bottleneck?

Is the step flexible? Can it shift over quickly from making green ones to making red ones? And can it change over without compromising capability, availability, and adequacy?

Em suma, “tudo o que estamos tentando realmente fazer na produção enxuta é construir um processo para fazer somente o que o próximo processo necessita e quando necessita” (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 43).

4.3.1 Tempo de Ciclo, Takt, Troca e Disponibilidade

Dentre as métricas utilizadas para o mapeamento, seja do estado atual, seja do estado futuro, encontram-se o tempo de ciclo, o tempo takt, o tempo de troca e a disponibilidade. O primeiro pode ser definido como sendo:

A frequência com que uma peça ou produto é realmente completada em um processo, cronometrada como observado. Também, o tempo que um operador leva para percorrer todos os seus elementos de trabalho antes de repeti-los (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 21)

Já o tempo takt é a frequência com que uma determinada unidade fabril, organização deve produzir, expedir uma determinada peça ou produto. Esse tempo é definido com base no ritmo de vendas, sempre garantindo que a demanda do cliente seja atendida. Em outras palavras, o takt é igual a razão entre o “tempo de trabalho disponível por turno” e a “demanda do cliente por turno” (ROTHER; SHOOK, 2003, p. 44).

O tempo de troca por sua vez é o tempo necessário para mudar a produção de um tipo de produto para outro. Equivale ao tempo de *setup* despendido em determinado processo de produção (ROTHER; SHOOK, 2003). Por fim, a disponibilidade também é uma métrica bastante importante. Ela é a razão entre o tempo total durante o qual determinado processo deve estar disponível no fluxo de valor, ou seja, deve estar disponível para produzir e o tempo durante o qual esse processo esteve disponível efetivamente. Ao definir esse percentual para cada um dos processos, pode-se concluir que, apesar de contar com um tempo de ciclo adequado à demanda do cliente, determinado processo é gerador de desperdícios, visto que, durante grande parte do tempo que este é demandado a operar, há problemas mecânicos, dentre outros que o tornam indisponível, ou seja, paralisado.

4.3.2 Sistema Empurrado versus Sistema Puxado

Compreender o fluxo de uma unidade industrial requer um entendimento sobre o sistema de produção com base no qual esta opera. Segundo Liker e Meier (2007, p. 103):

Muitas pessoas ficam confusas quanto à diferença entre o método (sistema de produção) “puxado” e o método “empurrado”. Algumas erroneamente pensam que estão “puxando” porque o material continua a se movimentar ou fluir. É possível fluir sem ter sistema puxado. Há três elementos básicos do sistema puxado que o distinguem do sistema empurrado:

Definido. Um acordo definido com limites especificados quanto ao volume de produto, *mix* de modelos e sequência do *mix* entre as duas partes (fornecedor e cliente).

Dedicado. Itens que são compartilhados entre as duas partes devem ser dedicados a elas. Isso inclui recursos, locais, armazenagem, recipientes, etc., bem como um tempo de referência comum (*takt-time*).

Controlado. Métodos simples de controle que são visualmente aparentes e fisicamente restritivos mantêm o acordo definido.

Quando observamos uma operação baseada no sistema empurrado, será possível identificar que cada posto de trabalho fornecedor trabalha em ritmo próprio, ou seja, desconectado do ritmo do posto de trabalho cliente. Ademais, não há limites definidos de entrega entre os processos.

É importante observar que todas as operações apresentam um fluxo. Ocorre que estes podem ser enquadrados em graus diversos, em termos de continuidade. A figura abaixo, permite identificar esses diferentes estágios de evolução e de que maneira os sistemas são operacionalizados.

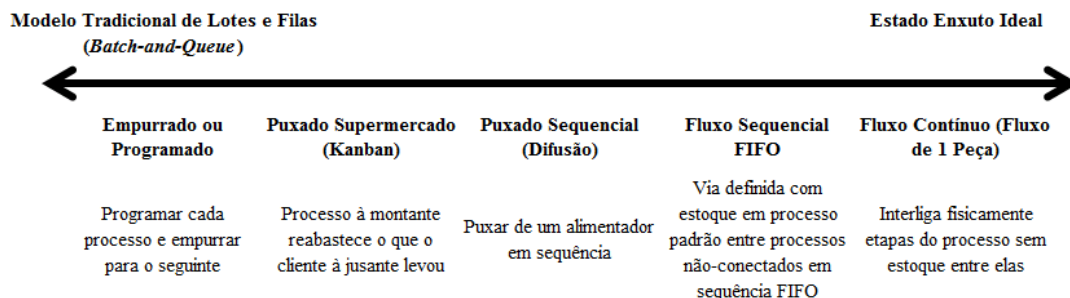


Figura 4 – Continuum de Fluxo

Fonte: LIKER e MEIER (2007, p. 115)

Deve-se pontuar que a introdução de um sistema puxado, com partes do fluxo de valor conectadas, requer o estudo pontual de cada um dos processos envolvidos. Womack (2011)

afirma que caso os processos não sejam estáveis, tentar criar um sistema puxado, com partes interligadas será certamente um exercício frustrante. Essa referida instabilidade dos processos leva, em linhas gerais, a seis tipos de problemas (WOMACK, 2011): quebras do equipamento, gerando longas paradas; existência de tempos de troca indesejados de um tipo de produção para outro; paradas breves de apenas alguns segundos; flutuações nos tempos de ciclo, quando um processo demanda mais tempo do que o planejado; refugo, ou seja, quando há perda de parte da produção; retrabalho, quando determinadas partes precisam ser processadas novamente, reduzindo o tempo disponível para produção de outras.

4.4 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL (TPM)

O sistema conhecido atualmente como Manutenção Produtiva Total, ou seu equivalente em inglês, *Total Productive Maintenance* (TPM) foi desenvolvido no Japão por Seiichi Nakajima, um dos integrantes do *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM) (MCCARTHY; RICH, 2004). A abordagem da Manutenção Produtiva Total visa a, dentre outros fatores (MCCARTHY; RICH, 2004):

- 1) Maximizar a eficiência dos equipamentos;
- 2) Desenvolver um sistema de manutenção produtiva para toda a vida útil do equipamento;
- 3) Envolver todos os departamentos que planejam, desenham, usam ou mantêm equipamentos na implementação da Manutenção Produtiva Total;
- 4) Envolver ativamente todos os colaboradores (da gestão ao chão de fábrica);
- 5) Promover a Manutenção Produtiva Total através de gestão motivacional: pequenos grupos desenvolvendo autonomamente determinadas atividades.

Através da abordagem TPM entende-se também que se um equipamento não é capaz de entregar 100% do seu potencial, isso decorre de um fenômeno físico que pode ser identificado, controlado, reduzido e, possivelmente, eliminado (MCCARTHY; RICH, 2004). Dentre as categorias de perdas do equipamento elencadas pelo Japan Institute of Plant Maintenance, podem ser destacadas (MCCARTHY; RICH, 2004): quebras, paradas devido a falhas nos equipamentos; tempos de troca e ajustes desnecessários; baixas taxas de rendimento do equipamento; perdas de tempo no início dos turnos de produção; retrabalho e refugo.

As principais razões para ocorrência de tais paradas são equipamentos em estado ruim, erros humanos e falta de motivação, bem como falta de conhecimento dos operadores em como atingir as condições ótimas (MCCARTHY; RICH, 2004). A gestão desempenha papel fundamental no combate às perdas de equipamentos. É ela que define prioridades e aloca recursos. Não obstante, a gestão deve criar padrões para atingimento de níveis de perdas cada vez menores. Tais questões remontam aos cinco princípios de TPM (MCCARTHY; RICH, 2004, tradução nossa):

- 1) Adotar ações de melhoria visando ao aumento da eficiência global do equipamento, atacando os seis tipos de perdas;
- 2) Melhorar os sistemas existentes de manutenção planejada, preventiva e preditiva;
- 3) Estabelecer um sistema de limpeza e manutenção autônoma que esteja sob responsabilidade de operadores altamente treinados;
- 4) Investir no aprimoramento das habilidades e no incremento da motivação dos operadores e engenheiros, desenvolvendo-os individualmente e como equipe;
- 5) Desenvolver processos e equipamentos seguros, que sejam fáceis de operar e manter.⁸

4.5 EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE)

De forma a identificar e quantificar as perdas em um equipamento, um dos indicadores comumente utilizados é denominado Eficiência Global do Equipamento, ou seu equivalente em inglês, *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Os diferentes tipos de perdas são abordados pelos componentes do cálculo do indicador: disponibilidade, performance e qualidade.

O cálculo é feito através da fórmula que segue abaixo (MCCARTHY; RICH, 2004):

⁸ Adopt improvement activities designed to increase the overall equipment effectiveness by attacking the six losses;
Improve existing planned and predictive maintenance systems;
Establish a level of self-maintenance and cleaning carried out by highly trained operators;
Increase the skills and motivation of operators and engineers by individual and group development;

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Disponibilidade \%} & & \text{Performance \%} & & \text{Qualidade \%} \\
 \frac{\text{Tempo de Processamento Realizado}}{\text{Tempo de Processamento Planejado}} & \times & \frac{\text{Quantidade Produzida}}{\text{Quantidade a ser Produzida, de Acordo com Capacidade do Equipamento}} & \times & \frac{\text{Quantidade Produzida com Qualidade desde a Primeira Vez}}{\text{Quantidade Produzida}} = \text{OEE \%}
 \end{array}$$

Figura 5 – Cálculo da Eficiência Global do Equipamento (OEE)

Fonte: MCCARTHY; RICH, 2004, tradução nossa

4.6 PDCA (PLAN, DO, CHECK, ACT) E KAIZEN

A melhoria contínua possui uma “natureza repetida e cíclica (...) mais bem resumida pelo que é chamado ciclo PDCA” (SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS, 1997, p. 601). Conforme afirma Paladini (2004, p. 243):

Essa estratégia sugere que o planejamento seja aplicado de forma cíclica – envolvendo planejamento (P – *Plan*), execução (D – *Do*), controle (C – *Check*) e ação (A – *Act*). Parte-se, assim, de objetivos expressos no planejamento que são implantados – inicialmente, em escala experimental ou restrita a determinadas áreas ou situações. O processo prevê o acompanhamento dessas ações de forma permanente e garante, portanto, um processo organizado de melhoria.

De forma a ilustrar o referido ciclo, pode-se observar figura abaixo:

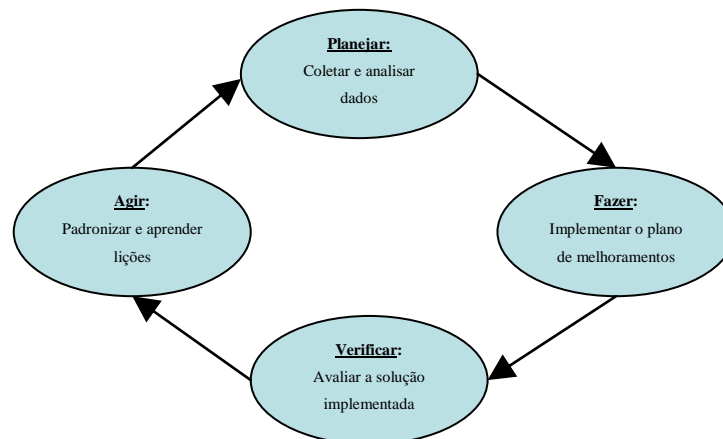


Figura 6 – Ciclo PDCA

Fonte: SLACK; JOHNSTON; CHAMBERS (1997, p. 602)

Womack (2011) afirma que o P (planejar) é simples. É nesse momento que se deve chegar a um consenso sobre o estado atual de um determinado processo. Para isso, é necessário desenvolver métricas, indicadores visuais e de fácil compreensão que auxiliem na elaboração de um plano para atingimento do estado futuro. Se não houver o referido consenso, o plano será baseado em um estado ilusório. Já o D (fazer) será completado com sucesso se o plano for de fácil compreensão para todos. O C (verificar) é crítico e universalmente ignorado. Não há razão para colocar um plano em ação, caso não tenhamos um método padronizado para medição e checagem dos resultados. Já o A (agir) é tão crítico quanto os outros elementos do ciclo, sendo que, para que se tenha sucesso nessa etapa, é necessário uma grande capacidade para solução de problemas.

Realizar todo o ciclo PDCA é questão central no desenvolvimento de eventos *Kaizen* (WOMACK, 2011). *Kaizen* é um termo cunhado para se referir à prática da melhoria contínua, sendo esta um princípio indissociável do Sistema Toyota de Produção, do *Lean*. “A melhoria contínua segue imediatamente após os processos estáveis” (LIKER; MEIER, 2007, p. 34). Na Toyota, as críticas quanto às ineficiências de processo e existência de causas geradoras de desperdícios são vistas como oportunidades de melhoria, sendo um sinal de força do indivíduo quando este identifica pontos de melhoria (LIKER; MEIER, 2007). Um termo comumente utilizado em organizações como a Toyota, é o *Hansei*, que significa auto-reflexão, o que é fundamental para permitir aos indivíduos que vejam e implementem as melhorias. É através dos *Kaizens* que as melhorias são sugeridas, avaliadas, planejadas e, posteriormente, executadas, checadas e ajustadas.

Segundo Ferro (2005) os *Kaizens* podem ser classificados em basicamente dois tipos: pontuais (ou de processo) e de fluxo (ou do sistema).

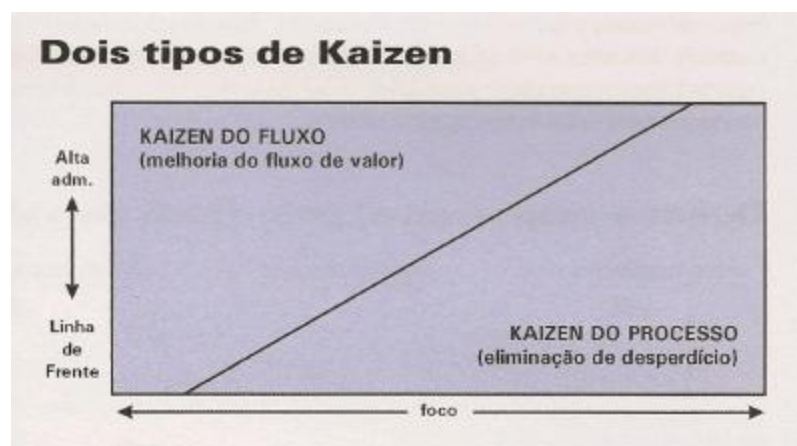


Figura 7 – Tipos de Kaizen

Fonte: ROTHER e SHOOK (2003, p. 8)

O *Kaizen* pontual “é focalizado em melhorias específicas, tais como sugestões dos operadores em como melhorar o trabalho, ideias para a implementação de dispositivos a prova de erro etc.” (FERRO, 2005). Já o segundo tipo de *Kaizen*, o de fluxo (ou do sistema), pode ser definido como sendo aquele em que “se aborda um fluxo de valor de uma família de produtos e se implementam ações que trarão substanciais melhorias nesse fluxo” (FERRO, 2005).

4.7 PADRONIZAÇÃO

A padronização de processos e procedimentos é vista muitas vezes como algo coercitivo. “*O trabalho padronizado evoca imagens de engenheiros industriais com cronômetros aterrorizando a mão-de-obra ao espremer cada segundo de produtividade*” (LIKER; MEIER, 2007, p. 118). Apesar disso, a visão do *Lean* sobre tal questão é diferente (LIKER; MEIER, 2007, p.118).

A padronização, na verdade, é o ponto de partida para a melhoria contínua (...) e a maior chave para a criação de desempenho consistente. (...) A criação de processos padronizados baseia-se na definição, clareza (visualização) e utilização sistemática dos métodos que garantirão os melhores resultados possíveis. Como tal, a padronização não é aplicada como um elemento isolado a intervalos específicos. Ao contrário, é parte da atividade contínua de identificação de problemas, do estabelecimento de métodos eficazes e da definição do modo como esses métodos devem ser conduzidos.

Para a definição dos procedimentos e processos padronizados, é de suma importância contar com as opiniões, contribuições daquelas pessoas que desenvolvem o trabalho no dia-a-dia, os operadores e líderes de turno/equipe. São exemplos de procedimentos padrão que são de responsabilidade da área de produção (LIKER; MEIER, 2007):

- 1) Estoque em processo padrão;
- 2) Regras e parâmetros de *kanban* (níveis de estoque, número de cartões, etc.);
- 3) Rotas de fluxo de material na instalação;
- 4) Exigência de 5S definidas;
- 5) Quadros de resultado da produção;
- 6) Codificação por cores.

Os procedimentos padrão devem estar disponíveis na área de trabalho, devendo também ser auto-explicativos. Não obstante, os controles visuais são uma forma importante de observar se há algum desvio de processo. A figura abaixo torna possível compreender melhor a importância dessas questões.

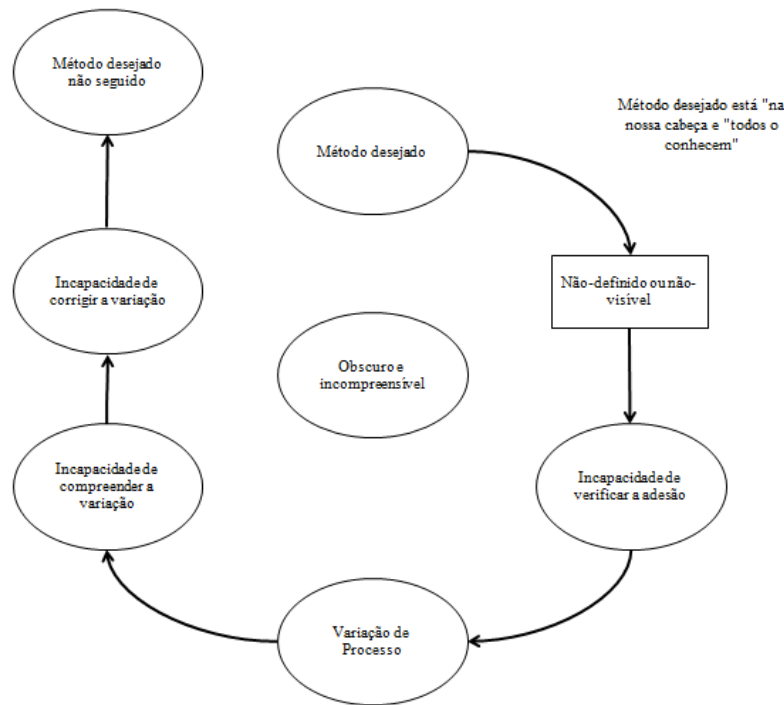


Figura 8 – **Padrões não disponíveis visualmente**

Fonte: LIKER e MEIER (2007, p. 142)

O objetivo da padronização é a eliminação das perdas, ou em outras palavras, dos desperdícios, através da consolidação das “melhores práticas” para realização de uma determinada atividade. Essa redução resulta em um menor custo total das operações, um prazo de atendimento à demanda do cliente mais adequado, bem como uma maior qualidade (LIKER; MEIER, 2007). É importante ressaltar que, quando se faz referência a custo total da operação, o objetivo principal é contrastar o modelo de padronização enxuta em relação ao modelo de padronização tradicional. Este último “considera os esforços individuais e o ‘custo por peça’” (LIKER; MEIER, 2007, p. 121). Não obstante, o método tradicional também determina que os procedimentos e processos padronizados são o objetivo a ser alcançado, enquanto que o método enxuto pressupõe que os resultados futuros deverão superar os padrões, sendo estes revisados de acordo com a evolução dos métodos de trabalho.

A figura abaixo apresenta os ganhos de se implantar padrões visuais. Não obstante, a auditoria deve ser encarada como uma prática não coerciva, mas sim como um meio de promover a eliminação de perdas para melhor servir aos clientes da organização (LIKER; MEIER, 2007, p. 137).

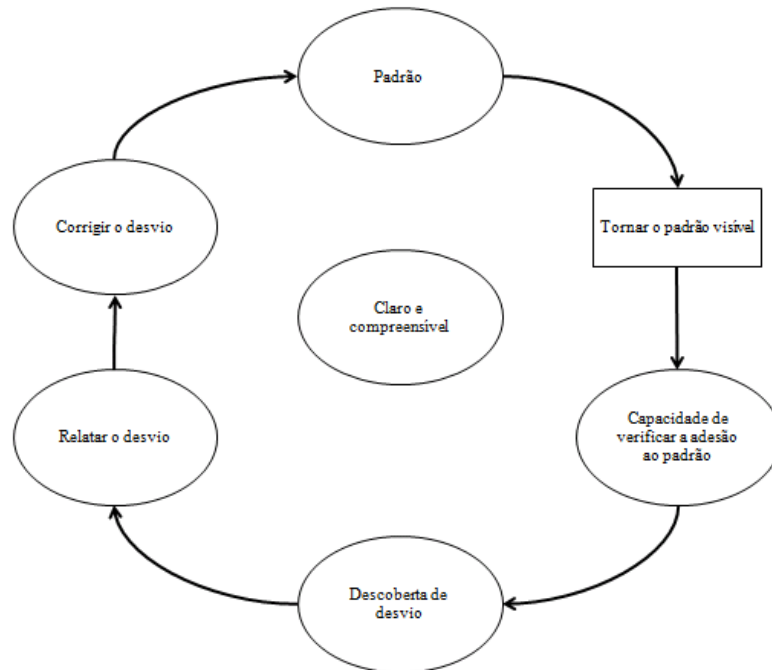


Figura 9 – Padrões disponíveis visualmente

Fonte: LIKER e MEIER (2007, p. 144)

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A realização deste trabalho se deu com base na utilização da metodologia denominada estudo de caso. Foi necessário um estudo detalhado dos fluxos de informação e de materiais da unidade de mistura e distribuição de fertilizantes minerais da Yara Brasil, em Candeias (BA). A medição de tempos para identificar os impactos de alterações no processo produtivo, o comparativo entre o mapeamento de fluxo de valor da unidade antes e depois do projeto, bem como a observação de diferentes tarefas no momento da sua execução foi determinante para o entendimento dos impactos da iniciativa realizada.

Segundo Gil (2009, p. 54), um estudo de caso “consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento”. Não obstante, tal método é caracterizado pela utilização de uma ampla variedade de evidências como observações, entrevistas, relatórios gerenciais, dentre outros (YIN, 2001).

A coleta dos dados para estruturar o desenvolvimento prático do trabalho se deu ao longo de aproximadamente quatro meses, mais especificamente entre os dias 23 de agosto e 20 de dezembro de 2011.

Inicialmente, procedeu-se a análise e caracterização dos fluxos de informação e de materiais existentes na unidade. Essa caracterização teve como fonte de evidência principal o mapeamento de fluxo de valor atual porta-a-porta com enfoque nos processos do fluxo de materiais do carregamento e produção, elaborado no início do projeto de melhoria, mais especificamente no dia 23 de agosto de 2011. De modo a complementar o mapa, foram realizadas medições dos tempos de ciclo dos processos que compõem o fluxo de materiais do mesmo, bem como foram analisadas as paradas mecânicas e por troca, ocorridas no trimestre que antecedeu o início do projeto. Logo após, foram listados os pontos críticos de melhoria que foram o foco do projeto *Lean Turnaround*.

A partir desse ponto, passou-se a diagnosticar os fluxos de materiais e de informação da unidade pós-projeto. A base de tal diagnóstico é um novo mapeamento de fluxo de valor atual porta-a-porta com enfoque nos processos do fluxo de materiais do carregamento e produção, elaborado em 20 de dezembro de 2011. O novo mapeamento teve como objetivo principal, a identificação de quais mudanças derivam da realização do projeto. Novamente, os tempos de ciclo foram medidos, embora em dezembro de 2011, a opção tenha sido por determinar somente os tempos de ciclo do processo de dosagem, visto que este foi o único

processo sobre o qual foram realizadas ações ao longo do período. De forma a possibilitar a visualização das mudanças, foi elaborada, por fim, uma tabela que sumariza as mesmas. Essa tabela é composta por diferentes colunas, resumidas abaixo:

- 1) Mudanças diagnosticadas: antes (estado em agosto de 2011) e depois (estado em dezembro de 2011);
- 2) Correspondência no mapa de fluxo de valor atual porta-a-porta em dezembro de 2011: optou-se por destacar qual a região do mapa impactada pela mudança;
- 3) Impactos reais e potenciais da mudança;
- 4) Desperdícios combatidos;
- 5) Descrição resumida das ações executadas para possibilitar a mudança.

O diagrama a seguir, resume a sequência lógica do desenvolvimento prático do trabalho:

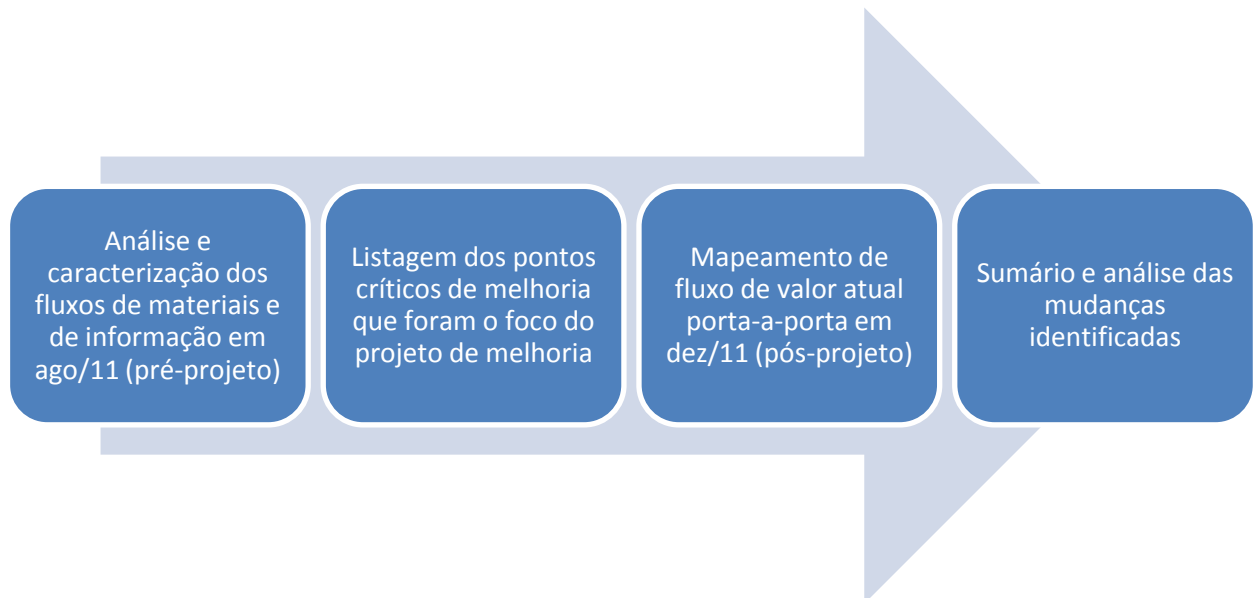


Figura 10 – Sequência Lógica do Desenvolvimento do Trabalho

Fonte: O autor (2012)

Os mapeamentos de fluxo de valor foram elaborados em dois momentos distintos. Apesar disso, as regras observadas na elaboração de ambos, são as mesmas: as medições de tempos de ciclo foram realizadas com cronômetros digitais; a família definida nas duas ocasiões foi a mistura de fertilizantes minerais em embalagens de 1000kg (*big bags*), sendo a fórmula da mistura composta por três matérias-primas diferentes; cinco tempos de ciclo foram obtidos por coleta, ao longo do mesmo turno (início às 7h18, término às 17h15), embora em momentos diferentes do mesmo (09h00 / 11h00 / 14h00 / 17h00); os tempos de ciclo referem-se ao processamento de uma tonelada de produto; os tempos de ciclo apresentados nos mapas,

são calculados através da média aritmética simples da amostra de tempos coletados. Ademais, vale pontuar que os indivíduos que participaram da elaboração dos mapas provinham de diferentes setores da unidade: Gerente da Unidade, Coordenador de Operações, Orientador Técnico, Operador de Painel, PCP, Expedição e Logística. Optou-se por trazer colaboradores de diferentes áreas com o objetivo de traçar um mapa amplo da unidade. Também é importante informar que, devido a inexistência de estatísticas sobre a disponibilidade e tempos de troca históricos individuais de cada um dos processos, bem como restrições quanto à divulgação de dados de demanda de produtos por parte dos clientes da Yara Brasil (necessários para o cálculo do tempo *takt*), tais informações não são apresentadas no mapa.

A escolha da “Mistura de fertilizantes minerais em embalagens de 1000kg (*big bags*)” ocorreu em virtude da maior participação relativa desta família sobre o total expedido pela unidade de Candeias (BA) da Yara Brasil no ano de 2012 que (vide gráfico abaixo).

Participação no Total Expedido em 2011

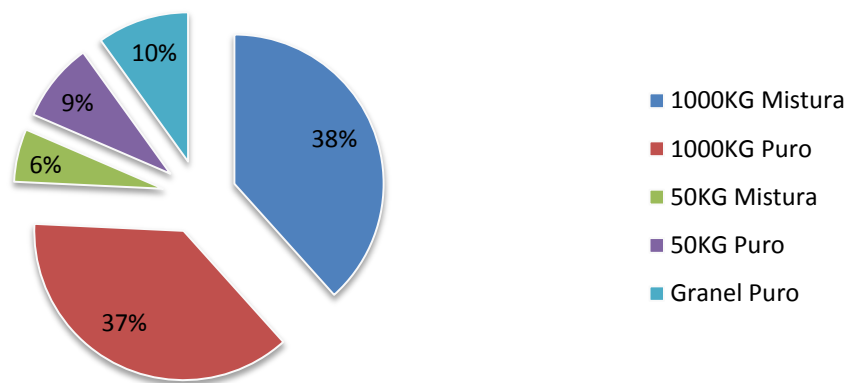


Gráfico 1 – **Expedição de Misturas de Fertilizantes Minerais em Embalagens de 1000kg**
Fonte: Yara Brasil (2012)

Ainda como fontes de evidência para embasar a análise dos dados, foram realizadas observações sistemáticas de diferentes áreas da operação da unidade. Tais observações, aliadas à análise de relatórios gerenciais como o de Eficiência Global do Equipamento proveram o substrato necessário para sumarizar, à luz dos conceitos da Produção Enxuta, as mudanças alcançadas com o *Lean Turnaround*.

6. DESENVOLVIMENTO PRÁTICO

Este capítulo do trabalho apresenta a metodologia aplicada ao caso da unidade de Candeias (BA) da Yara Brasil. Para tal, este se encontra subdividido em quatro seções que abordam: o mapa de fluxo de valor em agosto de 2011, as metas e objetivos gerais do projeto de melhoria, o mapa de fluxo de valor em dezembro de 2011 e as mudanças diagnosticadas.

6.1 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR ATUAL PORTA-A-PORTA EM AGOSTO DE 2011

Com vistas a tornar claro quais os fluxos de informação e de materiais existentes na unidade de Candeias (BA) em agosto de 2011, ou seja, antes do início do projeto de *Lean Turnaround*, faz-se necessário apresentar o mapeamento de fluxo de valor atual porta-a-porta da unidade à época. O mapa apresentado proporcionará uma visão ampla dos processos existentes na fábrica e de que maneira estes estão interligados. O objetivo aqui é tratar além dos processos individuais (ROTHER; SHOOK, 2003).

6.1.1. Fluxo de Informação

Os mapas de fluxo de valor podem ser divididos em duas partes principais, a que apresenta o fluxo de informação e a que apresenta o fluxo de materiais (ROTHER; SHOOK, 2003). Quanto ao fluxo de informação apresentado, nota-se que o cliente final da Yara Brasil interage com a unidade fabril em dois momentos, sendo o primeiro deles através da equipe comercial da organização. A sinalização das necessidades de recebimento de produtos por parte do cliente, ou seja, a programação de entregas que este solicita à área comercial, ocorre semanalmente até às 12 horas das quintas-feiras, através de *e-mails*, telefonemas ou reuniões presenciais entre a área comercial, representada ou pelo supervisor ou pelo representante comercial, e o cliente, seja ele uma revenda, cooperativa ou produtor final.

De modo a garantir que a área comercial possua informações atualizadas para elaborar uma programação de entregas junto aos clientes, alinhada com a fábrica e, portanto, com os estoques disponíveis e capacidade de expedição de produtos, a área de expedição e logística envia, às quartas-feiras um *e-mail* contendo um resumo de tais dados para a próxima semana. No fluxo de informação desenhado, tal envio é representado sob a descrição “Restrições/Prioridades MP”. Tal informação é necessária, pois assim se evita a programação de produtos indisponíveis, bem como é possível direcionar as entregas para aqueles produtos com ritmo de expedição abaixo do planejado ou até mesmo, reduzir o ritmo daqueles que estão com volumes entregues próximos ou acima do planejado.

Após a montagem da programação de entregas junto aos clientes, a área comercial é responsável por inserir tais informações em um sistema denominado *Yara Online*. É importante ressaltar que a programação indicada não detalha qual o dia da semana no qual o produto deve ser entregue, mas somente que este deve ser expedido durante a próxima semana. Tal sistema, integrado ao SAP, ERP utilizado pela organização, permite que a fábrica tenha acesso a todos os dados necessários para agendamentos posteriores dos carregamentos, tais como: número do pedido, nome do cliente, destino, produto, embalagem, volume, dentre outros. Após a extração da programação de entregas do *Yara Online*, que pode ser feita a partir das 14 horas de toda a quinta-feira, os dados são analisados em planilhas Excel. O objetivo de tal análise é garantir que a programação de entregas pode ser realizada com os estoques disponíveis para a próxima semana, bem como que a mesma se encontra dentro dos limites de expedição da unidade, ou seja, trata-se de uma validação realizada para garantir que as “Restrições/Prioridades MP” foram observadas pela equipe comercial. Não obstante, é

nesse momento que ocorre a distribuição por dia das entregas programadas para a próxima semana. Essa distribuição é feita pela área de expedição e logística em conjunto com o coordenador de produção. Objetiva-se nesse momento, uma distribuição das entregas de modo a agrupar por semelhança os produtos a serem produzidos. Sendo assim, a necessidade de *setups* ao longo da semana é reduzida, o que se traduz em aumento de disponibilidade do equipamento.

Após a finalização da programação de entregas por dia para a próxima semana, ou seja, do que se pode chamar a partir de agora de programação semanal de produção, a área de expedição e logística retorna os dados para a área comercial. Isso ocorre até, aproximadamente, às 17 horas de quinta-feira. Caso seja necessário, a área comercial indica ajustes nessa programação, pois poderá ser identificada alguma indisponibilidade de recebimento por parte do cliente em algum(s) dia(s) da semana indicado(s).

Com a programação de entregas/produção já elaborada para a semana seguinte, tais informações são enviadas por *e-mail* ao coordenador de produção e ao operador de painel às sextas-feiras. Também é nesse mesmo dia que são realizados os contatos necessários para garantir que os caminhões que serão carregados estejam na fábrica no período planejado. Destaca-se aqui que há duas modalidades de carregamento distintas na organização, sendo ambas negociadas, entre a área comercial e o cliente final, no momento da venda dos produtos. A primeira delas é conhecida como CIF, ou *Cost, Insurance and Freight*. No caso de tal modalidade, após a realização da programação de entregas, a unidade fabril fica responsável por contratar os caminhões para o carregamento, ou seja, o transporte, bem como o seguro da carga é de responsabilidade da Yara.

Já a segunda modalidade é conhecida como FOB, ou *Free on Board*. Quando a venda é realizada nesta modalidade de entrega, o cliente é responsável pelo transporte, ou seja, a unidade fabril fica responsável por enviar ao cliente o dia no qual este deve estar presente na unidade, sendo que a partir do momento em que o caminhão é carregado, a responsabilidade sobre a carga é do cliente final.

De modo a garantir a realização de uma programação de recebimentos de matérias-primas na fábrica, o PCP da unidade tem como responsabilidade o contato com os fornecedores das mesmas, sejam eles nacionais ou sejam eles operadores portuários que estão de posse de produtos importados pela organização. Também é o PCP da unidade que recebe informações da área de suprimentos da Yara. Tal área fica localizada em Porto Alegre/RS e é responsável por informar às unidades em relação aos volumes mensais planejados de entregas aos clientes finais, bem como volumes de suprimentos negociados com fornecedores.

Observou-se, no que diz respeito às rotinas diárias e semanais de planejamento da unidade, a não existência de um ciclo PDCA bem estabelecido para coordenação do fluxo de recebimento e produção, expedição de matérias-primas. Conforme Womack (2011), Slack, Johnston e Chambers (1997) um ciclo PDCA formalizado é necessário para garantir a implantação de um processo organizado de melhoria, *Kaizen*. Apesar da existência de um planejamento semanal, enviado pela equipe comercial, não há checagem formalizada da realização dos planos e desvios ocorridos. Esse fato tem potencial para geração de perdas de disponibilidade por falta de matérias-primas.

O fluxo de informação entre a área administrativa e a área de produção também é resumido no mapa de fluxo de valor. A área de expedição e logística é responsável por garantir o envio dos documentos abaixo à sala do operador de painel:

- 1) Ordem de carregamento;
- 2) Etiquetas que serão afixadas às embalagens dos produtos;
- 3) Otimização dos produtos (quais as matérias-primas que compõem a mistura e suas respectivas quantidades).

Tais informações são enviadas através da rede de dados da unidade. Em outras palavras, estas são elaboradas na área administrativa (expedição e logística) e impressas na sala do operador de painel, que fica localizada na área de produção. De posse de tais documentos, o operador pode iniciar os procedimentos de abastecimento da máquina de mistura, bem como pode inserir os parâmetros de dosagem e volume que serão expedidos no próximo caminhão. Observou-se que, apesar da existência de comunicação entre as partes, a área de produção desconhece qual o ritmo da demanda do cliente, ou seja, não é determinado um ritmo ótimo de produção. O operador de painel também é responsável por disponibilizar a informação de tipo de embalagem, quantidades e as etiquetas recebidas da expedição e logística. Um operador responsável pela separação de embalagens e etiquetagem será o responsável por preparar esse material antes do carregamento ser iniciado.

6.1.2. Fluxo de Materiais

O fluxo de materiais desenhado aponta que a entrega das matérias-primas utilizadas no processo produtivo tem como origem fornecedores nacionais e internacionais. O armazenamento é feito a granel, em boxes, como o apresentado na figura abaixo.



Figura 12 – **Boxes Armazém Candeias (BA)**
Fonte: Yara Brasil (2012)

A referida unidade possui capacidade de armazenamento de 14.000tne. À época do mapeamento, observou-se a quantidade de 9.500tne nos boxes da unidade. O processo de produção inicial pode ser definido como o abastecimento da moega, realizado com o auxílio de uma pá-carregadeira com concha de capacidade aproximada de 1,8tne.



Figura 13 – **Abastecimento de Moega com Pá-Carregadeira**
Fonte: Yara Brasil (2012)

Esse abastecimento ocorre de acordo com a solicitação do operador de satélite. Tal posto de trabalho é responsável por informar qual a quantidade de conchas que deve ser liberada na moega, bem como com qual produto esta deve ser abastecida. A fonte de informação desse posto de trabalho é o operador de painel. Após abastecimento, o produto é

levado através de um elevador de canecas até silos de matéria-prima que armazenam até 3 tne/cada.



Figura 14 – **Elevador de Canecas**
Fonte: Yara Brasil (2012)

Antes de alcançar tais silos, o produto é peneirado com o objetivo de retirar impurezas bem como focos de “empedramento”. De modo a garantir o abastecimento de cada matéria-prima no silo correto, evitando a mistura e conseqüente contaminação, o operador de satélite é responsável por direcionar o distribuidor manual de alimentação para o local devido, de acordo com a matéria-prima que foi solicitada.



Figura 15 – **Direcionamento Distribuidor Manual de Alimentação Silos**
Fonte: Yara Brasil (2012)

Caso os silos contenham as matérias-primas necessárias para produção da mistura que está sendo carregada nos caminhões, o processo de dosagem pode ser iniciado. A dosagem

ocorre em bateladas de 1000kg. Por exemplo, caso a mistura a ser produzida seja um “NPK 02 20 20”, podem ser utilizados as matérias-primas e quantidades listadas abaixo:

- 1) 200kg de MAP granulado 11 54 00;
- 2) 334kg de KCL granulado 00 00 60;
- 3) 466kg de SSP granulado 00 20 00.

Isso significa que o processo de dosagem será realizado com a liberação das matérias-primas, uma de cada vez, em uma balança de dosagem. Quando finalizada a liberação de 1000kg na mesma, respeitadas as proporções de cada uma das matérias-primas, a comporta da balança abrirá. O produto será então levado, através de um segundo elevador, aos misturadores. O processo de dosagem e mistura estão sincronizados, sendo que quando há liberação de produto através da comporta da balança dosadora, um *flap* direcionador permite que as matérias-primas sejam direcionadas para o misturador que se encontra vazio. Após passar pelo processo de mistura, o produto já é considerado passível de expedição, sendo que este é levado através de uma correia e um terceiro elevador até um silo de produto pronto capaz de armazenar até 8 tne.

Logo abaixo deste silo, um caminhão é posicionado de modo a permitir o carregamento no mesmo. O processo de carregamento, que no caso analisado ocorre em embalagens de 1000kg, é realizado por 4 operadores que posicionam a embalagem em um “mangote” de borracha. Quando devidamente posicionado, um dos operadores é responsável por pressionar um botão que abre a comporta de uma balança dosadora, fazendo com que a embalagem seja preenchida com 1000kg de mistura. Nota-se que, após a liberação do produto, a balança dosadora é novamente enchida, recebendo material do silo de produto pronto. Assim, a mesma está pronta para ser acionada novamente, preenchendo uma nova embalagem com mais 1000kg de mistura e assim sucessivamente.



Figura 16 – **Processo Carregamento Caminhão**
Fonte: Yara Brasil (2012)

Concomitantemente ao processo de “Dosar + Carregar”, um operador é responsável pela preparação do caminhão que será carregado na sequência. Tal operador tem como função principal, a separação das embalagens que serão utilizadas, bem como a etiquetagem das mesmas. Tais funções são realizadas já no caminhão, antes de o carregamento do mesmo ser iniciado.

Após a finalização do processo de carregamento, o caminhão é direcionado para a balança rodoviária da unidade. Tal balança indicará o peso do caminhão carregado. Automaticamente, o sistema existente na área de expedição e logística irá descontar a tara do caminhão, obtida na entrada do mesmo na fábrica, do peso total obtido na saída. A diferença deverá ser igual ao volume indicado na ordem de carregamento, ou seja, deverá ser o volume total solicitado pelo cliente referente aquele pedido.

Vale ressaltar que o sistema de produção identificado no mapa de fluxo de valor é o sistema empurrado. Isso ocorre, pois o recebimento de matérias-primas não está ligado diretamente à produção, expedição dos produtos prontos por parte da fábrica. Em outras palavras, a compra de matérias-primas e o conseqüente recebimento depende de um planejamento de vendas mensal, realizado pela equipe comercial da organização. Já entre os processos identificados no fluxo de material, são destaque as linhas FIFO. Estas garantem que não haverá abastecimento a maior de matérias-primas entre os processos. Além disso, ao observar o sistema de carregamento, torna-se claro que os processos estão interligados, sendo que os processos fornecedores produzem o necessário para o abastecimento dos processos clientes.

6.1.2.1. Tempos de ciclo

Para cada um dos processos identificados no fluxo de materiais do mapa de fluxo de valor de agosto de 2011, é possível verificar a existência de um tempo de ciclo específico (ROTHER; SHOOK, 2003). Tratam-se de tempos médios, calculados com base na amostra que segue na tabela abaixo.

Hora da coleta	Abastecer	Elevador 1 + Peneira	Dosar	Elevador 2	Misturar	Correia + Elevador 3	Dosar + Carregar	Separar Embalagens + Etiquetar
9 horas	32	40	54	33	27	43	28	15
	28	41	53	31	26	39	32	18
	29	40	57	38	31	35	29	14
	28	41	52	33	29	40	33	16
	30	39	52	36	32	37	32	14
11 horas	31	41	51	30	27	40	30	15
	33	42	52	35	31	44	31	17
	32	38	55	37	32	42	25	12
	29	39	50	43	38	43	28	11
	28	40	48	35	30	37	26	14
14 horas	28	41	59	34	30	44	31	12
	27	38	51	31	30	46	33	17
	30	40	53	37	29	39	28	19
	28	42	55	32	26	41	35	16
	31	43	51	38	31	38	30	13
17 horas	33	36	53	35	28	36	32	18
	30	40	50	31	33	39	33	12
	31	42	53	30	31	41	28	14
	32	41	52	42	30	40	25	18
	30	36	59	39	29	36	31	15
Tempo Médio' (em segundos)	30	40	53	35	30	40	30	15

'Média aritmética simples

Quadro 1 – Tempos de Ciclo dos Processos em agosto/2011

Fonte: O autor (2011)

Pode-se observar que o maior tempo de ciclo médio encontra-se no processo de dosagem de matérias-primas.

6.1.2.2. Disponibilidade

A disponibilidade dos equipamentos em uma unidade de mistura e distribuição de fertilizantes é impactada por diferentes fatores. Na Yara Brasil, essa dimensão do OEE é penalizada por paradas operacionais e por paradas mecânicas. Estas são detalhadas na tabela abaixo:

Tipos de Parada	Descrição	
Operacional	Abastecimento de PC;	Dosagem;
	Abastecimento de Silo;	Ligando o equipamento;
	Acerto de peso;	Limpeza de equipamentos;
	Atraso de enlonação por causa de Chuva;	Manobra de caminhões;
	Atraso na entrada de caminhões;	Manobra de vagão;
	Café;	Manutenção Programada;
	Carregamento/Descarga de ensacado;	Mudança de Fórmula;
	Carregamento/Descarga Graneis;	Outros;
	Corte de Big Bags;	Problema no pedido/Otimização/fetiquetas;
	Desentupindo equipamento;	Produto empedrado no Box;
	Descarda de vagão;	Reuniões;
	Falta de Energia;	Segurança;
	Falta de Matéria-prima no silo;	Suspensão de carregamento por causa de Chuva;
	Falta de PC;	Tempo insuficiente para carregamento (final do dia);
	Programação Realizada;	Treinamentos;
	Falta de Transporte;	Troca de equipamentos;
	Conferência de Carga;	Troca de roupa;
	Ginástica Laboral;	Veículo aguardando sacaria;
Lanche;		
Mecânica	Automação;	Moega;
	Balança;	Moinho;
	Cilindros Pneumáticos;	Troca de Mangote;
	Compressores;	Peneiras;
	Correia Transportadora;	Painel de Controle;
	Elevador;	Silos;
	Ensacadeira;	Sopradores Roots;
	Flap;	Sub-estação elétrica;
	Lubrificação 3 vias;	Talhas;
	Misturadores;	Recobrimento

Quadro 2 – Tipos de Paradas do Relatório de Eficiência Global do Equipamento
Fonte: Yara Brasil (2012)

6.1.2.2.1. Manutenção

Conforme os dados apresentados, vê-se que 35% dos tipos de paradas potenciais de equipamentos estão relacionadas com questões mecânicas, elétricas, pneumáticas ou relacionadas à lubrificação. Isso corrobora o importante papel que a equipe de manutenção possui no dia-a-dia da operação. Se há atuação somente corretiva, têm-se prováveis perdas na disponibilidade decorrentes de falhas no maquinário.

De forma a verificar o histórico de perdas de disponibilidade do equipamento, em horas, nos três meses que antecederam o início do projeto de melhoria na unidade de Candeias (BA), são apresentados os dados abaixo:

Mês/Ano	Horas de Trabalho Planejadas	Horas de Paradas Mecânicas	% de Perdas por Paradas Mecânicas	Perdas por Paradas Mecânicas em Volume de Produção (tne) ¹
mai/11	241,33	4,03	1,67%	303
jun/11	230,38	4,83	2,10%	363
jul/11	400,22	8,07	2,02%	605

¹ Considerando produção de misturas em embalagens de 1000kg, sendo a produtividade igual a 75 toneladas/hora

Quadro 3 – Impacto das Paradas Mecânicas

Fonte: O autor (2012)

A partir do mapeamento de fluxo de valor, foi possível identificar que a equipe de manutenção atual da unidade, considerando operação em um único turno (07h18 às 17h15), é composta por um mecânico e um eletricista. Também foi identificada a não existência de rotas de inspeção mecânicas, elétricas, pneumáticas ou relacionadas à lubrificação nos equipamentos. A falta de tais rotas não torna clara a não observância de alguns dos princípios básicos de TPM (MCCARTHY; RICH, 2004).

Não menos importante que as rotas de inspeção, também não foram identificados padrões de limpeza semanal dos equipamentos, bem como métodos de checagem para verificação da qualidade desse processo. Tais questões impactam diretamente na disponibilidade do equipamento, pois a falta de limpeza padronizada pode fazer com que a mesma não seja feita adequadamente, contribuindo para o aumento do nível de corrosão do equipamento, diminuição da sua vida útil e conseqüente quebra ou falha. Os padrões são o ponto de partida para a identificação de problemas, bem como base para a melhoria contínua. Estabelecer métodos e rotinas padronizados deve ser uma das prioridades (LIKER; MEIER, 2007).

6.1.2.2.2. Tempos de Troca

Os tempos de troca são um fator relevante em termos de impacto na disponibilidade do equipamento. De forma a corroborar tal afirmação, é válido observar o histórico de perdas referentes a esse tipo de parada:

Mês/Ano	Horas de Trabalho Planejadas	Horas de Paradas por Troca (<i>Setup</i>)	% de Perdas por Troca (<i>Setup</i>)	Perdas por Troca (<i>Setup</i>) em Volume de Produção (tne) ¹
mai/11	241,33	6,22	2,58%	466
jun/11	230,38	5,33	2,31%	400
jul/11	400,22	5,97	1,49%	448

¹ Considerando produção de misturas em embalagens de 1000kg, sendo a produtividade igual a 75 toneladas/hora

Quadro 4 – Impacto das Paradas por Troca

Fonte: O autor (2012)

Foi possível identificar, novamente através do mapeamento de fluxo de valor, a não existência de um padrão para o tipo de troca mais complexo na unidade: a troca de uma produção de produtos ensacados em embalagens de 1000kg, sejam estes misturas ou puros, para a produção de produtos ensacados em embalagens de 50kg, sejam estes misturas ou puros, e vice-versa. A etapa considerada crítica para realização desta troca é a limpeza do silo da ensacadeira. Tal parte do equipamento tende a apresentar acúmulo considerável de resíduos. Esse acúmulo deve ser eliminado sempre que houver a troca referida, pois, caso contrário, haverá perda de qualidade por contaminação, bem como perda de performance, devido ao possível entupimento das vias de passagem do produto internamente, através do equipamento. A ausência de um padrão voltado para esse processo, dificulta o estabelecimento e análise de melhorias potenciais.

6.2 LISTAGEM DE METAS E OBJETIVOS ORIGINAIS DO PROJETO *LEAN TURNAROUND*

Após a realização do diagnóstico da unidade de Candeias em agosto de 2011, com base no mapeamento de fluxo de valor, nos relatórios de Eficiência Global do Equipamento do trimestre que antecedeu o início do projeto, bem como em observações diretas da

operação, foram identificados pontos críticos de melhoria que foram o foco do projeto *Lean Turnaround*:

- 1) Aumento de capacidade produtiva, através da redução dos tempos de ciclo médios do processo de dosagem;
- 2) Implantação de rotas semanais de inspeção mecânica, pneumática, elétrica e de lubrificação;
- 3) Criação de um padrão de limpeza dos equipamentos;
- 4) Criação de um padrão para trocas de produção de embalagens de 1000kg para produção de embalagens de 50kg e vice-versa;
- 5) Implantação de auditoria de padrões;
- 6) Estabelecimento de uma rotina PDCA dos fluxos planejados e realizados de entrada e saída de matérias-primas;
- 7) Implantação de quadro de acompanhamento de produção diário baseado no TAKT do cliente final (ROTHER; SHOOK, 2003).

6.3 MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR ATUAL PORTA-A-PORTA EM DEZEMBRO DE 2011

De forma a verificar as mudanças geradas a partir do projeto *Lean Turnaround* na unidade de Candeias, é importante apresentar novo mapeamento de fluxo de valor atual porta-a-porta, tendo sido este, elaborado em dezembro de 2011.

FLUXO DE VALOR UMSSA

MAPA DO ESTADO ATUAL (Misturas em Embalagens de 1000kg)

20.12.2011

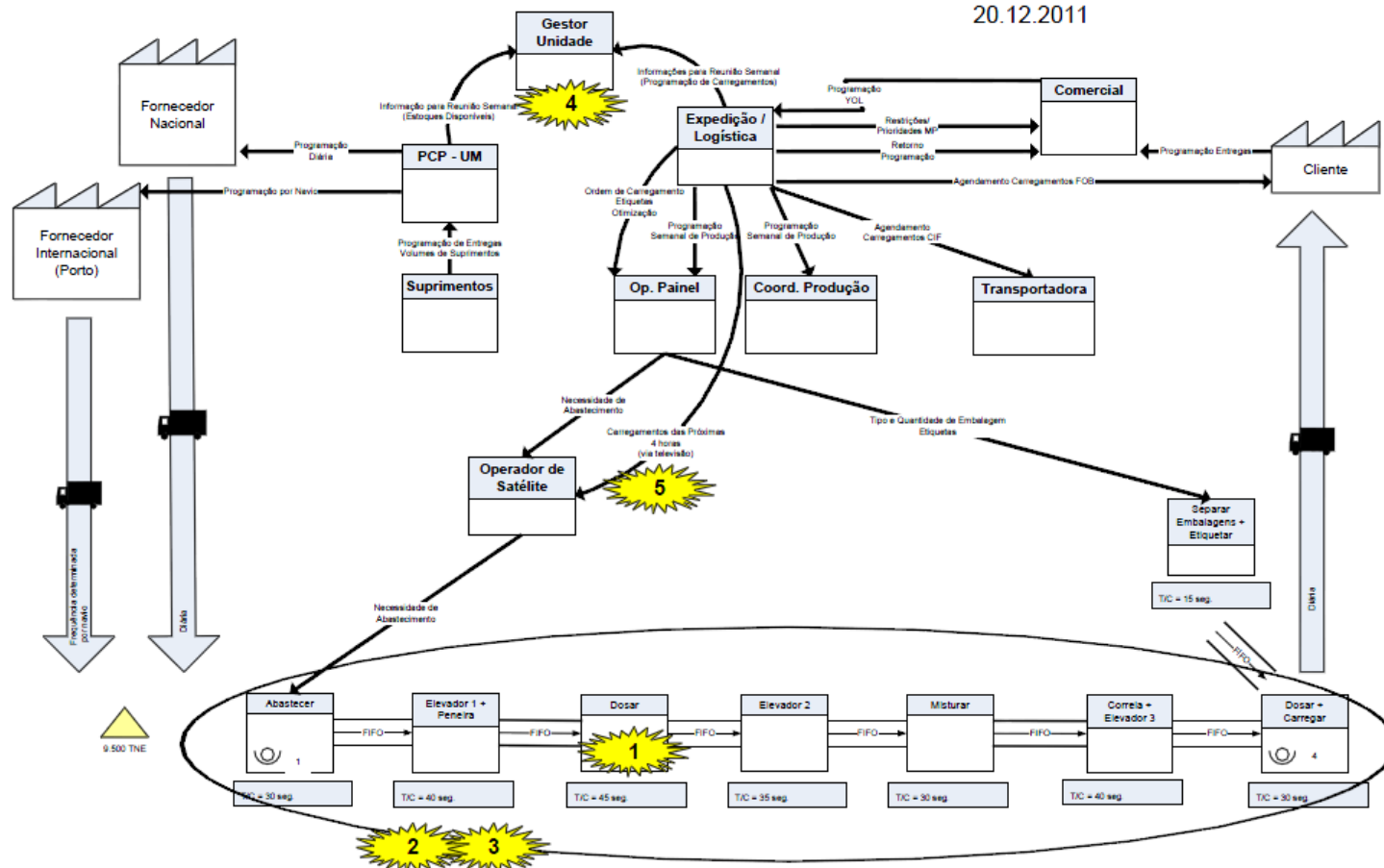


Figura 17 – Mapa de Fluxo de Valor UMSSA em dezembro/2011

Fonte: O autor (2011)

6.3.1. Tempos de ciclo

É importante destacar, como uma das principais mudanças, melhorias alcançadas, a redução do tempo de ciclo do processo “Dosar”. Os impactos de tal questão são detalhados em tabela posterior. Abaixo, são apresentados os tempos de ciclo dessa atividade, observados após as alterações realizadas durante o projeto *Lean Turnaround*.

Hora da coleta	Dosar
9 horas	50
	44
	42
	46
	42
11 horas	47
	46
	49
	41
14 horas	40
	46
	45
	48
	44
17 horas	44
	40
	45
	49
Tempo Médio ¹ (em segundos)	44
	48
	44
	44

¹Média aritmética simples

Quadro 5 – **Tempos de Ciclo do Processo Dosar em dezembro/2011**
Fonte: O autor (2011)

6.4. MUDANÇAS DIAGNOSTICADAS

O mapeamento de fluxo de valor atual porta-a-porta, realizado na unidade de Candeias em 20 de dezembro de 2011, torna visíveis as mudanças alcançadas ao longo do projeto de melhoria, baseado em conceitos do *Lean*. A discussão com membros da equipe da unidade, tornou claros quais os impactos potenciais e reais de tais mudanças, quais os desperdícios

combatidos (LIKER; MEIER, 2007), bem como quais as ações realizadas para o alcance do novo estado atual.

Mudanças Diagnosticadas		Ref. no MFV em dezembro de 2011	Impactos Reais e Potenciais da Mudança	Desperdícios Combatidos	Descrição das Ações Executadas para Possibilitar a Mudança
Antes	Depois				
Tempo de Ciclo Médio do Processo de Dosagem = 53 seg. (1 tonelada)	Tempo de Ciclo Médio do Processo de Dosagem = 45 seg. (1 tonelada)	1	Aumento da capacidade de produção de misturas em embalagens de 1000kg de 75 toneladas/hora para 85 toneladas/hora	Espera: com a diminuição do tempo de ciclo médio de dosagem, a geração de espera em outros processos (exemplo: "Dosar + Carregar") é reduzido. Não obstante, observa-se que o processo se encontra mais "adequado" ao fluxo de valor, pois a diferença entre os tempos de ciclo é reduzida a partir das modificações realizadas	Mudança do volume de matérias-primas dosadas por batelada (de 1000kg para 1200kg)
			Aumento da capacidade de atendimento da demanda do cliente em períodos de safra (mercado de fertilizantes = sazonal)	Produto Defeituoso: com a padronização dos parâmetros de dosagem (processo crítico para manutenção da qualidade das misturas produzidas), as chances de contaminação e mistura de matérias-primas em proporções indevidas é mitigada	Padronização dos parâmetros de dosagem que passaram a ser documentados em quadro para as misturas que representam o maior volume de expedição
					Junção dos silos de dosagem de matéria-prima, tornando possível o abastecimento da balança de dosagem em menor tempo
Ausência de Rotas de Inspeção do Equipamento	Implantação de Rotas Semanais de Inspeção do Equipamento	2	Geração de indicadores de manutenção por equipamento e por componente, possibilitando incrementos na capacidade analítica da gestão	Espera: considerando que a capacidade de redução de paradas mecânicas foi potencializada	Documentação e identificação dos equipamentos e respectivos componentes da unidade
			Aumento da disponibilidade dos equipamentos, dado redução de paradas mecânicas	Produto Defeituoso: as rotas de inspeção proporcionam capacidade de avaliação objetiva e crítica, por parte dos operadores e por parte da equipe de manutenção, potencializando a capacidade de identificação de vazamentos, focos de contaminação nos equipamentos	Criação de rota de inspeção mecânica/elétrica/pneumática/lubrificação
			Criação de um sistema de manutenção preventiva, atendendo a um dos princípios de TPM		Criação de base de dados para registro das intervenções no equipamento, contabilizando respectivas despesas com manutenção, tipos e quantidade de peças de reposição
Ausência de Padrões de Atividades e Respeitiva Auditoria	Implantação de Padrões de Duas Atividades e Auditoria das Mesmas	3	Capacidade de operadores e gestão identificarem desvios nos processos padronizados	Espera: padronização da atividade de limpeza do silo da ensacadeira proporciona menor tempo de troca e consequente redução do tempo de paralisação do equipamento quando esse processo é necessário	Criação de padrão de limpeza semanal dos equipamentos
			Treinamentos baseados em padrões formalizados que também servem como base de consulta (encontram-se no local de realização da atividade)	Produto defeituoso: padronização do processo de limpeza semanal garante maior qualidade na execução da mesma, garantindo maior capacidade para eliminação de focos de contaminação entre matérias-primas no equipamento	Criação do padrão de limpeza do silo da ensacadeira (região crítica para atuar na redução do tempo de troca da produção de embalagens de 1000kg para produção de embalagens de 50kg e vice-versa)
			Aumento da flexibilidade na produção, a partir da padronização da troca de produção em embalagens de 1000kg para produção em embalagens de 50kg e vice-versa. Nota-se que o padrão serve de base para os treinamentos, capacitação dos operadores na atividade de limpeza do silo da ensacadeira que é atividade crítica desse tipo de troca	Transporte: padronização da limpeza garante que cada operador entenda o seu papel no processo, fazendo com que este possa se direcionar imediatamente ao posto de limpeza já designado anteriormente	Criação da rota de observação de padrões, realizada pelo gestor e/ou orientador técnico da unidade

Quadro 6 – Mudanças diagnosticadas em dezembro de 2011

Fonte: O autor (2012)

Mudanças Diagnosticadas		Ref. no MFV em dezembro de 2011	Impactos Reais e Potenciais da Mudança	Desperdícios Combatidos	Descrição das Ações Executadas para Possibilitar a Mudança
Antes	Depois				
Ausência de Rotina PDCA Referente aos Fluxos Planejados e Realizados de Entrada e Saída de Matérias-Primas	Implantação de Rotina PDCA Diária Referente aos Fluxos Planejados e Realizados de Entrada e Saída de Matérias-Primas	4	Geração de indicadores de acurácia da programação semanal de expedição e descarga	Espera: a maior capacidade de gestão sobre o estoque garante que não haverá perda de disponibilidade decorrente de faltas de matéria-prima	Criação de controle diário padrão, por matéria-prima, por dia, dos volumes planejados e dos volumes realizados de expedição/produção e descarga
			Maior capacidade para evitar faltas de estoque ao longo da semana, devido a desvios no consumo		Estabelecimento de encontro semanal, na sexta-feira, liderado pelo gestor da unidade, para definição dos planos de expedição/produção e descarga da semana seguinte, utilizando como base os estoques disponíveis e o plano de entregas proposto pelo cliente final, através da equipe comercial
Desconhecimento, por Parte da Equipe de Produção, quanto ao Ritmo da Demanda do Cliente	Otimização do Fluxo de Informação entre a área de Expedição/Logística e a área de Produção, garantindo Compartilhamento do tempo TAKT junto à Área de Produção	5	Efetivação de cultura de alta performance na unidade, voltada para o atendimento das necessidades do cliente no prazo acordado		Instalação de uma televisão na área de produção (gestão visual) que traz as informações de quais são os caminhões a carregar nas próximas 4 horas, bem como qual deve ser a hora de início e fim da produção de cada um deles (informação inserida de forma remota pela expedição/logística). Além disso, na mesma planilha o operador de painel informa os horários realizados de início e fim da produção de cada caminhão, tornando possível identificar se há atraso ou não da produção em relação à demanda do cliente

Quadro 6 – Mudanças diagnosticadas em dezembro de 2011 (cont.)

Fonte: O autor (2012)

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho permitiu a realização de um diagnóstico dos fluxos de informação e de materiais da unidade de mistura e distribuição de fertilizantes minerais da Yara Brasil, em Candeias (BA). O objetivo geral foi o da identificação de mudanças geradas, a partir da realização de um projeto de melhoria baseado nos conceitos do *Lean*, na referida unidade.

Considerando que o setor de atuação da organização é altamente competitivo, tendo um portfólio de produtos composto, em sua maioria, por *commodities*, o desafio de redução de custos requer atenção. Os projetos de melhoria, ou *Lean Turnaround*, apresentaram-se como sendo uma alternativa eficiente para auxiliar no alcance de tal objetivo, visto que, através de análise dos fluxos de informação, bem como de processos que compõem o fluxo de materiais, possibilitaram que os colaboradores da unidade, envolvidos em um processo de mapeamento de fluxo de valor, vislumbrassem quais os pontos falhos a atuar, e alcançassem algumas das melhorias objetivadas. Ademais, tal diagnóstico e ações para implantação das melhorias foram realizados com baixo nível de investimento, em torno de R\$ 8.000,00.

Princípios do *Lean* e conceitos como o de desperdícios, mapa de fluxo de valor, bem como indicadores como o OEE, embasaram os diagnósticos. Os tempos de ciclo, parte importante do mapa de fluxo de valor foram medidos, identificando-se a necessidade de atuar no processo que gerava a maior espera junto aos demais, o processo “Dosar”. Ao investir esforços na melhoria dessa etapa da produção, foi possível obter ganhos de aproximadamente 10 toneladas/hora. O levantamento de dados dos relatórios de eficiência global do equipamento, ou OEE, também permitiu identificar a necessidade de atuação sobre os processos de troca, bem como sobre as paradas mecânicas. As melhorias propostas junto a esses processos, bem como a implantação de rotinas PDCA em relação aos fluxos planejados e realizados de entrada e saída de matérias-primas, possibilitam a geração de ganhos potenciais consideráveis, principalmente sobre a disponibilidade dos equipamentos e qualidade dos produtos produzidos. De forma a confirmar esse potencial, estudos futuros em relação à quantificação desses ganhos, são válidos.

Vale ressaltar que os mapeamentos de fluxo de valor pré e pós-projeto apresentaram-se como sendo um método eficiente de diagnóstico das mudanças. A presença, em ambos os momentos, de uma equipe multifuncional da unidade de Candeias (BA) proporcionou o detalhamento necessário dos processos identificados nos mapas. Como limitações do estudo,

é necessário pontuar a inexistência de relatórios de disponibilidade individuais de cada um dos processos, bem como restrições quanto à divulgação de dados de volume de produção e demanda dos clientes da unidade de mistura e distribuição. Este fato impossibilitou um maior detalhamento das informações nos mapas de fluxo de valor. Dentre as mudanças identificadas, a criação de uma base de informações da manutenção, preventiva e corretiva, possibilitará que estudos futuros venham a identificar mais pontos de melhoria em relação a esses processos e a disponibilidade mecânica da unidade.

De forma a compilar os objetivos e resultados alcançados ao longo do desenvolvimento prático do trabalho, apresenta-se o quadro abaixo:

Objetivos	Resultados
Identificar quais as mudanças geradas, a partir da realização de um projeto de melhoria baseado nos conceitos do Lean, em uma unidade fabril tradicional de mistura e distribuição de fertilizantes	Quadro 6
Mapear os fluxos de valor da unidade fabril referentes aos estados atuais em agosto e dezembro de 2011	Figuras 11 (ago/11) e 17 (dez/11)
Medir os tempos de ciclo do processo de dosagem em agosto e dezembro de 2011, bem como, em agosto de 2011, os tempos de ciclo dos demais processos que compõem o fluxo de materiais	Quadros 1 (ago/11) e 5 (dez/11)
Estimar as perdas de capacidade de produção, em toneladas, decorrentes de paradas mecânicas e por troca, <i>setup</i> entre os meses de maio, junho e julho de 2011	Quadros 3 (Paradas Mecânicas) e 4 (Paradas por Troca)
Identificar quais os impactos reais e potenciais das mudanças apontadas	Quadro 6
Identificar quais os desperdícios combatidos, a partir das mudanças apontadas	Quadro 6
Identificar quais as ações executadas, ao longo do projeto de melhoria, para alcance das mudanças apontadas	Quadro 6

Quadro 7 – **Objetivos versus Resultados**

Fonte: O autor (2012)

Em suma, pode-se concluir que os objetivos geral e específicos do presente trabalho foram alcançados. Os conhecimentos gerados ao longo da realização do mesmo poderão servir de base para projetos de melhoria futuros na Yara Brasil, bem como poderão servir como fonte de consulta para estudos que visem à identificação de como os conceitos do *Lean* podem ser aplicados além do setor automotivo.

8. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Fazenda. Secretaria de Acompanhamento Econômico – Seae (Org.). **Panorama do mercado de fertilizantes – Maio/2011**. Brasília, 2011. Disponível em: <http://www.seae.fazenda.gov.br/destaque/copy_of_cni-premia-estudos-sobre-a-industria-brasileira>. Acesso em: 27 maio 2012.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de Produção e Operações: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.

FERRO, José Roberto. **Kaizen ou Melhoria Contínua**. Disponível em: <<http://www.lean.org.br/leanmail/49/kaizen-ou-melhoria-continua.aspx>>. Acesso em: 29 jan. 2012.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ISHERWOOD, K. F. **O uso de fertilizantes minerais**. Paris: International Fertilizer Industry Association, fev. 2000. Disponível em: <http://www.anda.org.br/multimedia/fertilizantes_meio_ambiente.pdf>. Acesso em: 27 maio 2012.

KOENIGSAECKER, G. **Leading the Lean Enterprise Transformation**. New York: CRC Press, 2009. 121 p.

LEAN INSTITUTE BRASIL (Ed.). **Os 5 Princípios do Lean Thinking: Mentalidade Enxuta**. Disponível em: <http://www.lean.org.br/5_principios.aspx>. Acesso em: 12 fev. 2012.

LIKER, J.; MEIER, D. **O Modelo Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2007. 432 p.

MCCARTHY, D.; RICH, N. **Lean TPM: a blueprint for change**. Disponível em: <kindle/Ipad>. Acesso em: 25 maio 2012. Livro em formato eletrônico.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração**. São Paulo: Atlas, 2006.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2004.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Brookline: Lean Enterprise Institute, 2003. 126 p.

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; CHAMBERS, S. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

WOMACK, J. **Gemba Walks**. Cambridge: Lean Enterprise Institute, 2011. 348 p.

WOMACK, James P; JONES, Daniel T. **Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation**. Disponível em: <kindle/Ipad>. Acesso em: 25 maio 2012. Livro em formato eletrônico.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ANEXO 1 – CURRICULUM VITAE

DADOS PESSOAIS

Nome: Pedro Cammerer Gehrke
 Data de nascimento: 18 de maio de 1988
 Naturalidade: Porto Alegre – RS
 Endereço: Av. Palmeira, 545/701
 Bairro: Petrópolis
 Cidade: Porto Alegre
 Telefone(s): (51) 3367.1627 ou (51) 9935.5778
 E-mail: pedro_gehrke@yahoo.com.br

ESCOLARIDADE

Superior Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
 Administração
 10º semestre (início 2006/1 – conclusão 2012/1)

Universidade de Coimbra
 Programa de Mobilidade – Gestão (Administração)
 Setembro/10 – Fevereiro/2011

Fundamental e Médio Colégio Farroupilha
 Porto Alegre/RS
 Concluído em 12/2005

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

Empresa: Yara Brasil Fertilizantes S.A.
Ramo: Indústria de Fertilizantes
Cargo: Analista Lean
Período: Março/2011 - atual
Funções:

- Revisão do sistema de planejamento de entregas (forecast) e plano de abastecimento
- Revisão do sistema de custeio de matérias-primas e produtos acabados
- Desenvolvimento de projetos de melhoria (3 meses/cada) em unidades no Brasil: mapeamento de processos administrativos, mapeamento de fluxo de valor (fluxos de informação e de materiais), bem como proposição e execução de ações de melhoria

Empresa: Yara Brasil Fertilizantes S.A.
Ramo: Indústria de Fertilizantes
Cargo: Assistente de Planejamento
Período: Agosto/09 – Agosto/10
Funções:

- Coleta e preparação de dados para planejamento mensal
- Previsão de entregas
- Análise da qualidade dos dados recebidos das áreas de negócio
- Preparação e consolidação dos dados para a geração da necessidade de matéria-prima
- Monitoramento da realização dos planos
- Análise e *report* dos desvios em relação ao planejado
- Apoio às áreas industrial, suprimentos e comercial em relação à

otimização de produtos e custos

Empresa: **Yara Brasil Fertilizantes S.A.**
 Ramo: Indústria de Fertilizantes
 Cargo: Assistente de Custos
 Período: Abril/09 – Agosto/09
 Funções:
 - Análise e Controle de Custos
 - Conciliações de contas
 - Inventários
 - *Reports* para entidades externas
 - *Reports* de fechamento mensal/anual para público interno
 - *Transfer-Pricing*

Empresa: **Yara Brasil Fertilizantes S.A.**
 Ramo: Indústria de Fertilizantes
 Cargo: Estágio na área de Custos
 Período: Outubro/08 – Abril/09
 Funções:
 - Análise e Controle de custos
 - Conciliações bancárias
 - Controle de procedimentos
 - Inventários
 - Acompanhamento de indicadores
 - Geração e análise de relatórios

QUALIFICAÇÕES

Informática Conhecimentos em Word, Excel, Power Point, Access e SAP.

Idiomas Inglês: compreensão (avançada), leitura (avançada), escrita (intermediária), conversação (avançada)

CURSOS

GESTÃO PELO PROCESSO A3, promovido pela Kybernetics Consultoria.

Duração: 16 horas

PRINCÍPIOS LEAN E MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR, promovido pelo Departamento de Engenharia e Transportes da UFRGS.

Duração: 24 horas

MICROSOFT EXCEL AVANÇADO, promovido pela Processor Alfamídia.

Duração: 20 horas

LÍNGUA INGLESA, concluído no nível avançado, realizado no Instituto Cultural Brasileiro Norte-Americano.

Período: 1º semestre de 2003 (Master/Avançado 1)

2º semestre de 2006 (Master/Avançado 2)

Duração: 120 horas

ANEXO 2 – HISTÓRICO ESCOLAR

PEDRO CAMMERER GEHRKE
Cartão 151704

Vínculo em 2012/1

Curso: ADMINISTRAÇÃO
Habilitação: ADMINISTRAÇÃO
Currículo: ADMINISTRAÇÃO - DIURNO

HISTÓRICO ESCOLAR

Lista das atividades de ensino de graduação cursadas pelo aluno na UFRGS

Ano Semestre	Atividade de Ensino	Turma	Conceito	Situação	Créditos
2011/1	ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS	C	A	Aprovado	4
2011/1	PROJETO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ADMINISTRAÇÃO	A	A	Aprovado	4
2011/1	GESTÃO SÓCIO-AMBIENTAL NAS EMPRESAS	A	A	Aprovado	4
2011/1	GESTÃO DE OPERAÇÕES LOGÍSTICAS	U	A	Aprovado	4
2011/1	OFICINA IV: GESTÃO SOCIAL E DESENVOLVIMENTO	B	A	Aprovado	4
2010/1	OFICINA III: VISÃO SISTÊMICA DAS ORGANIZAÇÕES	B	A	Aprovado	4
2010/1	ADMINISTRAÇÃO DE MARKETING	B	A	Aprovado	4
2010/1	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS	A	A	Aprovado	4
2010/1	GESTÃO DE TESOURARIA	A	A	Aprovado	4
2010/1	PLANEJAMENTO FINANCEIRO E ORÇAMENTO OPERACIONAL	B	D	Reprovado	4
2009/2	PESQUISA OPERACIONAL I	B	B	Aprovado	4
2009/2	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DE LONGO PRAZO	B	A	Aprovado	4
2009/2	ADMINISTRAÇÃO DE MARKETING	B	FF	Reprovado	4
2009/2	RELAÇÕES DO TRABALHO	C	A	Aprovado	4
2009/1	INTRODUÇÃO À ANÁLISE DE SISTEMAS	U	A	Aprovado	4
2009/1	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO	A	A	Aprovado	4
2009/1	INTRODUÇÃO AO MARKETING	C	B	Aprovado	4
2009/1	GESTÃO DE PESSOAS	A	A	Aprovado	4
2008/2	DIREITO E LEGISLAÇÃO SOCIAL	C	B	Aprovado	4
2008/2	ECONOMIA BRASILEIRA	D	A	Aprovado	4
2008/2	ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	C	A	Aprovado	4
2008/2	ADMINISTRAÇÃO FINANCEIRA DE CURTO PRAZO	B	A	Aprovado	4
2008/1	ANÁLISE MICROECONÔMICA II	C	A	Aprovado	4
2008/1	METODOLOGIA BÁSICA DE CUSTOS	A	A	Aprovado	4

2008/1	ESTRUTURA E INTERPRETAÇÃO DE BALANÇOS	A	A	Aprovado	4
2008/1	MATEMÁTICA FINANCEIRA - A	B	A	Aprovado	4
2008/1	ADMINISTRAÇÃO E GOVERNO DO BRASIL E ESTÁGIO I	A	A	Aprovado	6
2007/2	INSTITUIÇÕES DE DIREITO PRIVADO E LEGISLAÇÃO COMERCIAL	D	A	Aprovado	4
2007/2	ESTATÍSTICA GERAL II	C	A	Aprovado	4
2007/2	ORGANIZAÇÃO E MÉTODOS E ESTÁGIO I	A	A	Aprovado	6
2007/2	FILOSOFIA E ÉTICA NA ADMINISTRAÇÃO	A	A	Aprovado	4
2007/1	ANÁLISE MICROECONÔMICA I	D	A	Aprovado	4
2007/1	INTRODUÇÃO À CONTABILIDADE	A	A	Aprovado	4
2007/1	INTRODUÇÃO À CIÊNCIA POLÍTICA	C	A	Aprovado	4
2007/1	ESTATÍSTICA GERAL I	A	A	Aprovado	4
2007/1	PSICOLOGIA APLICADA À ADMINISTRAÇÃO	A	A	Aprovado	4
2006/2	INSTITUIÇÕES DE DIREITO PÚBLICO E LEGISLAÇÃO TRIBUTÁRIA	A	A	Aprovado	4
2006/2	INTRODUÇÃO À INFORMÁTICA	AG	A	Aprovado	4
2006/2	ÁLGEBRA LINEAR E GEOMETRIA ANALÍTICA	A	A	Aprovado	4
2006/2	SOCIOLOGIA APLICADA À ADMINISTRAÇÃO	A	A	Aprovado	4
2006/2	TEORIA GERAL DA ADMINISTRAÇÃO	A	A	Aprovado	4
2006/1	TEORIA ECONÔMICA	E	A	Aprovado	4
2006/1	LÍNGUA PORTUGUESA I A	C	A	Aprovado	4
2006/1	CÁLCULO I-B	A	A	Aprovado	6
2006/1	INTRODUÇÃO À SOCIOLOGIA PARA ADMINISTRAÇÃO	A	A	Aprovado	4
2006/1	INTRODUÇÃO ÀS CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS	A	A	Aprovado	4

TRABALHO DE CONCLUSÃO

Atividade de Ensino: **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**

Área de Atuação: **Produção e sistemas**

Título: **Lean Turnaround**

Período Letivo de Início: **2012/1**

Período Letivo de Fim: **2012/1**

Data de Início: **05/03/2012**

Data de Fim: **11/07/2012**

Tipo de Trabalho: **Trabalho de Diplomação**

Data Apresentação: **11/07/2012**

Conceito: -