

**TÓPICOS EMERGENTES E DESAFIOS  
METODOLÓGICOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:  
*CASOS, EXPERIÊNCIAS E PROPOSIÇÕES* - Volume VIII**

**ORGANIZADORES:**

**Vagner Cavenaghi**

**Vanderli Fava de Oliveira**

**Francisco Soares Másculo**

**AUTORES:**

**Thaís Spiegel**

**Ana Julia Dal Forno**

**Maico Roris Severino**

**Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto**

**Ricardo Mendes Junior**

**Maria Silene Alexandre Leite**



© 2016 ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção  
Avenida Almirante Barroso, 63, Sala 417  
Centro - Rio de Janeiro/RJ – CEP: 20031-003

Tópicos Emergentes e Desafios Metodológicos em Engenharia de Produção: Casos, Experiências e Proposições (Volume VIII) / Vagner Cavenaghi, Vanderli Fava de Oliveira & Francisco Soares Másculo: Organizadores – Rio de Janeiro: ABEPRO, 2016 245p

XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP 2014) – Curitiba, 07 a 10 de outubro de 2014

ISBN: 978-85-88478-49-7

1 – Engenharia de Produção; 2 – Gestão de Operações em Saúde; 3 – Lean Product; 4 – Intercâmbio Internacional; 5 – Agricultura Familiar, 6 – Mentalidade Enxuta; 7 – Custos Logísticos.

I. Título

CDU: 658.5

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998.  
Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da ABEPRO e dos autores, poderá ser reproduzida ou transmitida, sejam quais forem os meios empregados: Eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

Este livro foi editado a partir das Sessões Dirigidas realizadas no  
XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção

ENEGEP 2014 (Curitiba, 07 a 10 de outubro de 2014)

Diretoria da ABEPRO:

Milton Vieira Junior (UNINOVE) | Diretor-Presidente  
Rui Francisco Martins Marçal (UTFPR/PUCPR) | Vice-Presidente  
Antonio Cesar Bornia (UFSC) | Diretor Administrativo

Financeiro

Renato de Oliveira Moraes (USP) | Diretor Científico  
Francisco Soares Másculo (UFPB) | Primeiro Suplente  
Paulo Augusto Cauchick Miguel (UFSC) | Segundo Suplente  
Felipe Barros (PE) | ABEPRO Jovem

Núcleo Editorial da Abepro – NEA)

Francisco Soares Másculo (UFPB) | Coordenador  
Jorge Muniz (Unesp-Guaratinguetá)  
Oswaldo Luis G. Quelhas (UFF)  
Enzo Morosini Frazzon (UFSC)  
Horácio Hideki Yanasse (UNIFESP)  
Luiz Felipe R. R. Scavarda do Carmo (PUC-Rio)  
Leonardo Pereira Santiago (UFMG)



## SUMÁRIO

*Prefácio* ..... 11

*Apresentação* ..... 13

### CAPÍTULO 1

#### **Projeto e Gestão de Operações em Saúde**

*Thaís Spiegel (UERJ), Heitor Mansur Caulliraux (UFRJ), Felipe Espindola Treistman (UFRJ), Gil Eduardo Guimarães (UNIJUI), Guilherme Luis Roehe Vaccaro (UNISINOS), Liane Gomes de Amorim (UNISINOS), Marcelo Caldeira Pedroso (USP), Marco Antonio Carvalho Pereira (USP), Renata Guimarães (USP), Renato Flório Cameira (UFRJ), Rodrigo Pinto Leis (UNISINOS), Samir Mohd Azzam (UNICARIOCA)*

1. Introdução ..... 17

2. Projeto e Gestão de Operações ..... 20

3. Operações lean em saúde ..... 24

4. Operações focadas em saúde ..... 43

5. Tecnologia de Informação e Automação às Operações em Saúde ..... 55

6. Considerações finais: desafios para Engenharia de Produção  
no Projeto e Gestão de Operações de Saúde ..... 63

Referências ..... 65

## CAPÍTULO 2

### **Desenvolvimento Lean de Produtos: Uma análise da prática voz do consumidor**

*Ana Julia Dal Forno (Coordenadora) (UFSC, Liane Mahlmann Kipper (Relatora) (UNISC, Aline Dresch (UFSC, Alvaro Luiz Neuenfeldt Júnior (UFSM, Cezar Augusto Romano (UTFPR, Cláudia Michelin (ULBRA/RS, Daniel Pacheco Lacerda (UNISINOS, Edson Funke (UFSM, Fábio Danilo Giraldo Velásquez (UNIQUINDIO (Colômbia), Fernando Augusto Pereira (UNISC, Joici Paloma Genro (UNISC, Julio Cezar Mairesse Siluk (UFSM, Marlon Soliman (UFSM, Pedro Nascimento de Lima (UNISINOS, Rebecca Tarasiuk Borba Cavassin (UTFPR, Rejane Frozza (UNISC, Secundino Luis Henrique Corcini Neto (PUC/RS, William Joseph Giraldo Orozco (UNIQUINDIO (Colômbia)*

1. Introdução e contextualização do tema _____	75
2. O contexto científico da filosofia enxuta sob a ótica do desenvolvimento de produtos e processos _____	77
3. Ferramentas para a captura da Voz do Consumidor: Reduzindo a assimetria entre o que o cliente pensa e o que a empresa sabe _____	85
4. Monitoramento da satisfação de clientes em empreendimentos novos na cidade de Curitiba _____	93
5. Considerações finais _____	98
Referências _____	99

## CAPÍTULO 3

### **Reflexões sobre a Contribuição dos Programas de Intercâmbio Internacional para a Área de Engenharia de Produção**

*Maico Roris Severino (UFG), Luciano Costa Santos (UFPB), Adriana da Silva Simões (UFPI), Ana Nery de Matos Costa (UFPB), Diana Paravié (Universidad Nacional Del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Edwin Cardoza (UEM), Enrique Macias de Anda (University of Tennessee (UT), Ewerton Esdras Rodrigues de Araújo (UFPB), Fábio Redin do Nascimento (URI), Fabrício Maciel Gomes (USP), Felipe Moreira Caland Bastos Univers (UFPI), Fernando Cusolito (Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Franco Chiodi (Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS), Gislaine Camila Lapasini Leal (UEM), Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto Universidade Federal do Piauí (UFPI), Jonhatan Magno Norte da Silva (UFPB), Messias Borges Silva (USP), Rapinder Sawhney (University of Tennessee (UT), Silvia Urrutia (Universidad Nacional Del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), Thallys Ivan Amaral Gonçalves (UFPI)*

1. Introdução	107
2. Experiências e percepções dos estudantes	109
3. Programas alternativos para Engenharia de Produção	115
4. Desafios	121
5. Considerações finais	124
Referências	125

## CAPÍTULO 4

### **A Agricultura Familiar Brasileira e a Contribuição do Engenharia de Produção**

*Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto (UFPI), Eliana Janet Sanjinéz Argandoña (UFGD), André Duarte Lucena (UFERSA), Crisoleide Silva de Melo (UFPB), Débora Silva (UNIRITTER), Eduardo Raubustt Pastro (UNIRITTER), Francisco José Kliemann Neto (UFRGS), Gustavo Freitas Vieira (UFG), João Gabriel da Silva (UFG), Juliano Denicol (UFRGS), Larissa Cerezer (UNIRITTER), Maico Roris Severino (UFG), Manoel Gerônimo Lino Torres (UFPB), Marcos Barros de Medeiros (UFPB), Maria Christine Werba Saldanha (UFPB) Ricardo Gonçalves de Faria Corrêa (UFRGS), Ricardo José Matos de Carvalho (UFRN)*

1. Introdução _____	129
2. A produção enxuta e sua contribuição na eliminação de desperdícios nos processos produtivos _____	132
3. A gestão da produção e sua relação com a comercialização agroecológica _____	138
4. A qualidade dos produtos da agricultura familiar sob a ótica da certificação _____	142
5. Proposta de indicador de desenvolvimento sustentável _____	146
6. Modelo de gestão financeira para agricultura familiar _____	149
7. Considerações finais _____	155
Referências _____	156



## Engenharia da Informação e Mentalidade Enxuta

*Ricardo Mendes Junior (UFPR), Ricardo Luiz Machado (PUC GO), Maria do Carmo Duarte Freitas (UFPR), Rodrigo Ulisses Gargin da Rocha (UFPR), Felisa Cordova (USC), Marlon Camara Garrido (UFPR), Selma Maria Costa de Oliveira (UFPR), Tatiana Cared Tavares (UFPR), Alexandre Augusto Biz (UFPR), Maria Aridenise Macena Fontenelle (UFERSA), Michel de Azevedo Fernandes (UFPR), Nara Medianeira Stefano (UFPR), Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz (UFRN), Jamerson Viegas Queiroz (UFRN), Marciano Furukava (UFRN), Jamil Ramsi Farkat Diógenes (UFRN), Christian Luiz da Silva (UTFPR), Faimara do Rocio Strauhs (UTFPR)*

1. Introdução _____	163
2. A Engenharia da Informação no sistema de rastreabilidade logístico _____	172
3. Fluxo enxuto na busca de redução de custos em fluxos de informação _____	178
4. Análise do fluxo de informação: suprimento de uma construtora _____	186
5. Modelo conceitual de Engenharia da Informação suportada pela gerência da configuração e a engenharia de <i>software</i> _____	196
6. Proposições para a gestão universitária <i>LEAN</i> _____	203
7. Considerações finais _____	209
8. Agradecimentos _____	211
Referências _____	212

## CAPÍTULO 6

### **Gestão dos Custos Logísticos: Mensuração e Operacionalização**

*Maria Silene Alexandre Leite (UFPB), Antonio Cezar Bornia (UFSC), Fábio Walter (UFPB), Francisco José Kliemann Neto (UFRGS), Herisandro Silva Lima (UFPB), Juliano Denicol (UFRGS), Marcelo Luiz Pereira (UFRGS), Paulo Sergio Afonso (UMinho), Ricardo Gonçalves de Faria Corrêa (UFRGS)*

1. Introdução	221
2. Gestão dos custos logísticos	223
3. Mensuração dos Custos Logísticos	225
4. Operacionalização do custeio das operações logísticas	229
5. Custeio das atividades e do processo logístico	232
6. Caso de estudo	236
7. Considerações finais	241
Referências	242

## PREFÁCIO

Neste oitavo volume da atual série de livros “Tópicos emergentes e desafios metodológicos em Engenharia de Produção: casos, experiências e proposições”, produzido a partir das Sessões Dirigidas (SDs) que ocorreram durante o XXXIV ENEGEP 2014 (Encontro Nacional de Engenharia de Produção), ocorrido em Curitiba entre 07 a 10 de outubro de 2014, temos relevantes contribuições em seis temas de grande importância na atualidade abordados na ótica de professores e pesquisadores com forte atuação na área da Engenharia de Produção. São abrangidas as seguintes áreas:

No capítulo 1, é apresentada uma introdução do que foi elaborado, discutido e tornou-se o produto final: “Neste contexto, a seção dirigida 01 realizada no dia 08 de outubro de 2014 no ENEGEP se propôs a discutir (1) soluções teóricas e (2) abordagens metodológicas para projeto e gestão de operações em saúde, nos sistemas públicos e privados, a partir do arcabouço teórico da Engenharia de Produção”.

No capítulo 2, são apresentados os conceitos de Projeto e Gestão de Operações em Saúde. Discute-se a gestão no setor de prestação de serviços, que é uma das contribuições da Engenharia de Produção que mais crescerá nos próximos anos, sem sobra de dúvidas, dado o grande avanço tecnológico com automação e robotização no setor industrial e mesmo agrícola liberando mão de obra. São doze renomados autores de seis importantes instituições. Considerando-se o cenário nacional e mesmo mundial, a gestão de operações em saúde é um tema que desperta muito interesse. São apresentadas discutidas as questões relativas ao tema.

No terceiro capítulo, é abordada a aplicação do conceito de *lean*, advindo da produção enxuta, na saúde. Como é citado: “O Lean no ambiente da saúde vem a ser uma importante ferramenta no combate à eliminação de desperdícios e na redução dos custos operacionais, a fim de atingir alta produtividade.”

No capítulo 4, é apresentado um estudo de caso: “Caso Aravind Eye Care System”. Segundo os autores, selecionou-se como unidade de análise um hospital da rede Aravind Eye Care System. Adotado como caso pela Harvard Business School, o Aravind representa um exemplo único para o estudo de operações em saúde; seus resultados o posicionam como a maior rede de assistência oftalmológica do mundo. Além de se destacar em relação aos altos volumes de atendimento e sua produtividade, os indicadores de qualidade do hospital sugerem que é possível reunir em um modelo as características de alta eficiência e qualidade dos serviços.

No capítulo quinto, são discutidos os aspectos relacionados à Tecnologia de Informação e Automação às Operações em Saúde. Nesta seção, após breve contextualização da utilização da Tecno-

logia da Informação (TI) e automação às operações em saúde, apresenta-se um panorama do conjunto dessas tecnologias e encerra-se consolidando seus principais vetores de desenvolvimento.

Por fim, no sexto capítulo são realizadas as considerações finais: desafios para Engenharia de Produção no Projeto e Gestão de Operações de Saúde que podem muito bem ser sumarizadas na passagem: “As Unidades de Saúde também podem ser caracterizadas como sistemas complexos adaptativos, o que configura eventos e impactos que além de não serem completamente previsíveis, são “desproporcionais”, gerando padrões emergentes inesperados. Adicionalmente, têm-se tanto perfis de consumo como de ofertas variáveis. Padrões estes que as técnicas tradicionais têm dificuldade de formular e tratar.”

Acredito que, embora em um interstício de tempo maior do que gostaríamos, o presente texto fornece uma contribuição da maior relevância para a Engenharia de Produção, para os estudiosos e principalmente para os gestores na área de saúde. Tenho convicção que um dos maiores problemas que nosso país carrega é a falta de gestão competente, principalmente nos órgãos públicos de maneira geral onde se incluem os de saúde em particular.

Também ressaltaria, por fim, que a proposta de Sessões Dirigidas, como apresentada e concretizada pela ABEPRO, é uma grande oportunidade de reunirmos pesquisadores de alto nível para discutirem e difundirem seus estudos contribuindo para soluções de problemas importantes no Brasil, como se pode verificar neste trabalho.

*João Pessoa, 28 de abril de 2016,*  
Prof. Francisco Soares Másculo, PhD

## APRESENTAÇÃO

Este é o oitavo volume da atual série de livros, “Tópicos emergentes e desafios metodológicos em engenharia de produção: casos, experiências e proposições”, produzidos a partir das Sessões Dirigidas (SDs) que ocorrem durante o ENEGEP (Encontro Nacional de Engenharia de Produção).

Este volume foi desenvolvido no XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2014, ocorrido em Curitiba, 07 a 10 de outubro de 2014.

As SDs são organizadas com o objetivo de dar oportunidade a grupos de pesquisadores de diferentes instituições que trabalham em temas de interesse comum para discutirem, debaterem, trocarem ideias e experiências acadêmicas e científicas de uma forma mais estruturada e aprofundada do que em outras sessões do evento.

A escolha dos temas a serem abordados nas SDs tem se pautado em identificar oportunidades de discussão e pesquisa que estejam na fronteira do conhecimento ou que ainda possuam lacunas a serem abordadas a partir da ótica da Engenharia de Produção.

Nesse sentido, o conjunto de volumes já editados fornece à Comunidade de Engenharia de Produção uma rica referência de conhecimentos e abordagens para estudos futuros na área.

Cada SD dá origem a um capítulo do livro, e as Sessões são escolhidas entre propostas submetidas ao evento por um coordenador e um relator de instituições distintas.

Após a escolha das SDs, abrem-se inscrições de trabalhos, dentre os quais são escolhidos até seis para apresentação e composição das mesmas.

Essa nova modalidade de Sessão teve excelente aceitação ao longo dos últimos anos, o que pode ser atestado, entre outros, pelo grande número de artigos recebidos por pesquisadores seniores.

Uma Sessão Dirigida não se inicia e nem termina no período de realização do evento. Os coordenadores e relatores das SDs iniciam a interação e discussão com os autores dos trabalhos selecionados pelo menos 30 dias antes do evento, com vistas à organização das mesmas. Essa interação continua após a realização do ENEGEP, quando são consolidados os trabalhos e incorporadas as discussões ocorridas durante as apresentações, com o objetivo de composição final do capítulo do livro.

No seu conjunto, os capítulos constituem importante material produzido por autores de diferentes instituições, que foram significativamente enriquecidos e validados pelas discussões presenciais com grupos afins em cada Sessão.

Com isso, este livro representa não só a visão de seus coordenadores, mas também os resultados dos debates das ideias e as conclusões que os autores dos demais trabalhos levaram a cabo nas discussões ocorridas em suas respectivas SDs.

O processo de construção dos capítulos deste livro a partir das ideias iniciais dos renomados pesquisadores que são os seus autores, passando pela discussão dessas ideias em um evento da envergadura do ENEGEP, faz com que as reflexões e as proposições constantes desta obra sejam significativamente consistentes e sedimentadas. Além disso, a temática geral do livro, aliada à diversidade de abordagens implementadas pelos diferentes autores, faz desta uma importante obra colocada à disposição de professores, estudantes, profissionais e demais interessados.

Com mais esses volumes, fica a percepção de que todo o esforço em coordenar essa atividade denominada Sessão Dirigida deixa um enorme legado para os estudantes e pesquisadores da Engenharia de Produção e também das áreas afins.

Para a ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção, fica a certeza de que os recursos investidos nas Sessões Dirigidas cumprem com seu papel institucional de fomentar as discussões e a evolução do conhecimento nas diversas áreas do conhecimento da Engenharia de Produção. E, como afirma o poeta Fernando Pessoa, “*tudo vale a pena quando a alma não é pequena*”.

Vagner Cavenaghi  
Vanderli Fava de Oliveira  
Francisco Soares Másculo  
*Coordenadores das Sessões Dirigidas*

# Projeto e Gestão de Operações em Saúde

Thaís Spiegel | UERJ

Heitor Mansur Caulliraux | UFRJ

Felipe Espindola Treistman | UFRJ

Gil Eduardo Guimarães | UNIJUI

Guilherme Luís Roehe Vaccaro | UNISINOS

Liane Gomes de Amorim | UNISINOS

Marcelo Caldeira Pedroso | USP

Marco Antonio Carvalho Pereira | USP

Renata Guimarães | USP

Renato Flórido Cameira | UFRJ

Rodrigo Pinto Leis | UNISINOS

Samir Mohd Azzam | UNICARIOCA



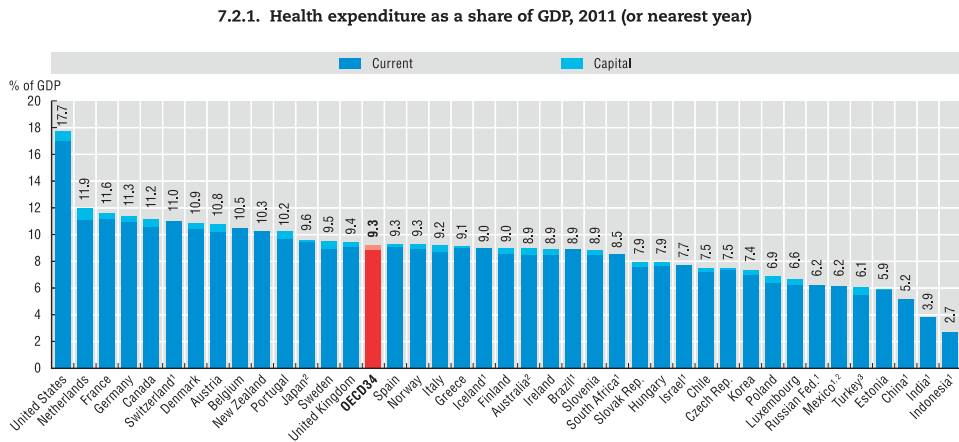


# 1. INTRODUÇÃO

Considerando-se o cenário mundial, a gestão de operações em saúde é um tema que desperta diversos interesses. Em pesquisa anual com executivos de hospitais americanos em 2013, a ACHE (AMERICAN COLLEGE OF HEALTHCARE EXECUTIVES, 2014) revelou que os desafios financeiros encabeçaram o ranking dos problemas que mais preocupam os CEOs de saúde na última década.

Os gastos brasileiros com saúde são consideráveis, correspondendo a 8,9% do seu PIB, como se mostra na Figura 1, próximo à média da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), ou pouco mais de mil dólares por habitante por ano, em valores absolutos.

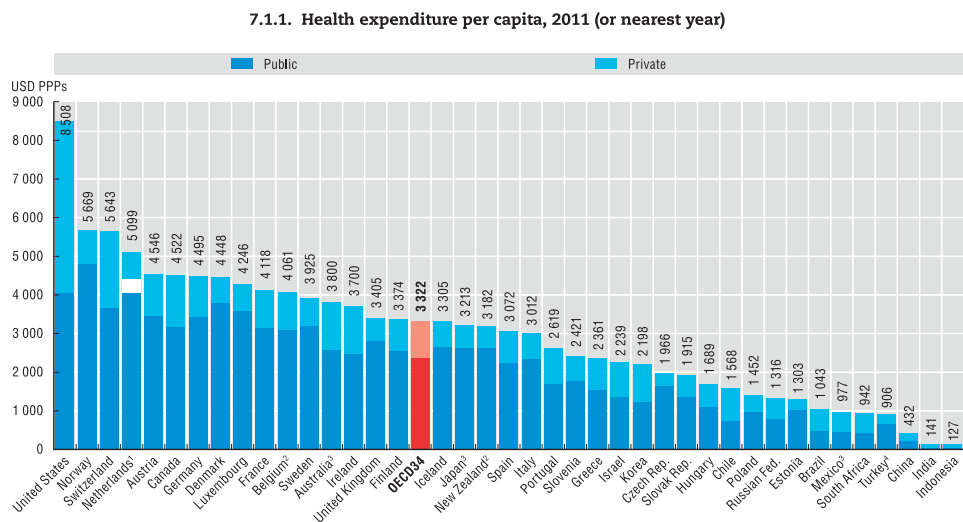
Figura 1: Gasto com saúde, por país, em percentual do PIB.



Fonte: (OECD, 2013).

Mais da metade desse valor é referente a gastos privados, ficando o Governo Federal, por intermédio do Sistema Único de Saúde (SUS), com uma parcela menor dos gastos (OECD, 2013), como apresenta a Figura 2.

Figura 2: Gasto com saúde públicos e privados, por país, em valores absolutos



Fonte: (OECD, 2013).

No Brasil, por princípio constitucional, a população tem direito a Saúde, sendo esse um dever do Estado, sem a previsão de limites (CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 1988).

No entanto, mesmo considerada a pertinência desse direito universal, diferenças e dificuldades pragmáticas surgem na medida em que se questiona ou não de onde saem os recursos necessários para sustentar tal direito (TIEGHI, 2013).

É uma preocupação relevante, do ponto de vista dos sistemas de produção de bens e serviços (além do apelo social), entender como atender as necessidades da população em um setor que:

- (i) tipicamente não pode recusar demanda, diferentemente de um setor industrial, por pressões sociais, jurídicas ou de outra natureza;
- (ii) é intensivo em capital humano e conhecimento tácito;
- (iii) sofre pressões por uso intensivo de tecnologias sem o abandono de tecnologias antigas, gerando pressão sobre investimentos e imobilização de ativos; e
- (iv) é híbrido, permitindo concorrência entre um subsistema público e um subsistema privado (suplementar), havendo, portanto, elementos socioeconômicos geradores de pressão por redução de custos.

Considera-se a perspectiva das organizações prestadoras de serviço privadas, que respondem por mais de cinquenta milhões de beneficiários de planos de saúde e por cerca de 64% dos leitos ofertados ao sistema de saúde brasileiro (ANAHP, 2013).

Para esses atores, a gestão dos serviços de saúde representa não apenas uma questão associada à atenção à saúde dos brasileiros, mas também uma necessidade de meios adequados de planejamento e gestão de operações.

Neste contexto, a Seção Dirigida 01 realizada no dia 08 de outubro de 2014 no ENEGEP, se propôs a discutir (1) soluções teóricas e (2) abordagens metodológicas para projeto e gestão de operações em saúde, nos sistemas públicos e privados, a partir do arcabouço teórico da Engenharia de Produção.

A partir das apresentações, discussões e análises realizadas nesta SD, compôs-se o presente capítulo, com o objetivo de relatar o estado da arte em relação ao Projeto e Gestão de Operações em Saúde.

## 2. PROJETO E GESTÃO DE OPERAÇÕES

Um amplo corpo de literatura tem ressaltado que as operações em qualquer contexto são organizações complexas (CHOI et al., 2001; SURANA et al., 2005; PATHAK et al., 2007 *apud* GIANNOCARO, 2013; SPIEGEL, 2013).

Organizações são sistemas complexos constituídos por um grande número de partes (agentes) que interagem entre si de formas não lineares. Não linearidade significa que não existe uma correlação direta entre o tamanho da causa e o tamanho do efeito correspondente; o que implica em dificuldade para fazer previsões confiáveis. A variedade é outra propriedade fundamental dos agentes em um sistema complexo (GIANNOCARO, 2013: 29).

A gestão de operações é um campo multidisciplinar que investiga a concepção, gestão e melhoria de processos voltados para o desenvolvimento, produção, distribuição, e entrega de produtos e serviços. As pesquisas em operações concentram-se em explicar as diferenças no desempenho operacional das organizações (por exemplo, produtividade, qualidade, tempo de desenvolvimento de produtos, tempos de entrega etc.) e, como um campo normativo, identificar as implicações para processos, estruturas e sistemas (SPIEGEL, 2013).

O resultado das características acima dos sistemas complexos é uma entidade que está organizada em uma variedade de níveis de estrutura e propriedades, que interagem com o nível acima e abaixo, apresentam-se como leis e possuem regularidades causais, e vários tipos de simetria, ordem e comportamento periódico (LADYMAN, LAMBERT; WIESNER, 2013: 41).

O ambiente das operações passou por mudanças significativas na última década, colocando desafios à forma como as operações são percebidas e praticadas. Dois dos mais notáveis desafios decorrem do nível crescente de complexidade e incerteza (RIIS et al., 2007: 934).

Historicamente o foco da área era principalmente em ambientes de produção, mas hoje o campo também abrange questões pertinentes à P&D, serviços, cadeias de suprimentos e varejo. Esta ampliação do objeto, com contextos cada vez mais variados, colocou desafios adicionais a serem resolvidos pela teoria de operações (GINO; PISANO, 2008), como os desafios complexos colocados para projetar e gerir o sistema de saúde nacional.

Braithwaite et al. (*apud* HOLLNAGEL ET AL., 2013: 59) propõem que a assistência à saúde é um “poderoso exemplo de sistema adaptativo complexo”. Os autores justificam essa definição alegando que a assistência à saúde é “um sistema aberto, extenso e amplamente efetivo, caracterizado por grande volume de pessoas, comportamentos emergentes e adaptativos ao longo do tempo”.

### 2.1. Caracterização das operações de saúde

Embora tenha evoluído nos últimos anos, há consenso de que a assistência à saúde pública (no Brasil e no mundo inteiro – ainda possui relevantes barreiras a transpor – PAIM, 2011). Há

uma pressão evidente por aumento de gastos, que não tem se traduzido, em geral, em melhoria correspondente no aumento de pacientes atendidos e no aumento da satisfação de usuários e profissionais de saúde (NASCIMENTO, 2008).

O setor de saúde no Brasil está marcado pela tendência de custos crescentes na assistência (ANAPH, 2013), não atendimento da demanda e restrições no acesso aos serviços de saúde. O aumento dos custos por si só não é negativo, uma vez que representa também a incorporação de novas tecnologias que melhorem o diagnóstico e tratamento dos problemas de saúde (ANAPH, 2013).

São as ineficiências oriundas dos desperdícios na gestão dos serviços de saúde que constituem um problema (ARAÚJO, 2005).

Busca-se, portanto, obter ganhos de eficiência nos serviços de saúde, conciliando diferentes dimensões, tais como qualidade, confiabilidade, velocidade, disponibilidade com eficiência nas operações e compatibilidade de custos.

Neste contexto, insere-se o hospital, caracterizado como uma organização complexa, atuando em um sistema aberto e afetado por demandas cíclicas ou sazonais e pelas características epidemiológicas dos pacientes.

Necessita operar com uma estrutura de custos fixos e indiretos, e que convive em um ambiente dinâmico pela incessante descoberta de novos conhecimentos e tecnologias (JACQUES, 2007).

Além disso, lida com ativos essenciais, que são a saúde e a vida dos pacientes. Cumpre funções assistenciais (fim), administrativas e de formação (meio) para a entrega de saúde de qualidade à população. E insere-se, pelo padrão brasileiro (ANS, 2014), em um sistema de saúde que se divide em público (SUS) e privado (Suplementar), no qual o mesmo prestador pode cumprir funções para ambos os subsistemas.

Em particular, cumpre observar que hospitais privados podem chegar a níveis como 90% de dependência, em termos financeiros, de serviços prestados a operadoras de planos de saúde. Esse cenário pressiona o ciclo de ineficiências e perdas sobre a estrutura de custos e, conseqüentemente à entrega de valor à população.

Mendes *in* Neto e Malik (2012), em um extenso trabalho de revisão bibliográfica sobre a temática “redes de atenção à saúde”, aponta que as transições demográfica (envelhecimento da população) e epidemiológica (crescente incremento relativo das condições de saúde crônicas em relação às condições de saúde agudas) notadas em países em desenvolvimento colocarão desafios aos sistemas de saúde desses países, historicamente construídos de forma fragmentada, voltados para enfrentar a predominância de condições de saúde agudas.

Por sua vez, o incremento relativo das condições crônicas de saúde, de acordo com Mendes *in* Neto e Malik (2012), exigirá a configuração de redes de atenção para garantir a integralidade da atenção à saúde.

Sistemas de saúde – como o sistema brasileiro, marcado pela coexistência do SUS e de um sistema privado suplementar (SANTOS; UGÁ; PORTO, 2008) – devem ser projetados e geridos

para lidar tanto com uma grande variedade de roteiros assistenciais quanto com um grande volume de pacientes a serem atendidos. Trata-se de um caso complexo para as soluções de administração da produção.

Não se trata de um problema somente brasileiro: segundo o *Institute of Medicine* (2001), os Estados Unidos também não são capazes de operar um sistema que forneça assistência de qualidade a toda sua população – embora seu também crescente investimento em saúde seja o maior do mundo. Mesmo em países cujo acesso à assistência é mais desenvolvido, a maior parte da população acaba enfrentando longas filas por serviços especializados e tratamentos tecnológicos mais avançados (CHRISTENSEN ET AL., 2009).

Considerando o aumento de investimentos e a insistente inviabilidade em solucionar a questão, é necessário repensar a forma de projetar e gerir o sistema (PORTER; TEISBERG, 2007).

Qualquer política de saúde que se proponha exclusivamente a injetar mais dinheiro para aumentar os recursos nas unidades de saúde (novos hospitais, novos médicos, novos leitos ou novos equipamentos) tende a perpetuar um modelo de gestão que já se provou insuficiente. Torna-se necessário um sistema de saúde que consiga viabilizar o aumento da produtividade (volume de pacientes atendidos nas unidades de saúde) e qualidade (satisfação dos pacientes) da assistência prestada (VIACAVA et al., 2004).

## 2.2. Decisões de projeto e gestão de operações em saúde

Conforme caracterizado na seção anterior, a saúde é um objeto altamente complexo. O alto volume de pacientes cada vez mais exigentes, os fluxos no sistema de saúde, insumos, equipamentos e procedimentos, o conhecimento médico cada vez mais especializado, o rápido desenvolvimento da tecnologia empurrando a fronteira do conhecimento e criando pressões para a atualização constante da engenharia clínica, com a rápida elevação dos custos assistenciais.

Todos esses fatores tornam o projeto e a gestão das organizações de saúde um desafio sem paralelo em outros setores de atividade econômica. O resultado são filas crescentes, assistência fragmentada, usuários e profissionais insatisfeitos, pressão da sociedade por melhorias, e largo espaço para aumento da produtividade (HOPP; LOVEJOY, 2012).

O projeto (*design*) de operações engloba a especificação dos vários processos, políticas e estratégias que constituem o sistema operacional em geral (GINO; PISANO, 2008).

Definir a política de estoque de materiais hospitalares, determinar o tamanho da Unidade de Saúde e a localização, especificar um processo de desenvolvimento de linhas de cuidado, decidir qual sistema de TI implantar conforme o aparato regulatório, e criar planos de incentivo são apenas alguns exemplos de questões comuns no projeto de operações de saúde.

Já a gestão refere-se às decisões e ações que ocorrem dentro dos limites definidos pelo projeto do sistema operacional. Tratam-se, por exemplo, de atividades como a implementação

de políticas, procedimentos e estratégias; tomada de decisões contingentes; coordenação de processos; identificação e solução de problemas; resposta a incerteza e aos problemas imprevistos; e o incentivo às pessoas (SPIEGEL, 2013).

Melhorar o sistema refere-se às atividades de experimentação e aprendizagem que visam melhorar o desempenho operacional ao longo do tempo (GINO; PISANO, 2008: 6).

Aos responsáveis por estas decisões e ações cabem, além delas próprias, seu ajuste e consistência ao longo do tempo.

Não apenas algumas partes do objeto operações, mas todos os recursos nas operações “precisam ser gerenciados na forma como são direcionados, como são projetados, como (...) [são] planejados e controlados e como eles são desenvolvidos e melhorados” (SLACK ET AL., 2008: 49); mas não há um método que abranja de forma sistêmica<sup>1</sup> este objeto, e seja capaz de orientar do diagnóstico ao projeto, o que e como um ator ou grupo na organização deve seguir para montar e gerir uma operação (SPIEGEL, 2013).

A questão que se coloca para a Engenharia de Produção, no projeto, gestão e melhoria dos sistemas de saúde, é a do caminho a seguir. Na ausência de método completo, integrado e ajustado para operações de saúde, esta definição tende a ser, por exemplo, arbitrária, função: da experiência dos gestores; de soluções de sucesso de outras organizações do setor de saúde das quais são capturadas ideias, ou realizadas cópias com ajustes maiores ou menores; das indicações de consultores especialistas, ou da delegação para um agente externo aplicar a sua solução padrão; das soluções catalogadas em Modelos de Referência, Acreditações etc. (SPIEGEL, 2013).

---

1 No âmbito da engenharia de produção, há abordagens / métodos que visam superar o foco na parte, e assumir uma perspectiva sistêmica. Dentre estas, pode-se citar: a Teoria das Restrições (COX & SPENCER, 2002); a Engenharia de Processos (DAVENPORT, 1993; HAMMER & CHAMPY, 1994); a Teoria Geral de Sistemas; a Dinâmica de Sistemas e o Pensamento Sistêmico (CHECKLAND, 1999; SENGE, 2009); a Teoria da Complexidade (GHARAJEDAGHI, 2011); a Aprendizagem Organizacional (ARGYRIS & SCHÖN, 1974); entre outras. Estas abordagens buscam trabalhar com o “todo”, com o “conjunto”, com o “sistema”, com a “complexidade” etc., usando os conceitos de gargalos, retroalimentação, enlaces causais, precedências / sequências, arquétipos, entre outros. Entretanto, não fornecem um método e regras de projeto para a montagem de toda a operação, e também não contemplam as particularidades inerentes ao ser humano, que divergem do modelo racional (SPIEGEL, 2013).

### 3. OPERAÇÕES LEAN EM SAÚDE

O pensamento enxuto desenvolveu-se na fábrica da Toyota, no Japão. Entretanto, a gestão da qualidade como conhecemos hoje, só teve seu reconhecimento com a criação do termo “Gestão Total da Qualidade”, com Edwards Deming e Joseph M. Juran, nos anos 50 (LINS, 2000).

A partir deles, outros estudiosos desenvolveram diferentes ferramentas para melhorar a produtividade industrial, aumentar a capacidade produtiva, diminuir desperdícios, aumentar lucro, diminuir variabilidade, dentre outros motivos.

Entretanto, alguns pesquisadores passaram a estudar a aplicabilidade dessas mesmas ferramentas para outras áreas que não a industrial e assim, em 2002, surge o *Lean Healthcare* (BERTANI, 2012).

O *Lean Healthcare* tem como principal objetivo a utilização das ferramentas, já empregadas nas indústrias, em hospitais: nos centros cirúrgicos, na burocracia hospitalar, na administração geral do hospital e em seus laboratórios, com controle de estoque, valorização dos funcionários e *layout*, dentre outros.

Segundo Lima, Faveret e Grabois (2006), alguns dos principais problemas das organizações de saúde são as ineficiências e os custos crescentes. No entanto, nem todos os fatores geradores de perdas são claramente identificados. Analisar perdas no contexto hospitalar é, portanto uma contribuição da área de Gerência de Operações para essas organizações e, mais amplamente, para a sociedade. Entende-se haver fortes oportunidades para melhorias da produtividade por meio da compreensão dos fatores geradores de perdas nos ambientes hospitalares.

Tal pesquisa mostra-se relevante, uma vez que a identificação de perdas existentes em contextos hospitalares auxilia na qualificação dos mesmos e na sua reorganização a fim de otimizar os resultados alcançados com os mesmos recursos.

Assim, indicadores que até pouco tempo eram utilizados apenas na manufatura, tais como controle de custos, tempo de processamento, níveis de produtividade e de qualidade, passam a ocupar espaço de destaque também na gestão de operações de serviços hospitalares (POTLURI; HAWARIAT, 2010), mas ainda não estão claramente definidos.

O *Lean* no ambiente da saúde vem a ser uma importante ferramenta no combate à eliminação de desperdícios e na redução dos custos operacionais a fim de atingir alta produtividade. Ainda mais quando se trata de processos burocráticos e lentos, com funcionários desmotivados e apáticos quanto ao desempenho de suas funções, sobretudo em um sistema complexo como o brasileiro (LIMA, 2007).

Como o *Lean* já apresenta reconhecidos resultados na área industrial desde o seu surgimento nos anos 1950, com o desenvolvimento do Sistema Toyota de Produção, é natural que se pense na expansão de sua aplicabilidade a outros contextos de produção. Depois de sua disseminação pelo mundo com o Toyotismo, alguns estudiosos perceberam a potencialidade do pensamento enxuto para outras áreas como a hospitalar.



O principal ponto de justificativa deste trabalho se dá uma vez que a utilização do *Lean Healthcare* pode proporcionar um melhoramento significativo na área da saúde.

A relevância do assunto pode ser suportada pela contribuição que a mentalidade enxuta tem dado às operações de inúmeras organizações nos mais variados setores seja este industrial ou administrativo e principalmente pelos benefícios potenciais desta abordagem aos diversos stakeholders dos serviços de saúde, tanto para os colaboradores quanto para os pacientes e utilizadores do serviço (SILBERSTEIN, 2007).

### 3.1. Histórico

Por meio de Deming, a indústria japonesa teve contato com o conceito de qualidade no momento em que as empresas japonesas passavam pelo seu reerguimento, logo após a II Guerra Mundial (SILBERSTEIN, 2007).

Assim, a partir dos anos 50, os japoneses iniciaram o desenvolvimento de programas de melhoria da qualidade, e em pouco tempo já começaram a criar suas próprias técnicas, desenvolvendo termos muito conhecidos atualmente no meio da Engenharia da Qualidade: just-in-time (onde se minimiza os estoques), os 5S (senso de organização e limpeza do ambiente de trabalho) e o *Kanban* (controle de produção feito por cartões, sistema de produção do tipo “puxado”) (BERTANI, 2012).

Com a aplicação dessas ferramentas e conceitos, em menos de 30 anos, os japoneses já ofereciam ao cliente produtos e serviços de qualidade, a um preço acessível e entregas de curto prazo. Com a disseminação dos princípios do pensamento enxuto, mais recentemente, passou-se a utilizar as ferramentas da qualidade em áreas diferentes das industriais, como a administrativa. Assim, também surgiram diferentes modelos de *Lean*, dentre eles o *Lean Hospital*, também conhecido como *Lean Healthcare* (LIMA, 2007).

### 3.2. Custos e Perdas em Operações de Serviços de Saúde

O trabalho no interior do hospital é complexo devido à natureza do seu objeto de intervenção que são as pessoas doentes. O hospital desempenha um papel fundamental nos sistemas de saúde pela alta concentração de serviços, densidade tecnológica e pela capacidade de dar assistência a casos graves de doenças (LIMA; FAVERET; GRABOIS, 2006).

Omachonu (1991) fez um esforço inicial em caracterizar e diferenciar as organizações de manufatura, serviços e hospitais a partir da análise das variáveis de produto (saída), mecanização e contato com o consumidor. Foi um dos precursores na preocupação em estudar ambientes hospitalares como ambientes de produção mesmo antes da utilização de conceitos de Produção Enxuta.

Já, Bowen e Youngdahl (1998) abordam a operação de um hospital sob a óptica dos princípios enxutos.

Atualmente, nota-se um crescente interesse acadêmico em trabalhos teóricos e práticos que relacionam a aplicação dos conceitos, métodos, técnicas e ferramentas, que originalmente nasceram no Sistema Toyota de Produção (mais tarde adaptado na forma da *Lean Production*), bem como sua adaptação para implantação no ambiente hospitalar, o que vem sendo chamado na literatura de *Lean Healthcare*.

O estado da arte da Produção Enxuta aplicada a Sistemas Hospitalares pode ser mais bem entendido nos trabalhos de Poksinska (2010) e Mazzocato et al. (2010).

Há trabalhos voltados ao entendimento dos processos para identificar e analisar problemas, onde os temas e o número de artigos relacionados são: a) Mapeamento do Fluxo de Valor; b) Mapeamento do Processo de Shingo; c) 5 Por Quês; e d) 5S.

Um segundo foco de trabalhos volta-se à organização dos processos de forma mais eficiente e eficaz, que apresenta os seguintes resultados: a) Gestão de Processos; b) Operação Padrão e Perdas; c) redesenho do *Layout*; d) Fluxo Unitário Contínuo; e) *Kanban*; f) Fluxo do Processo; g) Fluxo Puxado; h) Troca Rápida de Ferramentas; i) Balanceamento de Operações; e j) Multifuncionalidade.

Um terceiro grupo de trabalhos que prioriza a melhoria na detecção e solução de erros, bem como a evitar as causas de erros, que apresenta os seguintes resultados: a) Gestão Visual; b) Aderência à Operação Padrão; e c) Segurança e Parada de Linha.

Também se destaca um quarto grupo de pesquisa que se foca na gestão da mudança e solução de problemas, apresentando os seguintes temas: a) Times de Melhoria; b) Sistema de Relatório A3; e c) Kaizen.

Um marco para o desenvolvimento da Produção Enxuta está na compreensão de que o esforço da melhoria dos sistemas produtivos deveria priorizar uma visão de processo, ligado ao fluxo de materiais ou serviços. Essa nova visão implica em abandonar um controle com foco nas pessoas, em benefício de uma visão que privilegia a melhoria dos fluxos produtivos (ANTUNES et al., 2008).

Nesse sentido é importante entender o conceito no Mecanismo da Função Produção (MFP) e Perdas na lógica da Produção Enxuta.

### **3.3. Mecanismo da Função Produção, Valor e Perdas**

O Mecanismo da Função Produção é uma ferramenta concreta e prática, com base na qual os profissionais podem entender como funcionam os sistemas de produção e, mais importante, priorizar as ações de melhoria. Sua aplicação é geral, não se limitando apenas ao ambiente de manufatura, podendo também ser utilizado nos segmentos de serviço e varejo (ANTUNES et al., 2008).

Mas para sua operacionalização, dois outros conceitos são importantes de serem compreendidos: valor e perdas.

Valor é o primeiro princípio da Produção Enxuta. Quem cria o valor é quem produz o produto ou serviço. A Produção Enxuta busca somente realizar atividades que agregam valor ao cliente, identificando todas as atividades que não agregam valor ao cliente como perdas, que também são chamadas de desperdício (HINES; TAYLOR, 2004).

Pode-se definir perda como qualquer recurso (equipamentos, materiais, espaço, horas de trabalhos, etc.) que é desnecessário ao processo, gerando custos e não agregando valor ao produto/serviço (WORLEY; DOOLEN, 2006).

Um maior detalhamento das perdas foi proposto por Shingo (1996), chamado de 7 Perdas. As cinco primeiras perdas (perda por superprodução – por quantidade e por antecipação; perda por transporte; perda no processamento em si; perda por fabricação de produtos defeituosos; e perdas por estoque) relacionam-se à função processo, na medida em que visam racionalizar o fluxo do objeto de trabalho no tempo e no espaço.

As outras duas perdas (por movimentação e por espera) relacionam-se diretamente à função do sujeito do trabalho (pessoas e equipamentos).

George (2004) faz um esforço em adaptar as 7 Perdas de Shingo e Ohno para o contexto dos serviços, mas mantendo a mesma tipologia. Já Maleyeff (2006) sugere sete categorias de perdas para serviços, mas com uma conotação de tipologia distinta dos demais autores, sendo: atrasos; erros; revisões; movimentações; duplicação; processos ineficientes e recursos ineficientes.

Para a área hospitalar, Jacques (2007) descreve desperdício como sendo o valor gasto involuntariamente em consequência de fatores externos aleatórios ou relativos à atividade produtiva anormal.

Trata-se de custo ineficiente, que, repassado ou não ao preço dos produtos e serviços, reduz vantagens competitivas da organização. Em contrapartida, sob o ponto de vista assistencial, o custo eficiente representa todo gasto relativo ao consumo dos recursos preferencialmente orientados pela melhor prática médico-assistencial.

Assim, entende-se custo eficiente como algo que deve ser gasto para o benefício do paciente, sem o qual não haveria agregação de valor à assistência. O custo tido como desnecessário, excessivo ou eliminável é o desperdício, ou custo ineficiente.

Quanto ao princípio do não custo, Shingo (1996) considera que lucro é igual ao preço menos o custo. Sendo o preço determinado pelo mercado, a única maneira de aumentar os lucros se dá por meio da redução de custos. Para redução de custos, o único meio é a eliminação total da perda.

### 3.4. Ferramentas da produção enxuta

Existem diversas ferramentas da qualidade, em especial do pensamento enxuto que podem ser aplicados no setor da saúde. A seguir, uma parte dessas ferramentas é descrita:

- **5S:** São cinco palavras que começam com a letra S e que descrevem com práticas de organização no ambiente de trabalho, gerenciamento visual (*layout*) e produção *lean*. Os termos japoneses são: *seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke*. Traduzindo esses termos para o português, respectivamente, temos: senso de descarte, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de autodisciplina. O 5S possibilita que no ambiente de trabalho, só existam as ferramentas necessárias à operação. Assim, de forma organizada e seguindo padrões pré-estabelecido, o trabalho se torna mais eficiente, fácil e seguro. Consequentemente, as pessoas se tornam mais motivadas (ROTHER, 2003).
- **Kaizen:** Duas palavras japonesas que representam a filosofia da “Melhoria Contínua” (GONÇALVEZ, 2012). É aplicado em organizações para implementar uma melhoria contínua envolvendo todos e vise o melhor resultado com o menor custo possível (KAIZEN INSTITUTE BRASIL, 2014).
- **Kanban:** Palavra japonesa para registro ou placa visível. É um sistema visual que informa ao trabalhador o que, o quanto e quando produzir. A principal meta da ferramenta é diminuir os estoques (GONÇALVEZ, 2012).

Outros conceitos de estoque também são relevantes para o trabalho como o **lote econômico de compra** (LEC), que é a quantidade necessária a ser comprada e estocada com melhor relação entre o custo possível de aquisição e o custo de manutenção do estoque (BOWERSOX et al., 2006 apud VALENTIM, 2007).

O **ponto de reordem** (R), que é o ponto do estoque, em quantidades, que se deve fazer o pedido de aquisição do item e o **safety stock** (SS) é o estoque de segurança, ou seja, ele serve para proteger de possíveis incertezas (como atrasos ou outros imprevistos) da demanda (GASNIER, 2002).

### 3.5. Caso do Hospital Mãe de Deus

#### 3.5.1. Método de Pesquisa

Este trabalho foi conduzido por meio de uma pesquisa de caráter qualitativo, fazendo-se uso da estratégia de estudo de caso (YIN, 2001). A organização escolhida para o estudo foi o HMD, e a unidade foi a de Pronto Atendimento. Para essa escolha utilizaram-se os seguintes critérios: área de atuação, porte da organização, complexidade do serviço e da infraestrutura.

Para a coleta de evidências e dados, as seguintes fontes e procedimentos foram usados: (i) entrevistas semiestruturadas com gestores, médicos e técnicos; (ii) análise de documentos; (iii) observação não participante; (iv) mapeamento de processo e análise da tipologia de perdas de Shingo.

As entrevistas foram realizadas junto a nove profissionais que atuam no processo com experiência superior a 5 anos na função, ocupando cargos de Supervisão e Coordenação nas áreas Assistenciais (Médicos, Enfermeiros e Técnicos de Enfermagem) e Administrativas. A observação direta contou com registro em caderno de campo. Os documentos acessados foram obtidos com permissão do HMD.

A análise dos dados ocorreu por meio de verificação de conteúdo (BARDIN, 2004). Posteriormente, foi utilizada a técnica da triangulação, por meio do cruzamento das distintas fontes de dados coletados (YIN, 2001).

Foram triangulados dados oriundos de: entrevistas; documentos; e observação direta não participante. Como resultado, obteve-se também o mapeamento e a análise de perdas, a qual foi validada com participantes das etapas anteriores.

A pesquisa possui limitações relacionadas à sua realização em somente uma unidade de serviços de um hospital. Carrega, portanto, resultados de forma incorporada e não dissociável de seu contexto de realização. Ainda assim, insere-se em uma temática de pesquisa maior, buscando gerar evidências que permitam sustentar a criação ou refinamento de teorias (EISENHARDT, 1989).

### ***3.5.2. Apresentação e Análise do Caso***

O HMD é uma instituição filantrópica, inaugurada em 1979, sendo a unidade central do Sistema de Saúde Mãe de Deus, que é composto por doze unidades, sendo nove hospitais, que juntos comportam mais de 900 leitos e aproximadamente 3.500 funcionários. Sua principal estratégia é o atendimento nas áreas de alta complexidade, como doenças vasculares, câncer, trauma e saúde mental (HMD, 2014).

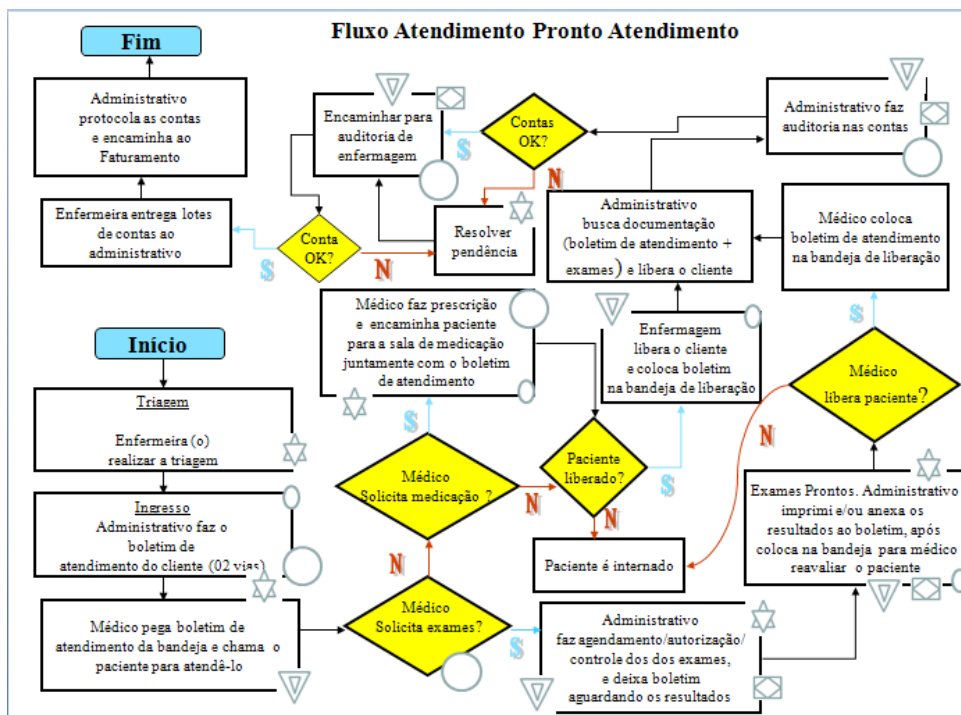
O contexto de análise da pesquisa é a unidade de Emergência do HMD, organizada em um serviço de Plantão Médico para casos graves e complexos, e um serviço de Pronto Atendimento (PA) para situações de baixa complexidade/gravidade. Em média, são atendidos 12.000 pacientes/mês. No PA, tipicamente são atendidos pacientes particulares e com plano de saúde, apresentando-se essa característica como forte dependência em termos financeiros para a unidade de serviços analisada. Na estrutura de tratamento intensivo (Emergência) 80% dos pacientes internam no hospital (HMD, 2014).

Face a essas evidências, no contexto de análise foram objetos de estudo os processos de Atendimento do Paciente e de Faturamento das Contas oriundas destes atendimentos, como apresentado a seguir.

#### ***3.5.2.1. Processo Atual e Análise de Perdas no Atendimento de Pacientes do Pronto Atendimento***

Na Figura 3 apresenta-se uma visão do processo de Atendimento do Paciente no PA, apresentando as perdas identificadas. Podem ocorrer perdas assistenciais e perdas administrativas, corroborando os achados de Jacques (2007).

Figura 3: Fluxo do Processo de Atendimento de Pacientes no PA/HMD.



Fonte: os autores.

No que tange às perdas assistenciais, as mesmas foram analisadas principalmente, com base nas falas dos entrevistados, tendo-se chegado aos seguintes resultados:

- 1) Perda por Superprodução – solicitação de exames além do necessário e solicitação de exame antes da autorização, sendo a primeira uma superprodução por quantidade e a segunda uma superprodução por antecipação; relatada também pela natureza do serviço, que impede/dificulta limitar a chegada de pacientes, em função de aspectos como imagem, pressão midiática e gravidade do paciente;
- 2) Perda por Transporte – devida ao layout “orgânico” que serviços hospitalares tipicamente desenvolvem ao longo do tempo, gerando deslocamento de pacientes e de acompanhantes, e transporte de resultados de exames. A verticalização das unidades e a espera por elevadores também foram apontadas como fontes dessa perda;
- 3) Perda por Processamento – mobilização de recursos para realizar atividades paralelas (excesso de “setup” e multitarefa); ineficiências em triagem e registro de informações

- de pacientes em sistemas de informação (“muitas telas” e “vários cliques”); e excesso ou inexistência de tempo padrão para emissão de resultados de exames;
- 4) Perda por Defeitos – realização de procedimentos assistenciais de forma incorreta; medo do paciente por desconhecimento do equipamento em ressonâncias e tomografias; ou por desconhecimento ou desrespeito da preparação requerida pelo paciente;
  - 5) Perda por Estoque – tanto pelo vencimento de validade de material e medicação, como pela apresentação de medicamentos que, uma vez abertos para uso, não podem ser retornados à farmácia; e pelo agravamento da condição de pacientes em espera;
  - 6) Perda por Movimentação – deslocamento desnecessário de pessoal com o boletim de atendimento, por exemplo;
  - 7) Perda por Espera – tempo gasto por pessoas enquanto esperam por outras pessoas, informações, materiais ou outros recursos necessários ao atendimento; acréscimo de tempo para atendimento médico, para resultados de exames e para busca de autorização de exames a fim de continuar o atendimento.

### *3.5.2.2. Processo Atual e Análise de Perdas do Faturamento de Contas do Pronto Atendimento*

Na Figura 4 apresenta-se o processo de Faturamento de Contas do Pronto Atendimento, destacando, igualmente, as perdas identificadas.





- 5) Perda por Estoque – verificada na busca e recuperação de documentos extraviados devido à elevada quantidade de contas; e na duplicação de documentos;
- 6) Perda por Movimentação – realocação de pessoas para atividades paralelas ou outras atividades; e movimentação desnecessária de pessoas entre setores para averiguar contas;
- 7) Perda por Espera – na relação entre setores, por falta de sincronização nas operações (espera do processo); no processamento de lotes de contas para análise, em que só se inicia um novo lote somente após o encerramento do anterior (espera de lote); e na espera do operador que aguarda o processamento da conta no sistema informatizado.

### *3.5.2.3. Conclusões, Limitações e Recomendações de Trabalhos Futuro a partir do caso do Hospital Mãe de Deus*

Mesmo sendo o HMD um hospital de referência (HMD, 2014), perdas são inerentes aos sistemas de produção (SHINGO, 1996). Todas as perdas conceituadas por Shingo (1996) adotadas nesta pesquisa foram identificadas no caso estudado.

A perda por espera foi identificada no processo de Atendimento ao Paciente com maior número de citações nas entrevistas, em particular na Emergência, devido à natureza do seu objeto de intervenção. Em geral, do ponto de vista assistencial, perdas por superprodução, estoque e espera foram identificadas como as mais relevantes no contexto estudado, dado que podem influenciar diretamente sobre o valor entregue ao paciente e a sua condição não estática em termos de criticidade.

Já no processo de Faturamento de Contas, considerado um processo de apoio (administrativo), foram mais representativas as perdas por defeitos. Nas falas dos entrevistados e pelas observações identificaram-se perdas que podem ser reduzidas ou eliminadas utilizando-se princípios como: a) padronizar operações; b) processar itens individualmente; e, principalmente, c) procurar sistematicamente por desperdícios que passam despercebidos, pois se tornaram aceitos como parte natural do trabalho diário. Em geral, neste contexto, do ponto de vista administrativo, perdas por defeitos apresentam-se tão relevantes quanto perdas por superprodução e espera.

Assim, adicionalmente ao observado por Shingo (1996), a perda por superprodução não é a única mais danosa, dividindo relevância com outras perdas, seja no atendimento ao paciente – que deve ser rápido para evitar sequelas ou mesmo a morte do paciente) ou no faturamento de contas – lotes parados, esperando por ajustes, representam receitas não realizadas, afetando a sustentabilidade econômico-financeira da operação).

Conforme Jacques (2007), objetivamente, os motivos gerais para essas ocorrências podem ser divididos em causas externas (demanda excessiva por atendimentos) e internas (superlotação dos hospitais por deficiências gerenciais e operacionais). Os resultados pautam também essa visão, indicando ações sobre as quais se podem melhorar processos tanto assistenciais quanto administrativos.

A pesquisa fortalece a ideia de que se pode falar em perdas em serviços hospitalares, mantendo-se definições similares às de perdas utilizadas na manufatura, englobando atividades de um sistema que não agregam valor ao cliente (nesse caso um paciente). No entanto, observam-se evidências que separam conceitos quanto às perdas relacionadas ao sujeito paciente e ao sujeito material no fluxo hospitalar, tanto do ponto de vista de sua relevância, quanto do ponto de vista de seus efeitos, sendo esta uma contribuição teórica a ser aprofundada no contexto hospitalar.

Relativo ao conjunto de perdas identificadas, pela restrição metodológica utilizada, o presente estudo não estabelece limites para o levantamento e análise. Sendo assim, torna-se provável a existência de um número superior de instâncias de perdas em relação às identificadas. Assim, as perdas identificadas não definem a totalidade de possibilidades no que tange a esta natureza de abordagem e de exploração do ambiente hospitalar, ao contrário disso, possibilitam e incentivam novas pesquisas a respeito.

Neste sentido, enumeram-se a seguir proposições para a continuidade e ampliação desta pesquisa: a) analisar perdas em outros ambientes hospitalares; b) analisar possíveis perdas em serviços públicos de saúde; c) comparar as perdas identificadas em serviços privados de saúde com serviços públicos de saúde; d) analisar as perdas identificadas pelo viés trade-off assistencial versus ganho; e) Propor novas utilizações de ferramentas da Produção Enxuta para a eliminação das perdas em ambientes hospitalares.

## **3.6. Casos dos Laboratórios de Análises Clínicas**

### ***3.6.1. Método da Pesquisa***

O método utilizado neste trabalho foi do tipo qualitativo estudo de caso. O Estudo de Caso documenta e analisa, de forma detalhada, a atividade de uma empresa ou organização ou de uma parte da mesma.

Segundo Cauchik e Sousa (2012, p. 131), um estudo de caso é definido como “um trabalho empírico que investiga um dado fenômeno dentro de um contexto real contemporâneo por meio de análise profunda de um ou mais objetos de análise (casos)”.

Já segundo Yin (2001), o estudo de caso é considerado adequado quando se trata de uma investigação empírica do tipo “como” e “por que” sobre um conjunto de acontecimentos recentes sobre o qual o pesquisador tem pouco ou nenhum controle.

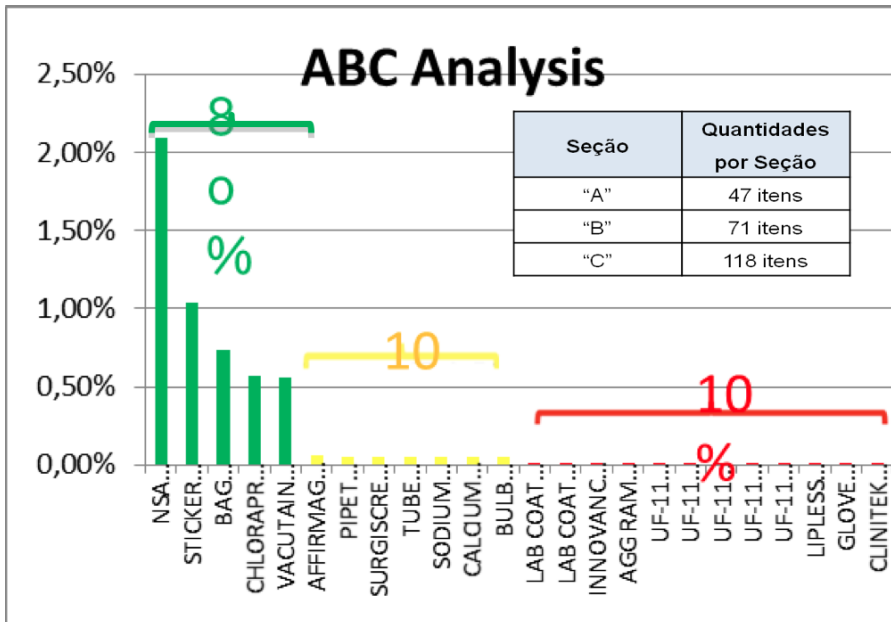
Um projeto desenvolvido em 2012 nos EUA em um hospital serviu de modelo para as o estudo realizado em laboratório de análises clínicas de um hospital público, localizado no Vale do Paraíba, São Paulo Várias visitas foram feitas a este laboratório de análise clínicas, e em seguida, foi realizado um diagnóstico de sua situação e a partir dele foram feitas propostas de melhoria.

### 3.6.2. Laboratório de Análises Clínicas de um Hospital Americano

#### 3.6.2.1. Diagnóstico do Caso

Após realizar entrevistas com os funcionários e montar uma análise A3, foram identificados problemas com ergonomia, falta de controle de estoque eficiente e principalmente com limpeza e organização. Por meio de uma análise ABC, conforme ilustrado na Figura 5, foram identificados os principais itens utilizados no laboratório.

Figura 5: Análise ABC de itens utilizados no laboratório americano.

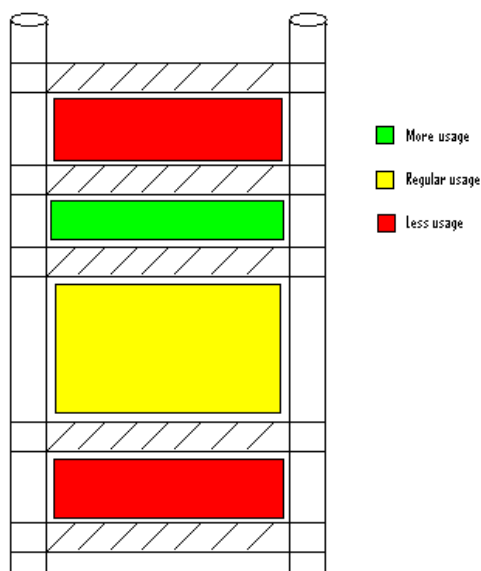


Fonte: os autores.

#### 3.6.2.2. Propostas

Como primeira proposta para combater problemas de ergonomia, foi sugerido que os itens da seção A fossem agrupados em prateleiras de mais fácil acesso, enquanto os itens menos utilizados (seção B e C) fossem agrupados nas prateleiras superiores e inferiores, conforme ilustrado na Figura 6, pois assim evitar-se-ia que os funcionários ficassem se abaixando e esticando excessivamente, minimizando problemas ergonômicos.

Figura 6: *Layout* da organização das prateleiras segundo análise ABC.



Fonte: os autores.

Para evitar problemas com estoque, foi proposta a implementação do cartão *Kanban* conforme exemplificado na Figura 7. Desse modo, quando a quantidade de Reordem fosse atingida, o cartão seria colocado no local designado, o funcionário o recolheria, e, com as informações do lote econômico de compras (LEC), do *lead time* de entrega, dentre outras relevantes, e emitiria o pedido de reordem.

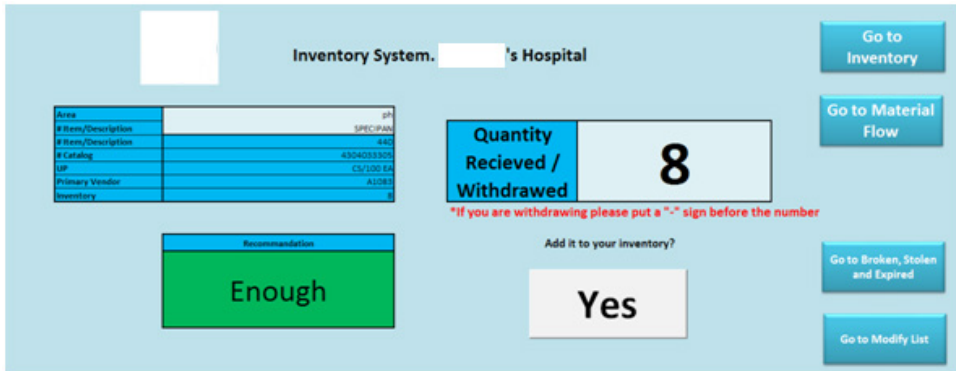
Figura 7: Cartão *Kanban*:

<b>Kanban Card</b>	
<b>General Laboratory</b>	
<b>Item:</b>	NSA ILSHIELD INFUS SET 25X3/
<b>Part Number:</b>	13119
<b>Order Quantity:</b>	CS/200 EA (10248)
<b>Refill Time:</b>	2 DAYS
<b>Storage Location:</b>	GRAL. LAB.

Fonte: os autores.

Também foi desenvolvido um programa de computador que controlasse os estoques na área de estocagem. O *layout* do programa pode ser visualizado na Figura 8.

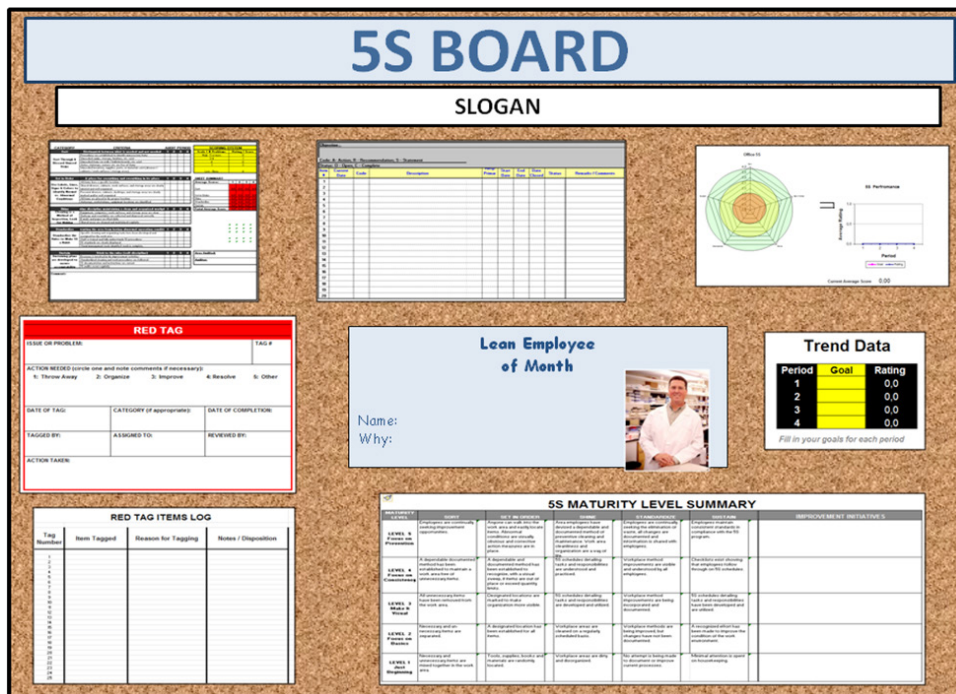
Figura 8: *Layout* do programa de computador para controle de estoque.



Fonte: os autores.

Para sanar o problema com organização e limpeza, foi proposto um evento 5S para eliminar itens desnecessários, organizar os equipamentos e materiais no laboratório e padronizar as etiquetas utilizadas. Para se manter o 5S, foi proposto um quadro *Kaisen*. Conforme Figura 9, de maneira a manter a organização e a limpeza, além de incentivar os funcionários a sugerirem e propor pequenos projetos de melhoria.

Figura 9: Quadro *Kaisen/5S*.



Fonte: os autores.

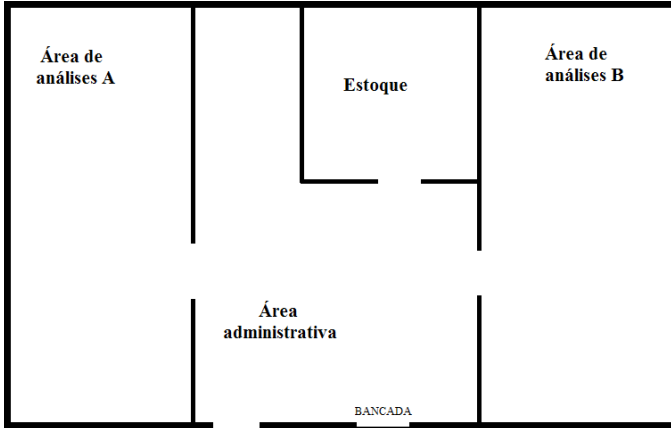
Neste quadro, existe um campo para as sugestões feitas pelos funcionários, mantendo um histórico do que já foi feito, um campo para exaltar o funcionário que se destacou nas atividades de qualidade (de forma a melhorar a moral e promover uma competitividade saudável) e um campo para divulgar as notas de auditorias anteriores.

### 3.6.3. Laboratório de Análises Clínicas de um Hospital Brasileiro

#### 3.6.3.1. Diagnóstico

Após passar um mês visitando as instalações do laboratório de análises clínicas de um hospital público brasileiro, cujo layout se encontra na Figura 10, foram identificadas perdas por espera, por movimentação desnecessária e por estoque. Além disso, foi apurada a falta de organização e limpeza, através de 5s e A3.

Figura 10: *Layout* simplificado do laboratório brasileiro.



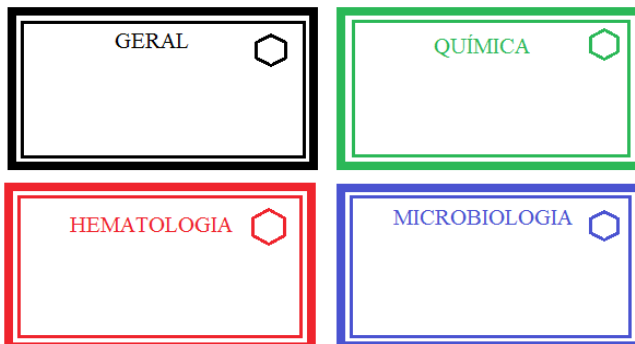
Fonte: os autores.

As perdas foram identificadas quando funcionários ficavam esperando para utilizar um equipamento, ou quando os mesmos se moviam diversas vezes da área de estocagem para as áreas de análise. Outro ponto observado foi a falta de um estudo de otimização de estoque, falta de controle do mesmo e a falta de organização dos itens, que ou eram mal identificados, ou nem a possuíam.

### 3.6.3.2. *Propostas*

A primeira proposta foi a de padronizar todas as etiquetas de equipamentos e itens estocados, sinalizando nome, datas de aquisição e manutenções, qual a análise e identificação por cor, conforme pode ser visualizado na Figura 11.

Figura 11: Etiquetas de identificação por cor.



Fonte: os autores.

Para eliminar o desperdício de espera, foi proposta a utilização de uma agenda de equipamentos, de forma a oficializar e divulgar a programação de uso das máquinas, fazendo com que os funcionários possam se organizar e programar suas análises.

Seguindo esse contexto, foram propostos também cursos e treinamentos de especialização para que os colaboradores do laboratório pudessem realizar outras análises que não as corriqueiras e assim otimizar o tempo.

Para eliminar o desperdício de movimentação, foi proposta a criação de uma ficha de identificação para todas as análises, de forma que os técnicos possam fazer um *checklist* dos materiais que serão utilizados nas análises (mesmos quando estas não são usuais para o funcionário), evitando o vai e vem dos mesmos entre a área de análise e o estoque.

Uma terceira proposta foi a utilização de um cartão *kanban*, semelhante ao proposto nos EUA, a fim de minimizar o tempo de espera de reposição de itens conforme detalhado na Figura 12.

Figura 12: Cartão *Kanban* desenvolvido para o laboratório brasileiro.

**CARTÃO DE KANBAN**

*NOME DO ITEM:*

*NÚMERO DE IDENTIFICAÇÃO:*

*QUANTIDADE DE REORDEM:*

*TEMPO DE PEDIDO:*

*LOCAL DE ENTREGA:*

Fonte: os autores.

Também para o controle de estoque, foi desenvolvido um programa simples de computador, para controlar as quantidades e sinalizar o momento de fazer o pedido para reposição (ponto de reordem) conforme demonstrado na Figura 13.



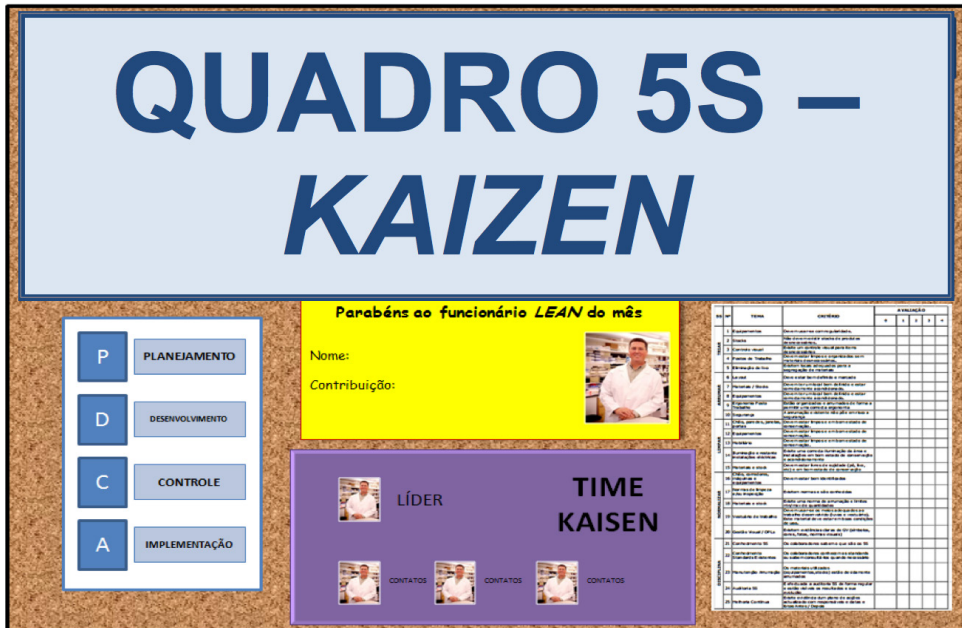
Figura 13: *Layout* do programa de computador desenvolvido para o laboratório brasileiro.



Fonte: os autores.

Para a manutenção da organização e a fim de promover pequenos projetos de melhoria com a participação dos próprios funcionários, foi elaborado um quadro *Kaizen* conforme Figura 14.

Figura 14: Quadro *kaizen* desenvolvido para o laboratório brasileiro.

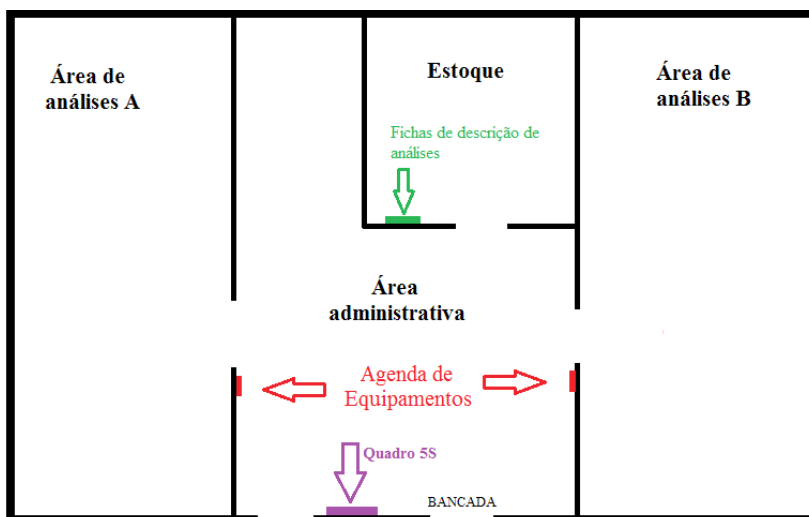


Fonte: os autores.

Neste quadro, haveria um campo para sugestões de melhoria (*red tags*), um para enaltecer o funcionário de destaque, um para identificar o time *kaizen*, um para auditoria e outro para os resultados das auditorias.

A síntese com o *layout* e com as modificações propostas pode ser visualizada na Figura 15.

Figura 15: Síntese com as modificações propostas para o laboratório brasileiro.



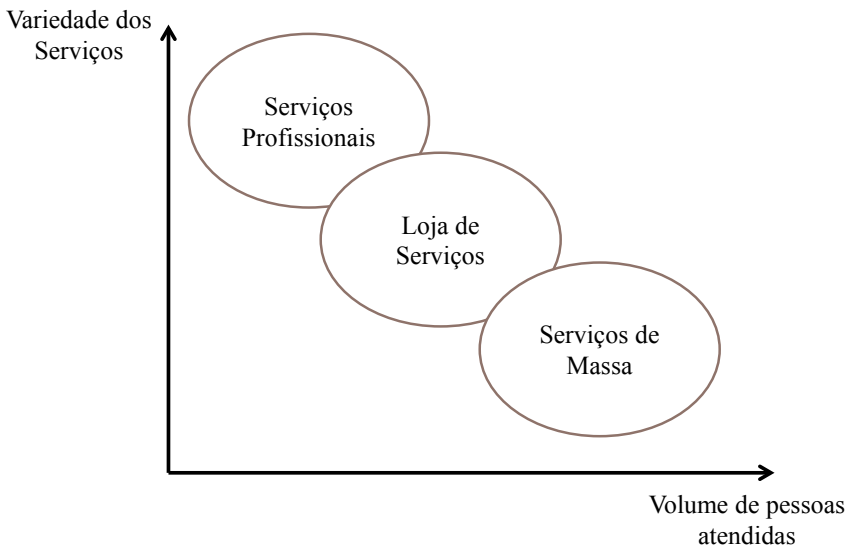
Fonte: os autores.

## 4. OPERAÇÕES FOCADAS EM SAÚDE

Uma importante classificação utilizada em gestão de operações enquadra as organizações de serviços<sup>2</sup> em relação a dois parâmetros: variedade de serviços oferecidos e volume de atendimento. Elas seriam capazes de se posicionar de duas formas: (1) busca por um alto volume de atendimentos realizados em detrimento da variedade de serviços oferecidos, que seria reduzida, ou (2) busca por uma alta variedade de serviços, em detrimento do volume, que seria menor.

As possibilidades de posicionamento existentes entre esses dois extremos são representadas pela diagonal variedade-volume conforme apresentado na Figura 16.

Figura 16: Diagonal Variedade-Volume.



Fonte: Adaptado de Silvestro (1999, p. 401).

Segundo Treistman (2014), embora seja improvável que uma unidade possa se posicionar no quadrante da direita superior, pois o alto volume com serviços muito distintos tornaria difícil a gestão da unidade e acarretaria em custos elevados, é isso o que muitas unidades do atual sistema de saúde tentam fazer.

2 Essa classificação também é adotada em unidades fabris, entretanto este texto fará referência à prestação de serviços, uma vez que seu objeto é a unidades de assistência à saúde.

Os hospitais gerais se propõem a tratar quase qualquer paciente que recebam e o volume de serviço demandado deles é extremamente elevado.

Como resultado têm-se as filas, altos custos, qualidade questionável, insatisfação dos profissionais com as condições de trabalho, ociosidade de equipamentos, dificuldade na avaliação de desempenho e muitos outros.

A diagonal variedade-volume mostra que um modelo eficiente e factível de unidades de saúde, que atendam um alto volume de pacientes, deve reduzir o escopo de serviços oferecidos e, assim, obter os ganhos decorrentes deste posicionamento.

Além das dimensões variedade e volume, Slack et al. (2013) consideram a variação e a visibilidade como elementos importantes para o projeto de processos de produção.

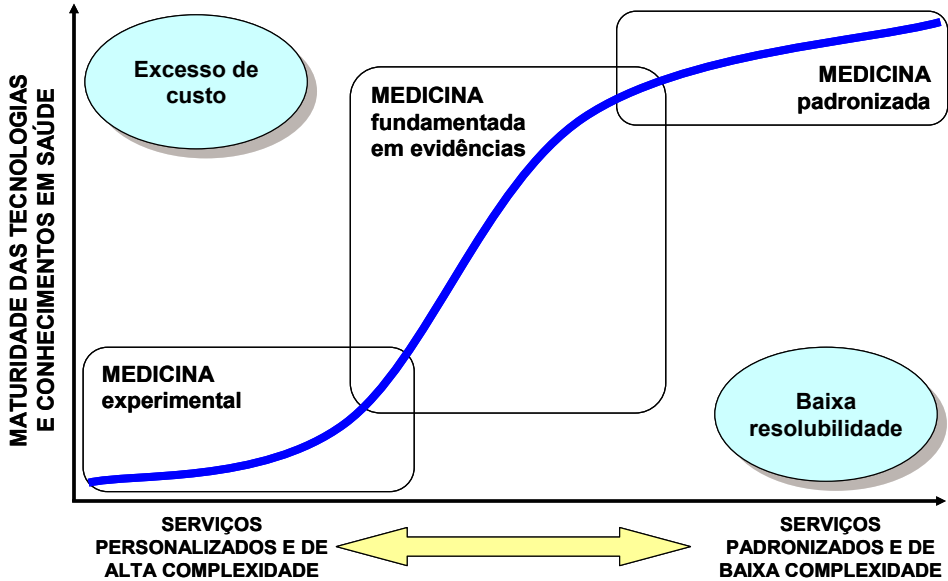
A variação está relacionada com a previsibilidade da demanda. Na saúde, por exemplo, serviços de pronto-atendimento classificados como urgência e emergência tipicamente apresentam uma baixa previsibilidade e necessidade de resposta rápida.

Ao contrário, consultas ambulatoriais agendadas apresentam uma alta previsibilidade (e, portanto, menor variação de demanda). A visibilidade está associada ao grau de exposição das operações aos seus usuários.

Assim, cirurgias são exemplos de processo de alta visibilidade (ou alta exposição aos usuários). Operações de autoatendimento, como a entrega de exames de fezes e urina, caracterizam serviços de baixa visibilidade (ou baixa exposição aos usuários).

Pedroso (2010) considera outra dimensão para análise: a maturidade das tecnologias e conhecimentos em saúde. Este autor correlaciona esta dimensão com o grau de personalização e complexidade em serviços de saúde conforme detalhado na Figura 17.

Figura 17: Alinhamento entre a maturidade do conhecimento e o grau de personalização e complexidade em serviços de saúde



Fonte: Pedroso (2010, p. 283).

Pedroso (2010) considera três estágios associados à maturidade do conhecimento em saúde:

1. Medicina experimental: nesse estágio, as tecnologias e conhecimentos fisiopatológicos, diagnósticos e terapêuticos sobre uma determinada doença (ou condição médica) apresentam um desempenho relativamente baixo. Nesse sentido, os resultados dos serviços de saúde dependem, em grande parte, da capacitação e experiência dos médicos e profissionais de saúde.
2. Medicina fundamentada em evidências: nesse estágio, há um reconhecimento das relações de causa-e-efeito (ou de ação-e-efeito) na utilização das tecnologias e conhecimentos médicos em uma determinada doença. A adoção dos preceitos da medicina baseada em evidências pode contribuir para acelerar o desenvolvimento dos conhecimentos aplicados no diagnóstico e tratamento dessa doença.
3. Medicina padronizada: nessa modalidade, as tecnologias e conhecimentos sobre uma determinada doença estão consolidados. As mudanças são relativamente pequenas e a melhoria de desempenho é incremental. Há uma elevada compreensão dos mecanismos causadores da doença, e das técnicas para seu diagnóstico e tratamento. Dessa forma, essa doença pode ser diagnosticada e tratada por meio da utilização de regras, algoritmos ou protocolos.

Segundo Pedroso (2010), a utilização de modelos de serviços personalizados e de alta complexidade para procedimentos diagnósticos e terapêuticos no estágio de medicina padronizada pode acarretar uma baixa eficiência operacional (ou seja, maiores custos). Por outro lado, a adoção de modelos de serviços padronizados e de baixa complexidade para o diagnóstico e tratamento de doenças (e condições médicas) no estágio de medicina experimental pode gerar uma baixa resolubilidade (e, conseqüentemente, baixo desempenho e desperdício de recursos).

## **4.1. Especialização de unidades de saúde**

Conforme explicitado no tópico anterior, a especialização é um dos possíveis posicionamentos estratégicos a serem adotados pelas unidades de saúde, sendo apontado por diversos estudos como uma alternativa para alavancar a produtividade e eficiência no setor. Esta seção apresentará contribuições da literatura acerca de unidades de saúde especializadas e modelos de operações.

### **4.1.1. Linhas de serviço**

As linhas de serviço (*service lines*) representam uma das ideias mais citadas na literatura em relação a unidades focadas de saúde (HYER et al., 2009; NAIR et al., 2013; TURNIPSEED et al., 2007).

Originada na década de 80, a proposta ressurgiu nos últimos anos com maior ênfase no impacto desse conceito na gestão de operações.

Apesar da importância do conceito e da existência de um ponto em comum em todos os estudos – a necessidade de organizar unidades de saúde em linhas de serviço para romper com a organização baseada em departamentos funcionais – não há um consenso sobre como uma linha de serviço deva ser estruturada.

Alguns exemplos consistem em linhas organizadas em torno de doenças, especialidades da medicina ou sistemas de classificação, como os grupos de diagnósticos homogêneos – ou DRG (*Diagnosis Related Groups*) (FETTER, 1991; NORONHA et al., 1991).

### **4.1.2. Fábricas focadas na saúde**

Utilizando o conceito de Skinner (1974), Herzlinger (1997) aplica o conceito de fábricas focadas na saúde, defendendo-o como um importante pilar para a reforma do sistema.

Apesar de atribuir grande importância à especialização de unidades de saúde, Herzlinger (1997) deixa em aberto a definição de fábrica focada na saúde afirmando que as oportunidades de criação são vastas, desde aquelas que executam um único procedimento até aquelas que cobrem um conjunto completo de serviços para uma doença, como o câncer.

### **4.1.3. Unidades de prática integrada**

Porter e Teisberg (2006) argumentam que os sistemas de saúde deveriam se organizar em torno de produtos e linhas de serviço, a exemplo de outros setores da economia. A essa unidade propõem chamar de Unidades de Prática Integrada, analogamente às Unidades de Negócios, nomenclatura aplicada ao resto da indústria.

O critério para organizar esse tipo de unidade seria focá-las por condições de saúde – doenças, males, lesões ou circunstâncias naturais, como, por exemplo, a gravidez. Elas deveriam ter, portanto, todos os recursos (especialidades, equipamentos, medicamentos) necessários para tratar uma ou um conjunto de condições de saúde.

### **4.1.4. Processos que agregam valor**

Christensen et al. (2009) defendem que fazer de tudo para todos não é uma proposta de valor viável.

Para discutir novos modelos para unidades de saúde, indicam a importância do grau de domínio da medicina sobre uma determinada condição de saúde.

Em situações nas quais não é possível conhecer plenamente as causas e terapias necessárias, as condições de saúde devem ser tratadas em unidades organizadas de forma funcional.

Uma vez que as condições de saúde estejam bem dominadas em termos de diagnóstico e tratamento, elas deveriam ser tratadas em unidades com processos que agregam valor, isto é, unidades que têm a tarefa de solucionar condições de saúde específicas cujos processos são previsíveis, possibilitando sua padronização, maior eficiência e o atendimento de um volume maior de pacientes.

## **4.2. Caso Aravind Eye Care System**

### **4.2.1. Método de Pesquisa**

Este capítulo trata dos resultados obtidos por meio da realização de um estudo holístico de caso único (YIN, 2010).

O objetivo deste estudo consistiu em identificar e analisar práticas relevantes em gestão de operações no contexto de unidades de saúde focadas, a fim de se atingir melhoria de desempenho em termos de eficiência.

Selecionou-se como unidade de análise um hospital da rede Aravind Eye Care System. Adotado como caso pela Harvard Business School (RANGAN, 1993), o Aravind representa um exemplo único para o estudo de operações em saúde; seus resultados o posicionam como a maior rede de assistência oftalmológica do mundo (BHATTACHARYYA et al., 2010).

Além de se destacar em relação aos altos volumes de atendimento e sua produtividade, os indicadores de qualidade do hospital sugerem que é possível reunir em um modelo as características de alta eficiência e qualidade dos serviços (PRAHALAD, 2005).

Para a coleta de dados, foram utilizadas entrevistas focadas, registros em arquivos, documentação, fotografias, observações diretas e modelagem do processo assistencial do hospital. Foram realizadas ao todo 23 profissionais do hospital pertencentes a diversos setores, tanto administrativos, como gestores dos departamentos, quanto ligados diretamente à assistência, tal qual médicos e enfermeiras.

A análise de dados e o relato dos resultados foram feitos a partir de três categorias usualmente adotadas pela gestão de operações: planejamento e controle da produção, estudo do trabalho e gestão da qualidade (SLACK et al., 2008; CORRÊA; CORRÊA, 2010; ZANDIN, 2001; SPIEGEL, 2013).

#### 4.2.2. Apresentação do Caso

O Aravind Eye Care System é uma organização dedicada à assistência oftalmológica através de diversas unidades de negócios, prestando serviços diferentes que convergem para o mesmo fim: a busca pela eliminação da cegueira evitável no planeta. Em relação à sua estrutura assistencial, o grupo possui uma rede completa, composta por atenção primária, secundária e terciária. No Quadro 1 relacionam-se as subespecialidades contempladas em seus hospitais.

Quadro 1: Subespecialidades oferecidas no Aravind Eye Care System.

Subespecialidades Oftalmológicas - Aravind Eye Care System
Catarata
Retina e Vítreo
Neuro Oftalmologia
Oftalmologia Pediátrica
Órbita e Oculoplastia
Glaucoma
Úvea
Córnea
Reabilitação

Fonte: Treistman, 2015.

O Aravind também possui unidades não assistenciais do Aravind Eye Care System, embora também estejam inseridas na missão da organização. A descrição das especialidades são:

- **Banco de olhos**

Atualmente o grupo Aravind gerencia quatro bancos de olhos que atuam na obtenção, processamento e distribuição dos tecidos, com a finalidade principal de viabilizar transplantes de córnea. O banco de olhos permite que as unidades do Aravind possam fazer prontamente esses procedimentos sem necessidade de entrar em filas para receber o tecido



- **Aurolab**

Unidade fabril do Aravind Eye Care System, o Aurolab tem como missão a produção de itens oftalmológicos de alta qualidade a preços acessíveis; sua exportação alcance mais de 100 países e, atualmente, produz cerca de 7.000 lentes por dia. A unidade possui certificações pela United States Food and Drugs Administration (FDA) e pela World Health Organization Goods Manufacturing Practices, da Organização Mundial da Saúde, dentre outras.

- **Dr. G. V. Eye Research Institute**

O Dr. G. V. Eye Research Institute, Instituto de Pesquisa em oftalmologia do Aravind Eye Care System, realiza pesquisa básica e translacional. O instituto é sementado nas seguintes áreas: genética molecular, microbiologia, imunologia, células tronco, proteômica, farmacologia ocular, e bioinformática.

- **Lions Aravind Institute of Community Ophthalmology (LAICO)**

O LAICO é a organização do grupo Aravind responsável por serviços de consultoria, treinamento e pesquisa em operações relacionadas à oftalmologia. Já foram treinados centenas de hospitais em quase 30 países.

- **Programa de Pós Graduação**

O Aravind Eye Care System oferece residência em oftalmologia, mestrado e fellowships para suas subespecialidades, além de treinamentos de curta duração. A oportunidade de praticar em larga escala e observar casos raros e complexos na oftalmologia atrai médicos de vários países.

### **4.2.3. Análise do Caso**

#### **4.2.3.1. Planejamento e Controle da Produção**

O hospital de Madurai, pertencente ao grupo Aravind, possui aproximadamente 150 médicos, 300 enfermeiras, 25 leitos pré-operatórios para anestesia, oito salas de cirurgia e 393 leitos.

Realiza anualmente cerca de 1 milhão de consultas e quase 150 mil cirurgias. O hospital trabalha com sobrecapacidade, apesar da elevada demanda recebida – diariamente todos os pacientes que chegam são atendidos (não é necessário agendar consulta) e todas as cirurgias são realizadas, isto é, um paciente que seja diagnosticado e encaminhado para cirurgia em um determinado dia, pode realizá-la, se desejar, no dia seguinte.

Entretanto, os altos volumes de atendimento apenas são atingidos devido à alta produtividade da organização. Um importante elemento na programação dos atendimentos é a flexibilidade de recursos: seus profissionais – médicos e enfermeiras –, equipamentos e até mesmo o espaço físico são alocados para garantir o melhor desempenho possível.

Essa alocação é feita pautada pela previsão de demanda, realizada para todos os dias do ano. Caso esteja previsto um dia com baixa demanda no centro cirúrgico, um cirurgião poderia ser encaminhado para o ambulatório, auxiliando no diagnóstico, por exemplo.

Outra possibilidade seria liberar os médicos pesquisadores para se dedicarem ao seu trabalho de pesquisa. O número de salas e postos de exame que serão abertos também pode variar de acordo com a mesma lógica, e o excedente de enfermeiras pode ser alocado em outra atividade.

Tal flexibilidade na alocação de recursos gera benefícios para toda a organização.

Também foram observadas práticas interessantes de planejamento e programação no centro cirúrgico.

O hospital possui 25 leitos pré-operatórios para aplicação de anestesia, espaço tradicional em unidades de cirurgia oftalmológica; também possuem, entretanto, 25 cadeiras dispostas na mesma sala, onde pacientes permanecem já preparados e vestidos adequadamente com os trajes da cirurgia.

Assim, quando um dos leitos torna-se vago, imediatamente é ocupado para que um próximo paciente já receba a anestesia, reduzindo significativamente um dos setup do processo.

A alocação de recursos na programação das cirurgias, por sua vez, é feita de acordo com a complexidade do procedimento: cirurgias mais inexperientes são alocadas para casos simples e assim segue gradativamente, até os casos mais complexos, endereçados aos melhores cirurgiões de cada departamento.

Dessa forma o hospital consegue se preparar para receber os casos mais complexos, sem perder velocidade nos serviços prestados e sem comprometer a qualidade dos resultados.

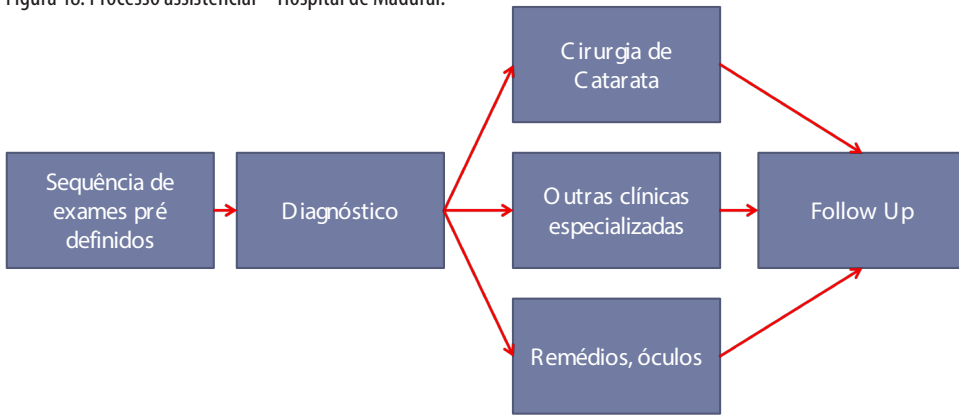
Outra questão relevante no planejamento do centro cirúrgico consiste no fato de que a catarata representa mais de 60% do volume de procedimentos realizados. Para lidar com essa situação, diariamente, pela manhã, todas as salas do centro cirúrgico são programadas para realizar cirurgias de catarata, ainda que pertençam a outra especialidade. Na parte da tarde, cada sala é utilizada para sua finalidade específica.

De fato, a catarata é a condição de saúde mais representativa tratada no hospital.

Embora o Aravind seja uma organização de assistência oftalmológica, o tratamento de catarata ocupa uma posição especial em suas unidades devido ao seu volume. Para lidar com isso, o hospital padronizou o fluxo do paciente diagnosticado com catarata, de forma que as enfermeiras já possam conduzir várias tarefas sem a dependência de diálogos com os médicos. Para as demais clínicas, quando um paciente é diagnosticado para dentro de uma delas, é necessário aguardar a consulta com o especialista para definir os rumos a serem tomados.

A catarata, portanto, possui um fluxo à parte, conforme Figura 18, garantindo o rápido atravessamento e o alto volume de pacientes.

Figura 18: Processo assistencial – Hospital de Madurai.



Fonte: Treistman, 2015.

#### 4.2.3.2. Estudo do Trabalho

Uma das características mais marcantes nos hospitais Aravind é a divisão do trabalho: as enfermeiras, chamadas na organização de MLOP's (Mid Level Ophthalmic Personnel), são treinadas internamente e responsáveis por grande parte das atividades.

Realizando todos os exames nos pacientes e cerca de 70% das tarefas dentro da sala de cirurgia, elas são reconhecidas como a espinha dorsal da organização. Ao mesmo tempo, os médicos atuam focados nas tarefas intransferíveis: diagnóstico e execução da cirurgia.

O trabalho focado do profissional médico é uma chave importante para a produtividade da organização; isso só é viável, entretanto, devido à padronização de processos que permitem que as enfermeiras assumam outras tarefas.

Talvez a técnica que mais se destaque – e a que mais contribua para alavancar a eficiência – ao se estudar os hospitais do Aravind sejam os estudos de movimentos e tempos no centro cirúrgico.

A organização realizou experimentos para observar como o volume de cirurgias era impactado pela quantidade de mesas por cirurgião, pelo número de MLOP's instrumentadoras, pelo número de MLOP's circulantes e pelo número de kits de instrumentos cirúrgicos esterilizados à disposição do cirurgião.

As observações forneceram base para o estudo que definiu o projeto decisivo das salas de cirurgia do Aravind: um cirurgião operando com duas mesas, uma de cada lado, e um microscópio com eixo de rotação para alternar entre elas.

Seis kits de instrumentos cirúrgicos ficam à disposição e ele conta ainda com o auxílio de duas MLOP's instrumentadoras e duas MLOP's circulantes responsáveis pelo transporte de materiais na sala. As MLOP's são responsáveis pelos preparativos da cirurgia e dos pacientes, trazendo os novos e retirando os já operados da sala.

Ao término da primeira cirurgia na mesa 1, o médico move o microscópio e se inicia a cirurgia na mesa 2 – o setup dele foi feito pelas MLOP's durante a cirurgia 1. Enquanto o paciente 2 é operado na mesa 2, as MLOP's começam a retirar o paciente já operado e trazem o paciente 3 para a mesa 1, e assim sucessivamente.

Replicando um objetivo buscado há décadas em outras indústrias, o Aravind conseguiu instituir o setup zero entre cirurgias e a otimização máxima do tempo do cirurgião, um dos recursos mais valiosos do hospital.

Figura 19: Sala de cirurgia – Aravind Eye Care System.



Fonte: Eurotimes, 2013<sup>3</sup>.

#### 4.2.3.3. *Gestão da Qualidade*

Conseguindo grandes resultados em termos de volume e produtividade, pelo uso inteligente de práticas de gestão, o hospital de Madurai também é cuidadoso com a qualidade de seus resultados – o receio de perda de qualidade faz com que não adotem a remuneração por produtividade, apesar de todos os esforços para alcançá-la.

---

3 <<http://m.eurotimes.org/5199/archive/eye-on-india/>> Acessado em 15/11/2014.

Dessa forma, o hospital pratica diversas medidas para implantar uma cultura de qualidade em seus processos. A padronização de processos e protocolos, mensuração e análise de indicadores e o incentivo ao relato de eventos adversos e problemas em geral são apenas algumas dessas medidas.

Ao contrário de outros ambientes de assistência à saúde, onde muitas decisões são tomadas de forma intuitiva, os gestores do Aravind buscam tomar suas decisões com forte apoio de informações. A importância atribuída à informação pode ser notada na análise de indicadores em tempo real nas clínicas, com controle de filas e tempos de espera, e nas diversas reuniões de avaliação que reúnem médicos, MLOP's, gestores e profissionais administrativos.

Os gestores dos hospitais do grupo Aravind possuem acesso aos dados das outras unidades da organização, permitindo a comparação interna de desempenho.

O número de pacientes atendidos por dia, a quantidade de pacientes em espera por intervalo de tempo por clínica, o número de cirurgias realizadas por dia (e por cirurgia), a taxa de complicação de cirurgias, o número de retorno de pacientes com complicações, são apenas alguns exemplos de indicadores coletados e analisados periodicamente. Conforme se pode observar, são realizadas medidas além das tradicionais variáveis de custo e produtividade. Os gestores também se preocupam com a qualidade dos serviços prestados.

#### *4.2.3.4. Considerações Gerais sobre os modelos de especialização de unidades de saúde*

É perceptível a necessidade de alternativas aos atuais modelos de operações no setor de saúde; nesse contexto, a especialização de unidades de saúde vem se apresentando como uma importante alternativa.

Dentre suas vantagens, destacam-se a economia de escopo, a possibilidade de padronização dos processos, a redução de complexidade no sistema, o crescimento acelerado da organização ao longo da curva de aprendizado, que leva a uma melhoria na qualidade das operações, dentre outros.

Diversas dessas vantagens puderam ser observadas na unidade de análise do estudo de caso, o Hospital de Madurai. Além dos pontos relatados na literatura, notou-se a divisão de trabalho inovadora entre os atores da organização e o uso de heurísticas de programação de cirurgias e alocação de recursos baseadas na previsão de demanda diária, prática pouco observada atualmente nas organizações de saúde.

É importante ressaltar que, em consonância com as conclusões vistas em outros estudos, a especialização e o alto volume auxiliam – embora não sejam os únicos fatores necessários – na obtenção de excelência de desempenho.

Também se destaca a importância da coerência dos elementos de projeto nas organizações. Uma das relações que precisa ser definida nas unidades de saúde é a conexão do modelo de operações ao grau de conhecimento científico e tecnológico sobre as doenças e condições de saúde, que representam fatores determinantes no projeto e gestão de unidades desse setor.

O Aravind exemplifica essa questão adotando práticas de gestão diferenciadas para diferentes condições de saúde, em vez de praticar um mesmo processo em todas as situações.

Por fim, é possível constatar que embora existam muitos autores debatendo a especialização como um norte para os modelos de operações, não há consenso na literatura sobre a melhor forma de especialização para unidades de saúde.

## 5. TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E AUTOMAÇÃO ÀS OPERAÇÕES EM SAÚDE

Essa seção, após breve contextualização da utilização da Tecnologia da Informação (TI) e automação às operações em saúde, apresenta um panorama do conjunto dessas tecnologias e encerra consolidando seus principais vetores de desenvolvimento.

### 5.1. Contextualizando a TI e automação às Operações em saúde

Retomando o exposto no tópico 2 deste capítulo, o projeto e gestão de operações em sistemas de assistência à saúde é um objeto altamente complexo. Organizações – incluindo aquelas que buscam prover assistência à saúde – são sistemas complexos constituídos por um grande número de partes (agentes) que interagem entre si de formas não lineares (GIANNOCCARO, 2013).

A gestão de operações é um campo multidisciplinar que investiga a concepção, gestão e melhoria de processos que permeiam essas organizações (SPIEGEL, 2013).

Processos de negócio – e a visão por processos – conectam atividades realizadas no tempo ordenadas pelas decisões que são tomadas (em processos decisórios automáticos ou não, estruturados/ bem definidos ou não), fazem uso de ativos, consomem recursos, alocam pessoas, habilidades e conhecimentos, objetivam o provimento de produtos e/ou serviços (*outputs*), com *outcomes* positivos (particularmente críticos de serem obtidos em sistemas públicos); acessam, transformam, geram e transportam informação (PAIM et al., 2009).

Estruturam os fluxos de informação (*workflows*) da organização e a integração desta com o ambiente, outros atores da rede (ou sistema), no caso, de assistência à saúde.

A complexidade da assistência à saúde, desde o projeto até a gestão de suas operações advém, entre outros fatores, da grande variabilidade, dos variados volumes, das sazonalidades com suas periodicidades e tempos de ciclo particulares, das restrições (e dificuldade de alocação) de recursos (incluindo pessoas), das características dos conhecimentos múltiplos, sofisticados e – crescentemente mais – interdisciplinares.

Também dos marcos legais e regulatórios em profusão, continuamente renovados, superpostos e/ou complementares entre si, diferentes entre países e, nestes, entre suas esferas governamentais (caso evidente no Brasil). Complexidade refletida na heterogeneidade – e o continuamente crescente volume – dos dados (e informações) médicas (KHAN et al., 2014).

A Tecnologia da Informação (TI) aqui incluindo a comunicação – crescentemente digital – e a automação – equipamentos microprocessados de forma geral, robôs, sistemas de sensoriamento e monitoração, de diagnóstico, telemedicina etc. – em saúde procuram auxiliar no suporte à realização dos processos e na inerente integração requerida. Necessária para lidar com “a torrente crescente de informações imprescindíveis para estas operações” (HAYES et al., 2008: 192).

Permitem reunir, compreender melhor e trocar informações entre pacientes, profissionais de saúde e instituições provedoras de cuidados de saúde (GEE; NEWMAN, 2013).

De forma geral e dentro dos limites legais e regulatórios, com a sociedade.

TI consistindo na utilização casada da expertise tecnológica disponível em informática, engenharia de sistemas, eletrônica, mecatrônica e telecomunicações, incluindo redes de computadores e Internet.

No caso de sistemas de informação para saúde – *Health Information Systems* (HIS) ou, mais amplamente *Health Information Technologies* (HIT)<sup>4</sup> – a TI atua na ponta da entrega dos serviços, no suporte ou habilitação dos processos, procedimentos e tratamentos médicos, com forte interdisciplinaridade com outras áreas, diversas, próximas e indissociáveis, tais como a engenharia biomédica e a engenharia clínica.

Almunawar e Anshari (2011:1) definem HIS como sendo “a intersecção entre processos de negócio de saúde e sistemas de informação para fornecer melhores serviços de saúde” e, complementa, que “o objetivo de sistemas de informação de saúde é contribuir para uma alta qualidade, com atendimento ao paciente eficiente”.

A TI auxilia o tratamento dessa complexidade e, por outro lado, a acentua. Por exemplo, na gestão do próprio crescimento exponencial das tecnologias associadas e da capacidade de ajustamento destas às mudanças (novas doenças e tratamentos, novas tecnologias de saúde, regulatórios, atores etc.). É requerido que essa TI seja efetivamente o ‘concreto líquido’ citado por Hayes et al. (2008).

Sendo que mais complexa, quanto mais distante do *backoffice* e do suporte às operações em saúde básica e mais próxima à ponta do conhecimento científico da biomedicina.

A ênfase dos HIS está na aplicação clínica e biomédica, com a complexidade adicional de que estes componentes relacionam-se entre si e com sistemas de informação administrativos ou gerenciais (CONRICK, 2007 *apud* ALMUNAWAR; ANSHARI, 2011).

Por exemplo, de faturamento, bilhetagem, contábeis, de recursos humanos. Tipicamente tratados por sistemas de *Enterprise Resource Planning* (DAVENPORT, 2000), entre outras categorias de sistemas.

Em certo aspecto, as características inerentes aos sistemas de assistência à saúde refletem-se na TI como na área de telecomunicações: há sistemas particulares, muito específicos ao objeto da área e sistemas para suporte à gestão e operação comuns à maior parte das organizações (de planejamento estratégico e empresarial, de gestão de recursos humanos, de gestão financeira e de ativos, de marketing, de relacionamento com o cliente etc.).

O modelo de *Business Process Framework* e TOM (TMFORUM, 2014) é um exemplo de tentativa de representação desse duplo perfil, segundo uma visão por processos, para o caso da indústria de telecom.

---

4 Entre outras nomenclaturas encontradas.



O objeto complexo e a diversidade de configurações (com as variadas especializações e seus relacionamentos cruzados, evidentes em diagnósticos e tratamentos) estressa o projeto, seleção, aquisição, implantação, operacionalização, manutenção e atualização da TI, dos requisitos de (tele)comunicações e de automação em saúde.

Identificar, trabalhando os *trade-offs*, a melhor solução possível – não necessariamente a ótima – para cada componente da arquitetura de TI, considerando o grau de customização, as integrações requeridas, a manutenção necessária, os conhecimentos para bom uso da solução (e sua facilidade de difusão), o potencial de prover diferencial (HAYES et al., 2008) na percepção de pacientes, familiares e acompanhantes, pessoal de saúde, empresas gestoras é condicionante do sucesso da operação suportada por tecnologia.

## 5.2. Aplicações da TI em Saúde

Há um grande número de aplicações (ou aplicações em desenvolvimento) de tecnologias à saúde. Algumas são a seguir brevemente apresentadas. Não há a pretensão, cabe destacar, de prover um panorama exaustivo, mas apenas um que permita vislumbrar o alcance dessas soluções e, a partir do quadro geral, os principais vetores de desenvolvimento.

Talvez a aplicação que tenha mais destaque ou mais amplitude sejam os Sistemas Integrados de Gestão (SIG) centrados no paciente (*patient centric*).

Nestes sistemas, os fluxos de informação são organizados segundo as ‘transações’ da ‘entidade’ paciente ao longo dos processos, de sua interação com o sistema de saúde. Sistemas esses que conversam com as várias aplicações de HIS, inclusive com as automações (p.ex., informações derivadas de diagnósticos por imagem) e, também, com os sistemas de gestão ‘regulares’.<sup>5</sup>

Esses SIGs *Patient Centric* podem conter ou estar associados a sistemas *Workflow*, por

---

5 Um subconjunto particular dos sistemas de gestão seria aquele composto pelos genericamente chamados ‘Sistemas de Governo’. Respondem às demandas de regulamentação e ao modelo de sistema de saúde particulares de um dado país. Por exemplo, entre os sistemas de gestão da informação na saúde pública, no Brasil, podemos citar os sistemas do SUS (Sistema Único de Saúde), através do Departamento de Informática do SUS (DATASUS): Sistemas de Gestão Hospitalar (e-SUS Hospitalar, em substituição ao HOSPUB), ambulatoriais (SIASUS e GIL), de cadastro nacional (CNES, CADSUS, Cartão Nacional de Saúde), epidemiológicos (SIAB, PNI, SISCAM, HIPERDIA, SISPRENATAL), regulatórios (SIH-SUS, HEMOVIDA, SIHD, BLHWeb, CIH) e hospitalares (RODOMENet, SNT-Órgãos, SNT-Tecidos, SIPNASS, SISREG II, SAMU), de *Business Intelligence* (BI, em desenvolvimento), além de sistema de *Enterprise Resource Planning* customizado. No que tange às questões ligadas à segurança da informação, à taxonomia e à semântica há os padrões de troca de informação como o TISS – Troca de Informação em Saúde Suplementar e a TUSS – Terminologia Unificada da Saúde Suplementar (RIBEIRO et al., 2014).

exemplo, no suporte aos ‘Fluxos Integrados de Cuidados’ – *Integrated Care Pathways* (ICP), função dos diagnósticos e tratamentos (GARZÓN et al., 2013), centrados no paciente. Sistemas de *Workflow* têm por característica tornar mais proativos esses fluxos, permitindo a rastreabilidade da informação, a informação ao passo seguinte no processo que há alguma atividade a realizar.

Costumam trabalhar em sintonia com sistemas de Gestão Eletrônica de Documentos (GED), úteis – entre outras funções – para o registro da memória do ciclo de vida de um documento (um atestado, um parecer, um resultado de exame etc.), desde a sua criação até seu arquivamento.

Os Sistemas Integrados de Gestão podem conter ou alimentar aplicações de apoio à gestão da produção, ao planejamento e controle das operações, que viabilizam o uso de conceitos, métodos, práticas encontradas numa fábrica ao contexto da operação de saúde, por exemplo, em centros cirúrgicos ou emergências.

Soluções tais como softwares gestores de fila, de consultas, de atendimentos de emergência, sequenciadores de cirurgias. Essas aplicações procurando obter o máximo retorno dos ativos (humanos, materiais) disponíveis.

Um ativo que pode orientar toda a operação em uma unidade de saúde é o leito. O uso dessas técnicas em torno desse ativo, p.ex., ‘puxando ou empurrando a produção’ de uma unidade de saúde é um caso de notório de aplicação.

As soluções de TI em saúde são potencializadas se utilizadas de forma conjugada com aplicações de *e-Health* (‘Saúde Eletrônica’) e de *m-Health* (Saúde Móvel), exercitando a computação ubíqua, promovida pelo aumento da capacidade de processamento, de armazenamento, dos efeitos de rede providos pela cobertura das redes de comunicações e Internet.

A *e-Health* e a *m-Health* auxiliam a efetivação gradativa da tendência do deslocamento dos cuidados de saúde centrados em ativos específicos, como os hospitais, para a ênfase na continuidade de cuidados desde a prevenção à reabilitação, em algum grau remota ou externa, como por exemplo, no *homecare* (ISTEPANIAN et al., 2006).

Como consequência do aumento exponencial dos pontos de coleta de informação sobre um paciente e da digitalização de suas informações, tornam-se cada vez mais presentes os Registros Médicos Eletrônicos – *Electronic Medical Records* (EMR).

Os EMRs são centrais aos sistemas de saúde e promovem a construção de grandes bases de dados. Quando individualizados, esses registros referem-se aos Prontuários Eletrônicos Individuais – ou *Electronic Health Record* (EHR).

O registro pessoal de saúde é um artefato de apoio ao paciente que tem função maior do que simplesmente manter registros, subsidiam o foco dos processos no paciente, melhoram a assertividade dos tratamentos pelo melhor entendimento do histórico de saúde do indivíduo.

Ampliando a precisão desses registros médicos há os sistemas de Entrada de Prescrição Médica Eletrônica – *Computerized Physician Order Entry* – CPOE, também chamados como *Computerized Provider Order Entry* ou *Computerized Provider Order Management*). Suportam

o processo de entrada eletrônica de instruções médicas para o tratamento de pacientes – p.ex., pacientes hospitalizados (NIAZKHANI et al., 2009).

Essas prescrições (ou ordens) são comunicadas via rede de computadores/ telecomunicações para a equipe médica ou para os setores, áreas ou departamentos da Unidade de Saúde (farmácia, laboratório, centro cirúrgico) ou ao responsável pelo cumprimento das atividades previstas.

A aplicação de CPOE tende a reduzir o *lead time* de realização de uma ordem, os erros relacionados com ao receituário médico (caligrafia ou transcrição), permitir a entrada remota de pedidos ao local de cuidado/ atenção ao paciente ou remotamente. Simplifica a gestão de compras, o inventário. Reduz, pela precisão, a administração de doses incorretas. Ordens podendo ser encaminhadas por sistemas também conhecidos como de ‘mensageria’.

O tempo de atravessamento de um paciente, a precisão de informação, o registro e posterior recuperação dessas informações podem ser aprimorados, ainda, pelo uso de sistemas de automação de diagnósticos e de robótica e de automação de procedimentos.

Na automação dos diagnósticos figuram, por exemplo, os Sistemas de Comunicação e Arquivamento de Imagens – *Picture Archiving and Communication System* (PACs). Imagens essas disponibilizadas de forma remota, por serviços de mensageria, a quem de direito, com precisão e clareza de conteúdo, no tempo certo. E acessadas a partir dos prontuários eletrônicos, que conversam com os Sistemas Integrados de Gestão da Saúde.

Na robótica e automação de procedimentos, incluindo telemedicina, são diversas e crescentes as aplicações. Desde cirurgias automatizadas até auxílio na administração de medicamentos em pacientes, como bombas para aplicações intravenosas. No caso das bombas para aplicações intravenosas, previnem overdose acidental e reações adversas que são normalmente difíceis de rastrear.

Segundo informações do *Institute of Medicine of the National Academies*, mais de 7.000 mortes nos EUA são derivadas de erros de medicação (SCOTT, 2008). Um sistema automatizado de bombeamento auxilia o controle, o rastreamento e a diminuição da incidência de erros.

Outro exemplo é o atendimento automatizado (*automated care*), nas atividades iniciais dos processos de atendimento em emergências (levantamento de pressão, temperatura, identificação de sintomas básicos) e em alguns procedimentos fora das instalações das unidades de saúde.

A automação é percebida também pela ampliação da coleta de dados operacionais, para monitoramento e sensoriamento: coleta com código de barras ou com código QR (*Quick Response*) – p.ex., no rastreamento de instrumental cirúrgico, ‘ferro’ a ‘ferro’, desde o Centro de Esterilização de Material (CME) à cirurgia ou ao procedimento específico que dele faz uso; através da Internet das Coisas – *Internet of Things* (IoT), com uso, por exemplo, da tecnologia de RFID (*Radio-Frequency IDentification*) em saúde, facilitando a integração das informações sobre pacientes, materiais e equipamentos com os processos hospitalares; com o uso de sensores em acessórios ‘vestidos’, como pulseiras e relógios ou, (tendência) em implantes diretamente no corpo dos pacientes.

As possibilidades descortinadas pelo m-Health, o uso de IoT, a coleta de dados remota, etc. permitem que se observe também na saúde o fenômeno da “aplicação”, a geração de aplicações que podem aproveitar a massa de dispositivos pessoais existentes no mercado como smartphones com sensores, equipamentos de medição para *fitness*, entre outros.

Conformam uma nova geração de sistemas de informação sobre saúde pública, fornecendo um mapa substancial de informações que podem aprimorar políticas preventivas (STEELE; CLARKE, 2013).

Esse enorme e exponencial volume de informações disponíveis tratados fazendo uso das tecnologias de *Big Data*, *Data Mining* baseadas em *Cloud Computing*.

O termo *Big Data* se refere a grandes volumes de dados, estruturados e não estruturados, gerados a cada dia, que podem conter informações valiosas para a inovação, diferenciação e crescimento. Aliado às técnicas de mineração de dados (*Data Mining*) oferece uma oportunidade para futuros programas de medicina personalizados que poderão melhorar significativamente assistência ao paciente (COSTA, 2014).

O armazenamento e a computação de dados na nuvem, por sua vez, auxiliam na operacionalização desses programas, provendo disponibilidade das informações a diversas aplicações, promovendo a melhoria de Sistemas de Informação Hospitalares (HE et al., 2010) ou a aplicação em pesquisas clínicas sob vários domínios de uma doença, tais como a epilepsia e medicina do sono (SAHOO et al., 2013);

Ainda derivado do contexto atual da operação em rede, é visível o uso crescente da web como um canal de acesso e troca de informação. Por exemplo, via redes sociais e outras ferramentas de colaboração (“Facebook”, fóruns de discussão, blogs etc.).

Grupos de apoio e partilha de experiências relacionadas a questões, tais como sintomas, quais tratamentos, custos associados, seguros aceitos, alimentação requerida etc.

Todo esse conjunto de aplicações, essa geração e circulação de informação, que deve ser integrada, ressalta a relevância das definições afetas à taxonomia, à Web Semântica e à interoperabilidade de dados (*Data Operability*) em saúde, com redobrada atenção às questões ligadas à segurança e privacidade dos dados (e informações).

A heterogeneidade na gestão de dados médicos complexos é um fator que dificulta a interoperabilidade entre diferentes HIS. Esta diversidade se dá pelas diferenças conceituais encontradas nos Sistemas de Informação Hospitalar (ou *Hospital Information Systems*) (KHAN et al., 2014).

Dados sobre exames laboratoriais, prontuários médicos, históricos de internações, entre outros, podem ser descritos e armazenados de formas diferentes, impossibilitando a interoperabilidade entre sistemas.

A aplicação dos conceitos da Ontologia e de ferramentas da Web Semântica podem prover formas de mediação para a interpretação precisa de dados em diferentes formatos heterogêneos, assegurando que diferentes sistemas possam operar de modo integrado, seguro e automático.

Taxonomia e semântica bem definidas são muito importantes, por exemplo, para os sistemas de ERM e EHR, acima citados.

Finalmente, habilitado pelo conjunto de métodos, pela infraestrutura de TI e pelas aplicações correspondentes<sup>6</sup>, pode-se conceber a construção de sistemas de planejamento, monitoração e controle das operações em conjunto com sistemas de gestão por indicadores de desempenho – ‘torres de comando’ – das unidades de saúde e das redes ou sistemas de saúde que estas fazem parte.

### 5.3. Vetores de desenvolvimento da TI em saúde

Observando o conjunto apresentado de aplicações e de tecnologias emergentes em saúde, podem-se destacar algumas tendências, vetores de desenvolvimento:

1. O potencial derivado da enorme atual capacidade de comunicação e mobilidade, monitoramento e coleta, armazenamento e recuperação, processamento e análise da informação;
2. A centralidade do paciente na concepção e operação dos sistemas de TI para a saúde, consistentemente com a sua centralidade crescente na estruturação dos serviços de assistência à saúde<sup>7</sup>;
3. O georreferenciamento de toda a rede: pacientes, pessoal de saúde, ativos, serviços etc.;

---

6 Cabe considerar basear essas aplicações, na parte arquitetural da plataforma de TI, sobre o framework de uma Arquitetura Orientada a Serviços – ou Service Oriented Architecture (SOA) e de SaaS (Software as a Service), provendo características de acoplamento frouxo e amarração dinâmica aos sistemas que permitem auferir uma maior capacidade de reconfiguração e de incorporação de novos processos, em tempos adequados (BIEBERSTEIN, et al., 2006; ERL, 2005).

7 A tendência de centrar a tecnologia nos pacientes, foi avaliada por Krist e Woolf (2011: 301), que identificaram níveis de utilização, diretamente relacionados à complexidade: i) Colecionar informações do paciente, tais como informações demográfica providas pelos próprios e informações sobre fatores de risco (comportamentos de saúde, sintomas, diagnósticos e medicamentos); ii) Integrar as informações do paciente com a informação clínica através de links com o prontuário eletrônico e/ou dados de solicitações/pedidos; iii) Interpretar a informação clínica do paciente, traduzindo os achados clínicos em linguagem leiga e entregando a informação através de uma interface amigável; iv) Fornecer recomendações clínicas individualizadas para o paciente, por exemplo, de triagem, com base no perfil de risco individual e diretrizes baseadas em evidências; v) Informar e integrar o paciente aos cuidados primários e da especialidade através da prestação de saúde com recursos e informação controlados, auxílio à decisão, observando riscos calculados, com mensagens motivacionais personalizadas, apoio logístico para compromissos e follow-up constante. Complexo, esse nível tem que ter cuidado de evitar o encaminhamento dos pacientes para fontes duvidosas, mensagens motivacionais sem equilíbrio ou apoio científico e recomendações que podem trabalhar contra a continuidade da relação com o médico, interrompendo a adequada prestação de cuidados.

4. A automação dos procedimentos médicos, com crescente uso da robótica e de ‘máquinas ferramentas’ aplicadas à medicina e à enfermagem, aliadas aos sistemas de informação;
5. As possibilidades derivadas da telemedicina, do cuidado à distância;
6. A demanda por maior atenção à forma com que se concebe, constrói, gere e explicita um dado/ informação, bem como com a segurança requerida (física, de acesso, de restauração, de privacidade). Consequência do aumento da digitalização, em processos (hiper)integrados;
7. A mudança, crescentemente possível, habilitada pela TI, da lógica de estruturação do atendimento da rede de saúde, derivada da possibilidade de extensão da saúde preventiva, da participação mais ativa do paciente em todas as fases dos cuidados médicos. Assistência à saúde não necessariamente nas instalações usuais, como hospitais, mas ‘onde o paciente estiver’, seja uma unidade médica, sua casa, trabalho e ‘em tempo (quase) real’, muitas vezes concomitantemente com a realização de suas atividades cotidianas.

Cabe, como desdobramentos, avançar em identificar, localizar e correlacionar os principais componentes do espectro de soluções de TI e automação em uso e emergentes, exercitar a sensibilidade tecnológica na análise das tendências, averiguar as vantagens e desvantagens (‘ganhos e perdas’, noutro ângulo de visão), as principais características e requerimentos para utilização, os desafios de desenvolvimento e de gestão.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS: DESAFIOS PARA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO PROJETO E GESTÃO DE OPERAÇÕES DE SAÚDE

Tendo em vista a complexidade gerencial das Unidades de Saúde exposta na segunda seção deste capítulo, em particular daquelas públicas operando no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), mas também das inseridas no Sistema Suplementar, buscou-se ao longo deste texto apresentar algumas abordagens da Engenharia de Produção que contribuem com o objeto Projeto e Gestão de Unidades de Saúde. Estas tratam, no entanto, de contribuições pontuais, de alguns aspectos da questão.

Em suma, o projeto e gestão das Unidades de Saúde pode se valer das ferramentas tradicionais da Engenharia de Produção, mas as mesmas precisam ser adaptadas para este tipo de organização.

Alguns, poder-se-ia dizer, inclusive, muitos, dos problemas não são passíveis de solução com as técnicas da Engenharia de Produção tais como disponíveis hoje.

Conforme argumentado ao longo deste texto, as Unidades de Saúde apresentam particularidades que tornam o seu projeto e a sua gestão significativamente complexas, e estas remetem a diferentes questões de pesquisa a serem desenvolvidas.

Pode-se destacar, inicialmente, a inserção em uma rede de múltiplos níveis, articulada, regulada, normatizada etc. Isto significa que as Unidades de Saúde operam no interior de uma rede composta por milhares de nós com atores com múltiplos interesses.

Pelo exposto, têm-se tanto desafios ao projeto logístico desta complexa rede, como ao modelo de governança e os seus mecanismos de coordenação.

Os serviços prestados pelos atores desta rede podem ser mensurados a partir da sua eficiência, eficácia e efetividade. Atualmente, a formulação das medidas de efetividade para as Unidades de Saúde ainda não está resolvida, configurando mais um desafio a ser explorado pela Engenharia de Produção.

As Unidades de Saúde também podem ser caracterizadas como sistemas complexos adaptativos, o que configura eventos e impactos que além de não serem completamente previsíveis, são “desproporcionais”, gerando padrões emergentes inesperados.

Adicionalmente, tem-se tanto perfis de consumo como de ofertas variáveis. Padrões estes que as técnicas tradicionais têm dificuldade de formular e tratar.

Estas Unidades de Saúde estão inseridas e devem seguir o marco regulatório desde os normativos relativos à sua estrutura física, até aqueles provenientes das Entidades de Classes e Agências.

No âmbito do sistema público brasileiro tem-se, adicionalmente, a necessidade de aderências aos normativos associados, por exemplo, aos processos de compras e contratações.

Os temas acima e outros correlatos podem e devem ser estudados e trabalhados pela Engenharia de Produção.

Estima-se, entretanto, que serão necessárias décadas de projetos da Engenharia de Produção em Saúde para encaminhar estas questões de forma sistêmica.

Para estes projetos, tanto quanto possível, de forma a maximizar o avanço das contribuições da Engenharia de Produção a este tipo de organização seria interessante seguir as seguintes diretrizes:

- (I) utilizar abordagens multi e pluri disciplinares;
- (II) priorizar trabalhos de campo, seguindo a tradição da Engenharia de Produção de lidar com a formulação e a proposição de soluções para problemas concretos / reais;
- (III) trabalhar com Unidades de perfis, objetos e portes variados proporcionando representatividade e aplicabilidade das soluções geradas pela Engenharia de Produção;
- (IV) procurar, sempre que possível, publicar os resultados dos trabalhos realizados, inclusive em meios que possibilitem a mais ampla divulgação dos mesmos;
- (V) capacitar os quadros das Unidades de Saúde nas técnicas e abordagens desenvolvidas.



## REFERÊNCIAS

ALMUNAWAR, M., ANSHARI, M., 2011, *Health Information Systems (HIS): concept and technology*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE INFORMATICS DEVELOPMENT, Anais... Cornell University, p 1–5.

ANAHP – Associação Nacional de Hospitais Privados. *Observatório ANAHP 2013*. Disponível em: <http://anahp.com.br/produtos/revista-observatório/observatório-anahp-2013>. Acessado em: 28 mai 2014.

ANS – Agência Nacional de Saúde Suplementar. Disponível em: <<http://www.ans.gov.br/aans/quem-somos/historico>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

ANTUNES, J.; ALVAREZ, R.; BORTOLOTTI, P.; KLIPPEL, M.; PELLEGRIN, I. *Sistemas de Produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ARAÚJO, C. A. S. *Fatores a serem gerenciados para o alcance da qualidade para os clientes internos: um estudo em um conjunto de hospitais brasileiros*. Tese de Doutorado em Administração. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPEAD, 2005.

BARBOSA, E. C., 2013, “25 Anos do Sistema Único de Saúde: Conquistas e Desafios”, *Revista de Gestão em Sistemas de Saúde*, v. 2, n. 2 (jul-dez), pp. 85-102.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 3 ed. Lisboa: Edições 70, 2004.

BERTANI, T. M. *Lean Healthcare: recomendações para implementações dos conceitos de Produção Enxuta em ambientes hospitalares*. 166 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) (Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 2012).

BIEBERSTEIN, N.; BOSE, S.; FIAMMANTE, M.; JONES, K.; SHAH, R., 2006, *Service-Oriented Architecture Compass: business value, planning, and enterprise roadmap*. Upper Saddle River, NJ: IBM Press – Developer Works Series, Prentice Hall, 1ST Ed., 232p.

BOHMER, R. M. J., 2009, *Designing Care – Aligning the Nature and Management of Health Care*. 1ª ed. Boston: Harvard Business Press.

BOOTH, W., COLOMB, G., WILLIAMS, J., 2008, *The Craft of Research*. 3 ed., University of Chicago Press.

BOWEN, D. E.; YOUNGDAHL, W. E. Lean Service: in defense of a production-line approach. *International Journal of Service Industry Management*, v. 9, n. 3, p. 207-25, 1998.

BOWERSOX, D.J; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. *Gestão logística de cadeias de suprimentos*. – Cingapura: Mc Graw Hill, 1996. 752 p.

CAUCHIK, P. A. M.; Sousa, R. *Metodologia de Pesquisa: Em Engenharia da Produção e Gestão de Operações*. 2ª Edição, Editora Campus, 2012

CHOI, T.Y., DOOLEY, K. RUNG TUSANATHAM, M., 2001, “Supply networks and complex adaptive systems: control versus emergence”. *Journal of Operations Management* v.19, p. 351–366.

CHRISTENSEN, C. M., GROSSMAN, J. H., HWANG, J., 2009, *The Innovator’s Prescription – A Disruptive Solution for Health Care*. 1ª ed. United States of America, McGraw Hill.

CONRICK, M., 2007, *Health informatics: transforming healthcare with technology*. Journal of Telemedicine and Telecare, Royal Soc. Medicine Press Ltd., Volume: 13 Ed.: 1 p. 54-54.

COSTA, F. F., 2014, *Big data in Biomedicine*. Drug Discovery Today volume 19 number 4, Elsevier.

DAVENPORT, T. H., 2000, *Mission critical: realizing the promise of enterprise systems*. Boston, MA: Harvard Business School Press, 334p.

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, n. 14, p. 532–550. 1989.

ERL, T., 2005, *Service Oriented Architecture: concepts, technology and design*. Upper Saddle River, NJ, 1st Ed., 760p.

FETTER, R. B., 1991, The DRG patient classification system: background. In: FETTER, R.B, BRAND, D.A., GAMACHE, D., editors. *DRGs their design and development*. Ann Arbor: Health Administration Press. p. 3-27.

FLICK, U., 2004, *Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa*. Porto Alegre, Bookman.

GARZÓN, I.; FERRER, A; OLIVARES, J., 2013, A Knowledge-based Architecture for the Management of Patient-focused Care Pathways. New York: *Journal of Medical Systems*, Springer Science+Business Media, Published online: 19 September 2013.

GASNIER, D. G. *A dinâmica dos estoques: guia prático para planejamento, gestão de materiais e logística*. São Paulo: IMAM, 2002.

GEE, R. e NEWMAN, J., 2013, Health Information Technology. *Obstetrics & Gynecology Journal*, Issue: Volume 121(6), June 2013, p 1161–1164.

GEORGE, M. L. *Lean Seis Sigma para Serviços*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004.

GIANNOCCARO, I. (ORG.). *Behavioral Issues in Operations Management: New Trends in Design, Management, and Methodologies*. Springer, 2013.

GIL, A. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2007.

GINO, F.; PISANO, G. Toward a Theory of Behavioral Operations. *Manufacturing & Service Operations Management*, v. 10, n. 4, p. 676–691, 2008

GONÇALVES, D. G. *Kaizen Lean em Laboratórios de Análises Clínicas*. 83 f. Tese (Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão). FEUP. Porto, Portugal, 2012.

HAYES, R., PISANO, G., UPTON, D., WHEELWRIGHT, S., 2008, *Produção, Estratégia e Tecnologia em Busca da Vantagem Competitiva*. Porto Alegre, RS. Bookman, 1ª ed., 324p.

HE, C., JIN, X., ZHAO, Z., XIANG, T., 2010, *A Cloud Computing Solution for Hospital Information System*. University of Science and Technology of China.

HERZLINGER, R. E., 1997, *Market Driven Health Care*. 1ª ed. New York: Perseus Books Group.

HINES, P.; TAYLOR, D. *Learning to Evolve: A review of contemporary lean thinking*. *International Journal of Operations e Production Management*, v. 24, n. 10, p. 994-1011, 2004.

HMD – Hospital Mãe de Deus. Disponível em: <<http://www.maededeus.com.br>> Acesso em: 18 abr. 2012.

HOPP, W. J.; LOVEJOY, W. S., 2012, *Hospital Operations: Principles of High Efficiency Health Care*, 1ª ed. Pearson FT Press.

HYER, N. L., WEMMERLÖV, U., MORRIS JR., J. A., 2009, "Performance analysis of a focused hospital unit: the case of an integrated trauma center", *Journal of Operations Management*, v. 27, n. 3, pp. 203-219.

INSTITUTE OF MEDICINE, 2001, *Crossing the Quality Chasm: a New Health System for the 21st Century*. 1ª ed. Washington DC: The National Academies Press.

ISTEPANIAN, R.H., LAXMINARAYAN, S., PATTICHIS, C.S. (Eds.), 2006, *M-Health: Emerging mobile health systems*. Springer.

JACQUES, É. *Gestão Estratégica da Criação do Conhecimento nas Organizações Hospitalares: um estudo baseado na construção de protocolos médico-assistenciais*. Dissertação de Mestrado em Administração. São Leopoldo: UNISINOS, 2007.

KAIZEN INSTITUTE BRASIL. Disponível em <<http://br.kaizen.com/home.html>>. Acessado em 11 mai. 2014.

KHAN, W., KHATTAK, A., HUSSAIN, M., AMIN, M., AFZAL, M., NUGENT, C., LEE, S., 2014, An Adaptive Semantic based Mediation System for Data Interoperability among Health Information Systems. *Journal of Medical Systems*. Published online: 26 June 2014, Springer Science+Business Media. New York.

KRIST, A., WOOLF, S., 2011, A Vision for Patient-Centered Health Information Systems. *JAMA*, January 19, 2011 – Vol. 305, No. 3 (Reprinted), 2011 *American Medical Association*, p 300–301.

LADYMAN, J.; LAMBERT, J.; WIESNER, K. What is a Complex System? *European Journal for Philosophy of Science*, v. 3, n. 1, p. 33–67, 2013.

LEE, T.H., MONGAN, J.J., 2009, *Chaos and organization in Health Care*. 1a ed. Cambridge: The MIT Press.

LIMA, A. C. *Práticas do pensamento enxuto em ambientes administrativos: aplicação na divisão de suprimentos de um hospital público*. 185 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – UNICAMP, Campinas, São Paulo, 2007.

LIMA, J. C.; FAVERET, A. C.; GRABOIS, V. *Planejamento participativo em organizações de saúde: o caso do Hospital Geral de Bonsucesso*. *Cad. Saúde Pública*, RJ, 22(3): 631-41, 2006.

LINS, B. E. *Cadernos Aslegis*, v.4, n.12, p. 53-65, set/dez 2000.

MALEYEFF, J. Exploration of internal service systems using lean principles. *Management Decision*, v. 44, Iss: 5, p. 674-89, 2006.

MAZZOCATO, P.; SAVAGE, C.; BROMMELS, M.; ARONSSON, H.; THOR, J. Lean thinking in healthcare: a realist review of the literature. *Quality & Safety Health Care*, 2010, Nr. 19, 376-382.

NAIR, A., NICOLAE, M., NARASIMHAN, R., 2013, “Examining the impact of clinical quality and clinical flexibility on cardiology unit performance – does experiential quality act as a specialized complementary asset?”, *Journal of Operations Management*, v. 31, n. 7-8, pp. 505-522.

NASCIMENTO, R. C. S., *Avaliação de Desempenho de Sistemas de Saúde: uma síntese de pesquisas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, Salvador, BA, 2008.

NIAZKHANI, Z., PIRNEJAD, H., BERG, M., AARTS, J., 2009, The Impact of Computerized Provider Order Entry Systems on Inpatient Clinical Workflow: a literature review. *Journal of American Medical Informatics Association*. 2009 Jul-Aug; 16(4), p. 539–549.

NORONHA, M. F., VERAS, C., LEITE, I., MARTINS, M., et al., 1991, “O desenvolvimento dos Diagnosis Related Groups- DRGs. Metodologia de classificação de pacientes hospitalares”, *Revista de Saúde Pública*, v. 25, n. 3, pp. 198-208.

OMACHONU, V. K. Total Quality and Productivity Management in: Health Care Organizations. *American Society for Quality Control and Industrial Engineering and Management Press*, p. 298, 1991.

PAIM, J. et al. O sistema de saúde brasileiro: histórias, avanços e desafios – saúde no Brasil I. *The Lancet*, 2011.

PAIM, J., TRAVASSOS, C., ALMEIDA, C., et al., 2011, “Health in Brazil I: The Brazilian Health System – History, Advances, and Challenges”, *The Lancet*, v. 377, n. 9779, pp. 1778-1797, 2011.

PAIM, R., CARDOSO, V., CAULLIRAUX, H., CLEMENTE, R., 2009, *Gestão por Processos: pensar, agir e aprender*. Porto Alegre, RS. Bookman, 1ª ed., 328p.

PATHAK, S.D., DAY, J.M., NAIR, A., SAWAYA, W.J., KRISTAL, M.M., 2007, COMPLEXITY AND ADAPTIVITY IN SUPPLY NETWORKS: BUILDING SUPPLY NETWORK THEORY

USING A COMPLEX ADAPTIVE SYSTEMS PERSPECTIVE. *DECISION SCIENCE*, V.38, P.547–580.

PEDROSO, M. C., 2010, “UM MODELO DE GESTÃO ESTRATÉGICA PARA SERVIÇOS DE SAÚDE”, TESE DE DOUTORADO, PROGRAMA DE MEDICINA PREVENTIVA DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, SÃO PAULO, BRASIL. 423P.

POKSINSKA, B. The current state of Lean implementation in health care: literature review. *Quality Management in Health Care*, 2010, Vol. 19, Nr. 4, 319-329.

PORTER, M. E.; TEISBERG, E. O., *Repensando a saúde – Estratégias para melhorar a qualidade e reduzir custos*. 1 ed. São Paulo, Artmed, 2007.

POTLURI, R.; HAWARIAT, H. Assessment of after-sales service behaviors of Ethiopia Telecom customers. *African Journal of Economic and Management Studies*, v. 1, n. 1, p. 75-90, 2010.

RIBEIRO, B., BRITO, G., COUTO, N., 2014, *Gestão da Informação na Saúde Pública*. Apresentação desenvolvida no âmbito da disciplina Sistemas de Produção Mecânica e Controle Remoto do Curso de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da UFRJ.

RIIS, J. O.; JOHANSEN, J.; WAEHRENS, B. V.; ENGLYST, L. Strategic roles of manufacturing. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 18, n. 8, p. 933–948, 2007.

ROTHER, M. & SHOOK, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar e eliminar o desperdício*. Lean Institute Brasil, São Paulo, 2003.

SAHOO, S. S., JAYAPANDIAN, C., GARG, G., et al., 2013, *Heart Beats in the Cloud: distributed analysis of electrophysiological ‘big data’ using cloud computing for epilepsy clinical research*. BMJ Publishing Group.

SANTOS, I. S., UGÁ, M. A. D., PORTO, S. M., 2008, “O mix público-privado no Sistema de Saúde Brasileiro: financiamento, oferta e utilização dos serviços de saúde”, *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 13, n. 5, pp. 1431-1440.

SCOTT, A., 2008, *California Hospital Embraces Smart Pump Technology*. *Drug Topics* 152.11 p18.

SHINGO, S. *O Sistema Toyota de Produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILBERSTEIN, A. C. L. *Um estudo de casos sobre a aplicação de princípios enxutos em serviços de saúde no Brasil*. 161 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – UFRJ, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SILVA, E., MENEZES, E., 2001, *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 3 ed., Florianópolis, Laboratório de Ensino a Distância da UFSC.

SILVESTRO, R., 1999, “Positioning Services Along the Volume-Variety Diagonal – The Contingencies of Service Design, Control and Improvement”, *International Journal of Operations & Production Management*, v. 19, nº 4, pp. 399-421.

SKINNER, W., 1974, “The Focused Factory”, *Harvard Business Review*, v. 52, n. 3, p. 113-121.

SLACK, N., JONES, A. B., JONHSTON, R., 2013, *Princípios de Administração da Produção*. 1ª. Ed. São Paulo: Atlas.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R.; BETTS, A. *Operations and Process Management: Principles and Practice for Strategic Impact*. 2º ed. Prentice Hall, 2008.

SPIEGEL, T., *Contribuições das ciências cognitivas à gestão de operações: análise do impacto da experiência nas decisões do gestor de operações*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, RJ, 2013.

STEELE, R., CLARKE, A., 2013, *The Internet of Things and Next-generation Public Health Information Systems*. University of Sydney, Sydney, Australia.

SURANA, A.; KUMARA, S.; GREAVES, M.; RAGHAVAN, U. N., Supply-chain networks: a complex adaptive systems perspective. *International Journal of Production Research*, v. 43, n. 20, 15, 2005.

TMFORUM, 2014, *Business Process Framework (eTOM)*. <http://www.tmforum.org/Overview/13763/home.html>. Acessado em 08/07/2014.

TREISTMAN, F. E., 2015, “Projeto de Unidades de Saúde Focadas de Alto Volume”, Dissertação de Mestrado, Programa de Engenharia de Produção/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

TURNIPSEED, W. D., LUND, D. P., SOLLENBERGER, D., 2007, “Product Development Line – A Strategy for Clinical Success in Academic Centers”, *Annals of Surgery*, v. 246, n. 4, p. 585-592.

VAN AKEN, J. E., BERENDS, H., BIJ, H. V. D., 2007, *Problem Solving in Organizations: A Methodological Handbook for Business Students*. 1a ed. Cambridge University Press.

VIACAVA, F., ALMEIDA, C., CAETANO, R., FAUSTO, M., MACINKO, J., MARTINS, M., NORONHA, J.C., NOVAES, H.M.D., OLIVEIRA, E.S., PORTO, S.M., SILVA, L.M.V. SZWARCWALD, C.L. 2004, "A methodology for assessing the performance of the Brazilian health system". *Ciência & Saúde Coletiva* v.9, n.3, pp. 711-724.

WORLEY, J. M.; DOOLEN, T.L. The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. *Management Decision*, v. 44, n. 2, p. 228-45, 2006.

YIN, Robert K. *Estudo de Caso: planejamento e métodos*. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.



# Desenvolvimento *lean* de produtos: uma análise da prática voz do consumidor

Aline Dresch | UFSC  
Alvaro Luiz Neuenfeldt Júnior | UFSM  
Cezar Augusto Romano | UTFPR  
Cláudia Michelin | ULBRA/RS  
Daniel Pacheco Lacerda | UNISINOS  
Edson Funke | UFSM  
Fáber Danilo Giraldo Velásquez | UNIQUINDIO (Colômbia)  
Fernando Augusto Pereira | UNISC  
Joici Paloma Genro | UNISC  
Julio Cezar Mairesse Siluk | UFSM  
Marlon Soliman | UFSM  
Pedro Nascimento de Lima | UNISINOS  
Rebecca Tarasiuk Borba Cavassin | UTFPR  
Rejane Frozza | UNISC  
Secundino Luis Henrique Corcini Neto | PUC/RS  
William Joseph Giraldo Orozco | UNIQUINDIO (Colômbia)



## 1. INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

O Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP) é um dos principais diferenciais para as empresas que procuram ganhar posição num ambiente cada vez mais competitivo. A velocidade com que os produtos são desenvolvidos e colocados no mercado passou a ser um grande diferencial para a competitividade, principalmente com a alta taxa de mudança tecnológica, um maior nível de exigência dos clientes quanto à qualidade, a necessidade da chamada customização para muitos produtos, assim como a diversificação de itens lançados (CAMPOS e SILVA, 2007).

Tem-se observado ao longo do processo de desenvolvimento de produtos que, independente do ramo em que a empresa atua, alguns problemas são comuns (DAL FORNO, 2012):

- Falta de integração entre as áreas e das áreas com a estratégia do negócio;
- Barreiras organizacionais e de comunicação;
- Tempo de execução excede o planejado;
- Variabilidade nas tarefas e no método;
- Retrabalhos constantes;
- Relacionamento com fornecedores não são de longo prazo com a filosofia de parceria (ganha-ganha);
- Deficiência de mensuração e controle;
- Inexistência de um PDP estruturado;
- Definição obscura dos dados de entrada (especificações e requisitos);
- Falta de registro de lições aprendidas e histórico de projetos.

Assim, uma das formas de tornar as empresas mais competitivas é a abordagem enxuta. *Lean*, traduzido para enxuto(a), é uma abordagem que visa eliminar as “gorduras”, ou seja, todos os desperdícios que prejudicam o sistema. O foco é o cliente e os processos que agregam valor em termos de preço, prazo, qualidade, entrega, incluindo critérios sociais e ambientais (MCMANUS, HAGGERTY E MURMAN, 2007).

Os cinco princípios enxutos propostos por Womack e Jones (2004), originalmente pensados sob a ótica da manufatura, facilmente se adaptam para toda a organização. A interligação com a técnica Voz do Consumidor parte do primeiro princípio da abordagem enxuta – Identificar o valor do cliente.

Segundo Pradella, Furtado e Kipper (2012), quando considerado o mercado altamente globalizado e a dinâmica das tecnologias, atualmente a grande característica da gestão de processos deve ser a agilidade em responder as demandas dos clientes. Esta constatação modifica a visão tradicional das organizações, conhecida como visão vertical, para uma visão sistêmica, onde o conceito da cadeia de valor (fornecedor — processo — cliente) torna-se fundamental. Um dos conceitos principais associados à Gestão por Processos é enxergar a organização como um sistema integrado, onde o trabalho é executado através de seus processos.

Acrescenta-se ainda que Storch, Nara e Kipper (2013) relatam que a abordagem sistêmica é

essencial para o sucesso da gestão de processos de produção e de desenvolvimento de produtos em organizações, buscando entender a organização de uma forma mais abrangente, integrando diversas atividades, por meio da verificação da visão horizontal e da satisfação do cliente. Mas esta percepção não é fácil de conseguir. Assim, para a gestão de um determinado processo, um levantamento foi realizado por estes autores no acompanhamento dos indicadores utilizados em uma determinada organização. Dentre os resultados encontrados destaca-se que do total de indicadores elencados apenas 36 % dos mesmos são ativos e, destes, apenas 16% estão relacionados com a perspectiva do cliente.

Dessa forma, quando proposta a sessão dirigida, além do objetivo de identificar os grupos de pesquisa e trabalhos realizados nessa área no Brasil, os demais objetivos foram:

- Identificar indicadores usados para mensurar a prática de Voz do Consumidor (VOC);
- Identificar as principais ferramentas utilizadas para captar a VOC e os resultados encontrados na sua aplicação;
- Compartilhar a literatura existente sobre o tema;
- Socializar casos práticos e experiências vivenciadas entre os participantes de aplicações da abordagem enxuta no Desenvolvimento de Produtos e Processos.

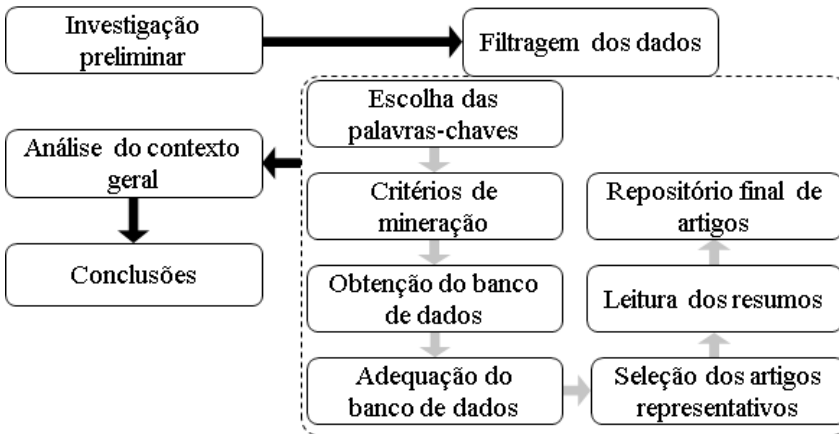
## 2. O CONTEXTO CIENTÍFICO DA FILOSOFIA ENXUTA SOB A ÓTICA DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS E PROCESSOS

A gestão estratégica organizacional visa proporcionar aos clientes produtos e serviços de maneira mais racional e com a melhor qualidade possível, em função da escassez dos recursos materiais, físicos, humanos e capitais operacionalmente disponibilizados, por mais rústica e simplificada que possa ser considerada a atividade em questão.

Dessa forma, apresentar o contexto atual de aplicação científica da filosofia enxuta, sob o enfoque do desenvolvimento de produtos e processos, de modo a se verificar, ao final, quais são as expectativas de aplicações futuras sobre o tema, além do comportamento anual das publicações e os periódicos mais utilizados para este fim torna-se importante.

Os procedimentos utilizados para a seleção do referencial teórico estão apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Estrutura metodológica da pesquisa.



Fonte: Autores.

A filtragem das informações se iniciou com a escolha das palavras-chave, das quais se elencou ao total três termos diretamente ligados à temática em questão: “lean manufacturing”, “lean philosophy” e “lean production”. Para a etapa de mineração, considerou-se o período compreendido entre janeiro de 2009 até junho de 2014, por meio da busca realizada no portal científico eletrônico disponibilizado pela CAPES<sup>1</sup>, somente para tipos de materiais relacionados ao campo “artigos”.

Foram encontrados, ao total, 494 artigos, sendo 364 relacionados à expressão “lean manufacturing”, 124 a “lean production” e, finalmente, 6 a “lean philosophy”, dos quais restaram

283 (57,29%) após a eliminação de ocorrências duplicadas e não relacionadas ao tema de pesquisa, compondo-se assim o banco de dados denominado “Repositório 1”.

Em específico ao foco relacionado ao desenvolvimento enxuto de produtos, processos e clientes, o banco de dados foi readequado para contemplar apenas os artigos pertinentes a esses pontos de vista. Esta etapa resultou na seleção de 63 artigos (“Repositório 2), onde 14 estão ligados a produtos, 47 a processos e apenas 2 relacionados a clientes.

Na Tabela 1 mostram-se os quinze artigos mais relevantes conforme o total de citações vinculadas ao *Google Scholar*. Realizou-se também a leitura dos resumos destes manuscritos para confirmar a adesão do conteúdo com as temáticas *Lean* abordadas.

Tabela 1 – Artigos mais citados do “Repositório 2”

<b>Autor</b>	<b>Ano</b>	<b>Artigo</b>	<b>Ponto de vista</b>	<b>Citações</b>
Thomas et al.	2009	Applying lean six sigma in a small engineering company – a model for change	Processo	55
Singh e Sharma	2009	Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: an Indian case study of a manufacturing firm	Processo	43
Radnor	2010	Transferring Lean in to government	Processo	42
Mo	2009	The role of lean in the application of information technology to manufacturing	Processo	29
Stump e Badurdeen	2012	Integrating lean and other strategies for mass customization manufacturing: a case study	Processo	23
Puvanasvaran et al.	2009	The roles of communication process for an effective lean manufacturing implementation	Processo	22
Chen e Meng	2010	The Application of Value Stream Mapping Based Lean Production System	Processo	21
Ford et al.	2012	Reducing Door-to-Needle Times Using Toyota’s Lean Manufacturing Principles and Value Stream Analysis	Processo	18
Forrester et al.	2010	Lean production, market share and value creation in the agricultural machinery sector in Brazil	Produto	15
Boyle et al.	2011	Learning to be lean: The influence of external information sources in lean improvements	Cliente	15

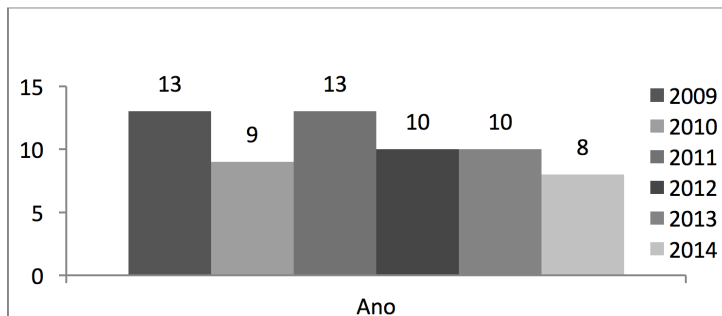
Fonte: Google Scholar®.

Dos três artigos mais relevantes, Thomas et al. (2009) tratam a dinâmica de implantação do seis sigma para a mudança nos processos industriais em pequenas empresas de engenharia. Singh e Sharma (2009) discutem a versatilidade do Mapeamento do Fluxo de Valor como ferramenta para aplicação de mudanças na manufatura em indústrias indianas com foco no sistema enxuto. Por fim, Radnor (2010) estuda aplicações em processo na área governamental.

De modo amplo, das dez citações estratificadas, a maciça maioria (oito) está vinculada ao ponto de vista dos Processos, de maneira a representar fielmente o grau de importância deste no cenário de desenvolvimento de soluções enxutas.

Para o histórico anual dos 63 artigos selecionados, conforme apresentado na Figura 2, há uma constância no total de publicações da área desde 2009, com picos de produção de treze artigos em 2009 e 2011. Há também uma tendência positiva de que em 2014 haja uma aproximação, ou até mesmo a ultrapassagem deste valor ao contexto, devido ao fato deste ser o ano vigente na data de realização das buscas.

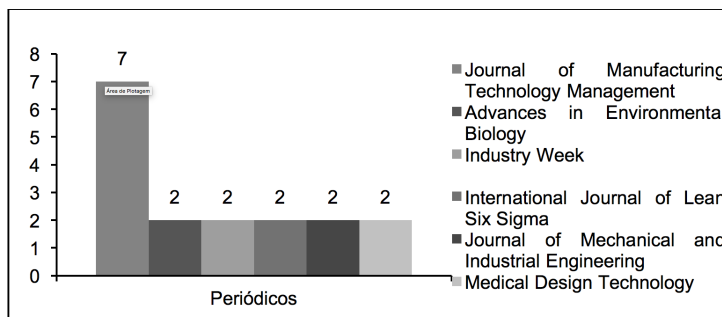
Figura 2 – Classificação dos artigos no Repositório 2 por ano.



Fonte: Periódicos CAPES®.

Na Figura 3, tem-se o comparativo relacionado aos periódicos, onde houve uma predominância das ocorrências tenderem de maneira ampla ao *Journal of Manufacturing Technology Management*, com sete artigos ao total, de modo a estar na vanguarda no que tange a futuras submissões de manuscritos vinculados à temática.

Figura 3 – Classificação dos artigos no Repositório 2 por periódico.



Fonte: Periódicos CAPES®.

Para complementar a contextualização científica sobre a filosofia enxuta no desenvolvimento de produtos e processos um estudo bibliométrico sobre a voz do consumidor foi realizado e esta descrito na próxima subseção.



## 2.1 Estudo da bibliometria focado na Voz do Consumidor

Segundo Khan et. al. (2011) falta um Modelo de Referência de Desenvolvimento de Produto para as empresas (PDP não padronizado), na qual as práticas são implementadas de forma isolada. Com o objetivo de analisar essa lacuna do conhecimento, foi realizada uma pesquisa bibliográfica na base de dados *ISI Web of Knowledge* sobre o processo de desenvolvimento enxuto com foco na prática voz do consumidor. Neste estudo buscaram-se identificar a evolução dessa prática, os métodos dos trabalhos, outras práticas que são abordadas em conjunto com a Voz do Consumidor, os países que mais publicam sobre o tema e, principalmente os indicadores citados assim como as lacunas identificadas na literatura. Foram pesquisados artigos com a palavra-chave “*Lean*” e “*Product Development*”. Para o escopo do trabalho foram definidas as seguintes áreas de pesquisa: “*Engineering*”, “*Business Economics*” e “*Operations Research Management Science*”. Como categoria da base de dados *Web of Science* foram utilizadas as seguintes palavras: “*Management*”, “*Engineering Industrial*”, “*Business*”, “*Operations Research Management Science*”, “*Engineering Mechanical*”, “*Engineering Manufacturing*” e “*Engineering Multidisciplinary*”. A pesquisa resultou em 70 artigos, sendo que destes a equipe de pesquisa teve o acesso a 51 artigos completos, que após análise para eliminação de ocorrências não relacionadas ao tema de pesquisa, resultou em 24 artigos (repositório 3) com o tema voz do consumidor.

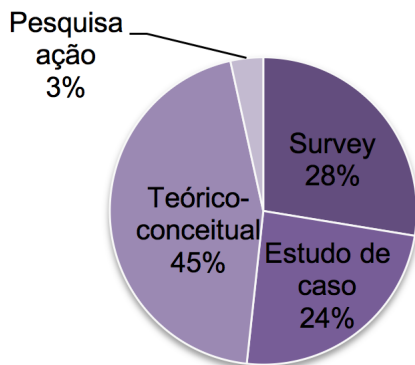
Referente à análise do repositório 3, quanto ao das publicações, o termo apareceu primeiramente em 2004 no trabalho de Zhu e Sarkis (2004) que analisava a relação entre práticas operacionais e de desempenho entre os primeiros a adotar práticas da gestão de cadeia de suprimentos verdes na China. A partir de 2007 é que começou a crescer, sendo que os últimos quatro anos (desde 2011) representam 62,5% das publicações analisadas. Os periódicos que mais publicaram, no período de análise, sobre o tema foram:

- *The International Journal of Advanced Manufacturing;*
- *International Journal of Computer Integrated Manufacturing;*
- *Engineering Management Journal*
- *Journal of Operations Management*

As metodologias identificadas na literatura foram, em sua maioria, de cunho teórico-conceitual, seguidos da metodologia *survey*, do estudo de caso e da pesquisa-ação conforme se apresenta na Figura 4. Os setores identificados no estudo são variados, tais como: indústria aeroespacial, automotivo, bens de capital, telecomunicação, área médica, construção civil, eletroeletrônico, farmacêutico e bens de consumo.

Os lugares mais citados são Estados Unidos (37,5%), Inglaterra (12,5%) e em terceiro lugar com 8,3% cada estão China, Brasil e Canadá. Outros países foram identificados, sendo eles: Noruega, Israel, Nova Zelândia, Canadá e Japão.

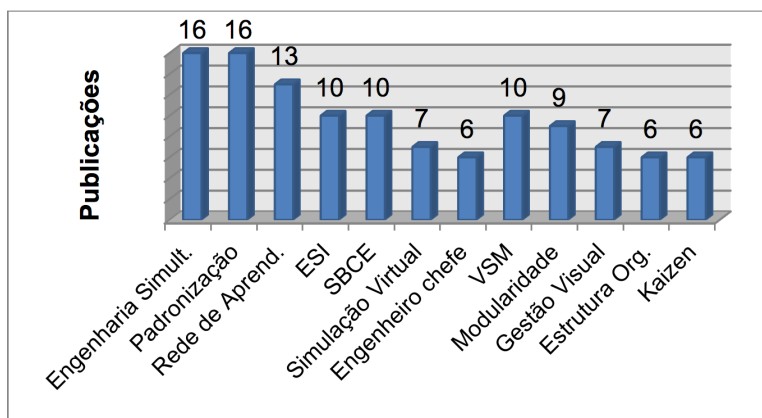
Figura 4 – Metodologias identificadas na bibliometria.



Fonte: Autores.

Além da prática Voz do Consumidor, foram constatadas quais são as outras práticas do Desenvolvimento Enxuto que também são aplicadas em conjunto. Na Figura 5 mostra-se que as predominantes, em ordem são Engenharia Simultânea, Padronização de processo, Rede de Aprendizado, Integração Inicial do Fornecedor (ESI), Engenharia Simultânea Baseada em Conjuntos (SBCE), Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM), Modularidade, Simulação Virtual, Gestão Visual, Estrutura Organizacional, Engenheiro chefe e *Kaizen*. Outras práticas também encontradas – Inovação aberta, Relatório A3, *PokaYoke*, *Obeya*, *Kentou*, *Hoshin*, *Heijunka*, *DFx*.

Figura 5 Práticas identificadas em conjunto com a VOC.



Fonte: Autores.

Por fim, um dos focos deste estudo foi a identificação de indicadores para medir a VOC. A seguir são destacados alguns indicadores utilizados por pesquisadores e publicados em seis dos artigos analisados.

Em Wasim et al. (2013) o percentual de erros de projeto diminuiu após a implantação de práticas visando estimar o custo de projeto nos primeiros estágios de desenvolvimento para facilitar a tomada de decisões, incorporar a prática voz do consumidor no PDP e eliminar erros na fase de projeto. Por exemplo: antes o percentual de erros de projeto era 50-80%; depois passou para 5-10%. Os mesmos autores também comentam que o tempo para estimar o custo do PDP, por exemplo, antes era de 25 dias, após passou para 12 a 15 dias e a quantidade de reuniões internas para finalizar o projeto (exemplo: antes era 4 até 6 reuniões, após passou de duas a três). Outro aspecto descrito pelos mesmos autores foi de que o tempo de resposta da cotação antes levava três meses e após passou para um mês (WASIM et al., 2013);

Em Nepal et al. (2011) foram incorporadas várias práticas *lean* como padronização, voz do consumidor, engenharia simultânea e envolvimento inicial com o fornecedor no PDP. O percentual de redução tempo de ciclo do desenvolvimento sofreu uma redução de 68% com a implantação das práticas. Outros indicadores que tiveram resultados positivos foram: as horas de engenharia, efetividade de projeto, custo do projeto e qualidade das entregas do fluxo (LÉON e FARRIS, 2011).

Cooper e Edgett (2008) comentam que a produtividade do PDP pode ser medida na relação entre as vendas do novo produto/ gastos com desenvolvimento.

Em Oliver et. al. (2007) foram analisados os princípios *Lean* no processo de desenvolvimento dos produtos mais vendidos no mercado. Na Tabela 2 é apresentada a comparação realizada entre os indicadores de empresas japonesas e não japonesas.

Tabela 2 – Comparação entre os indicadores das empresas Japonesas e não Japonesas

Indicador	Empresas Japonesas	Empresas não Japonesas
Porcentagem de tempo gasto até congelar o projeto	37%	29%
Porcentagem de esforço de desenvolvimento após o lançamento do produto	9%	17%
Número de pedidos de garantia em partes por milhão (ppm)	716	14.694

Fonte: Adaptado de Oliver et. al. (2007).

Os dados demonstram uma menor porcentagem de erros de produção, um rigoroso controle de qualidade e mais eficiente processo de desenvolvimento de produtos por parte das empresas japonesas (OLIVER et al., 2007).

Em Zhu e Sarkis (2004) aparecem indicadores relacionados ao processo de desenvolvimento de produtos relacionados com a sustentabilidade ambiental, são eles: projetar produtos para

o reuso, reciclagem e reutilização de matérias-primas e componentes, Projetar para evitar ou reduzir o uso de resíduos perigosos no processo.

Observou-se também que em 54% dos trabalhos são citados indicadores relacionados ou não com a VOC, o que revela também que há necessidade de estudos mais detalhados com foco em ferramentas associadas para captar a voz do consumidor, buscando minimizar problemas durante a execução do processo de desenvolvimento de produto. Desta forma, na próxima seção estão propostas ferramentas associadas para a captura da voz do consumidor, gerando oportunidades de redução das lacunas entre empresa e seus clientes.

### 3. FERRAMENTAS PARA A CAPTURA DA VOZ DO CONSUMIDOR: REDUZINDO A ASSIMETRIA ENTRE O QUE O CLIENTE PENSA E O QUE A EMPRESA SABE

A maioria das empresas existentes tende a desconsiderar a importância de um sistema de análise voltado à voz do consumidor. Muitas vezes, reclamações que são recebidas não são resolvidas e não há preocupação com a análise da voz do consumidor para encontrar a causa raiz dos problemas nem as necessidades dos clientes. Como resultado, oportunidades de lidar com a queixa de uma forma pró-ativa são desperdiçadas (BAE e HA, 2005).

A Voz do Consumidor é utilizada para descrever as necessidades e expectativas dos clientes e consumidores e suas percepções quanto aos produtos da empresa (WERKEMA, 2002).

Manter canais de comunicação com os consumidores invariavelmente estimula o aprendizado organizacional (GARVIN, 1993).

Faz-se necessário aproveitar as competências do consumidor e, para isso, a organização tem o papel de engajar seus clientes em um diálogo ativo, claro e constante, propiciando experiências personalizadas (PRAHALAD e RASMAWANY, 2000).

A fim de promover a melhoria do processo de avaliação de serviços, processos e produtos, se faz necessária a identificação, seleção e aplicação adequada de ferramentas que propiciem avaliar a voz do consumidor.

Neste trabalho, a *voz do consumidor* foi o foco para análise das percepções sobre produtos ou serviços, trazendo subsídios para as empresas reavaliarem ou reestruturarem seus processos. O objetivo da consideração da *voz do consumidor* é indicar melhorias que possam ser aplicadas pelas empresas em seus produtos ou serviços, a partir da avaliação dos consumidores.

Neste contexto, este trabalho apresenta três ferramentas utilizadas para a consideração da *voz do consumidor* para a melhoria do processo de serviço, a saber: a) Servperf; b) Matriz Importância x Desempenho e c) Voz do Cliente. Em seguida é apresentada a proposição de um Sistema Inteligente que será capaz de medir a satisfação dos clientes considerando a lógica difusa. Finalmente, é apresentada uma análise sobre a atuação conjunta das ferramentas anteriormente discutidas.

#### 3.1 Projeto Negócio a Negócio Etapa 3 / SEBRAE/RS – Identificando e Selecionando Ferramentas para a melhoria das operações de serviço

O setor de serviços é o principal contribuinte para o desempenho do PIB, uma vez que representa aproximadamente 70% deste valor (IBGE, 2013). Se por um lado o setor de serviços recebe destaque pela contribuição na economia, por outro lado os microempreendedores individuais, as micro e pequenas empresas representam grande parte dos empregos gerados no país, isto é, aproximadamente 60% dos 94 milhões de empregos (PORTAL BRASIL, 2014).

Dentre os produtos ofertados pelo SEBRAE, com o intuito de impulsionar o desempenho deste grupo de empresas destaca-se o Projeto Negócio a Negócio, cuja construção foi retratada em Sessão Dirigida no ENEGEP em 2011(LACERDA et al., 2011).

Este é um projeto nacional centrado em transmitir conhecimentos e implantar ferramentas voltadas à gestão das empresas. Desde 2009, o projeto já atendeu mais de 1 milhão de microempreendedores individuais e microempresas em todo Brasil (SEBRAE, 2014).

Buscando ampliar a atuação do Projeto Negócio a Negócio, contribuindo com a qualidade do serviço prestado pelas empresas participantes deste projeto, o SEBRAE/RS deu início ao desenvolvimento de um novo produto, a Etapa 3 do Projeto Negócio a Negócio. Dentre os objetivos inicialmente definidos para este projeto, estava presente a intenção de fomentar a melhoria da operação do serviço destas organizações.

Considerando este objetivo, se fazia necessária a identificação, seleção e adaptação de ferramentas que propiciem o atingimento do mesmo. Desta maneira, foi conduzida uma revisão da literatura da qual emergiram as três ferramentas discutidas neste trabalho.

Quanto aos procedimentos metodológicos adotados para a revisão da literatura, foi adotado o método proposto por Lacerda (2009). Ao pesquisar pelos termos *Service Design* e *Service Operations* nas principais bases acadêmicas, utilizando como índice de busca o resumo dos artigos, foram selecionados 839 artigos para a verificação de seus títulos. Destes artigos, 127 possuíam títulos que indicavam apresentar ferramentas para a melhoria das operações de serviço. Em seguida foram analisados os resumos deste grupo de artigos, dos quais 21 efetivamente apresentaram ferramentas para a melhoria das operações de serviço. Finalmente, integrando o *corpus* desta revisão, foram incluídos 8 artigos seminais, oriundos da leitura dos artigos originais, e 14 artigos sugeridos por especialistas do tema. Além destes, foram incluídos neste grupo as obras de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2000) e Lovelock et al. (2007).

A revisão sistemática das obras anteriormente mencionadas propiciou a identificação de 77 ferramentas relacionadas a operações de serviços. Além das ferramentas, foram identificados seis *frameworks* que representavam o processo de serviço em toda sua extensão.

Todas as ferramentas identificadas na literatura foram analisadas considerando quatro dimensões: i) etapa do processo de serviço na qual a ferramenta atua; ii) conhecimento necessário para aplicação e análise da ferramenta; iii) dificuldade para implantação da ferramenta; iv) dificuldade para manutenção da ferramenta.

Estando as 77 ferramentas classificadas conforme as quatro dimensões, partiu-se para a seleção daquelas mais apropriadas para compor o Caderno de Ferramentas da Etapa 3 do Projeto Negócio a Negócio. Algumas premissas foram definidas *a priori* para esta seleção, são elas:

- i) Nenhuma das etapas do processo de serviço, considerando como base o *framework* de Goldstein et al.(2002) deveria ficar descoberta sem, ao menos, uma ferramenta de referência;

- ii) Deveriam ser selecionadas ferramentas de diferentes níveis de conhecimento requerido. Esta premissa visa possibilitar a ampliação futura do público alvo atendido pelo Projeto, se assim for do interesse do SEBRAE/RS;
- iii) Em função do público alvo atual (microempreendedores individuais e microempresas), deveriam ser priorizadas as ferramentas classificadas com baixa e média dificuldade de implantação e manutenção;
- iv) Deveria haver uma quantidade de ferramentas que fossem consideradas obrigatórias para a implantação do empresário durante o período de atendimento do Projeto. Estas ferramentas seriam consideradas como fundamentais para a manutenção e sucesso da empresa no Projeto.

Considerando estas premissas, as ferramentas foram analisadas em função da classificação que obtiveram nas quatro dimensões, resultando, deste processo, a seleção de 17 ferramentas que viriam a compor o Caderno de Ferramentas da Etapa 3. Este processo de seleção ocorreu em três momentos:

- i) primeira seleção entre a equipe do GMAP|UNISINOS;
- ii) segunda seleção entre a equipe do SEBRAE/RS; e
- iii) seleção final em consenso com as duas equipes.

Explicitados os passos e critérios utilizados para a seleção as ferramentas mencionadas, as próximas seções apresentam as ferramentas individualmente, e em seguida sua contribuição sinérgica no sentido da melhoria contínua nas empresas.

### 3.2 Performance em Serviço: Conhecendo a Percepção de Qualidade do Serviço

Com o propósito de viabilizar a medição da qualidade em serviços, Parasuraman et al.(1988; 1985) propuseram a ferramenta denominada SERVQUAL. Baseando-se nesta proposta, e sustentando que seria possível medir a **percepção de qualidade do serviço** com base em sua performance, não mais pela diferença entre a expectativa inicial e a efetivação do serviço como definido na SERVQUAL, Cronin e Taylor (1992) propõem a ferramenta SERVPERF.

Por meio de 22 perguntas objetivas respondidas em uma escala *likert*, a SERVPERF permite a captação da **percepção de qualidade** do cliente quanto ao serviço prestado, considerando cinco dimensões distintas, a saber: confiabilidade, responsabilidade, segurança, empatia e tangibilidade (CRONIN; TAYLOR, 1992).

O resultado da consolidação dos dados coletados é um índice de percepção de qualidade do serviço de uma dada empresa. No âmbito da Etapa 3 do Projeto Negócio a Negócio, esta ferramenta foi denominada de Performance em Serviço.

A aplicação da ferramenta Performance em Serviço pode contribuir para o desenvolvimento de um processo de serviço mais alinhado à percepção do cliente em relação à performance do serviço prestado pela empresa. Assim sendo, esta ferramenta poderá servir de insumo para adequar o processo, direcionando ações para melhorias na qualidade do serviço prestado.

Neste sentido, a ferramenta Performance em Serviço contribui para o aprimoramento do processo de serviço da empresa em dois momentos: i) quando de sua aplicação e análise dos resultados referente ao desempenho de seu negócio para o cliente e ii) quando da análise dos resultados do *benchmarking* com o desempenho de seu segmento ou região, visto que os resultados da aplicação desta ferramenta nas empresas participantes do projeto serão consolidados formando uma base de dados.

Se, por um lado, a *Performance* em Serviço se constitui como uma base de comparação da performance do serviço prestado, por outro lado ela não se propõe a avaliar diretamente outros elementos também importantes que integram o processo de serviço da empresa. Considerando a necessidade de avaliar estes outros elementos que contribuem para a identificação dos fatores competitivos da empresa, foi selecionada a ferramenta Matriz de Importância x Desempenho, descrita na seção seguinte.

### 3.3 Matriz Importância x Desempenho: Priorizando fatores mais competitivos

A Matriz Importância x Desempenho permite a priorização de ações de melhorias por meio da identificação de dois atributos dos fatores competitivos de uma empresa: a importância relativa que dado fator competitivo tem para o cliente final, e o desempenho que esta empresa apresenta neste fator frente à sua concorrência (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2010).

Assim sendo, esta ferramenta é utilizada para captar do cliente a importância e o desempenho de certos fatores competitivos. Os fatores competitivos são aqueles que o cliente leva em consideração no momento em que faz a escolha entre as empresas disponíveis para adquirir determinado produto ou serviço. Conhecendo a importância e o desempenho dos fatores competitivos pelo ponto de vista do cliente, o empresário poderá direcionar esforços nos pontos mais alavancadores.

Ao permitir a priorização de ações de melhoria no processo de serviço, fundamentada na própria opinião do cliente, esta ferramenta contribui para a maximização da agregação de valor do processo de serviço.

Mesmo de posse do índice da performance da qualidade do serviço prestado, obtido pela aplicação da ferramenta **Performance em Serviço**, e um indicativo de prioridades para ações de melhoria no processo de serviço, provido pela **Matriz de Importância x Desempenho**, ainda assim, há a necessidade de distinguir quais são os requisitos específicos a serem modificados no processo de serviço, a fim de ampliar a agregação de valor dos serviços na percepção do cliente final, culminando em sua fidelização. Considerando esta necessidade, a ferramenta denominada **Voz do Cliente**, apresentada na seção seguinte, mostra-se apropriada para alcançar este objetivo.



### 3.4 A Voz do Cliente: Identificando os requisitos do processo de serviço

A Voz do Cliente é, originalmente, um componente do QFD (*Quality Function Deployment*), utilizado para identificar, estruturar e priorizar as necessidades dos clientes, relacionando-as aos requisitos do produto (GRIFFIN; HAUSER, 1993).

Cabe destacar que as empresas participantes da Etapa 3 do Projeto já possuem um processo de serviço estabelecido e seu objetivo principal é melhorar os serviços existentes. Assim sendo, esta ferramenta será utilizada com o propósito de captar do cliente informações em três dimensões relevantes na decisão dos serviços a serem ofertados: i) que aspectos do serviço o cliente considera bons; ii) que aspectos do serviço o cliente gostaria que fossem diferentes; e iii) que aspectos do serviço não são hoje ofertados e que o cliente gostaria que fossem.

Desta maneira, os clientes da empresa serão solicitados a responder a estas três perguntas livremente por meio de um formulário, no qual estarão as perguntas e um campo reservado para as respectivas respostas. Posteriormente, estes dados são consolidados pelo empresário, originando uma lista ordenada de aspectos a manter, melhorar e implementar no seu processo de serviço.

Ao permitir que o cliente responda, sem que haja uma lista de possíveis respostas definidas *a priori*, é possível identificar suas necessidades sem que haja um viés da percepção do empresário quanto às possíveis respostas. A terceira pergunta, em especial, se mostra útil, à medida que abre o espectro de visão do cliente para o que atualmente o serviço não contempla, mas que ele gostaria que contemplasse.

### 3.5 Sistema Difuso (Fuzzy) – Sistema inteligente para medir a satisfação do cliente

Esta seção apresenta a proposta de um Sistema Inteligente utilizando a lógica difusa (*fuzzy*) para a medição da satisfação do cliente. Como justificativa para o desenvolvimento deste trabalho, pode-se citar a questão de oferecer às empresas de médio porte do RS a possibilidade de conhecer seus clientes em relação à satisfação de seus produtos, a partir de um sistema computacional para avaliar o nível de satisfação. E, desta forma, ter parâmetros para realizar ações mais adequadas a partir de seus processos decisórios. A empresa poderá melhorar a sua competitividade no mercado de trabalho, sendo vista por seus consumidores como uma empresa que trabalha pela sua satisfação. O cliente também contribuirá ressaltando os pontos positivos e negativos do produto/serviço prestado pela empresa por meio da exposição de sua satisfação.

Como justificativa científica, pode-se citar a visibilidade que resultados positivos podem trazer para expandir o uso de sistemas *fuzzy* neste domínio. Utilizando esta técnica será possível expressar dados incertos, já que o consumidor nem sempre tem a certeza do totalmente satisfatório ou insatisfatório, sendo possível expressar a sua opinião com respostas imprecisas.

De maneira geral, a lógica difusa deve ser vista como uma teoria matemática formal para a representação de incertezas (YAGER et. al., 1987).

O principal intuito da lógica difusa é formalizar expressões de ambiguidade usadas normalmente, como muito, pouco, rápido, devagar, longe, perto, e torná-las possíveis de serem manipuladas pelos sistemas computacionais. Para isso, há a teoria dos conjuntos difusos que utiliza graus de pertinência para determinar o quanto um elemento pertence ao conjunto difuso, a partir de um conjunto de variáveis linguísticas. As variáveis linguísticas possuem termos linguísticos associados, por exemplo, para a variável linguística “altura”, os termos linguísticos poderiam ser “muito baixa, baixa, alta, muito alta”.

Os conjuntos difusos expressam o grau de pertinência ( $\mu$ ) que um determinado valor possui dentro de seu conjunto. Como esta teoria é derivada da teoria geral dos conjuntos, as mesmas operações podem ser aplicadas. Todo conjunto fuzzy deve pertencer a um universo na qual o conjunto está totalmente contido neste universo (OLIVEIRA Jr, 1999).

Para o desenvolvimento de um sistema difuso, seguem-se três etapas: Fusificação (processo de modelagem), Inferência (sistema inteligente baseado em regras de produção) e Defusificação (tomada de decisão do sistema).

A fusificação refere-se ao processo de modelagem do sistema real para o sistema difuso. Nesta etapa, ocorre a definição das variáveis linguísticas, dos seus termos linguísticos e dos conjuntos difusos, associando os graus de pertinência a cada uma das variáveis.

A máquina de inferência baseia-se em regras do tipo SE <condição>, ENTÃO <ação> para definição dos resultados difusos das variáveis de entrada avaliadas pelo sistema (FIGUEIREDO, 2014).

Na etapa de defusificação é realizada a transformação do resultado das variáveis já calculadas pela máquina de inferência de forma que sejam produzidos valores numéricos para aplicações ao processo (FIGUEIREDO, 2014).

O questionário a ser aplicado aos consumidores público-alvo será definido juntamente com a empresa estudo de caso do projeto. Cada pergunta será modelada como uma variável linguística no sistema difuso e representará um conjunto difuso, associado à escala *likert* (de totalmente satisfeito a totalmente insatisfeito).

Os conjuntos difusos associam graus a cada termo linguístico, como, por exemplo: 0-24 (totalmente insatisfeito); 25-49 (insatisfeito parcialmente); 50-60 (neutro); 61-85 (satisfeito parcialmente); 86-100 (satisfeito totalmente). Os graus serão associados conforme experiência dos especialistas humanos de qualidade das empresas envolvidas no projeto.

Há sempre intersecção entre os conjuntos difusos. Desta forma, se o modelo difuso relacionar o valor de satisfação do consumidor em 65, este valor terá um grau de pertinência no conjunto *neutro* e um grau de pertinência no conjunto *satisfeito parcialmente*. Para ilustrar, um exemplo seria: grau de pertinência (que varia de 0 a 1) de 0,8 para o conjunto *neutro* e 0,2 para o conjunto *satisfeito parcialmente*. O valor 65 tem um grau de pertinência maior no conjunto difuso *neutro* do que no conjunto difuso *satisfeito parcialmente*. Isto faria com que

o sistema difuso apresentasse uma intersecção de ações dos dois conjuntos para o grau de satisfação deste consumidor.

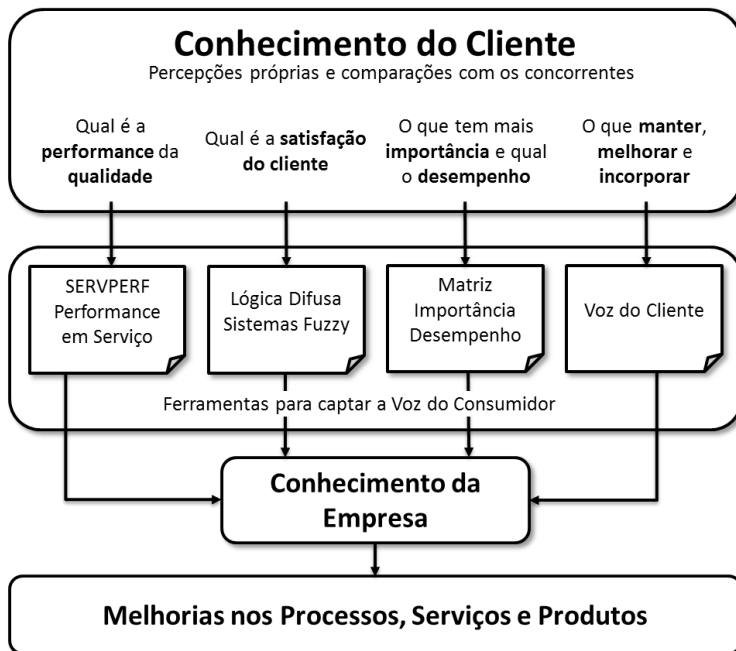
As ações são determinadas a partir de um conjunto de regras de produção, também modeladas a partir da experiência dos especialistas do processo.

### 3.6 A Contribuição Conjunta das ferramentas capturando a Voz do Consumidor

As ferramentas apresentadas formam um conjunto capaz de captar a Voz do Consumidor em diferentes dimensões. Desta maneira, o conhecimento, que até então é fragmentado e restrito ao cliente, passa a ser organizado e compartilhado com o empresário, de maneira estruturada e sistemática.

Este movimento tem como objetivo possibilitar que sejam implementadas ações alavancadoras para a empresa, ou seja, que as melhorias sejam realizadas em aspectos que realmente impactarão sobre as reais necessidades dos clientes. A lógica de contribuição destas ferramentas para a melhoria do processo de serviço é ilustrada na Figura 6.

Figura 6 – Ferramentas que captam a Voz do Consumidor.



Fonte: Autores.

Por responder a diferentes questões que emergem quando o empresário busca definir melhorias no processo de serviço ou produtos, o conjunto de ferramentas apresentado tende a fornecer respostas abrangentes e consistentes ao longo do tempo. Além disso, dada a característica cíclica do processo de melhoria, tais ferramentas também podem ser utilizadas para avaliar o impacto das decisões tomadas referentes às mais diversas ações de melhoria da empresa.

Outro fato que suporta a adoção de tais ferramentas em conjunto é o diferenciado nível de agregação que cada uma proporciona. Enquanto a “Performance em Serviço” provê um índice sobre a performance da qualidade do serviço, a “Matriz Importância x Desempenho” provê uma classificação dos fatores competitivos quanto à relevância e performance frente à concorrência e, por fim, a “Voz do Cliente” indica o que exatamente, segundo a visão do cliente, deve ser mantido, mudado ou incorporado para melhoria do processo de serviço.

Quanto ao sistema difuso, o modelo irá considerar, para a tomada de decisão, todas as variáveis linguísticas associadas e realizará inferência sobre o conjunto completo das regras de decisão, a fim de resultar em um grau de satisfação de cada consumidor e do grupo de consumidores participantes da pesquisa. A contribuição será um sistema capaz de medir a satisfação de clientes e, desta forma, auxiliar as empresas na tomada de decisão em relação a melhorias de seus produtos e serviços, considerando o retorno da voz do consumidor de uma forma rápida e estruturada.

Feitas estas considerações, este estudo encontra sua contribuição à medida que integra o resultado de diferentes ferramentas para auxiliar o empresário a tomar suas decisões a partir da Voz do Consumidor. Na próxima seção discute-se uma aplicação de análise fatorial na avaliação da satisfação dos clientes, buscando monitoramento destas ações no segmento da construção civil.

## 4. MONITORAMENTO DA SATISFAÇÃO DE CLIENTES EM EMPREENDIMENTOS NOVOS NA CIDADE DE CURITIBA

A melhora do relacionamento com o cliente no setor da Construção Civil tem sido estudada por diversos autores, os quais citam a busca pela qualidade como uma ferramenta para atingir este objetivo. Uma vez que a satisfação do cliente está intimamente ligada à qualidade, não é possível se ter qualidade sem saber quais são os requisitos essenciais para o consumidor, sendo este o cerne dos Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ), como ISO 9001 e PBQP-h (CARVALHO e PALADINI, 2005; FORNELL et al., 1994).

Segundo Souza (2012) a implantação de um SGQ pelas construtoras tem gerado resultados significativos, o que estimula ainda mais a expansão desses sistemas. Em contrapartida, Ettl e Johnson *apud* Anderson, Fornell e Lehmann (1994) já afirmavam que apesar da crença na relação intuitiva entre qualidade, satisfação do cliente e retorno econômico, há uma crescente frustração com a tentativa de melhorar a qualidade. Além disso, na Construção Civil não existem métodos consagrados para medir a satisfação do cliente (TORBICA; STROH, 2001).

Para Torbica e Stroh (2001) a verificação da satisfação do cliente na indústria da Construção Civil deve contemplar tanto os aspectos do produto físico como da prestação de serviços, sendo a comunicação com a empresa o componente mais importante, porém é aquele em que as empresas possuem o pior desempenho. Este fato também é reforçado pelas conclusões de Karna, Sorvala e Junnonen (2009), os quais concluíram que os pontos críticos e negativos na satisfação do cliente são: as experiências negativas, atrasos no cronograma, a falta de informação e comunicação com o cliente.

Logo, o objetivo deste trabalho foi de avaliar a satisfação dos clientes de empreendimentos imobiliários novos em Curitiba – Paraná, identificando se a certificação em um SGQ gera benefícios perceptíveis ao consumidor final. Assim, para o desenvolvimento deste estudo realizou-se um levantamento quantitativo dos dados, na qual a amostra foi calculada conforme indicado por Bruni (2012), sendo o universo (N) igual a 15.045 unidades residenciais concluídas no período de Julho/2011 a Dezembro/2012; o nível de confiança 90%; e um erro máximo admitido de 5%. Foi obtida uma quantidade amostral de 267,43 respostas. O instrumento eleito para a coleta dos dados foi um questionário estruturado com 77 perguntas avaliadas segundo uma Escala Likert de 5 pontos.

Com relação aos resultados foram obtidos 386 questionários respondidos, sendo 334 válidos, que abrangeram 36 empresas e 63 empreendimentos de diferentes padrões e localizações de Curitiba, os quais juntos representam 10.233 unidades residenciais, ou seja, equivalem a 68% do universo de estudo. Além disso, 70% dos empreendimentos da amostra podem ser considerados padrão médio, 22% padrão baixo, e 8% padrão alto, conforme a norma NBR 12721:2006 (ABNT, 2006).

A média aritmética da satisfação global registrou um valor de 3,20, ou seja, pode-se concluir que os entrevistados tendem a uma satisfação mediana. Para melhor entendimento dos resultados

obtidos, procedeu-se na aplicação do teste estatístico, denominada Análise Fatorial. Esta análise é um conjunto de métodos estatísticos que tem como objetivo analisar as inter-relações entre um grande número de variáveis, definindo um conjunto de dimensões latentes, ou seja, os fatores. Desta maneira, quando estes são interpretados, eles descrevem os dados em um número menor de conceitos do que as variáveis originais (HAIR et al., 2010).

Nesta pesquisa, todos os critérios estatísticos estabelecidos para verificar a viabilidade da Análise Fatorial foram obedecidos. Além disso, levando em consideração as informações geradas na primeira apuração dos dados, optou-se por: separar o fator global dos demais fatores, excluir as variáveis com comunalidades baixas e trabalhar com quatro fatores para então proceder a rotação da matriz das cargas fatoriais pelo método varimax.

Os fatores gerados explicam 63,18% da variabilidade e são apresentados em ordem decrescente de importância:

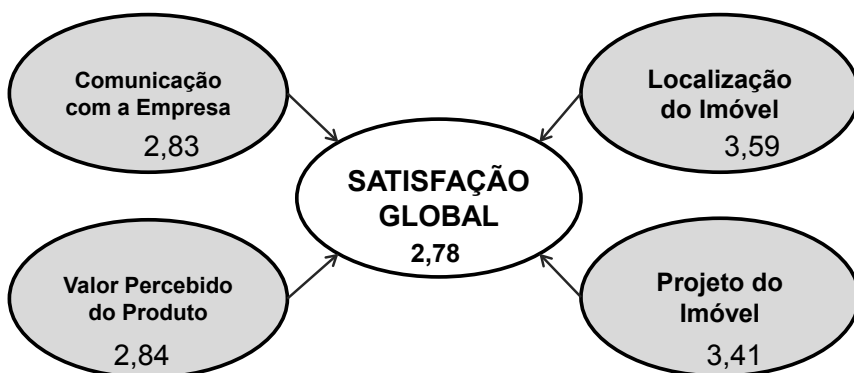
- a) 1º fator – comunicação com a empresa;
- b) 2º fator – produto;
- c) 3º fator – localização do imóvel e;
- d) 4º fator – projeto do imóvel.

Para a análise da Satisfação Global, foram testadas as variáveis que representavam aspectos mais gerais da satisfação. E neste fator, obteve um poder de explicação de 76,34% da variabilidade.

## 4.1 Análise da satisfação dos clientes

Utilizando a estrutura dos fatores encontrados no teste estatístico, torna-se possível analisar com maior facilidade onde está a real satisfação ou insatisfação dos clientes. Na Figura 7 apresentam-se os principais fatores relacionados à satisfação global dos clientes.

Figura 7 – Modelo de fatores – média Global.



Fonte: Autores.

Logo, apesar da média inicial ser de 3,20, nos dois fatores com maior percentagem de variabilidade explicada, comunicação com a empresa e produto, bem como na satisfação global, o sentimento predominante é de insatisfação, com médias respectivamente, 2,83, 2,84 e 2,78. Além disso, ao realizar uma nova média global, considerando apenas as variáveis que compõe o modelo calculado, o valor médio da satisfação passa a ser 2,92. Observando especificamente o 1º fator, o qual foi denominado Comunicação com a Empresa, este é responsável por explicar 41,57% da variabilidade total dos dados e seu *alfa de cronbach* é de 0,95. As variáveis que mais contribuem para a formação do 1º fator estão relacionadas no Quadro 1, bem como as porcentagens de resposta para cada um dos 5 pontos da escala de Likert e as respostas em branco. Percebe-se que as respostas não são unânimes, provavelmente por haver padrões de resposta diferentes para grupos de participantes diferentes.

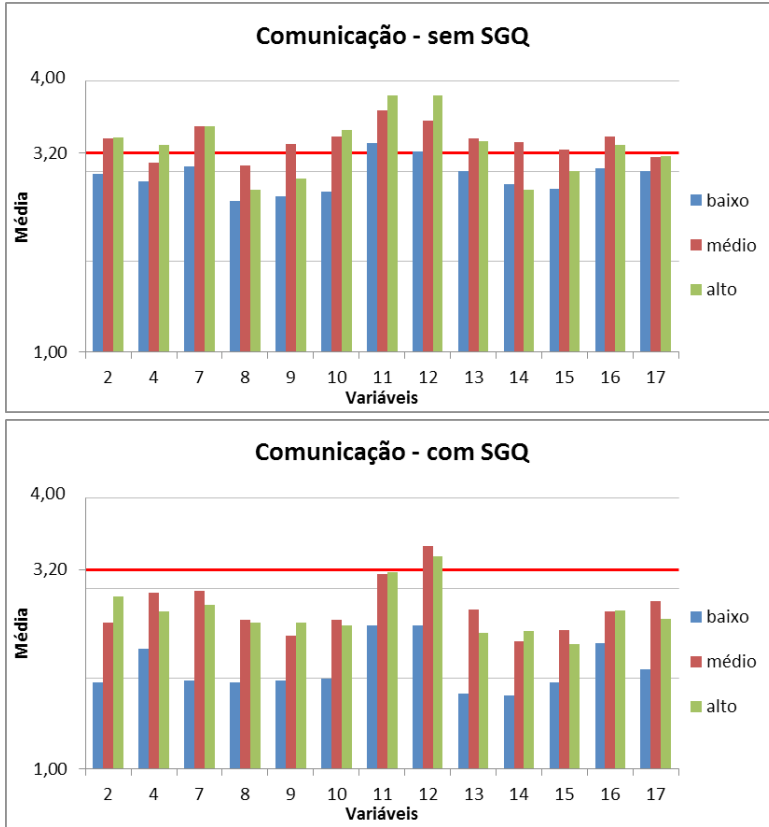
Quadro 1 – Estrutura fatorial do questionário – 1º fator

Perguntas	Respostas					
	1	2	3	4	5	0
<b>Informações ao Cliente</b>						
1) <b>Pré-venda</b> (informações passadas antes de fechar o negócio)	6%	13%	20%	47%	11%	2%
2) <b>Pós-venda</b> (atendimento para dúvidas surgidas após a compra)	21%	17%	22%	29%	7%	3%
4) Informações sobre o <b>cronograma e etapas</b> construtivas da obra	19%	20%	18%	25%	9%	10%
<b>Comunicação com a Empresa</b>						
7) Facilidade de comunicação com a empresa	21%	18%	16%	35%	9%	1%
8) Funcionamento da <b>Central de reclamações</b>	25%	19%	23%	21%	5%	8%
9) <b>Tempo de resposta e solução</b> para problemas encontrados	25%	22%	19%	23%	7%	2%
10) Resposta quanto ao <b>tempo de entrega</b> das chaves do imóvel	26%	19%	14%	25%	10%	5%
11) <b>Cordialidade</b> no atendimento	12%	15%	22%	39%	12%	1%
<b>Imagem da Empresa</b>						
<b>Confiabilidade...</b>						
12) ... <b>no produto</b> (segurança na utilização do prédio)	10%	13%	21%	43%	11%	2%
13) ... na entrega do produto <b>dentro do prazo</b> estipulado	30%	15%	12%	24%	12%	7%
14) ... <b>no rápido atendimento</b> às reclamações	27%	22%	18%	24%	6%	3%
15) ... nas <b>soluções para os problemas</b> detectados	26%	23%	19%	24%	5%	3%
<b>Transparência...</b>						
16) ... durante a <b>execução</b> do empreendimento	16%	13%	27%	25%	4%	13%
17) ... quanto ao tempo de <b>duração da obra</b>	22%	15%	20%	25%	6%	12%

Fonte: Autores.

Portanto, foram eleitos dois grupos para avaliar o comportamento das variáveis, os quais são tipo de gestão e padrão do empreendimento, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Análise da Satisfação da Comunicação por Grupos – SGQ



Fonte: Autores.

Observando a Figura 8, percebe-se claramente que há diferenças entre os dois grupos. Além disso, verifica-se que a maior discrepância está entre os participantes de empreendimentos construídos sem SGQ do que com SGQ, independente do padrão de construção. Porém, também é possível evidenciar que o padrão baixo construído com SGQ é o grupo mais insatisfeito. Por outro lado, o padrão médio construído sem SGQ é aquele com maior quantidade de variáveis acima de 3,00.

Vale ressaltar que em nenhum dos grupos observa-se a existência de variáveis com médias acima de 4,00, ou seja, a satisfação. Portanto, os grupos com melhores desempenhos obtiveram respostas no nível da indiferença.

O sucesso de qualquer empresa depende da sua capacidade em satisfazer os clientes. Frente aos dados coletados nesta pesquisa, verificou-se a necessidade da redefinição dos procedimentos



de gestão nas empresas do setor da Construção Civil utilizando informações acerca da satisfação dos usuários, o que pode levar a melhora dos padrões de qualidade e posterior aumento dos lucros. A fim de captar os sentimentos dos clientes, as empresas precisam investir em ferramentas confiáveis, as quais possam aferir com precisão a satisfação ou insatisfação de seus usuários.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Voz do Consumidor foi o foco desse estudo sob a ótica do desenvolvimento enxuto de produtos e processos, sendo essa uma prática associada ao princípio de identificar o valor do cliente, seja interno ou externo.

Da análise dos estudos bibliométricos realizados, a voz do consumidor não se mostrou significativamente representada, o que abre possibilidades da execução de um rol de pesquisas científicas sobre a temática em questão.

A partir dos resultados obtidos com a aplicação no segmento da construção civil, percebeu-se que muitas vezes a satisfação do cliente não é mensurada ou, quando isto ocorre, é feita de modo falho.

Quanto à identificação de indicadores, o que se percebeu é que considerar a Voz do Cliente melhora o Processo de Desenvolvimento de Produtos e Serviços, impactando na redução do *time-to-market* e aumento da qualidade da informação, assim como a redução de reuniões e tempos internos para orçamentos, cálculos de riscos, cotações, menos mudanças de engenharia, ou seja, convergindo para a filosofia enxuta de “fazer mais com menos”.

A integração de ferramentas para captar a voz do consumidor visa à organização do conhecimento a ser compartilhado entre os atores envolvidos (cliente e empresa), levando à realização de ações de melhorias nas empresas e à satisfação dos clientes.

É preciso desenvolver um modelo que considere indicadores de desempenho que seja adaptado a todos os setores da economia e que pense na satisfação do cliente nas fases iniciais do PDP, visto que o que se observa são avaliações tardias dos produtos e serviços lançados, gerando desperdício de conhecimento e informação. O desafio é categorizar as necessidades dos clientes utilizando ferramentas de apoio tal como QFD, Delphi, Pareto e outras que não visem somente a certificação, mas também que considerem o valor do cliente para melhorar o tripé qualidade, tempo e custo nas organizações.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, E. W.; FORNELL, C.; LEHMANN, D. R. Customer satisfaction, market share, and profitability: Findings from Sweden. *Journal of Marketing*, New York, v. 58, n. 3, p. 53-64, jul. 1994.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Avaliação de custos de construção para incorporação imobiliária e outras disposições para condomínios edilícios. *NBR 12721:2006*. Rio de Janeiro, RJ, 2006.

BRUNI, A. L. *SPSS: Guia Prático para Pesquisadores*. São Paulo: Atlas, 2012.

BAE, Sung M, HA, Sung H., A web-based system for analyzing the voices of call center customers in the service industry. *Expert Systems with Applications*, v. 28, n. 1, 2005, pp. 29-41.

BOYLE, T.A.; SCHERRER-RATHJE, M.; STUART, I. Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 22, n. 5, p. 587-603, 2011.

CAMPOS, Telmo Ribeiro de.; SILVA, Sérgio Luís da. Mapeamento do Fluxo de Produto para projetos de redução de custos. In: *XXVII Encontro Nacional da Engenharia de Produção*. Foz do Iguaçu/PR, 09 a 11 de outubro de 2007.

CARVALHO, M. M. de; PALADINI, E. P. *Gestão da Qualidade: teoria e casos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

CHEN, L.; MENG, B. The Application of value stream mapping based lean production system. *International Journal of Business and Management*, v. 5, n. 6, 2010.

COOPER, Robert G.; EDGETT, Scott J. Maximizing productivity in product innovation. *Research-Technology Management*, v.51, n.2, p. 47. 2008.

CRONIN, J. J.; TAYLOR, S. A. Measuring Service Quality : A Reexamination and Extension. *Journal of Marketing*, v. 56, n. July, p. 55-68, 1992.

DAL FORNO, A.J. *Método de avaliação via benchmarking do processo do desenvolvimento enxuto de produtos*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

FIGUEIREDO, C. L. *Lógica Fuzzy*. UnilesteMG. Disponível em: [[http://www.dct.ufms.br/~mzanasusso/ensino/ia/ia\\_difusos\\_guia\\_ia3.pdf](http://www.dct.ufms.br/~mzanasusso/ensino/ia/ia_difusos_guia_ia3.pdf)]. Acessado em: maio. 2014.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. *Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

FORD, A.L.; WILLIAMS, J.A.; SPENCER, M.; McCAMMON, C.; KHOURY, N.; SAMPSON, T.R.; PANAGOS, P.; LEE, J.M. Reducing door-to-needle times using Toyota's lean manufacturing principles and value stream analysis. *Stroke*, v. 43, n. 12, p. 3395-3398, 2012.

FORNELL, C. et al. The American customer satisfaction index: nature, purpose and findings. *Journal of Marketing*, v. 58, n.4, p.7-18, Oct. 1994.

FORRESTER, P.L.; SHIMIZU, U.K.; SORIANO-MEIER, H.; GARZA-REYES, J.A.; BASSO, L.F.C. Lean production, market share and value creation in the agricultural machinery sector in Brazil. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 21, n. 7, p. 853-871, 2010.

GARVIN, D. A. Building a Learning Organization. *Harvard Business Review*, p. 78-91, jul./aug. 1993.

GOLDSTEIN, S. M. et al. The service concept: the missing link in service design research?. *Journal of Operations Management*, v. 20, n. 2, p. 121-134, abr. 2002.

GRIFFIN, A.; HAUSER, J. R. The Voice of the Customer. *Marketing Science*, v. 12, n. 1, p. 1-27, 1 fev. 1993.

HAIR, J. F.; WOLFINBARGER, M.; ORTINAU, D. J.; BUSH, R. P. *Fundamentos de pesquisa de marketing*. Porto Alegre: Bookman, 2010.

IBGE. *IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013)*. Disponível em: [<http://www.ibge.gov.br/home>]. Acesso em: 20 jun. 2014.

KARNA, S.; SORVALA, Veli-Matti; JUNNONEN, Juha-Matti. Classifying and clustering construction projects by customer satisfaction. *Journal of Facilities Management*, v. 7, n. 2, p. 111-127, 2009.

KHAN, Muhammad; AL-ASHAAB, Ahmed; SHEHAB, Essam; HAQUE, Badr; EWERS, Paul; SORLI, Mikel; SOPENALA, Amaia. Towards Lean Product and Process Development. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v.26, n.12, p. 1105-1116. 2011.

LACERDA, D. P. *A Gestão Estratégica em uma Universidade Privada Confessional: Compreendendo se e como as intenções transformam-se em ações estratégicas*. Tese (Engenharia de Produção). COPPE, UFRJ: Rio de Janeiro, 2009. 320 p.

LACERDA, D. P. et al. Engenharia de processos de negócios: repercursões para as organizações. In: OLIVEIRA, V. F. DE et al. (Eds.). *Tópicos Emergentes e Desafios Metodológicos em Engenharia e Produção: Casos, Experiências e Proposições*. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2011. p. 258.

LÉON, Hilda C. Martinez; FARRIS, Jennifer A. Lean Product Development Research: Current State and Future Directions. *Engineering Management Journal*, v.23, n.1, p. 29-5. 2011.

LOVELOCK, C.; WRIGHT, L.; MOREIRA, C. K. *Serviços: marketing e gestão*. Saraiva: São Paulo, 2007.

MCMANUS, H.L., HAGGERTY, A.; MURMAN, E. Lean engineering: a framework for doing the right thing right. *The Aeronautical Journal*, Vol. 111, n. 1116, February 2007, pp. 105-114.

MO, J.P.T. The role of lean in the application of information technology to manufacturing. *Computers in Industry*, v. 60, n. 4, p. 266-277, 2009.

NEPAL, Bimal P.; YADAV, Om Prakash; SOLANKI, Rajesh. Improving the NPD Process by Applying Lean Principles: A Case Study. *Engineering Management Journal*, v.23, n.1, p. 52. 2011.

OLIVEIRA Jr, Hime Aguiar e. *Lógica difusa, Aspectos práticos e aplicações*. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.

OLIVER, Nick; SCHAB, Lee; HOLWEG, Matthias. Lean principles and Premium brands: conflict or complement?. *International Journal of Production Research*, v.45,n.16, p.3723-3739. 2007.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality. *Journal of Retailing*, v. 64, n. 1, p. 12-40, 1988.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. *Journal of Marketing*, v. 49, n. Fall 1985, p. 41-50, 1985.

PORTAL BRASIL. *Mapa das Micro e Pequenas Empresas*. Disponível em: [<http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2012/02/o-mapa-das-micro-e-pequenas-empresas>], acessado em 2 julho 2014.

PRADELLA, S.; FURTADO, J.C. *Gestão de Processos: da teoria à prática*. São Paulo: Atlas, 2012.

STORCH, L. A.; NARA, E. O. B. ; KIPPER, L. M. The use of process management based on a systemic approach. *The International Journal of Productivity and Performance Management*, v. 62, p. 758-773, 2013.

PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V. Co-opting customer competence. *Harvard Business Review*, p. 79-87, jan./feb. 2000.

PUVANASVARAN, P.; MEGAT, H.; HONG, T.S.; MOHD.RAZALI, M. The roles of communication process for an effective lean manufacturing implementation. *Journal of Industrial Engineering and Management*, v. 2, n. 1, p.128-152, 2009.

RADNOR, Z. Transferring Lean into government. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 21, n. 3, p. 411-428, 2010.

RINGEN, Geir; HOLTSKOG, Halvor. How enablers for lean product development motivate engineers. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 26, n.12, 1117-1127. 2013.

SEBRAE. *Negócio a Negócio: Uma Oportunidade para Crescer*. Disponível em [[http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/Programas/Negócio-a-Negócio:-uma-opportunidade-para-crescer](http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/Programas/Negocio-a-Negocio:-uma-opportunidade-para-crescer)], acessado em 2 jul. 2014.

SINGH, B.; SHARMA, S.K. Value stream mapping as a versatile tool for lean implementation: an Indian case study of a manufacturing firm. *Measuring Business Excellence*, v. 13, n. 3, p.58-68, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Operations Management*. 6a Edição ed. Harlow: Pearson Education Limited, 2010.

SOUZA, R. de. Qualidade no Setor da Construção. In: OLIVEIRA, O. J.; et al. *Gestão da Qualidade: tópicos Avançados*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

STUMP, B.; BADURDEEN, F. Integrating lean and other strategies for mass customization manufacturing: a case study. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 23, n. 1, p.109-124, 2012.

THOMAS, A.; RICHARD, B.; CHUKE-OKAFOR, C. Applying lean six sigma in a small engineering company – a model for change. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v. 20, n. 1, p.113-129, 2009.

TORBICA, Z. M.; STROH, R. C. Customer Satisfaction in Home Building. *Journal of Construction Engineering and Management*. p. 82-86, jan/fev 2001.

WASIM, Ahmad; SHEHAB, Essam; ABDALLA, Hassam; AL-ASHAAB, Ahmed, SULOWSKI, Robert; ALAM, Rahman. An innovative cost modeling system to support lean product and process development. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 65, n. 1-4, p. 165-18. 2013.

WERKEMA, M. *Criando a Cultura Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1 ed., 2002.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

YAGER, R.S.; OVCHINNOIKOV, R T.; NGUYEN, H. *Fuzzy Sets and Applications*. New York: John Wiley, 1987.

ZHU, Qinghua; SARKIS, Joseph. Relationships between operational practices and performance among early adopters of Green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of Operations Management*, v.22, n.3, p. 265-289. 2004.





# Reflexões sobre a contribuição dos programas de intercâmbio internacional para a área de Engenharia de Produção

Adriana da Silva Simões		UFPI
Ana Nery de Matos Costa		UFPB
Diana Paravié		UNICEN (Buenos Aires)
Edwin Cardoza		UEM
Enrique Macias de Anda		UT
Ewerton Esdras Rodrigues de Araújo		UFPB
Fábio Redin do Nascimento		URI
Fabricao Maciel Gomes		USP
Felipe Moreira Caland Bastos		UFPI
Fernando Cusolito		UNGS
Franco Chiodi		UNGS
Gislaine Camila Lapasini Leal		UEM
Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto		UFPI
Jonhatan Magno Norte da Silva		UFPB
Luciano Costa Santos		UFPB
Messias Borges Silva		USP
Rapinder Sawhney		UT
Silvia Urrutia		UNICEN (Buenos Aires)
Thallys Ivan Amaral Gonçalves		UFPI



## 1. INTRODUÇÃO

A internacionalização da educação superior, movimento que já é comum na Europa e na América do Norte, tem crescido significativamente na América Latina (BERRY; TAYLOR, 2014; LUIJTEN-LUB; VAN DER WENDE; HUISMAN, 2005).

No Brasil, tem-se verificado nos últimos anos um crescimento exponencial das oportunidades dos estudantes e pesquisadores em participarem de programas de intercâmbio internacional. Dentre os principais programas podem-se destacar o Ciência sem Fronteiras - CsF (com abrangência global), Programa Santander Universidades Mobilidade Internacional (com abrangência global), Erasmus Mundus - BEMundus (consórcio entre instituições brasileiras e europeias), Associação das Universidades do Grupo Montevideo - AUGM (consórcio entre instituições da América do Sul), Grupo Tordesillas (consórcio entre instituições brasileiras, portuguesas e espanholas), BRAFITEC (cooperação bilateral entre Brasil e França), entre outros. Em geral, os programas acontecem por meio de cooperação bilateral entre países ou instituições, ou ainda por meio de cooperação em projetos de pesquisa.

Dentre as oportunidades existentes, o programa atual de maior destaque e abrangência é o Ciência Sem Fronteiras, instituído pelo Decreto nº 6742 de 13 de dezembro de 2011 da Presidência da República (BRASIL, 2011).

O programa foi criado com o intuito de promover a consolidação, a expansão e a internacionalização da ciência e tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional. O projeto prevê a utilização de até 101 mil bolsas em quatro anos para promover intercâmbio, de forma que alunos de graduação e pós-graduação façam estágio no exterior com a finalidade de manter contato com sistemas educacionais competitivos em relação à tecnologia e inovação. Além disso, busca atrair pesquisadores do exterior que queiram se fixar no Brasil ou estabelecer parcerias com os pesquisadores brasileiros nas áreas prioritárias definidas no Programa, bem como criar oportunidade para que pesquisadores de empresas recebam treinamento especializado no exterior. Dentre os objetivos do programa, podem-se destacar:

- Investir na formação de pessoal altamente qualificado nas competências e habilidades necessárias para o avanço da sociedade do conhecimento;
- Aumentar a presença de pesquisadores e estudantes de vários níveis em instituições de excelência no exterior;
- Promover a inserção internacional das instituições brasileiras pela abertura de oportunidades semelhantes para cientistas e estudantes estrangeiros;
- Ampliar o conhecimento inovador de pessoal das indústrias tecnológicas;
- Atrair jovens talentos científicos e investigadores altamente qualificados para trabalhar no Brasil.

Ressalta-se que os objetivos dos demais programas de intercâmbio internacional são muito

próximos aos mencionados no Ciência Sem Fronteiras. No entanto, os demais programas normalmente focam para o fortalecimento das instituições ou regiões que estão ligados, enquanto o Ciência Sem Fronteiras tem objetivos mais abrangentes. A cooperação científica internacional, que era predominantemente concentrada na pós-graduação, segundo Morosini (2011), teve sua abrangência significativamente ampliada quando o Ciência Sem Fronteiras possibilitou a inclusão massiva de estudantes de graduação no processo de internacionalização.

Com a expansão dos programas e a priorização do Governo para o fortalecimento dos cursos de Engenharia, verifica-se que os estudantes e pesquisadores da área de Engenharia de Produção têm sido constantemente contemplados em editais de intercâmbio, um aspecto que vem sendo alvo de um debate informal no meio acadêmico e que necessita de uma análise mais aprofundada. Discute-se sobre as reais contribuições destes programas no fomento à pesquisa e na formação de estudantes. Dentre outros aspectos, é questionada a falta de indicadores de desempenho eficazes para aferir se os objetivos do programa vêm sendo atingidos e se os investimentos se justificam.

É importante ressaltar que a discussão sobre a efetividade dos programas de intercâmbio é presente mesmo em países com mais tradição nesse assunto. Root e Ngampornchai (2013), por exemplo, fizeram um estudo com estudantes de universidades americanas que participaram de programas de intercâmbio e constataram que, embora os estudantes tivessem evoluído em habilidades comportamentais, a experiência internacional não garantia que fosse desenvolvida uma real competência intercultural.

Por outro lado, os programas de intercâmbio internacional abrem possibilidades mais amplas de cooperação. A cooperação internacional universitária permite construir uma relação de alto impacto por meio da qual se produz uma efetiva interação, aproveitando as competências e gerando novos padrões de conectividade com base em estruturas educacionais mais horizontais, gerando oportunidades para realizar pesquisas científicas e tecnológicas com um escopo mais internacional (SIUFI, 2009).

Considerando argumentos favoráveis e críticas recentes, o objetivo deste capítulo é discutir desafios e contribuições dos programas de intercâmbio internacional para a área de Engenharia de Produção, especialmente no âmbito da graduação, mas com resultados aplicáveis à pesquisa e à pós-graduação. Essa discussão é realizada a partir de experiências, tanto do ponto de vista dos estudantes que participaram de intercâmbio recentemente (apresentada na seção 2), quanto do ponto de vista dos coordenadores de programas alternativos de intercâmbio (seção 3). Após a descrição de experiências, procura-se sintetizar os benefícios e as dificuldades comuns aos programas atuais, em busca da promoção de ações que possam contribuir para a melhoria no gerenciamento dos programas de intercâmbio.

## 2. EXPERIÊNCIAS E PERCEPÇÕES DOS ESTUDANTES

Devido à sua abrangência, o Programa Ciência sem Fronteiras pode servir como a grande fonte geradora de informações para a melhoria na condução dos programas de intercâmbio no Brasil. Uma parte significativa dessas informações pode vir dos próprios egressos dos programas de intercâmbio, desde que se faça o acompanhamento desses estudantes, identificando os aspectos positivos e negativos de suas experiências. As seções a seguir representam um esforço inicial nessa direção.

### 2.1 Percepções sobre o ensino em universidades no exterior

Com o objetivo de compreender a percepção dos estudantes brasileiros de cursos de graduação em Engenharia de Produção participantes do Programa Ciência sem Fronteiras, foi conduzido um estudo preliminar acerca do método de ensino praticado pelas instituições estrangeiras. Para isso, foi aplicado um questionário *online* utilizando a ferramenta Google Docs<sup>5</sup>, em que foram obtidas as respostas de 17 intercambistas oriundos das seguintes instituições de ensino superior: Universidade Federal do Piauí, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal de São Carlos, Universidade Federal de Campina Grande e Universidade Federal do Amazonas. Os estudantes em questão foram aceitos nos seguintes países: Estados Unidos, Espanha, Reino Unido, Portugal e Austrália.

Embora a pequena amostra de 17 estudantes não seja suficiente para a generalização de resultados, as informações levantadas podem servir de base para a realização de *surveys* mais completos que permitam um amplo diagnóstico dos benefícios e dificuldades do intercâmbio no exterior sob a ótica dos próprios intercambistas.

As experiências foram avaliadas tomando por base diversos critérios, tais como métodos de ensino na universidade estrangeira, relacionamento com professores, intercâmbio cultural vivenciado, entre outros. Os principais resultados são descritos nas subseções a seguir.

#### 2.1.1 Expectativas e dificuldades

O desejo por proficiência em uma língua estrangeira teve o maior destaque entre os participantes da pesquisa, uma vez que, todos os estudantes que tiveram como destino um país onde a língua portuguesa não é predominante, afirmaram que o domínio da língua estrangeira é o maior fator de influência quanto ao sucesso em aspectos sociais e profissionais. A fluência na língua foi vista como um fator determinante e afeta diretamente a capacitação acadêmica e profissional, além da convivência com outras culturas. Entre os demais itens, também se destaca o desejo entre os participantes de melhorar ou adquirir capacitação acadêmica, justificada pela insatisfação quanto à metodologia de ensino praticada no Brasil.

A expectativa por proficiência refletiu na dificuldade para obtê-la. A maioria dos participantes afirmou ter vivenciado dificuldades quanto à comunicação utilizando-se de uma língua estrangeira, sendo esta considerada a maior responsável pelas barreiras encontradas para o desenvolvimento do intercâmbio. Alguns participantes relataram a dificuldade de compreensão do que era ministrado em sala, e também em aspectos sociais, considerando que uma parcela de alunos afirmou ter vivenciado algum tipo de dificuldade para a socialização com nativos ou estudantes estrangeiros.

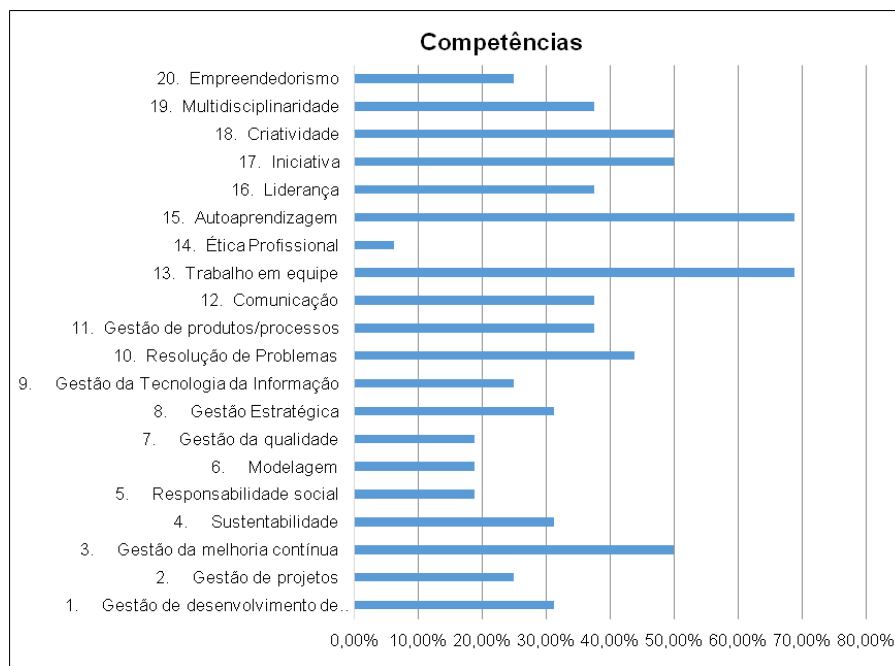
### ***2.1.2 Métodos de ensino e formação profissional***

A insatisfação quanto ao ensino superior proferido no Brasil foi predominante entre os graduandos, que afirmaram vivenciar um ensino de qualidade superior ao oferecido em sua instituição no Brasil. As justificativas para a preferência pelo ensino obtido durante o intercâmbio se baseiam em uma série de pontos, que podem ser resumidos nos seguintes aspectos: eficiência no ensino do tópico abordado; eficiência no cumprimento da ementa proposta pela instituição, a qual muitas vezes se mostrava superior à oferecida em instituições brasileiras; a utilização de recursos visuais e virtuais para apresentação do tópico; a utilização de metodologias dirigidas ao PBL (*problem based-learning*); e a predominância em estudo de casos realísticos e cotidianos.

Também se destaca o encurtamento do tempo necessário para ministrar aulas, que são compensadas em atividades feitas em forma de exercícios, projetos, seminários, entre outros. Além das diferenças quanto à metodologia de ensino, também foi evidenciada a falta de estrutura das instituições de ensino superior brasileiras, uma vez que, os participantes demonstram possuir maior acesso a laboratórios, sistemas, ou outros recursos que facilitem o processo de aprendizagem, seja este assistido ou feito de forma autônoma.

Os participantes do estudo foram convidados a selecionar todas as competências, habilidades ou atividades desenvolvidas durante o intercâmbio, de acordo com a classificação de competências elencadas por Moreira (2008). Os resultados obtidos são ilustrados na Figura 1, na qual se percebe o destaque da autoaprendizagem, do trabalho em equipe, da criatividade, da iniciativa e da gestão da melhoria contínua. A porcentagem apresentada foi calculada através do número de participantes que selecionaram esta competência sobre o total de participantes da pesquisa.

Figura 1 – Relatório de competências obtidas pelo questionário



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os estudantes também foram solicitados a escrever um breve resumo sobre a importância do intercâmbio para a sua formação como engenheiros de produção. Entre as respostas obtidas, foi citada a capacidade de avaliação crítica com uma visão global dos diferentes fatores relevantes na resolução de problemas encontrados nas atividades diárias, sejam na produção ou nas mais diversas atividades. Essa resposta se alinha diretamente com a proposta de habilidades resultantes ao final da formação de um engenheiro (ABET, 2010).

A capacitação profissional também foi percebida como um dos fatores relevantes para a formação do engenheiro, que é justificada pela abertura de oportunidades resultantes da fluência em uma segunda língua, pela experiência internacional, como também pelas conexões ou contatos (*networking*) criados durante o intercâmbio.

Para avaliação da experiência obtida com o estudo no exterior, os alunos foram convidados a avaliar em uma escala de 1 a 5 (onde 1 significa irrelevante e 5 extremamente importante) o seu proveito do programa de intercâmbio. Os resultados obtidos demonstraram uma alta satisfação entre todos os participantes, uma vez que 62,5% designaram uma escala 5 e 37,5% designaram uma escala 4. Além desta avaliação positiva quanto ao proveito do período no exterior, todos

os participantes do estudo afirmaram ter interesse no retorno ao país estrangeiro, seja para estudos ou construção de uma carreira profissional.

## 2.2 Um relato individual

A compreensão da percepção dos estudantes pode ser enriquecida com narrativas de experiências individuais, nas quais os sujeitos detalham sua vivência por meio de um relato direto. Complementando a visão coletiva apresentada na seção anterior, descreve-se nessa seção um relato de uma participante do Programa Ciência sem Fronteiras do curso de graduação em Engenharia de Produção que esteve na Espanha, na Universidad de Burgos, entre a metade do ano de 2012 e metade do ano de 2013. Além das atividades acadêmicas desempenhadas na universidade, a estudante também desenvolveu atividades profissionais, atuando como estagiária numa empresa multinacional. Algumas de suas experiências e percepções são descritas a seguir.

### 2.2.1 Dificuldades e benefícios

A dificuldade inicial que a intercambista enfrentou foi o idioma, tendo em vista que a estudante ainda não dominava a língua por completo ao viajar. No entanto, para efeito de comunicação e leitura, essa dificuldade não parecia mais tão preocupante ao final do primeiro mês. É necessário ressaltar que a proximidade da língua espanhola com a língua portuguesa facilita a aprendizagem e acelera a fase de adaptação de estudantes brasileiros, fator que deve ser levado em consideração na escolha do país.

Outra dificuldade inicial ocorreu na procura de um lugar para morar durante o período de intercâmbio. No entanto, essa dificuldade foi resolvida em tempo hábil quando se encontrou outros estudantes participantes de programas de intercâmbio vinculados à universidade.

Mesmo que a universidade mantivesse pessoas designadas a esclarecer dúvidas, acadêmicas ou não, e propor a integração dos alunos vindos de outros países, a aproximação com os alunos regulares da universidade foi tardia. No entanto, não se pode afirmar que isso aconteceu em todas as unidades acadêmicas da universidade. Por outro lado, não se pode descartar que muitos dos motivos que geram essa dificuldade são resultantes de diferenças culturais, e não da falta de uma estrutura de suporte oferecida pela universidade.

A lista de benefícios advindos de um intercâmbio é longa e compensam as dificuldades iniciais. A dificuldade com a língua estrangeira se transforma na aquisição de fluência no idioma, fator importante e muito valorizado em âmbito profissional, acadêmico e pessoal. Além disso, o contato com uma cultura completamente diferente proporciona ampliar a visão de mundo do estudante.



### 2.2.2 Diferenças quanto ao ensino

A maior diferença percebida entre aulas da universidade estrangeira e da universidade brasileira de origem da intercambista foi à existência de aulas práticas de todas as disciplinas. O regime de dois encontros semanais, comum em disciplinas de universidades brasileiras, também era utilizado na universidade estrangeira. Porém, a diferença estava no fato de que uma aula era teórica e a outra era prática, sendo que aqueles assuntos teóricos que era vistos na primeira aula era revisitados de forma totalmente prática na segunda. Dependendo de qual fosse a disciplina, essa aula prática poderia acontecer por meio de exercícios individuais ou em grupos, experimentos em laboratório, visitas a empresas, apresentação e manuseio de *softwares*, dentre outras atividades.

Uma mesma disciplina poderia chegar a ser ministrada por dois ou três professores, isso acontecia devido ao conteúdo das ementas que eram separados especificamente para especialização de cada professor. Por exemplo, na disciplina de “Planejamento, Programação e Controle da Produção” existiam três professores diferentes, incluindo também professores que atuavam em empresas, fator que contribuía muito para as aulas práticas.

As cargas horárias e as ementas das disciplinas eram semelhantes às das universidades brasileiras. A avaliação, porém, se diferenciava por haver uma única prova que compreendia todo o assunto do período. Embora a nota final do aluno não fosse determinada somente por essa prova, o modo de avaliação comum nas universidades brasileiras, com duas ou três provas, pareceu ser mais eficiente.

A universidade possuía uma grande gama de atividades extracurriculares para os alunos, aulas de idiomas, esportes, dança, cursos de extensão, cursos de fotografia, arte, entre outros. Os alunos eram informados via e-mail da própria instituição sobre tudo que estava acontecendo, reuniões, conferências, encontros. Isso possibilitava uma visão mais integral das necessidades dos estudantes, o que contribuía indiretamente para um melhor desempenho acadêmico.

### 2.2.3 A experiência de estágio no exterior

A universidade estrangeira possuía um departamento exclusivo para a procura de estágios e empregos, com um banco de dados de empresas parceiras e também com o currículo dos alunos, incluindo até mesmo aqueles que já tinham terminado os estudos. Aproveitando essa estrutura, o Programa Ciências sem Fronteiras propôs à universidade estrangeira a responsabilidade de encontrar estágios para os estudantes do programa que estivessem aptos e interessados a realizar essa atividade.

O estágio foi realizado numa empresa multinacional, na mesma cidade onde estava situada a universidade. A experiência do estágio foi muito proveitosa e se beneficiou das mesmas vantagens do estágio feito no Brasil: a oportunidade de se inserir em um ambiente industrial e

desempenhar atividades condizentes com sua futura profissão, o contato com outros profissionais mais experientes e o compromisso e a responsabilidade com as atividades desenvolvidas. Além dos benefícios genéricos do estágio, o intercâmbio trouxe o diferencial de proporcionar uma experiência de trabalho num contexto cultural diferente, dificilmente vivenciado num estágio realizado no Brasil. Esse fator torna o estágio no exterior tão importante quanto às atividades acadêmicas, no que diz respeito à formação global do estudante em seu período de intercâmbio.

### 3. PROGRAMAS ALTERNATIVOS PARA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

O Programa Ciência sem Fronteiras é atualmente a origem predominante dos intercâmbios em Engenharia de Produção. Todavia, não é a única opção disponível, sendo que têm surgido alternativas com formatos diferentes e com benefícios distintos. A seguir, são apresentados dois programas alternativos, ainda incipientes, mas que demonstram a tendência futura de ampliação de possibilidades para os intercâmbios de Engenharia de Produção.

#### 3.1 *Lean Enterprise Summer Program*

Oferecido pela University of Tennessee-Knoxville (UTK), pelo Departamento de Engenharia Industrial, o *Lean Enterprise Summer Program* é um curso de cinco semanas realizado parte *online* e parte presencial no Campus de Knoxville, Estados Unidos. Nele são abordadas as práticas de produção enxuta e sua devida aplicação na indústria, proporcionado aos alunos uma aproximação de políticas de produção em outro país, assim como o contato com alunos de graduação e pós-graduação de outros países, como México e China. Durante o curso os alunos realizam projetos de melhoria em indústrias locais sob a supervisão de um orientador (UTLEAN, 2014).

Do ponto de vista do intercâmbio internacional, o *Lean Enterprise Summer Program* tem sido objeto de cooperação entre a Universidade do Tennessee (Campus de Knoxville – TN) e três universidades brasileiras: Universidade de São Paulo (Campus de Lorena), Universidade Estadual Paulista (Campus de Guaratinguetá) e Universidade Federal de Itajubá. As universidades brasileiras têm divulgado o curso e oferecido como uma oportunidade alternativa de intercâmbio que os graduandos em Engenharia de Produção podem realizar no período de férias.

##### 3.1.1 *Funcionamento do programa*

O *Lean Enterprise Summer Program* tem o objetivo de disseminar a filosofia da produção enxuta proporcionando a seus participantes um ambiente multicultural com aplicação prática em problemas reais apontados por empresas americanas (UTLEAN, 2014).

Na primeira das cinco semanas de duração do curso são realizadas atividades *online* com o objetivo de apresentar os conceitos fundamentais da produção enxuta. Em seguida, tem início a segunda fase do curso que ocorre de forma presencial no campus de Knoxville da Universidade do Tennessee. Nessa fase os participantes possuem aulas presenciais, ministradas por professores da instituição e por profissionais da área. Desde o início dessa segunda fase os alunos recebem uma incumbência relacionada à solução de um problema real cuja solução precisa ser apresentada ao final da quarta semana aos executivos das empresas e professores do programa. Os alunos são inseridos em empresas previamente selecionadas pela universidade, com o objetivo

de solucionar os problemas propostos por estas, por meio da observação *in loco* e reuniões com os *stakeholders*. As atividades nas organizações parceiras ocorrem diariamente em paralelo às aulas presenciais e funcionam, de certa forma, como um estágio para os alunos e um projeto de consultoria para as empresas.

Vale ressaltar que os alunos pagam pela sua participação no programa. Porém, estão inseridos no valor pago o curso propriamente dito, a hospedagem, as facilidades dentro da universidade, o transporte para as atividades nas empresas e visitas técnicas, além de despesas com alimentação.

Até o presente ano, o programa contou com a participação aproximadamente 300 alunos oriundos diversos países, tais como Brasil, México, China e França; e possui parceria com mais de 20 empresas de diversos segmentos.

### **3.1.2 Benefícios para as instituições envolvidas**

Como descrito anteriormente, o *Lean Enterprise Summer Program* tem sido viabilizado no Brasil por meio da parceria com a Universidade de São Paulo (Campus de Lorena), a Universidade Estadual Paulista (Campus de Guaratinguetá) e a Universidade Federal de Itajubá. Nas últimas três edições do curso, aproximadamente 70 estudantes de Engenharia de Produção dessas instituições participaram deste programa.

Os professores das instituições brasileiras envolvidas destacam o importante papel do curso no compartilhamento de experiências entre alunos, professores e empresas. Além disso, a oportunidade de convivência em ambiente multicultural é considerada um ponto forte, realidade de muitos dos futuros engenheiros que ingressarão em empresas multinacionais.

Os estudantes, por sua vez, destacam o método de ensino inovador e a abordagem prática conciliada com a teoria, pouco comum nas instituições brasileiras. A consequência disso foi o alto grau de eficácia no desenvolvimento de competências técnicas, especificamente nos conceitos de produção enxuta.

Para a instituição americana, a participação das universidades brasileiras é fundamental importância e para o enriquecimento do programa. Segundo os professores da universidade americana, os alunos brasileiros contribuem para a formação acadêmica e pessoal dos demais alunos ao compartilharem as diferentes vivências ao apontarem diferentes pontos de vistas sob um mesmo problema.

As configurações diferentes, como aulas, projetos e atividades culturais, garantem uma experiência completa de aprendizagem, até mesmo para os instrutores e representantes das diferentes organizações participantes. Uma das estratégias utilizadas era formar equipes de projeto compostas por membros de várias nacionalidades, melhorando a experiência de educação e de resolução de problemas a partir de uma perspectiva multicultural para todos.

Um diferencial do *Lean Enterprise Summer Program* para os estudantes brasileiros é que este é um intercâmbio que pode ser feito durante suas férias. Essa é uma alternativa que viabiliza, por exemplo, o intercâmbio de alunos de cursos noturnos que possuem vínculo empregatício.

## 3.2 Uma experiência de cooperação no contexto do Mercosul

Os países vizinhos ao Brasil têm naturalmente uma propensão às atividades de cooperação, seja pela proximidade física ou pela semelhança cultural. Considerando essa propensão, uma rede de cooperação tem surgido entre Argentina e Brasil, envolvendo a Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS-ARG), a Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (FI-UNICEN-ARG) e a Universidade Estadual de Maringá (UEM-BR). As três universidades são públicas e ofertam o curso de graduação em Engenharia de Produção desde 2000. O projeto integra oito docentes, dois da universidade brasileira e três de cada uma das universidades argentinas. Todos possuem formação em engenharia nas diferentes modalidades (Produção, Mecânica e Química), com diferentes níveis de pós-graduação.

O processo de construção da rede de cooperação foi iniciado com uma missão de trabalho exploratória realizada por docentes do Instituto de Industria de UNGS, em 2009, na UEM. O objetivo foi aproximar e identificar mecanismos de cooperação internacional.

Em 2011, foi realizada uma nova missão de trabalho de uma aluna de Engenharia de Produção da UEM para a UNGS. O objetivo foi desenvolver um trabalho científico na indústria local com a supervisão de pesquisadores argentinos. A partir disso, se iniciaram os esforços para integrar e levantar oportunidades científicas entre ambos os países.

A partir desses esforços descritos e com a participação de diferentes pesquisadores foi planejado o projeto intitulado de “Cooperación Académica para la Integración de Ingeniería Industrial en el MERCOSUR”. O objetivo do projeto é desenvolver um plano e promover os mecanismos de intercâmbio de conhecimentos e experiências de docentes e discentes na área de Engenharia de Produção.

No Quadro 1 listam-se as fases e resultados alcançados a partir da experiência de cooperação, em ordem cronológica, indicando os avanços na própria rede de cooperação.

Quadro 1 – Visão geral do cronograma de atividades

Fase	Resultados	Cronograma
Planejamento do projeto	O projeto delineado foi contemplado no edital de Movilidad Docente Mercosur del Ministerio de Educación de la República Argentina, cuyos recursos financeiros são direcionados para o suporte das atividades desenvolvidas por docentes argentinos.	2010
Missão de trabalho	No período de permanência no Brasil foram realizados trabalhos com o intuito de levantar informações sobre o projeto pedagógico do curso de graduação em Engenharia de Produção, visitas técnicas, integração de áreas de conhecimento e palestras. A expectativa foi avançar na integração das matrizes curriculares.	2011
Planejamento e integração de atividades virtuais	Identificou-se que uma das oportunidades era ofertar um curso virtual na área de Gestão da Produção e Gestão da Qualidade, utilizando a plataforma Moodle. O curso ofertava conteúdo teórico e prático, especificamente, os participantes deveriam estudar conceitos e práticas e coletar dados de empresas em cada um dos locais. Nessa atividade participaram 36 estudantes (10 argentinos e 26 brasileiros). Mais informações sobre esta atividade podem ser encontradas em Cardoza et al. (2013).	2012
Missão de trabalho	Os docentes brasileiros visitaram as universidades argentinas e promoveram atividades de integração curricular, troca de experiências acadêmicas e visitas técnicas.	
Missão de trabalho	Um docente argentino participou do Simpósio Maringaense de Engenharia de Produção (SIMEPRO), ministrando uma palestra na qual foram apresentados resultados dos trabalhos científicos conduzidos na Argentina.	2013
Missão de trabalho	Os docentes argentinos e brasileiros participaram do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) em Salvador/BA, apresentando resultados sobre o trabalho de cooperação científica.	
Atividades em andamento	Em 2014 foi iniciada uma análise comparativa da matriz curricular para definir o nível de compatibilidade acadêmica entre as universidades. A partir desse esforço será estudada a viabilidade para uma dupla formação.	2014

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com a experiência que já foi acumulada neste projeto de cooperação, já é possível identificar boas práticas e lições aprendidas que podem ser úteis para outros projetos semelhantes.

### ***3.2.1 Boas práticas para consolidar a cooperação internacional***

Neste item são propostas boas práticas para fortalecer a cooperação internacional, identificadas a partir do trabalho conduzido pelos docentes até o momento:

- **Construção de vínculos:** inicialmente no processo de formação da rede de cooperação os docentes possuíam um alto nível de incerteza decorrente da falta de informações entre os próprios participantes, tanto profissional como institucional. À medida que os docentes foram participando de missões de trabalho, o nível de incerteza diminuiu e surgiram pontos

de interesse coletivo e acordos formais que facilitaram o desenvolvimento da experiência. Esses aspectos que contribuíram para consolidar vínculos entre os membros e assumir compromissos quanto aos objetivos do projeto.

- **Formalização da cooperação:** as primeiras missões de trabalho permitiram conhecer as características de cada uma das instituições, principalmente a matriz curricular, a organização institucional, os atores do projeto pedagógico (administração, docentes e discentes), a função da docência e pesquisa, a infraestrutura disponível e o contexto local de oferta dos cursos de graduação. Essas informações integradas permitiram identificar o nível de similaridade pedagógica e organizacional, para construir e dar sustentabilidade a rede de cooperação.
- **Liderança:** é importante que membros da equipe das universidades envolvidas assumam um papel de líderes, garantindo com isso a gestão operacional e a articulação entre os participantes.
- **Comprometimento profissional:** é fundamental que os participantes assumam um compromisso sobre as atividades da rede de cooperação. Em algumas situações é necessária uma motivação individual, própria, visto que a rede é constituída por pessoas, que com suas expectativas, interesses e competências, garantem a sustentabilidade da rede de cooperação.
- **Evolução/trajetória:** os resultados descritos no Quadro 1 demonstram os esforços e o tempo investido pelos docentes para garantir o intercâmbio de experiências, inicialmente planejadas com ações básicas voltadas para uma exploração pedagógica. A partir desta base, a rede de cooperação iniciou um trabalho de expansão com outras universidades argentinas e brasileiras, avançando em áreas de conhecimento específico da Engenharia de Produção.
- **Apoio técnico-administrativo:** a execução das atividades da rede de cooperação necessita do apoio técnico e administrativo de diferentes setores das universidades, para a gestão pedagógica (convênios, resoluções, etc.), logística (transporte, hospedagem, etc.) e de recursos financeiros (diárias, passagens aéreas, etc.).
- **Sensibilização:** o processo de cooperação internacional deve ser promovido dentro da própria instituição, em diversos modos e espaços, para sensibilizar sobre a importância do intercâmbio e formação profissional, tanto para discentes quanto para docentes.
- **Cultural:** deve-se divulgar que a cooperação internacional incentiva a formação intelectual promovendo um intercâmbio cultural entre os participantes. Essa experiência pode auxiliar na formação de profissionais mais críticos e inovadores sobre os problemas sociais e econômicos nas respectivas regiões que irão atuar.

### 3.2.2 Lições aprendidas

As boas práticas são provenientes das lições aprendidas durante o processo. Algumas dessas lições são descritas a seguir:

- Diagnóstico da realidade local: esforços iniciais devem ser realizados para compreender elementos culturais, sociais e econômicos de cada região. Neste caso, as missões de trabalho contribuem fortemente neste aspecto.
- Financiamento: apesar da realização dos objetivos propostos no projeto de cooperação internacional, a sustentabilidade financeira de tais iniciativas não está enquadrada em políticas de longo prazo para garantir a sua continuidade. Neste caso, a equipe de interessados deve manter um monitoramento permanente para angariar fundos de várias fontes e programas institucionais, locais ou regionais.
- Comunicação: o domínio da língua facilita a comunicação e a integração das missões de trabalho, tornando mais natural o processo de integração entre os países do MERCOSUL.
- Monitoramento: a rede de cooperação está aumentando o nível de valor agregado e buscando novos mecanismos de financiamento. Criando oportunidades para integrar áreas de conhecimento específicas como, por exemplo, Engenharia de Qualidade.

A experiência demonstrou que para promover o intercâmbio de estudantes entre as universidades é necessário alavancar o processo com algumas ações, tanto de natureza financeira quanto de natureza pedagógica. Os aspectos financeiros estão exclusivamente relacionados aos meios de subsistência que devem ser garantidos no período de intercâmbio. Já os aspectos pedagógicos estão relacionados às garantias de reconhecimento dos componentes curriculares cursados e aproveitados no retorno à instituição sede do estudante.



## 4. DESAFIOS

Ao discutir experiências de intercâmbio em uma Sessão Dirigida do ENEGEP 2014, foi possível perceber que não há dúvidas em relação aos benefícios advindos dos programas. Dentre esses benefícios podem-se destacar:

- Os estudantes desenvolvem uma visão multicultural de sua área de atuação, convivendo com pessoas de diferentes nacionalidades, seja em sala de aula ou em experiências de estágio.
- Os estudantes geralmente têm a oportunidade de participar de centros de ensino e pesquisa mais avançados que suas instituições de origem. Assim, começam a estabelecer padrões de referência mais altos para as universidades brasileiras.
- Os estudantes têm contato com métodos de ensino diferentes daqueles que estão acostumados, o que reflete em um aumento de sua motivação em relação ao assunto estudado e ao próprio curso.
- Os estudantes são submetidos a situações que lhe exigem mais independência e autonomia para estudar e gerenciar conflitos, competências que são essenciais para o seu futuro desempenho profissional.
- Os estudantes desenvolvem a fluência em outro idioma. Embora este não seja o objetivo principal dos programas de intercâmbio, é um efeito positivo de participar deles.
- Os estudantes têm a oportunidade de estabelecer vínculos com pesquisadores de universidades estrangeiras, possibilitando o desenvolvimento de projetos futuros.
- Os vínculos formados revelam um conjunto de oportunidades para receber estrangeiros em intercâmbio, não necessariamente ligados ao programa que possibilitou o vínculo.

No entanto, os benefícios não impedem que os programas de intercâmbio enfrentem dificuldades de operacionalização, tanto por parte dos estudantes intercambistas, quanto por parte dos coordenadores e das instituições envolvidas nos programas. O Quadro 2 procura sintetizar algumas dessas dificuldades e propõe contramedidas para evitar seu surgimento ou reduzir seu potencial.

Quadro 2 – Dificuldades e contramedidas

Dificuldades	Contramedidas
Problemas com o idioma, principalmente nos meses iniciais.	O Programa Ciência Sem Fronteiras já inclui um período de preparação para estudo do idioma, antes do início das aulas. Entretanto, a preparação no Brasil poderia ser ampliada, com o objetivo de um melhor aproveitamento dos recursos aplicados no intercâmbio em si.
Problemas de socialização e adaptação.	Além da preparação para a língua estrangeira, é necessária uma preparação cultural, de forma que se possa antecipar e prevenir possíveis problemas de adaptação.
Problemas na escolha de disciplinas e na definição de atividades que os alunos irão desempenhar durante o intercâmbio.	É importante que a instituição brasileira tenha professores responsáveis para orientar a elaboração de um plano de estudos para os intercambistas.
Problemas no aproveitamento de disciplinas ao retornar à instituição brasileira de origem, dado que as cargas horárias e as ementas nem sempre são equivalentes.	Neste caso, o plano de estudos também auxiliaria no reconhecimento de compatibilidades entre disciplinas. Por outro lado, esse reconhecimento prévio ajudaria a definir atividades complementares para viabilizar o aproveitamento de estudos.
Problemas em relação à participação e à assiduidade do estudante nas atividades acadêmicas Pouca ou nenhuma avaliação de desempenho do estudante por parte do programa brasileiro e de sua instituição de origem.	É importante intensificar a atividade de acompanhamento de estudantes ativos e de egressos dos programas de intercâmbio. O monitoramento constante dos resultados é essencial para que se façam os ajustes nos formatos e nas modalidades dos programas.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A noção de que os benefícios compensam as dificuldades tem sido a percepção geral dos estudantes egressos dos programas de intercâmbio. Contudo, os problemas dos programas de intercâmbio não se resumem às dificuldades dos estudantes. É necessário ressaltar que os programas de intercâmbio são criados com um propósito, seja de formação de pessoal de nível superior ou de cooperação científica.

A aplicação eficiente dos recursos financeiros somente se transforma em realidade quando o propósito do programa é atingido pela concretização de seus objetivos. Não é aceitável ter como única meta o aumento do número de estudantes contemplados, especialmente nos programas governamentais, que utilizam recursos públicos. Esperam-se retornos muito mais significativos e de impacto duradouro, como a inserção de engenheiros no contexto global, a ampliação das possibilidades de transferência de tecnologia e o desenvolvimento conjunto de projetos de pesquisa.

Neste sentido, algumas questões ainda ficam em aberto como desafio para a comunidade de Engenharia de Produção em termos de um melhor aproveitamento das ações de internacionalização, tais como:

- De que modo os programas de intercâmbio têm promovido aos estudantes brasileiros de Engenharia de Produção a formação profissional por meio de ações voltadas para a qualidade, o empreendedorismo, a competitividade e a inovação em áreas prioritárias e estratégicas para o Brasil?

- De que modo os programas de intercâmbio têm contribuído para o desenvolvimento de projetos de pesquisa, estudos, treinamentos e capacitação em instituições de excelência no exterior?
- O intercâmbio dos estudantes tem permitido a criação de oportunidades de cooperação entre grupos de pesquisa brasileiros e estrangeiros de universidades, instituições de educação profissional e tecnológica e centros de pesquisa de reconhecido padrão internacional?
- Como se tem dado e quais as contribuições para a área de Engenharia de Produção da cooperação técnico-científica entre pesquisadores brasileiros e pesquisadores de reconhecida liderança científica residentes no exterior por meio de projetos de cooperação bilateral e programas para fixação no País, na condição de pesquisadores visitantes ou em caráter permanente?
- Os programas de mobilidade acadêmica têm promovido a cooperação internacional na área de ciência, tecnologia e inovação?
- De que modo a participação de estudantes, pesquisadores e professores nos programas de intercâmbio tem contribuído para o processo de internacionalização das instituições de ensino superior e dos centros de pesquisa brasileiros na área da Engenharia de Produção?
- Os programas de intercâmbio têm propiciado maior visibilidade internacional à pesquisa acadêmica e científica realizada no Brasil na área da Engenharia de Produção? De que modo? Quais são as estratégias utilizadas?
- De que modo o intercâmbio de estudantes, pesquisadores e professores tem contribuído para o aumento da competitividade das empresas brasileiras?
- Os programas de intercâmbio têm estimulado e aperfeiçoado as pesquisas aplicadas no País na área de Engenharia de Produção, visando ao desenvolvimento científico e tecnológico e à inovação?

Acredita-se que as estratégias voltadas à internacionalização da Engenharia de Produção devam buscar repostas às questões apresentadas. Pois, quando bem implementada, a internacionalização tem a capacidade de transformar a educação superior de um país. Em um sentido amplo, provavelmente seja esse o verdadeiro desafio para a condução dos programas de intercâmbio no Brasil.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo abordou um tema relevante e atualmente em debate no meio acadêmico de Engenharia de Produção: o intercâmbio internacional. A expansão recente dos programas de intercâmbio exerceu um grande impacto nos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia de Produção, tornando comum a presença de estudantes no exterior, algo raro há poucos anos atrás. Além de seus inquestionáveis efeitos positivos, os programas intercâmbio estão sujeitos a críticas que suscitam oportunidades de melhoria.

Para iniciar a reflexão registrada neste capítulo, optou-se por iniciar com a apresentação da experiência daqueles que são o objeto dos programas de intercâmbio: os estudantes intercambistas. Foi descrita uma pesquisa preliminar com egressos de programas de intercâmbio, complementada com o relato individual de uma estudante que mesclou sua estadia entre a universidade e o estágio supervisionado. A experiência dos egressos revelou muitos benefícios, mas também dificuldades. Mesmo com experiências diversas, em diferentes países e universidades, os benefícios e as dificuldades relatadas parecem encontrar muitos pontos em comum, o que favorece a identificação dos possíveis caminhos para o aperfeiçoamento dos programas.

Além do ponto de vista dos estudantes, o texto procurou trazer a visão dos coordenadores de programas alternativos de intercâmbio, que trazem uma perspectiva diferente do modelo dominante preconizado pelo Ciência sem Fronteiras. As lições aprendidas com a experiência de programas menores e com objetivos diferentes podem fornecer ideias para os programas maiores, seja para o ajuste do modelo existente ou para a flexibilização das modalidades de intercâmbio.

A descrição das experiências deu partida à discussão realizada na Sessão Dirigida do ENE-GEP 2014 e que, conseqüentemente, deu origem a este capítulo. Essa discussão gerou reflexões que podem ajudar a consolidar os acertos e manter os benefícios já alcançados. Por outro lado, também foi possível refletir sobre as contramedidas para reduzir, *a priori*, problemas que ainda persistem nos programas de intercâmbio.

Acredita-se que este texto representa um pequeno passo, ainda incipiente, em direção ao aperfeiçoamento dos programas de intercâmbio na área de Engenharia de Produção.

## REFERÊNCIAS

ABET. *Criteria for accrediting engineering programs – 2011-2012*. Baltimore, 2010. Disponível em: <[http://www.abet.org/uploadedFiles/Accreditation/Accreditation\\_Process/Accreditation\\_Documents/Current/abet-eac-criteria-2011-2012.pdf](http://www.abet.org/uploadedFiles/Accreditation/Accreditation_Process/Accreditation_Documents/Current/abet-eac-criteria-2011-2012.pdf)>. Acesso em: 04 jul. 2014.

BERRY, C.; TAYLOR, J. Internationalisation in higher education in Latin America: policies and practice in Colombia and Mexico. *Higher Education*, v. 67, n. 5, p. 585-601, 2014.

BRASIL. *Decreto n. 7.642, de 13 de dezembro de 2011*. Institui o Programa Ciência sem Fronteiras. DOU 13.12.2011.

CARDOZA, E. et al. Expandiendo la formación en ingeniería industrial / producción: experiencia de intercambio virtual entre estudiantes de Argentina y Brasil. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), XXXIII, 2013, Salvador. *Anais...* Salvador: ABEPRO, 2013.

LUIJTEN-LUB, A.; VAN DER WENDE, M.; HUISMAN, J. On cooperation and competition: a comparative analysis of national policies for internationalisation of higher education in seven Western European countries. *Journal of Studies in International Education*, v. 9, n. 2, p. 147-163, 2005.

MOREIRA, D. A. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

MOROSINI, M. C. Internacionalização na produção do conhecimento em IES brasileiras: cooperação internacional tradicional e cooperação internacional horizontal. *Educação em Revista*, v. 27, n. 1, p. 93-112, 2011.

ROOT, E.; NGAMPORNCHAI, A. “I came back as a new human being”: student descriptions of intercultural competence acquired through education abroad experiences. *Journal of Studies in International Education*, v. 17, n. 5, p. 513-532, 2013.

SIUFI, G. Cooperación internacional e internacionalización de la educación superior. *Educación Superior y Sociedad*, v. 14, n. 1, p. 119-146, 2009.

UTLEAN. *What is the Lean Enterprise Summer Program?* Disponível em: <<http://utlean.utk.edu>>. Acesso em: 13 jul. 2014.



# A agricultura familiar brasileira e a contribuição do Engenheiro de Produção

Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto	UFPI
Eliana Janet Sanjinéz Argandoña	UFGD
André Duarte Lucena	UFRSA
Crisoleide Silva de Melo	UFPB
Débora Silva	UNIRITTER
Eduardo Raubustt Pastro	UNIRITTER
Francisco José Kliemann Neto	UFRGS
Gustavo Freitas Vieira	UFG
João Gabriel da Silva	UFG
Juliano Denicol	UFRGS
Larissa Cerezer	UNIRITTER
Maico Roris Severino	UFG
Manoel Gerônimo Lino Torres	UFPB
Marcos Barros de Medeiros	UFPB
Maria Christine Werba Saldanha	UFPB
Ricardo Gonçalves de Faria Corrêa	UFRGS
Ricardo José Matos de Carvalho	UFRN





## 1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios a agricultura familiar personifica-se como um dos principais meios utilizados para subsistência humana, sendo caracterizada historicamente por uma lenta modernização em compasso com os adventos científico-tecnológicos. Contudo, nos últimos anos, ela ganha destaque no contexto mundial, principalmente a partir de 1990, tendo como principais características a predominância de mão de obra e gerenciamento por membros da família (TOMASETTO, LIMA e SHIKIDA, 2009).

Deste modo, tornou-se uma opção de melhoria da qualidade de vida das populações tradicionais bem como dos assentamentos existentes (ARRUDA, VILANOVA e CHICHORRO, 2008), apresentando-se como uma alternativa modeladora de um desenvolvimento menos excludente e ambientalmente mais equilibrado (SANTOS e MITJA, 2012).

Em sintonia a esse cenário, a Organização das Nações Unidas (ONU) e a *Food Agriculture Organization* (FAO) declararam 2014 como o Ano Internacional da Agricultura Familiar, com os objetivos de apoiar o desenvolvimento de políticas agrícolas propícias à agricultura familiar sustentável, além de difundir o conhecimento, comunicação e capacitação sobre a agricultura familiar e seus respectivos agricultores (FAO, 2014).

No tocante ao Brasil, verifica-se que nas últimas duas décadas vários esforços sinérgicos surgiram a partir de práticas governamentais, tais como:

- Criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) no ano de 1996 que se tornou um marco delineador do segmento, tendo em vista que o estado passou a contemplar a agricultura familiar em suas linhas de atuação (AZEVEDO; PESSÔA, 2011);
- Criação do Programa Fome Zero que segundo Gazolla e Schneider (2007) garantem um canal alternativo de inserção mercantil fora do escopo da produção de grãos e gerando uma (re)valorização da produção de alimentos e do *know-how* dos agricultores familiares integrados ao programa;
- Implementação do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) que resultou de demandas sociais – uma vez que parte da população se encontrava em situação de insegurança alimentar e os agricultores familiares necessitavam de políticas de apoio à comercialização –; e do reconhecimento do governo por políticas imediatas que atendessem a tais demandas sociais (BAVARESCO e MAURO, 2012).

Esses programas permitiram que os milhões de pequenos produtores que compõem a agricultura familiar representem um setor em expansão movimentando bilhões de reais no mercado nacional, o que contribui para a criação de empregos, geração e distribuição de renda (DAMASCENO KHAN e LIMA, 2011).

Neste sentido, os estudos realizados por Guanziroli, Buainain e Di Sabbato (2012), sobre os censos agropecuários de 1996 e 2005 revelam que o número de agricultores familiares cresceu

de 4.139.000 para 4.551.855, o que representa 87,95% do total de estabelecimentos agropecuários do Brasil. Além disso, o Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2007) constata que a maioria das fazendas brasileiras são provenientes da agricultura familiar (84,4%), porém elas possuem um tamanho inferior (24,3%) que as fazendas não familiares e um baixo valor da produção agrícola do país (37,5%).

Isto corrobora com o fato da agricultura familiar ainda ser depositária de um grande contingente de pessoas vivendo em condições sociais e de produção extremamente heterogêneas, muitas vezes, formando bolsões de pobreza rural (LOURENZANI, LOURENZANI e BATALHA, 2004).

Para tentar contornar essa situação, os agricultores familiares contemporâneos encontram-se intrinsecamente ligados aos mercados, fazendo com que sua reprodução social dependa das relações estabelecidas com o mercado (GRISA, GAZOLLA e SCHNEIDER, 2010).

Ademais, Reis et al. (2011), elucidam que o agricultor familiar aumenta a quantidade da sua produção conforme há necessidade de aumento de renda, diferentemente das maiorias das empresas que aumentam o valor do produto para o mercado.

Portanto, os agricultores não possuem poder de competitividade, em função das baixas quantidades ofertadas e adquiridas frente ao poder de mercado, pelo gigantismo dos compradores e vendedores, em função da concentração da renda dos agentes das cadeias produtivas (SEPULCRI e TRENTO, 2011) adicionado à falta de tecnologia em seus processos (FERREIRA, 2008). Além dos problemas citados, merecem atenção especial aqueles associados com aspectos de gestão, pois, de maneira geral, a ampla maioria dos pequenos e médios produtores tem sérias deficiências gerenciais, elevando, assim, a frequência de empreendimentos familiares mal remunerados (LAZZAROTTO e FIORAVANÇO, 2012).

Pelo exposto, constata-se a necessidade de maiores estudos sobre a agricultura familiar no Brasil, evidenciando principalmente aspectos de qualidade nos processos de distribuição dos alimentos e produtos elaborados, gestão em relação ao processo produtivo, sustentabilidade na utilização de recursos e gestão econômica nos processos produtivos. Diante desta necessidade destaca-se a importância do Engenheiro de Produção, dado que é um profissional extremamente versátil com exímio talento em planejar, conceber e executar melhorias em processos organizacionais, além de possuir conhecimentos que integram desde a gestão profissional até tendências mercadológicas futuras. Os engenheiros de produção se tornam aptos a gerenciar a produção, a serem gestores ambientais, de qualidade, bem como a trabalhar no gerenciamento de finanças e em inúmeras outras atividades, que o ecletismo de suas competências permitirem (AZEVEDO; ROSA, 2003).

Portanto, elucidado sucintamente o arcabouço estrutural da Engenharia de Produção e as atribuições dos profissionais dessa área citadas anteriormente, tem-se que o objetivo deste capítulo é evidenciar as contribuições que o engenheiro de produção pode oferecer aos agricultores familiares, destacando o seu poder de atuação. Essa premissa é realizada mediante uma série de vivências, iniciando com a utilização de métodos de gestão de produção enxuta

(apresentada na seção 2), para posteriormente discutir o planejamento da produção voltado à comercialização agroecológica (evidenciado na seção 3), seguindo por um relato de certificação que vise à gestão da qualidade dos alimentos (mostrada na seção 4), além da proposta de um índice de sustentabilidade para a realidade dos agricultores (seção 5), encerrando com um modelo de gestão financeira que permite ao agricultor familiar melhor gerir seus recursos, custos e fluxo de caixa (seção 6).

Apresentadas todas as experiências mencionadas, conclui-se o capítulo com uma análise geral dos resultados obtidos, delineando as contribuições do engenheiro de produção.

## 2. A PRODUÇÃO ENXUTA E SUA CONTRIBUIÇÃO NA ELIMINAÇÃO DE DESPERDÍCIOS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS

No contexto geral, a agricultura familiar possui uma base rural com métodos de manufatureiros pouco mecanizados nos seus processos produtivos. Diante disso, técnicas de produção que melhorem a eficiência e minimizem desperdícios são poderosas ferramentas competitivas para os agricultores, permitindo a sobrevivência das famílias envolvidas além de possibilitar uma ampliação da sua participação no mercado no qual atuam. Ademais, Uma análise minuciosa na literatura revela que há um pequeno número de publicações enfocando a Produção Enxuta e aplicações de suas ferramentas na agricultura familiar.

Sob esse prisma, a Engenharia de Produção pode apresentar valiosas contribuições devido a todo seu arcabouço prático-científico que atua com métodos de melhoramento da gestão da produção. Assim, o assunto discutido na subseção a seguir verifica de forma inicial uma série de perdas produtivas que são diagnosticadas por intermédio de um método de verificação de desperdícios.

### 2.1 Os sete desperdícios da produção

A eliminação de desperdícios pode ser definida como eliminação de qualquer atividade que não agrega valor a um processo e/ou produto. O processo produtivo originário da agricultura familiar não é exceção, devido aos procedimentos rudimentares e sem um estudo preliminar sobre a organização do trabalho e tempo de processamento. Contudo, sob a ótica do Sistema Toyota de Produção, Ohno (1997) e Shingo (1996) propõem conjuntamente noções das sete perdas em sistemas produtivos, as quais estão diretamente relacionadas ao mecanismo da função produção. São elas:

- Perda por superprodução – Shingo (1996) aborda os aspectos de produção além da demanda. Estas, no entanto, dividem-se em: 1) quantitativas, quando é produzido mais que o necessário; e 2) as por antecipação, quando é produzido antes da real demanda;
- Perda por transporte – está relacionada àquelas atividades de movimentação de materiais que geram custos e não agrega valor, o movimento desnecessário de materiais dentro do processo (LIKER, 2005; SLACK et al., 1999);
- Perdas no processamento em si – consistem naquelas atividades de processamento/fabricação que são desnecessárias para que o produto, serviço ou sistema adquira suas características básicas de qualidade, tendo em vista a geração de valor para o cliente/usuário (ANTUNES et al., 2008; TUBINO, 1999);
- Perdas por fabricar produtos defeituosos – consistem na fabricação de peças, subcomponentes e produtos acabados que não atendem as especificações de qualidade requeridas pelo projeto (ANTUNES et al., 2008; TUBINO, 1999);

- Perdas por estoque – segundo Antunes et al. (2008), refere-se ao estoque elevado de matéria-prima, material em processo e/ou produtos acabados, que acabam gerando custos à produção;
- Perdas por movimento – o construto teórico de Liker (2005) refere-se a essa perda como sendo qualquer deslocamento inútil que os funcionários têm que fazer durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas, entre outros;
- Perdas por espera – está associada aos períodos em que os trabalhadores ou a máquina ficam ociosos, sem nenhuma atividade que complemente o processamento de um produto, até a chegada do novo lote devido a uma falta de estoque, atrasos no processamento, interrupção do funcionamento de equipamentos e gargalos de capacidade (ANTUNES et al., 2008; LIKER, 2005).

Constata-se que os sete desperdícios podem estar inseridos no ambiente da agricultura familiar, reforçando a importância da sua difusão perante aos agricultores.

### ***2.1.1 Experiência prática dos sete desperdícios***

Com a finalidade de compreender de forma prática como os sete desperdícios podem ser relacionados com a agricultura familiar, realizou-se um estudo prévio referente à fabricação de suco de uva tinto integral desenvolvido em uma vinícola situada em Nova Roma do Sul-RS. Essa cidade faz parte da região da serra gaúcha, na qual possui vocação para o cultivo deste tipo de suco consolidada ao longo dos últimos 170 anos, desde que as variedades ideais para o cultivo de uva para suco (chamadas uvas híbridas ou americanas) chegaram ao Brasil.

Isso ratifica a importância deste produto para o Estado e para agricultura familiar, validando a importância de analisar as possibilidades de aumento de eficiência dos seus processos de produção. Com a intenção de realizar o estudo, utilizou-se ampla variedade de evidências, incluindo entrevistas e observações, além dos documentos e demais materiais disponíveis na vinícola.

Antes de verificar os sete desperdícios, torna-se primordial elucidar as atividades do processo produtivo em questão, mapeando as etapas constituintes. Assim, as principais etapas são:

- Recebimento – As uvas, ao chegarem à cantina, são analisadas quanto ao seu estado sanitário e depois são pesadas, para calcular previamente a quantidade de produção;
- Desengace – Em seguida, as uvas são postas dentro da desengaçadeira, que separa a rãquis da baga. A baga ainda é esmagada dentro desta máquina, preparando assim o mosto. O objetivo do esmagamento da uva é contribuir na extração da cor por meio do aumento da superfície de contato entre o mosto e a parte sólida, facilitando a dissolução, especialmente da matéria corante, importante para a composição e o aspecto do suco de uva. O mosto e as bagas são conduzidos por gravidade para um recipiente equipado com hélices, para

homogeneização. A seguir, essa mistura é enviada, com uma bomba helicoidal com vazão uniforme, para o termo-macerador tubular (tanque de aquecimento);

- Aquecimento – O líquido com as bagas é aquecido a 65°C, para extração de algumas substâncias, especialmente os compostos fenólicos responsáveis pela cor, presentes na película. O líquido aquecido permanece em contato com as bagas por cerca de duas horas, em temperatura entre 55° e 60°C, para favorecer a ação das enzimas pectolíticas na extração do mosto e na intensidade de cor. O aquecimento é feito de forma indireta, empregando-se um termo-macerador tubular, equipamento formado por dois tubos concêntricos, sendo que na parte externa circula água quente até alcançar a temperatura desejada (90°C) inicia a circulação de água à temperatura ambiente e na interna, em contracorrente à uva esmagada. O uso de água quente ao invés do vapor permite ajuste mais fino da temperatura e evita superaquecimento da uva. O processo deve ser conduzido conservando-se um fluxo contínuo de uva esmagada no termo-macerador tubular, o que é possível com a utilização da bomba helicoidal;
- Extração do suco de uva (extração enzimática) – Depois do período do aquecimento da uva, quando o suco adquiriu a intensidade de cor e o equilíbrio gustativo desejado, é necessário separá-lo da parte sólida da uva (película e semente), por meio do esgotador dinâmico e da prensa descontínua. O procedimento inicia com o envio da uva esmagada e aquecida para um equipamento chamado de esgotador dinâmico. Esse equipamento é constituído de um “caracol” inclinado, que separa o suco de uva na parte inferior e conduz a parte sólida à parte mais elevada, enviando-a diretamente para a prensa descontínua. Nessa etapa do processo, o suco obtido apresenta-se turvo pela presença de partes da película e sais de potássio em suspensão, cuja solubilidade diminui com a redução da temperatura, fazendo-se necessário a clarificação do mesmo;
- Clarificação – O procedimento seguinte ao da extração do suco é a clarificação, entretanto, o resfriamento do líquido também ocorre neste instante, por isso formam-se os acúmulos de bitartrato de potássio ou de tartarato de cálcio. O que confere ao produto final a aparência desejada pelos clientes, com a formação de pequenos cristais no fundo da garrafa. No momento seguinte o suco sofre um novo aquecimento, chamado de pasteurização;
- Pasteurização – Esta técnica é referente à eliminação de qualquer resíduo de matéria orgânica indesejada ao produto. A pasteurização e o envase a quente se caracterizam pelo aquecimento moderado do suco e pelo resfriamento espontâneo no recipiente utilizado para engarrafamento. Além de esterilizar o suco, o calor destrói os microrganismos eventualmente presentes nas tubulações, equipamentos de enchimento e no interior do recipiente;
- Envase – A temperatura do suco para engarrafamento é de 65°C a 68°C, devendo o suco ser enviado diretamente para as garrafas. O próprio calor fará o lacre das garrafas. Assim encerram-se as atividades de elaboração do suco;



de câmeras de resfriamento permite o condicionamento do produto e a produção de seus derivados em prazo maior. Entretanto, haveria a necessidade de alterar a produção que hoje é familiar para uma produção semi-industrial;

- Perdas por transporte: esta perda refere-se ao carregamento manual das caixas com uva. Esta operação é desgastante e ocorre repetidas vezes na primeira etapa do processo. Como consequência, o trabalhador torna-se fadigado e com menor atenção para as atividades seguintes. O transporte destas caixas poderia ser feito por esteira, diminuindo assim a repetição dos movimentos;
- Perdas no processamento em si: na fabricação há uma pausa para realização de procedimento de filtragem do suco, entre o processo de clarificação e pasteurização. Sugere-se eliminar essa operação, visto que o produto atinge os requisitos esperados pelo cliente sem essa filtragem, pois os mesmos atrelam a precipitação dos cristais no funcho da garrafa à maior qualidade do produto artesanal;
- Perdas por fabricar produtos defeituosos: foi identificada nos primeiros passos do processamento, quando as pipas devem ser bem vedadas para que não ocorra a putrefação do mosto armazenado. As borrachas que fazem a vedação devem ser trocadas a cada 5 anos. Esta perda foi identificada também no envase. As garrafas de vidro são retornáveis e não são inspecionadas como deveriam, podendo adentrar o processo apresentando trincas. O suco na temperatura de envase (no mínimo 85°C) em contato com as garrafas frias e por vezes trincadas, estoura, gerando a perda do suco e do vasilhame. Portanto, adotar ferramentas básicas de controle de qualidade é uma solução viável e de baixo custo;
- Perdas por estoque: os produtos são fabricados e armazenados na própria vinícola. Dada característica de processo contínuo e produção sazonal, não se identificou este tipo de perda em relação ao produto e matéria-prima;
- Perdas por movimento: esta perda está atrelada a busca de materiais no porão pelos trabalhadores, local que condensa todos os insumos e materiais necessários à produção. Há procedimentos repetitivos de busca de materiais manualmente para processamento, os quais poderiam ser minimizados com o uso de um carrinho transportador ou paleteira.
- Perda por espera: ocorre durante o processo, quando o produto precisa descansar e avançar para a próxima etapa. A precipitação do líquido e elevação da baga ocorre geralmente em 3 dias, ou seja, são 3 dias em que a produção fica inerte. Outro momento em que a produção fica parada é no avanço do envase para a rotulagem. Os rótulos são postos manualmente e a garrafa deve estar fria e higienizada.

Após apresentação e análise dos sete desperdícios, pode-se verificar a aplicabilidade dos conceitos de perdas em sistemas de produção para análise e proposições de melhorias na produção de suco de uma vinícola familiar. Os resultados obtidos transmitem a constatação de que se podem empregar melhorias nos processos, evidenciando o poder de atuação do engenheiro de produção.



Ademais, destaca-se a oportunidade de conhecer e trabalhar com os conceitos referenciados em contextos de agricultura familiar, como uma forma de contribuir para o aumento dos ganhos dessas famílias em suas atividades assim como outros estudos sobre a temática, tendo vista que há um grande nicho de pesquisa. Por fim, apura-se que a gestão da produção pode vir a contribuir positivamente na agricultura familiar, mostrando que outros estudos sobre esse tema são contribuições bastante frutíferas.

### **3. A GESTÃO DA PRODUÇÃO E SUA RELAÇÃO COM A COMERCIALIZAÇÃO AGROECOLÓGICA**

No Brasil, a produção de agroecológicos tem mostrado algumas características comuns em várias regiões, tais como: o uso da mão de obra familiar, o associativismo dos pequenos produtores e o escoamento da produção mediante a feiras específicas de produtos agroecológicos. Nesse contexto de associativismo e comercialização em feiras surge um espaço de oportunidades para contribuições da Engenharia de Produção aos sistemas produtivos agroecológicos.

Diante disso, a seguir relata-se um caso onde se vivenciou a assistência a uma associação de produtores agroecológicos, propondo-lhe nova dinâmica que viabilizasse o planejamento, programação e controle da produção e comercialização de seus produtos.

#### **3.1 O planejamento, programação e controle da produção para a melhoria da comercialização de produtos agroecológicos**

Com o objetivo de relatar uma experiência de identificação, análise e intervenção junto a uma associação de produtores agroecológicos, realizou-se um estudo de caso em uma associação de produtores que comercializam seus produtos na cidade de João Pessoa - PB. O estudo consistiu em duas etapas iniciais que serviram para nortear a proposta de uma nova dinâmica na gestão da produção e comercialização agroecológica. A primeira etapa versou na identificação da dinâmica da produção e comercialização da associação. Em seguida, a segunda etapa consistiu no levantamento junto aos produtores dos pontos críticos de gestão da produção e comercialização, do ponto de vista deles, mediante a participação dos pesquisadores em reuniões do grupo.

Com base nos resultados da primeira e da segunda etapa foi idealizada uma nova dinâmica para a associação, propondo a alternativa de se construir de forma participativa um sistema de informações como forma de auxiliar na gestão da produção e comercialização da produção, entendendo que a gestão das informações é um pré-requisito básico para tal. Enfim, testaram-se alguns mecanismos de implementação do sistema de informação de forma contextualizada.

##### ***3.1.1 Caracterização da associação estudada e pontos críticos encontrados***

A Ecovárzea, que é a associação que promove a Feira Agroecológica do Campus I da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) é composta por agricultores de vários assentamentos da Reforma Agrária, que no total representam 339 famílias. Dessas, atualmente, participam da Ecovárzea cerca de 30 famílias, das quais 20 participam diretamente da comercialização no Campus. Sabido toda a abrangência da feira, buscou-se caracterizá-la em relação há três pontos cruciais: planejamento e controle da produção, organização do trabalho e fluxo de informações.

Sob o prisma do planejamento e controle da produção, verificou-se que não existe um pla-

nejamento formal da produção nem da comercialização de forma coletiva. Alguns produtores fazem planejamento individual de curto prazo. Cada produtor produz o que quer, na quantidade que lhe convier. Isso provoca desbalanceamento de oferta na feira.

No tocante à organização do trabalho, a associação possui uma diretoria formal composta por presidente, vice-presidente, secretário e tesoureiro. A contabilidade é feita através da prestação de serviço de profissional terceirizado. Quanto à mão de obra da produção da feira ela é basicamente familiar. Por isso, alguns agricultores de idade mais avançada têm dificuldades por não ter filhos que os ajudem. Segundo os trabalhadores, as principais limitações para o trabalho no campo são água, conhecimentos técnicos e mão de obra.

Quanto ao fluxo de informações a associação coleta a especificação e as quantidades dos produtos que cada agricultor oferece a cada feira. Isso é feito mediante a uma coleta dessas informações no início da feira (começo da manhã). Também são coletados dados referentes à comercialização no final de cada feira. Além disso, coletam-se informações sobre as sobras de cada feira semanal.

Posteriormente, constataram-se, por intermédio da participação de reuniões específicas e regulares da associação, alguns pontos considerados pelos agricultores como críticos e relevantes, sendo esses: falta de planejamento e programação coletiva da produção; necessidade de acompanhamento da produção desde a aquisição de insumos até a comercialização; dificuldade em diversificação de produtos ofertados; desejo e necessidade de aumentar a produção; assistência técnica em campo insuficiente; dificuldade de aplicação de práticas agroecológicas; necessidade de buscar formas para cultivar alguns produtos mais difíceis de produzir.

Somando-se os pontos dos processos de produção e comercialização que os produtores apontaram como sendo críticos, foi manifestado pelos agricultores a necessidade e o desejo de aumentar a produção, o que pode ser facilitado por uma gestão de dados e informações referentes à produção mais eficaz no sistema produtivo.

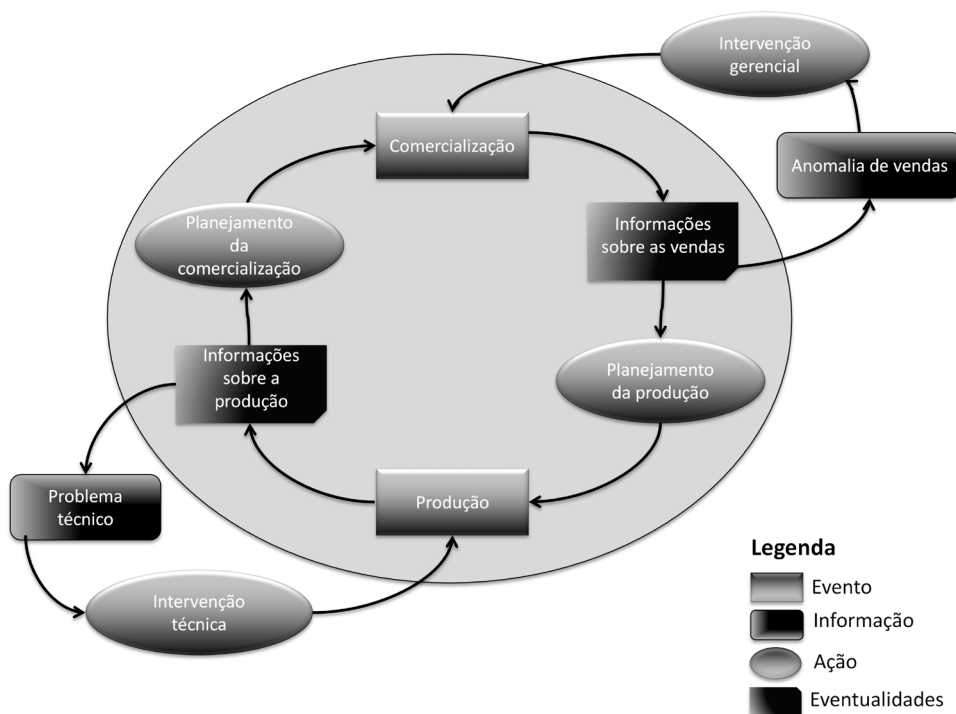
Sendo assim, foi proposta a nova dinâmica para a associação. A partir disso, optou-se por construir de forma participativa um sistema de informações que auxiliasse a gestão da produção e comercialização da associação.

### ***3.1.2 Proposta de nova dinâmica para a associação***

De forma sucinta, a proposta de nova dinâmica se constitui de um fluxo onde as informações ganham nova ênfase na associação. Diante de um planejamento e programação coletivo, propôs-se a divisão dessa programação de forma individual. Assim, o balanceamento da produção e da oferta estaria garantido. Mediante a execução do planejamento da produção, os técnicos e os agricultores coletariam e tratariam informações de produção. Com essas informações os problemas técnicos seriam identificados em tempo hábil para intervenções. As intervenções também gerariam informações.

As informações de produção seriam a base para planejar a comercialização. Esta também seria acompanhada e geraria informações que auxiliariam nas intervenções gerenciais de venda. As informações da comercialização serviriam de base para o planejamento e programação da produção, fornecendo uma realimentação ao sistema e fechando um ciclo de fluxo de informações e com ações, eventualidades e eventos, como se ilustra na Figura 2.

Figura 2 – Modelo estruturado da nova dinâmica para a associação



Fonte: Elaborado pelos autores

Com a necessidade de um fluxo de informações sobre a produção e a comercialização para dar suporte à gestão da associação, definiu-se que seria concebido um sistema de informações e que este abordaria três esferas: planejamento, programação e controle da produção; aspectos técnicos de produção e aspectos relacionados às finanças e organização da associação. Além disso, os registros e tratamentos já existentes foram considerados para melhoria e inclusão no sistema.

### **3.1.3 Trajetória da concepção do sistema de informações**

Durante a execução da presente experiência percebeu-se que a construção do sistema de informações rumou por uma sequência de dez etapas percorridas, nas quais são: Etapa 1) Identificação dos pontos críticos de gestão de informações com base nas informações existentes na associação; Etapa 2) Eleição e definição dos aspectos a serem abrangidos pelo sistema do ponto de vista dos associados; Etapa 3) Macrodefinição dos relatórios desejados baseando-se nos objetivos da associação; Etapa 4) Identificação dos dados e informações a serem coletadas para o sistema de informações; Etapa 5) Definição da dinâmica de coleta e armazenamento dos dados definindo quem coleta o quê, quando, onde e como; Etapa 6) Definição dos tratamentos a serem efetuados (relacionamentos de dados, cálculos e comparações) e definição dos relatórios de saída desejados; Etapa 7) Elaboração de ferramentas de coleta de dados e dinâmica de coleta que, por fim, culminou na confecção de cadernetas individuais preenchidas pelos agricultores e repassadas para um sistema computacional posterior e periodicamente; Etapa 8) Testes de coleta e de tratamento dos dados; Etapa 9) Implementação do sistema em formato de aplicativo computacional com o auxílio de um gerenciador de planilhas; Etapa 10) Previsão de ações educativas para conclusão da implantação e, continuidade e aprimoramento do sistema.

O sequenciamento operacional das etapas elucidadas anteriormente pode auxiliar nos procedimentos a serem adotados em estudos futuros, oferecendo um roteiro a ser seguido ou implementado.

Por fim, algumas dificuldades foram observadas mediante esta vivência, dentre elas destaca-se a dificuldade do grupo em compreender o intangível e a dificuldade de adequação e entendimento de mudanças. Por outro lado, um ponto forte e evidente que contribuiu para os resultados do estudo foi o comportamento cooperativo e colaborativo no grupo, arraigado aos seus princípios e valores que, apesar da lógica humana egoísta, não permite que o grupo cesse suas atividades.

Também se constatou que o desafio de atenção à qualidade dos produtos oriundos da agricultura familiar não permeiam apenas o ambiente das grandes organizações produtivas, mas também as pequenas, inclusive no âmbito da agricultura familiar, sendo mais uma oportunidade de contribuição da Engenharia de Produção.

## 4. A QUALIDADE DOS PRODUTOS DA AGRICULTURA FAMILIAR SOB A ÓTICA DA CERTIFICAÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) é um dos principais programas que contribui para o fortalecimento da agricultura familiar brasileira, contudo verificam-se alguns desafios em termos de sua operacionalização. Dentre eles, pode-se destacar o fato de muitas prefeituras exigirem dos agricultores familiares que seus produtos atendam as normas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), ou que possuam o Selo de Inspeção Municipal (SIM) que visam à inocuidade dos processos inerentes à agricultura familiar.

No entanto, muitas prefeituras não possuem em suas secretarias administrativas (de modo especial a Secretaria de Agricultura) uma estrutura para apoio ao agricultor para o atendimento de tais normas, além de não possuírem o SIM. Assim, verifica-se que os agricultores familiares não conseguem aderir ao programa por não possuir certificações exigidas pelas prefeituras, e ao mesmo tempo, as prefeituras não criam condições para certificar os produtos de tais agricultores para que eles possam aderir ao programa.

Neste sentido, a Engenharia de Produção, por meio de metodologias de certificação podem contribuir com os agricultores familiares no enfrentamento a estes desafios, oferecendo um produto com um padrão de qualidade aceitável para atuar no mercado. Portanto, as subseções a seguir descrevem um estudo inicial sobre os mecanismos e estratégias para adesão e ampliação da participação no PNAE dos agricultores familiares.

### 4.1 A certificação INESSOL

Com a finalidade de analisar e avaliar a qualidade nos métodos de produção e dos produtos comercializados dos agricultores familiares que estão aptos a participar do PNAE, realizou-se um estudo conjunto a um grupo composto por 54 famílias de pequenos agricultores da cidade de Catalão – GO, vinculados ao Movimento Camponês Popular (MCP). Essas famílias são camponesas de origem humilde, com pouco acesso a informações e com um baixo nível de escolaridade, em que as mulheres em busca de independência financeira e de uma forma de renda extra para suas famílias, se uniram e começaram a preparar os alimentos nas cozinhas de suas próprias casas na zona rural para aderirem ao PNAE.

Diante disso, torna-se de suma importância a certificação visto que tendem a estabelecer padrões mínimos de inocuidade dos alimentos produzidos. A certificação da qual se trata o referente relato se enquadra na certificação por terceiros, em que uma há a presença de uma terceira parte envolvida, denominada como órgão certificador, no caso a Incubadora de Empreendimentos Sociossolidários (INESSOL).

A INESSOL busca fornecer aos produtos do grupo incubado um certificado de qualidade, utilizando de normas já estabelecidas, como citado anteriormente, cujas normas propostas pela ANVISA, e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BPF) de alimentos.

Para alcançar os procedimentos exigidos pela certificação, realizaram-se reuniões com os componentes e líderes do grupo para saber quais eram os problemas e necessidades em que a equipe da área de Engenharia de Produção da INESSOL poderia contribuir com o grupo. Posterior a essas reuniões, foram realizadas duas visitas, que mostraram o extremo das instalações e padrões de qualidade norteando o trabalho, já que uma apresentava uma quase excelência nas exigências e a outra uma grande distância para se chegar a excelência.

#### ***4.1.1 Processo inicial de implantação da certificação***

Antes de começar o processo de certificação, averiguou-se que os agricultores familiares possuem uma estrutura deficitária e com isso uma falta de padronização dos processos e métodos e, conseqüentemente, a falta do controle de qualidade. Isso acarretou na necessidade de um estudo aprofundado sobre BPF, objetivando repassar a importância e os pontos positivos de uma padronização e do controle de qualidade na produção dos alimentos. Nesse sentido, primeiramente realizou-se uma palestra com as mulheres participantes do movimento e foram apresentados os meios corretos de estocar, manusear, processar e transportar os alimentos, limpar e cuidar dos equipamentos, ambicionando garantir a qualidade e a sanidade dos produtos (ANVISA, 2014).

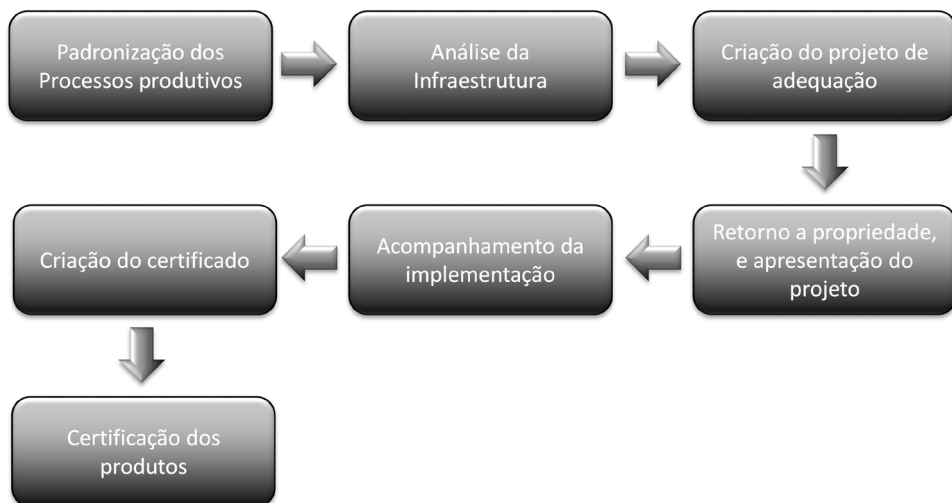
Posterior à palestra, foi confeccionada uma cartilha sobre as BPF e o mínimo que a ANVISA exige, para que as mulheres recorressem a ela caso esquecessem ou não haviam absorvido alguma informação que foi repassada, tendo em vista que a palestra ocorreu de forma rápida, dificultando a absorção total das informações. Depois de toda a base teórica que as mulheres necessitavam, visitas e propostas de mudanças foram feitas com o intuito de chegar ao padrão mínimo de qualidade exigido para que a INESSOL pudesse fornecer um certificado de qualidade aos produtos produzidos.

Como a prefeitura do município onde o grupo composto é vinculado não oferece o SIM, a INESSOL pretende criar o processo de certificação que tem por objetivo proporcionar uma certeza de qualidade dos produtos para que a prefeitura e os órgãos públicos, que administram o PNAE não recusem os produtos oriundos da agricultura familiar, e assim os produtores tenham uma maior certeza no escoamento da produção e no decorrer do tempo possam investir cada vez mais para melhorar o processo.

A emissão do certificado segue várias etapas que estão representadas na Figura 3. A priori são feitas as padronizações dos processos produtivos, que constitui transformar as normas referentes a grandes empresas para os pequenos agricultores. Em seguida, visitas são realizadas a cada propriedade, e observa-se o que deve ser mudado para que a norma seja atingida, registrando-se

por fotos e depoimentos dos próprios produtores para saber quais são as principais dificuldades existentes, e assim tendo um norte sobre o que propor.

Figura 3 – Fluxograma das etapas de emissão do certificado



Fonte: Elaborado pelos autores

Em um terceiro momento, as mudanças são estudadas durante a semana posterior a visita, para descobrir e propor as mudanças a serem repassadas às famílias de uma forma econômica, de fácil realização e com o custo mais baixo possível, desde que atenda todas as normas exigidas. Após esse estudo retorna-se às mesmas propriedades, com as propostas de mudança para as instalações das cozinhas das mulheres. São explicadas todas as mudanças necessárias e quais serão as vantagens a partir da realização das mesmas. É fornecido um tempo e acompanhamento por parte dos integrantes do trabalho para que as alterações sejam feitas, analisando as leis existentes.

Após a realização das modificações as propriedades tendem a estarem aptas a receberem o certificado de qualidade e assim ter uma maior garantia de procedência e conseqüentemente de escoamento da produção. Periodicamente é necessária a fiscalização das instalações para que o certificado possa ser fornecido com a certeza de que os ambientes modificados e utilizados para a produção estão de acordo com as normas.

A partir da aquisição e manutenção da certificação, almeja-se que a adesão dos agricultores familiares que passarem por este processo não seja questionada. Assim, garante-se o escoamento da produção e a geração de trabalho e renda. No mais, as ações finais da certificação ainda estão em andamento, contudo a perspectiva é extremamente positiva, pois os procedimentos adotados



mediante a INESSOL permitem que os agricultores familiares estejam aptos para acessarem os programas criados para os mesmos, fortalecendo e profissionalizando a agricultura familiar. Afinal, deve-se salientar que garantir um padrão de qualidade dos alimentos necessários para a comercialização pode auxiliar outras vertentes da agricultura familiar, tal como a sustentabilidade em seus processos, pois o estabelecimento de procedimentos abre caminho para uma consciência da importância do desenvolvimento sustentável.

## 5. PROPOSTA DE INDICADOR DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Com o mercado cada vez mais exigente em relação às práticas sustentáveis, a análise contínua do nível de desenvolvimento das comunidades torna-se um método primordial de mensurar o desenvolvimento sustentável oriundo da agricultura familiar. Sob essa égide, tem-se uma série de propostas de novas alternativas de práticas agrícolas que adotem princípios que promovam o desenvolvimento sustentável da agricultura. Assim, a agricultura familiar de base ecológica se adequa ao modelo de sustentabilidade, uma vez que reúne um conjunto de técnicas que visam reduzir a dependência de energia externa e o impacto ambiental, obtendo produtos de melhor qualidade, valorizando o produtor, suas bases sociais, seu trabalho, sua cultura e seu território.

Com o intuito de analisar o nível de desenvolvimento sustentável de uma localidade ou atividade emerge-se a utilização de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), nos quais permitem mapear a condição de sustentabilidade de determinado setor, mediante a utilização de distintos indicadores que podem ser agregados em diversas dimensões. Diante de tal aspecto, a subseção a seguir apresenta uma proposta de metodologia de concepção de sistema de indicadores de desempenho voltado para agricultura familiar orgânica, AGROINDEX (SALDANHA; CARVALHO, 2013), envolvendo aspectos de produção, de produtividade, de sustentabilidade e de fatores humanos.

Esse sistema de indicador de desempenho auxilia os agricultores familiares na tomada de decisão e, assim, melhorarem a gestão da produção, bem como para disponibilizar um conjunto de informações que servirão de subsídios aos gestores para a formulação e implementação de políticas públicas que propiciem as condições adequadas para o processo de desenvolvimento local sustentável.

### 5.1 O sistema de indicadores de desempenho AGROINDEX

A modelagem do sistema de indicadores de desempenho voltado para agricultura familiar orgânica, AGROINDEX foi inspirada no método de elaboração de indicadores aplicado na indústria da construção civil, que resultou no Sistema de Indicadores de Desempenho em Ergonomia para a Construção de Edifícios – SIDECE (BEZERRA e CARVALHO, 2012; BEZERRA, 2014). No tocante a sua condução, o AGROINDEX foi concebido por intermédio da Ergonomia Participativa associado ao método da Análise Ergonômica do Trabalho.

Buscando uma melhor compreensão do modelo, deve-se elucidar que a Ergonomia Participativa refere-se ao processo de envolvimento das pessoas no planejamento e controle de uma parcela significativa das suas próprias atividades de trabalho, com conhecimento e poder suficiente para influenciar processos e resultados e estabelecer as metas desejáveis (WILSON, 1995, apud HENDRICK; KLEINER, 2006).

Já a Análise Ergonômica do Trabalho é um processo construtivo e participativo para a resolução

de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realizá-las e das dificuldades enfrentadas para se atingirem o desempenho e a produtividade exigidos (MTE, 2002).

Tais métodos desenvolver-se-ão mediante um processo sistemático de Construção Social (DANIELLOU, 1988; SALDANHA, 2004), que tem como objetivo envolver e comprometer as pessoas que possuem competência técnica, posição de liderança e poder decisório nas comunidades de agricultores, nos poderes públicos e instituições pertinentes, necessários para a construção de um sistema de indicadores desta natureza.

Em relação a sua composição, o AGROINDEX é constituído pelas cinco modelagens: (1) pesquisa exploratória e de reconhecimento de campo; (2) Pesquisa sistemática de Campo (Análise Global); (3) Estudos e Pesquisas sobre indicadores e sistemas de indicadores sistema de indicadores sobre produção, sustentabilidade e fatores humanos disponível na literatura científica e técnica; (4) validação participativa; (5) Validação situada; (6) desenvolvimento da versão computacional do Sistema de Indicadores de Sustentabilidade para a Agricultura Familiar-AGROINDEX; (7) aplicação experimental.

A relevância desta proposta consiste em ampliar o debate sobre o desenvolvimento sustentável na agricultura familiar, por intermédio do desenvolvimento, aplicação e disponibilização de um sistema de indicadores realístico de desenvolvimento sustentabilidade da agricultura orgânica familiar, envolvendo integradamente os aspectos de produção, de produtividade, de sustentabilidade e de fatores humanos.

Neste sentido, o AGROINDEX pretende contribuir para:

- Monitoramento dos aspectos de produção, de produtividade, de sustentabilidade e de fatores humanos pelos próprios agricultores familiares, contribuindo na busca da sustentabilidade e empoderamento das respectivas famílias e comunidades;
- Tomada de decisões dos agricultores familiares, contribuindo na melhoria da gestão da produção com bases sustentáveis;
- Subsídio nas tomadas de decisões dos gestores das instituições de fomento (pesquisa e financiamento) no que diz respeito às necessidades de investimentos e de avaliação de resultados;
- Melhoria da gestão dos projetos de capacitação e fomento, possibilitando comparação dos indicadores antes e após as intervenções;
- Disponibilização de um conjunto de informações que servirão de subsídios direcionamento de projetos de pesquisa e extensão nas instituições de ensino, além de proporcionarem aos gestores para a formulação e implementação de políticas públicas que propiciem as condições adequadas para o processo de desenvolvimento local.

Portanto, a proposta do AGROINDEX parte da premissa de que a avaliação do desenvolvimento sustentável deve considerar as características e diversidades locais, a partir da compreensão da

atividade e do seu contexto antropotecnológico (WISNER, 1997), a partir de uma metodologia participativa (HENDRICK, 2006).

Enfim, ressalta-se que a série de benefícios elencada anteriormente deve estar atrelada aos anseios do agricultor familiar, o qual desempenha uma função primordial para a eficiência do AGROINDEX.

Uma das dimensões de indicadores que deve ser abordada de forma minuciosa é a de gestão financeira, pois ela representa o grande paradoxo com a sustentabilidade, ou seja, o grande desafio é equalizar as práticas sustentáveis com um bom desempenho econômico tendo em vista que a atual sociedade personifica esses dois temas como antagônicos. Isso permite aumentar o leque de contribuições do engenheiro de produção na perspectiva da sustentabilidade diante do seu conhecimento em gestão financeira.

## 6. MODELO DE GESTÃO FINANCEIRA PARA AGRICULTURA FAMILIAR

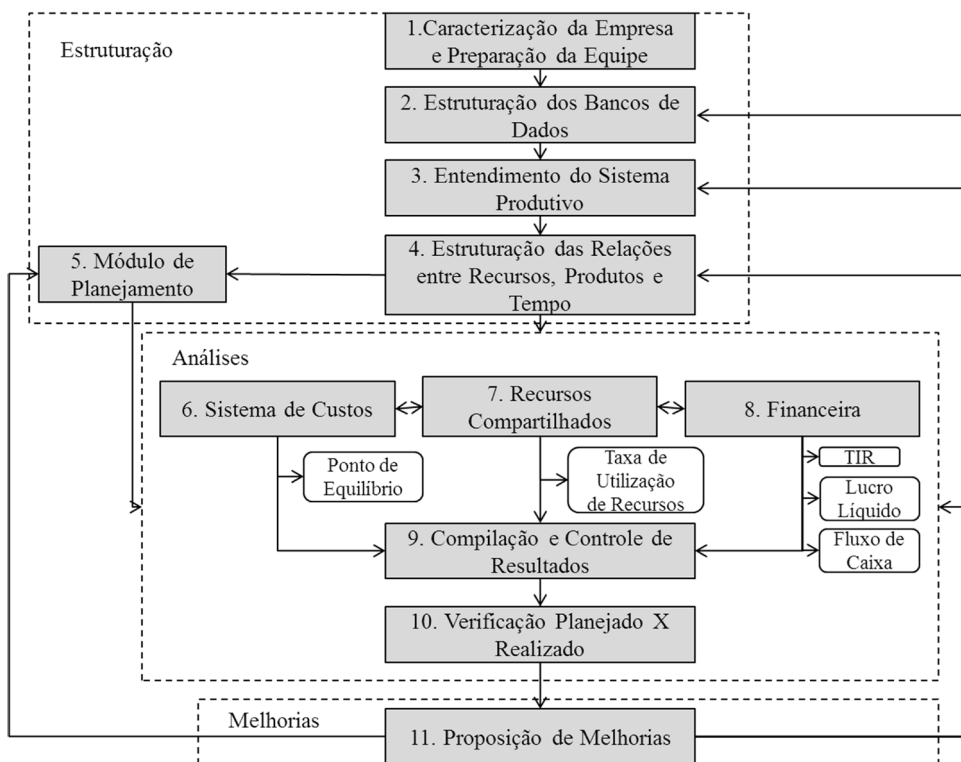
O ritmo constante e crescente das movimentações de mercado impõem que as empresas da cadeia do agronegócio se adaptem para estabilizar ou progredir em seus níveis de competitividade. Paralelamente a esse fato, há uma necessidade mundial de aumento da utilização dos recursos disponíveis, principalmente, por meio do seu uso eficiente, assim como a necessidade de melhor gestão dos empreendimentos rurais, ocasionando uma demanda por uma solução que atenda a esses dois objetivos.

Diante desse cenário, a Engenharia de Produção pode contribuir com a agricultura familiar por intermédio da apresentação de um modelo de gestão financeira que permita ao agricultor familiar melhor gerir seus recursos, custos e fluxo de caixa. Assim, as subseções abaixo exibem o desenvolvimento de um modelo metodológico para gestão de custos e fluxo de caixa, assim como sua aplicação parcial e os resultados iniciais aferidos.

### 6.1 Descrição da proposta de modelo de gestão financeira

O modelo proposto integra os conceitos apresentados por intermédio de três variáveis: (1) tempo ( $t_i$ ); (2) produtos ( $P_n$ ); e (3) recursos ( $R_j$ ). Essas variáveis foram cruzadas para que a interação entre elas resultasse na determinação de pontos de equilíbrio, lucro líquido, taxa interna de retorno e taxas de utilização dos recursos. Tal modelo pode ser esquematizado a partir de fases (estruturação, análise e proposição de melhorias) e etapas de operacionalização, destacando que os principais resultados obteníveis são: (1) taxa de utilização de recursos; (2) ponto de equilíbrio; e (3) fluxo de caixa. O esquema da sistemática metodológica que norteia o modelo é representado na Figura 4.

Figura 4 – Esquema da sistemática de operacionalização do modelo de gestão econômico-financeira para empreendimentos rurais



Fonte: Elaborado pelos autores

Diante da representação da Figura 4, verifica-se que a sistemática de operacionalização do modelo parte da estruturação da informação, onde caracteriza a empresa, estrutura os seus bancos de dados, compreende o seu sistema produtivo e explicita as relações existentes entre recursos, produtos e tempo. Estas etapas viabilizam o planejamento e análises que são confrontadas com este módulo e desdobradas nos três principais resultados. Com base no resultado das análises são propostas melhorias que podem incidir nas etapas anteriores, evidenciando um *feedback* que permite a melhoria contínua da sistemática.

Deve-se ressaltar que os principais resultados proporcionados pela sistemática proposta, podem ser delineados conforme se apresenta a seguir:

- Taxa de Utilização dos Recursos – a taxa de utilização de recursos aplica-se melhor a recursos fixos em relação ao volume de produção. Assim, definem-se os recursos fixos ( $R_f$ ) e

os produtos que os consomem ( $P_n$ ). Os próximos passos consistem em definir direcionadores que representam o consumo dos recursos, definir suas capacidades e suas taxas de utilização da capacidade ao longo do tempo. A taxa de utilização total de cada recurso representa o quanto ele possui alocado à geração de produtos, e o restante representa a ociosidade. A taxa de utilização total dos recursos do sistema representa o quanto em média o sistema está sendo utilizado ao longo do tempo;

- Ponto de Equilíbrio – são calculados com base no consumo dos recursos fixos e variáveis por cada produto e nos seus respectivos volumes e preços de venda. O volume de recursos físicos consumidos por produtos é convertido em unidades monetárias para que se definam os custos dos produtos e, na sequência, seus pontos de equilíbrio contábil;
- Fluxo de Caixa – em paralelo ao cálculo dos pontos de equilíbrio é possível visualizar o impacto das despesas e receitas ocorridas pelo consumo dos recursos no fluxo de caixa ao longo do tempo. Após descontar todas as despesas das receitas, chega-se ao lucro líquido por período, bem como à Taxa Interna de Retorno (TIR). O resultado anual é o saldo dos lucros líquidos mensais.

## 6.2 Aplicação parcial do modelo proposto e análise dos resultados

Com a finalidade de verificar a eficácia do modelo proposto, fez-se um estudo inicial em um sistema produtivo que integra produção de arroz e de gado de corte. Situado na região oeste do Rio Grande do Sul, a empresa familiar busca na integração de culturas diluir seus custos diante de cinco produtos: arroz, feno, bezerro, matriz e reprodutor bovino. Os resultados apresentados demonstram que o impacto desse compartilhamento interfere positivamente na taxa de utilização dos recursos, na redução dos pontos de equilíbrio e na liquidez e rentabilidade do caixa.

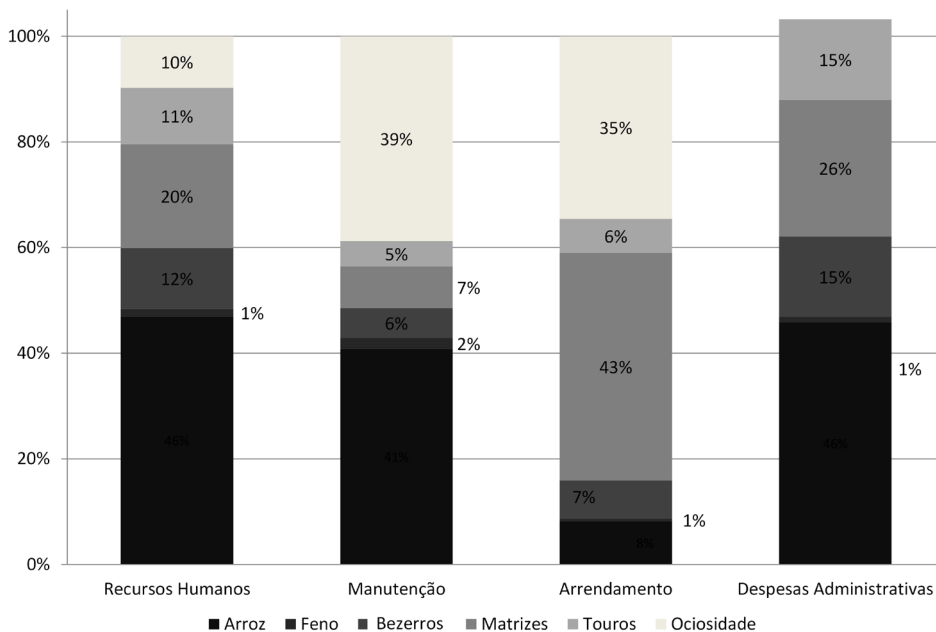
### 6.2.1 Taxa de Utilização dos Recursos

Para determinação da utilização dos recursos foram mapeados os processos produtivos e identificada a intensidade do consumo dos recursos pelos produtos. A totalização da utilização de cada recurso frente a sua capacidade possibilitou identificar as suas taxas de utilização. Essa informação apresentada nos 12 meses do ano permite identificar onde existem ociosidade e gargalos no uso dos recursos. A partir dessa informação é possível balancear a produção através do aumento/redução de capacidade ou aumento/redução de produção/produtos.

Para o caso em estudo foram considerados quatro recursos que representam custos fixos: recursos humanos, manutenção, arrendamento e despesas administrativas. Foi verificado, conforme apresentado na Figura 5, que os recursos manutenção e arrendamento possuem a maior taxa anual de ociosidade, enquanto que o recurso despesas administrativas, que considera

o tempo de trabalho de 44 horas semanais do proprietário, representa um gargalo de produção, pois ultrapassa em 3% a sua capacidade. Além disso, verifica-se que a produção de arroz ocupa a maior parcela dos recursos.

Figura 5 – Taxa de utilização dos recursos



Fonte: Elaborado pelos autores

## 6.2.2 Ponto de Equilíbrio

O ponto de equilíbrio dos produtos atribuiu os custos fixos (recursos) de acordo com as taxas de utilização aos produtos. A partir daí considerou-se o relacionamento entre os produtos – verificou-se a existência de consumo de produtos dentro do sistema – e o volume de vendas. Essas considerações garantiram que os custos fixos fossem apropriados com maior acurácia e que o ponto de equilíbrio fosse baseado no volume disponível para a venda e não somente na produção, pois poderia haver o consumo de parte da produção de um produto por outro.

A apropriação dos custos fixos aos produtos permitiu que cada produto fosse avaliado sem a influência dos demais. Essa prática permitiu chegar a um ponto de equilíbrio que viabilizasse cada produto separadamente. No caso, foi identificado que o produto bezerro possui um ponto



de equilíbrio superior ao volume disponível para venda, o que demonstra que esse produto representa um prejuízo para a empresa. Uma das formas de tornar esse produto lucrativo seria reduzir os seus custos fixos reduzindo os custos ou o compartilhamento com mais produtos, a fim de minimizar a sua parcela de custo fixo. Essa mesma análise foi feita para os demais produtos, considerando o ponto de equilíbrio contábil.

### **6.2.3 Fluxo de Caixa**

O impacto do compartilhamento de recursos no lucro líquido por produto decorre da retirada/inclusão de um produto que acarretará em menor/maior consumo dos recursos, desde que a inclusão de um produto não represente em aumento de custos fixos. A retirada de um produto prejudica a eficiência global, pois incorre em mais recursos ociosos, com isso, a eficiência é menor e os custos fixos são rateados unicamente pelos produtos disponíveis para venda. Como a parcela de custos fixos não é reduzida com a retirada de um produto, o lucro líquido por produto é inferior comparado ao cenário onde existem mais produtos utilizando o mesmo recurso.

Consolidando os resultados dos produtos no resultado da empresa, verifica-se a redução de lucro líquido, pois ocorrem menos entradas e em menor proporção que ocorrem as reduções de saídas de caixa. Esse fenômeno ocorre devido à parcela de custos fixos existente. Em função das consequências no lucro líquido decorridas da baixa utilização dos recursos, o fluxo de caixa também é penalizado, pois menos produtos serão convertidos em caixa. Assim, a taxa de remuneração torna-se negativa ou muito baixa. Para o caso, constatou-se que a integração de culturas gerava uma taxa interna de remuneração anual igual a 2,2%, enquanto que sem integração essa taxa se tornava negativa.

## **6.3 Proposição de Melhorias a partir dos resultados obtidos**

Diante dos resultados encontrados pode-se recomendar a inserção de produtos/serviços no portfólio de produtos que ocupem a capacidade ociosa dos recursos, principalmente nos períodos em que isso for mais evidente. Como forma de reduzir e controlar custos, propõe-se a realização e controle por meio de orçamentos. O aumento do giro de caixa pode ser obtido pelo gerenciamento das vendas e das compras para que o fluxo financeiro fique encaixado e implique em menos custos financeiros.

Em suma, constata-se que a estrutura proposta pela metodologia contribui de forma estrutural à agricultura familiar, pois permite que a mesma, para aplicar o modelo, compreenda a sua estrutura, analise os seus dados e, a partir daí, proponha melhorias ao seu sistema produtivo. Nesse sentido, o engenheiro de produção atua com grande perspicácia dado que seus

conhecimentos possibilitam o melhor manejo na gestão de recursos e de custos, o que contribui para o aumento da eficiência gerencial da empresa.

Por fim, deve-se ressaltar que o impacto do compartilhamento de recursos, da gestão de custos, de fluxo de caixa possibilita e orienta o agricultor familiar a pensar no seu negócio de forma profissional e sistêmica, onde uma ação específica possui impacto no todo. Deste modo, a gestão deve possuir uma visão global avaliando ações locais e suas consequências. Para que tal análise e prática sejam operacionalizadas, o modelo proposto elucida aspectos pertinentes para a eficiência gerencial do produtor rural.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo debruçou-se sobre o âmbito da agricultura familiar, na qual a Engenharia de Produção desempenha um papel relevante e grande potencial de contribuição. Devido à crescente ênfase dada à importância da agricultura familiar no contexto nacional, as competências e habilidades dos engenheiros de produção proporcionam uma série de benefícios que podem contribuir diretamente com o desenvolvimento da agricultura familiar. Contudo, a junção desses dois eixos temáticos ainda é pouco discutida, oferecendo um grande nicho de estudos que propiciem um aprimoramento em conjunto.

Diante disso, o capítulo buscou explorar grandes vertentes em que a contribuição do engenheiro de produção ocorre de forma imediata. Em relação ao gerenciamento produtivo dos agricultores, verificou-se que técnicas de produção enxuta assim como um planejamento da produção podem aperfeiçoar o sistema produtivo, ocasionando melhorias no tempo de processamento e redução de custos. No tocante à gestão da qualidade, ficou elucidada a oportunidade que uma certificação acarreta na vida dos agricultores familiares: inserção no mercado em expansão e melhoria das práticas no escopo produtivo. Na perspectiva da sustentabilidade, a proposição de um indicador de desempenho oferece uma série de oportunidades que vão desde a tomada de decisão por parte da gestão, até o desenvolvimento de projetos de capacitação e fomento, de acordo com o nível de sustentabilidade indicado. Sob o enfoque econômico, a proposta de um modelo de gestão financeira permite melhorar a gestão de recursos empregados, obtendo uma maior eficiência econômica.

Ademais, todas as vivências relatadas ocorreram a partir de diferentes casos de agricultores familiares em distintas localizações no País. Isso mais uma vez ratifica o caráter versátil do engenheiro de produção, além de potencializar seu campo de atuação perante a agricultura familiar. Portanto, o capítulo consegue alcançar seu objetivo principal que é evidenciar a contribuição do engenheiro de produção perante a agricultura familiar.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Cartilha sobre Boas Práticas para Serviços de Alimentação*. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/cartilha\\_gicra\\_final.pdf](http://www.anvisa.gov.br/divulga/public/alimentos/cartilha_gicra_final.pdf)> acesso em: 7 jan. 2015.

ANTUNES, J.; ALVAREZ, R.; PELLEGRIN, I.; KLIPPEL, M.; BORTOLOTTI, P. *Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ARRUDA, C. A. S.; VILANOVA, S. R. F.; CHICHORRO, J. K. Turismo rural e agricultura familiar: o caso de Nossa Senhora do Livramento-MT. *Interações*, Campo Grande, v. 9, n. 2, p. 149-157, 2008.

AZEVEDO, D. L.; ROSA, L. C. A engenharia de produção no agronegócio brasileiro como fator de excelência na capacitação de recursos humanos. *Revista produção online*, v. 3, n. 3, 2003.

AZEVEDO, F. F.; PESSÔA, V. L. S. O programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar no Brasil: uma análise sobre a distribuição regional e setorial dos recursos. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, v. 23, n.3, 2011.

BAVARESCO, P. A.; MAURO, F. Agricultura familiar brasileira no Programa Nacional de Alimentação Escolar: garantia de mercado aos agricultores e de segurança alimentar e nutricional aos alunos da rede pública de ensino. In: *Fórum de especialistas: Programas de Alimentação Escolar para América Latina e Caribe*, 2012, Santiago.

BEZERRA, I. X. B. *Desenvolvimento de um Sistema de Indicadores de Desempenho para Empreendimentos em Construção Civil, utilizando a Abordagem Macroergonômica*. (Pós-graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

BEZERRA I. X. B.; CARVALHO, R. J. M. Construction and application of an indicator system to assess the ergonomic performance of large and medium-sized construction companies. *Work*, 41, 2012.

DAMASCENO, N. P.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. O Impacto do Pronaf sobre a Sustentabilidade da Agricultura Familiar, Geração de Emprego e Renda no Estado do Ceará. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Piracicaba, v. 49, n. 01, p. 129-156, 2011.

DANIELLOU, F. Ergonomie et démarche de conception dans les industries de process continus, quelques étapes clefs. **Le Travail Humain**, v. 51, n. 2, p. 184-194, 1988.

FARIA CORRÊA, R. G. *Modelo Integrado para gestão de custos, fluxo de caixa e recursos compartilhados em sistemas produtivos agropecuários*. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

FERREIRA, V. R. S. *Análise da participação da agricultura familiar no Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB no Estado de Goiás*. 2008. 191 f. (Pós-graduação em Administração), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *Family Farmers – Feeding the world, caring for the earth*. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/019/mj760e/mj760e.pdf>>2014> Acesso em: 9 jun. 2014.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. O papel da agricultura familiar para a segurança alimentar: uma análise a partir do programa Fome Zero no município de Constantina/RS. *Sociedade e Desenvolvimento Rural*, v. 01, p. 85-102, 2007.

GRISA, C.; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. A “produção invisível” na agricultura familiar: autoconsumo, segurança alimentar e políticas públicas de desenvolvimento rural. *Agroalimentaria*. v. 16, n. 31, p. 65-79, 2010.

GUANZIROLI, C. E.; BUAINAIN, A. M.; DI SABBATO, A. Dez Anos de Evolução da Agricultura Familiar no Brasil: (1996 e 2006). *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 50, n. 2, p. 351-370, 2012.

HENDRICK, H. W.; KLEINER, B. M. *Macroergonomia: uma introdução aos projetos de sistemas de trabalho*. Virtual Científica, Rio de Janeiro, 2006.

IBGE. *Censo Agropecuário 2006*, Primeiros resultados. Brasília, 2007.

LAZZAROTTO, J. J.; FIORAVANÇO, J. C. Reflexões sobre a Capacitação Gerencial na Agricultura Familiar Brasileira. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 14, n. 1, p.105-114, 2012.

LIKER, J. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão maior fabricante do mundo*. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LOURENZANI, A. E. B. S.; LOURENZANI, W. L.; BATALHA, M. O. barreiras e oportunidades na comercialização de plantas medicinais provenientes da agricultura familiar. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 34, n. 3, 2004.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE), 2002. *Manual de aplicação da Norma Regulamentadora*. nº 17. 2. ed. Poder Executivo, Brasília: Secretaria de Inspeção do Trabalho, 2002. Disponível em: <[http://www3.mte.gov.br/seg\\_sau/pub\\_cne\\_manual\\_nr17.pdf](http://www3.mte.gov.br/seg_sau/pub_cne_manual_nr17.pdf)>. Acesso em: 28 jun. 2014.

OHNO, T. *O sistema toyota de produção*: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

REIS, C. F.; BOAS, M. A. V.; PEGORARO, T.; GRACIANO, L. Educação ambiental na agricultura familiar. *Engenharia Ambiental*, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 1, p. 299-308, 2011.

SALDANHA, M. C. W. *Ergonomia de concepção de uma plataforma Line Oriented Flight Training (LOFT) em uma companhia aérea brasileira: a relevância do processo de construção social de projeto*. 236f. (Pós-graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SALDANHA, M. C. W.; CARVALHO, R. J. M. *AGROINDEX – Índice de Desenvolvimento da Agricultura Familiar: uma aplicação na produção agroecológica da batata orgânica na região da Borborema-PB*. Projeto de Pesquisa e Extensão. Edital Programa Redes Digitais-PB, 2013.

SANTOS, A. M.; MITJA, D. Agricultura familiar e desenvolvimento local: os desafios para a sustentabilidade econômico-ecológica na comunidade de Palmares II, Parauapebas, PA. *Interações*, Campo Grande, v. 13, n. 1, p. 39-48, 2012.

SCHONBERGER, R. *Técnicas industriais japonesas: Nove lições ocultas sobre a simplicidade*. 4 ed. São Paulo: Pioneira, 1992.

SEPULCRI, O.; TRENTO, E J. Redes de organizações para a comercialização de produtos e Serviços da Agricultura Familiar. Curitiba: *Instituto Emater*, 2011.

SHINGO, S. *O sistema Toyota de produção*: Do ponto de vista da engenharia da produção. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, N.; HARLAND, C.; HARRISON, A.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

TOMASETTO, M. Z. C.; LIMA, J. F.; SHIKIDA, P. F. A. Desenvolvimento local e agricultura familiar: o caso da produção de açúcar mascavo em Capanema – Paraná. *Interações*, Campo Grande, v. 10, n. 1, p. 21-30, 2009.

TUBINO, D. *Sistemas de produção: A produtividade no chão de fábrica*. 1 ed. Porto Alegre: Bookman, 1999.

WISNER, A. *Por dentro do trabalho: Ergonomia, método e técnica*. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.

WISNER, A. *A inteligência do trabalho: textos selecionados em ergonomia*. São Paulo: Fundacentro, 1994.





# Engenharia da Informação e mentalidade enxuta

Ricardo Mendes Junior | UFPR

Ricardo Luiz Machado | PUC GO

Maria do Carmo Duarte Freitas | UFPR

Rodrigo Ulisses Gargin da Rocha | UFPR

Felisa Cordova | USC

Marlon Camara Garrido | UFPR

Selma Maria Costa de Oliveira | UFPR

Tatiana Cared Tavares | UFPR

Alexandre Augusto Biz | UFPR

Maria Aridenise Macena Fontenelle | UFERSA

Michel de Azevedo Fernandes | UFPR

Nara Medianeira Stefano | UFPR

Fernanda Cristina Barbosa Pereira Queiroz | UFRN

Jamerson Viegas Queiroz | UFRN

Marciano Furukava | UFRN

Jamil Ramsi Farkat Diógenes | UFRN

Christian Luiz da Silva | UTFPR

Faimara do Rocio Strauhs | UTFPR



## 1. INTRODUÇÃO

A expansão da tecnologia vem provocando mudanças importantes no cenário empresarial e organizacional estimulando a competitividade entre as organizações e a informação tem se transformado num recurso fundamental para os gestores nos momentos de tomada de decisão.

A sociedade tem testemunhado a emergência de um paradigma tecnológico organizado em torno da tecnologia de informação, direcionamento que possibilita à informação tornar-se um agente importante no processo produtivo. Registra-se ainda que as empresas precisam lidar com produtos novos, dispositivos de processamento de informação ou a própria informação. A informação é potencializada pela ascensão de tecnologias da informação e acrescenta mudanças nos conceitos de criação, captação, organização, distribuição, interpretação e comercialização da informação.

Davenport (1998, p. 15) alerta, entretanto, que a tecnologia não é suficiente para as empresas alcançarem suas metas. As iniciativas para rebater estas mudanças estão aos poucos tomando forma com foco na tecnologia apenas como ferramenta para alcançar seus objetivos por meio do gerenciamento da informação, recurso presente em todos os ambientes e em atividades humanas, sociais, científicas, tecnológicas, culturais, políticas e econômicas (STAREC; GOMES; CHAVES, 2006).

O elevado fluxo informacional em um ambiente organizacional realça a importância da existência de um processo de gerenciamento da informação para organizá-la, de modo que esteja disponível no momento em que for necessária. E a informação é entendida como um recurso capaz de propiciar às organizações a execução de suas estratégias, com vistas ao alcance de vantagens competitivas, atribuindo à informação o papel chave na avaliação e no acompanhamento do desempenho institucional.

No entanto, as organizações ao longo da história dedicaram a maior parte de seus esforços na administração de recursos financeiros, materiais e humanos. É recente o movimento que discute a transformação da informação em recurso estratégico para a tomada de decisões, que tem obrigado as empresas a demandar esforços para seu gerenciamento.

Acrescente-se que na maioria das organizações o problema não é a falta de informação, mas seu excesso, que tem ultrapassado a capacidade humana de processá-la (FARIAS, 2007).

Além do fato de que os gestores não estão preparados para lidar com a informação, não se consegue perceber o valor das informações que deixam de ser geradas.

A assertiva que a informação tem valor requer estudos e pesquisas sobre o processo de sua criação e ordenação enquanto engenharia da informação, atrelada a uma proposta de aproximar o tema dos conceitos discutidos na mentalidade enxuta.

## 1.1. Engenharia da informação

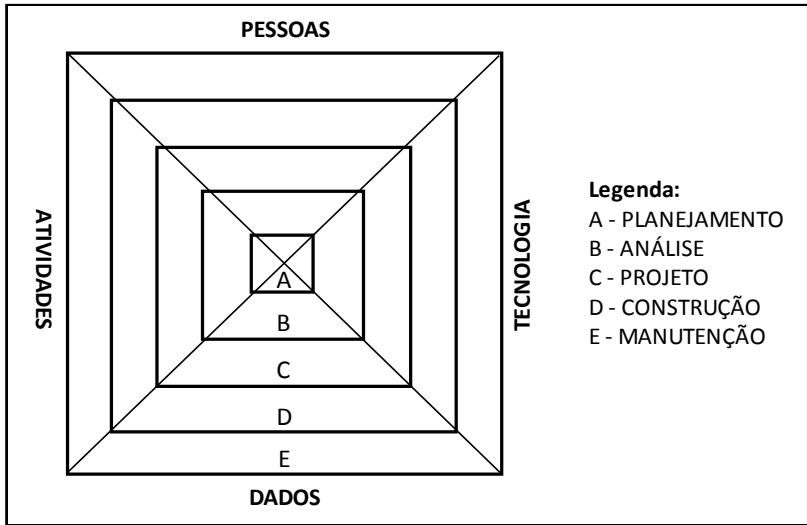
A expressão Engenharia da Informação é atribuída ao processo lógico de processamento da informação de uma organização em um sistema de informação. Martin (1991) a definiu como a aplicação de um conjunto interligado de técnicas formais de planejamento, análise, projeto e construção de sistemas de informações sobre uma organização como um todo ou em um de seus principais setores. Para tanto, utiliza-se um conjunto de técnicas automatizadas no qual são construídos modelos da organização, modelos de dados e modelos de processos em uma abrangente base de conhecimentos.

Em discussões recentes, Teixeira e Freitas (2014) apontam que a Engenharia da Informação ocorre da observação sistêmica do ciclo de vida de uma informação de forma efetiva no ambiente organizacional. Os autores conceituam a Engenharia da Informação como “um conjunto integrado de técnicas formais pelas quais modelos de empresas, dados e de processos são criados a partir de uma base de conhecimento com foco na informação estratégica”. Tudo começa pela geração de um dado (concepção, criação), processamento (informação), guarda (documento ou banco de dados), descarte e o reuso (túmulo) fecha o ciclo da Informação.

A Engenharia da Informação vem suprir uma carência na compreensão dos fenômenos relacionados com o processo de tomada de decisão nas organizações, pois suas teorias podem ser analisadas sob diversos pontos de vista, que se complementam e ampliam, oferecendo ao executivo uma compreensão plena e completa de um determinado problema (BALLESTERO-ALVAREZ, 2010).

As fases da Engenharia da Informação podem ser mais bem compreendidas por meio da representação de uma pirâmide com quatro faces. As faces correspondem aos dados, atividades (processos), tecnologia (recursos tecnológicos) e pessoas (equipe profissional). Dentro de uma abordagem *top-down*, cada uma dessas faces apresenta cinco fases integradas, interagentes, progressivas e sequentes para o desenvolvimento de sistemas: planejamento estratégico, análise das áreas de negócios, projeto do sistema, construção do sistema e manutenção do sistema, como apresentado na Figura 1 (FELICIANO NETO; HIGA; FURLAN, 1988).

Figura 1 – Faces e Fases da Engenharia da Informação



Fonte: Feliciano Neto, Higa, Furlan (1988, p. 3).

As metodologias modernas contemplam o conhecimento do negócio e a tecnologia da informação que servirão de base para a Engenharia da Informação projetar sistemas de informação. As três primeiras etapas da Engenharia da Informação voltadas para o negócio compreendem o planejamento estratégico do negócio, a modelagem de dados e de processos, independentemente da tecnologia; as outras duas, que compreendem o projeto e a implantação do sistema, dependem da tecnologia.

Cabe o destaque que a transformação de dados em informações é um processo ou conjunto de tarefas logicamente relacionadas, desenvolvidas para atingir um resultado. Esse processo requer conhecimento, conforme Stair e Reynolds (2009), que pode ser definido como a consciência e o entendimento de um conjunto de informações e formas de torná-las úteis para apoiar uma tarefa específica ou tomar uma decisão. Na verdade é tornar útil um universo de dados estocados.

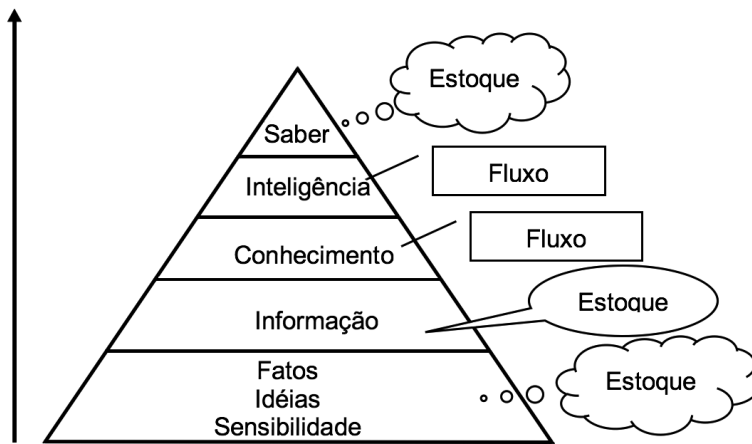
## 1.2. Estoque e Fluxo de Informação

Estoque de informação é o conjunto estático de itens de informação agregado segundo critérios de interesse de uma comunidade de receptores potenciais. São dados em uma memória – dispositivo convencional – ou em um sistema digital. Os dados são inseridos no estoque com a intenção de uma posterior recuperação e utilização (BARRETO, 1999).

Os fluxos de informação se referem à sequência de eventos dinamicamente produzidos, que determinam o encadeamento ou a vicissitude dos acontecimentos relacionados com as práticas da informação.

Na Figura 2 ilustra-se a pirâmide de fluxos e estoques, dos conceitos com que se ocupa quando se vivencia a condição da informação. A estrutura piramidal tem a ver com a quantidade, maior na base e menor no ápice, em uma qualificação de valor subjetivo, na qual menos pode ser mais. Entende-se o conhecimento como sendo um fluxo de acontecimentos, isto é, uma sucessão de eventos que se realizam fora do estoque, na mente de algum ser pensante e em um determinado espaço social. É um caminho subjetivo e diferenciado para cada indivíduo.

Figura 2 – Pirâmide de fluxos e estoque



Fonte: BARRETO (2006)

E a atenção a esses elementos aumenta a partir do momento em que informações são reconhecidas como insumo útil e estratégico para indivíduos, grupos e organizações (GREEF, FREITAS, ROMANEL, 2012).

Os autores sustentam que as atividades destacadas anteriormente, no contexto empresarial, geram diferentes tipos de informação, que devem ser selecionadas para possibilitar a tomada de decisões técnicas, financeiras e relativas aos fatos humano, entre outras, que interagem com a mão de obra, materiais e equipamentos.

Já um fluxo de informações é aqui entendido como “uma sucessão de eventos, de um processo de mediação entre a geração da informação por uma fonte emissora e a aceitação da informação pela entidade receptora” (BARRETO, 1999).

Estes precisam ser analisados e compreendidos visando reduzir seus desperdícios, torná-los enxutos (GREEF; FREITAS, 2012).

No gerenciamento da empresa há um universo de variáveis que devem ser monitoradas na busca de reduzir as perdas de recursos, quer sejam materiais, financeiros ou de tempo, estabelecendo ao longo do processo o valor esperado por seus interessados de modo a viabilizar o planejamento da realidade de todos os componentes do ambiente em questão, de maneira integrada, além de tratar de conceitos importantes para o negócio, aplicando os princípios da Mentalidade Enxuta, detalhando as atividades básicas envolvidas e identificando o que é o desperdício e o que é o valor a partir da ótica dos clientes e usuários (WOMACK; JONES, 1996).

Daí decorre a necessidade no processo gerencial de conhecer os fluxos de informação e estabelecer os relevantes e prioritários no processo de tomada de decisão. Nas organizações o processo decisório tem origem na identificação de problemas/oportunidades, na coleta e análise de dados e informações sobre estes problemas/oportunidades e na conversão dessa informação em ação (TARAPANOFF; MIRANDA; ARAÚJO JR, 2002).

Logo, as informações necessárias precisam ser criadas e armazenadas de forma adequada, com auxílio ou não de tecnologia e estar acessíveis para análises e futuras tomadas de decisão.

### 1.3. Mentalidade Enxuta

Womack e Jones (1996) definem Mentalidade Enxuta (ME) como o estudo e a aplicação de novas metodologias de trabalho, alinhando os processos com o objetivo de especificação e criação de valor, realização de tarefas ininterruptamente e foco na eficácia.

Almeida (2009) complementa, afirmando que a ME consiste em gerenciar todo o conjunto de atividades operacionais que geram valor para o cliente, desde a matéria prima até o produto acabado, do projeto do produto até o lançamento; visando sempre sua melhoria por meio da redução dos desperdícios.

A Mentalidade Enxuta é um conjunto de princípios, filosofias e processos de negócios que permitem a eliminação dos resíduos e agregação de valor para os clientes. De acordo com o pensamento enxuto, os resíduos podem ser qualquer coisa como equipamentos, materiais, peças, espaço e tempo de trabalho necessário para prestar o serviço (VLACHOS, BOGDANOVIC, 2013).

A difusão da Mentalidade Enxuta na organização, objetivando um consumo cada vez menor de recursos, uma maximização de sua eficiência, da produtividade e da flexibilidade, permite que a organização se torne cada vez mais ágil em suas respostas, adicionando valor para os clientes por meio da remoção de obstáculos que atrapalham o fluxo dos processos de trabalho (WOMACK; JONES, 1996; TSASIS; BRUCE-BARRETT, 2008).

A acirrada competitividade do mundo empresarial obriga as empresas a adotar práticas novas e redesenhar seus fluxos de trabalho. A Mentalidade Enxuta aparece como suporte para

as mudanças ocorridas na empresa, principalmente no contexto manufatureiro industrial com o melhor aproveitamento dos recursos.

## 1.4. Fluxo de Informação, Engenharia da Informação e Mentalidade Enxuta

Neste início de século XXI, a gestão organizacional requer visão sistêmica, relacionamento de informações de diferentes origens para tomada de decisão, qualidade de produtos/processos e gestão de colaboradores. O desafio de torná-la enxuta extrapola os princípios base do *lean*, utilizando-se daqueles relacionados ao planejamento e ao controle de recursos operacionais (da produção) e gerenciais (pessoas e informações). Todos estes itens geram um contexto para a gestão *lean*, devidamente de acordo à cultura da mentalidade enxuta (GREEF e FREITAS, 2012).

Na mentalidade enxuta as decisões administrativas são baseadas no longo prazo, fator relacionado à perfeição e à tomada de decisão, em essência. A filosofia *lean* interfere além da produção em contextos de indústria, comércio e serviços. Logo, deve representar um elemento cultural, que parte do comprometimento da alta administração e da sensibilização dos demais interessados, enquanto influenciadores do sucesso da iniciativa no ambiente organizacional (LIKER, 2005).

Como decorrência, fluxos enxutos de produção são planejados para minimizar desperdícios, inclusive de tempo na tomada de decisão. Pode-se concluir que a informação – insumo direto nesse processo decisório, até então permanece dissociada da maioria das características *lean*. Acredita-se que tal cenário se deve à ausência de conceitos e elementos claros de interseção entre informação e mentalidade enxuta.

A Mentalidade Enxuta surgiu relacionada à produção física de componentes para automóveis pela Toyota, porém pode ser estendida para as demais áreas. O pensamento enxuto visa à busca por melhores formas de trabalho, baseado na eliminação de desperdícios e na busca pela perfeição, ideal para qualquer tipo de empresa. No setor administrativo, de projetos, ou especificamente em um escritório, ao invés do fluxo de valor, consideram-se os fluxos informações e de conhecimento como elementos presentes nos processos. A esta variação do pensamento enxuto deu-se o nome de *Lean Office* (Escritório Enxuto) (TURATI, 2007; GREEF, FREITAS E ROMANEL, 2012).

Uma boa aplicação da Engenharia da Informação dá como resultado uma implementação oportuna de sistemas de informação de alta qualidade. Considera-se que, com a aplicação dos conceitos da Mentalidade Enxuta juntamente aos processos da Engenharia da Informação, podem-se criar processos e ferramentas de apoio mais adequados no que diz respeito aos processos internos e externos da organização.



## 1.5. Engenharia da Informação e Mentalidade Enxuta

De acordo com Davenport e Prusak (1998), a informação tem por finalidade mudar o modo como o destinatário vê algo, e exercer algum impacto sobre seu julgamento e comportamento. A informação tornou-se um recurso indispensável para as organizações, ao unir todos os componentes isolados proporcionando melhor operação e coordenação e garantindo assim, a sobrevivência em um ambiente competitivo. A informação envolve a comunicação e recepção de inteligência ou conhecimento (BURCH; GRUDNISKI, 1986).

O propósito básico da informação é o de habilitar a organização a alcançar seus objetivos pelo uso eficiente dos recursos disponíveis (pessoas, matérias, equipamentos e tecnologia, dentre outros). A eficiência na utilização do recurso informação é medida pela relação do custo para obtê-la e o valor do benefício derivado do seu uso.

A eficiência na utilização dos recursos de informação está condicionada ao modo que as organizações definem o caminho a ser seguido na obtenção, no armazenamento e na disseminação das informações, e não, no volume de recursos gastos com a implantação de sistemas de informação. A implementação de banco de dados não apropriados ou carregados de informações irrelevantes que não atendem às necessidades dos usuários deve ser substituída por um processo que identifique as verdadeiras necessidades. De acordo com Beuren e Martins (2001) a aplicação da Engenharia da Informação implica pensar e repensar a existência da organização.

Vital, Floriani e Varvakis (2010) citam que a informação deve ser gerenciada por meio do estabelecimento de fluxos informacionais adequados à organização. Esses fluxos representam um processo organizado onde ocorre a transferência da informação de um emissor para um receptor. De acordo com Ferreira e Perucchi (2011) a informação que percorre este fluxo tem um valor associado às necessidades do usuário e ao interesse do emissor em compartilhar a informação.

Existem na literatura modelos de gestão da informação baseados em fluxos, tais como Smit e Barreto (2002), Lesca e Almeida (1994), Davenport (1998) e Beal (2004). Contudo, a visão dos modelos citados não considera o Fluxo Enxuto da Informação (FEI). Desta forma, o fluxo de informação deve prezar pela redução dos desperdícios de informações relevantes, ou seja, aquelas não alinhadas com as estratégias da organização, agregando valor ao cliente. Greef e Freitas (2012, p. 51) esclarecem que

(...) um Fluxo Enxuto de Informação preza o diagnóstico, o planejamento e o monitoramento de seus componentes, a contínua melhoria, a eliminação do desperdício de recursos, mantendo a informação como principal valor, pertinente a demandas e contextos, clara, organizada, confiável, dotada de identidade, apresentada e detalhada de modo inteligível e cujas atividades relacionadas obedecem a um padrão.

O fluxo enxuto de informação tem como base o Sistema Toyota de Produção (STP), também conhecido como Manufatura Enxuta (GREEF e FREITAS, 2012).

Este sistema idealizado por Ohno (1998) consiste em um sistema produtivo que tem o objetivo básico de racionalizar o fluxo de produção, procurando continuamente reduzir os recursos necessários para produzir um determinado produto, e buscando reduzir qualquer tipo de perda no processo (CORRÊA e CORRÊA, 2009; WOMACK, JONES, ROOS, 2004). As bases do STP são o *just-in-time* e a autonomia.

A Manufatura Enxuta é composta por um conjunto de princípios e ferramentas que devem ser adotadas no decorrer do processo produtivo, podendo ser aplicada desde a área produtiva até a área administrativa, com a eliminação de qualquer etapa que seja desnecessária para a execução do processo (LIKER, MEIER, 2007). A eliminação dos desperdícios das funções administrativas recebe o nome de *Lean Office* (TURATTI, 2007; GREEF, FREITAS e ROMANEL (2012).

O modelo dos cinco passos, desenvolvido por Womack e Jones (1996), informa o conjunto de ações ou princípios que devem ser desenvolvidas para transformar as práticas problemáticas operacionais em fluxos bem organizados de bens e serviços:

- I. Especifique o valor para o cliente: Coloque-se na posição cliente, identificando suas expectativas necessidades e desejos. O valor é contrário do desperdício, sintoma de problemas no ambiente produtivo, cujas causas devem ser averiguadas e tratadas (WOMACK e JONES, 1996, GREEF e FREITAS, 2012);
- II. Identifique a cadeia de valor: conjunto de ações requeridas para “mover” um bem/serviço em processos de resolução de problemas, gestão da informação e transformação física em produto. A análise da cadeia composta por essas ações evidencia atividades que efetivamente geram valor, não geram valor e são inevitáveis, não geram valor e precisam ser imediatamente eliminadas (WOMACK e JONES, 1996);
- III. Implantar o fluxo contínuo: após a definição do valor com precisão esta etapa consiste em fazer com que o valor flua. Trata-se de redefinir o trabalho das funções, departamentos e empresas e falar as necessidades reais dos trabalhadores em cada ponto do fluxo (WOMACK e JONES, 1996);
- IV. Adotar o sistema de produção puxada: um processo deve produzir apenas um produto a partir da solicitação do processo posterior que por sua vez, atende ao próximo processo, até chegar aos clientes (SELLITTO, BORCHARDT; PEREIRA, 2010);
- V. Buscar a perfeição: os avanços nos demais passos não devem ser interrompidos por inércia ou falta de novos objetivos: eles podem ser alcançados por melhorias contínuas incrementais ou radicais.

Pettersen (2009) destaca as principais características enxutas citadas pelos principais autores da área: melhoria contínua (*kaizen*), redução do tempo de *set-up*, *just in time*, produção puxada (*kanban*), sistemas à prova de erros (*poka yoke*), balanceamento da produção (*heijunka*), trabalho

padronizado, gerenciamento visual, 5S, *Andon*, produção em pequenos lotes, redução das perdas, redução de estoques, envolvimento com fornecedores, *takt time*, manutenção preventiva total, autonomia (*jidoka*), equipes de trabalho, redução da força de trabalho, inspeção 100%, ajustes de layout, implementação de política enxuta (*hoshin kanri*), círculos de melhoria, mapeamento do fluxo de valor, *empowerment*, redução do *lead time*, trabalhadores multi-habilitados, nivelamento da produção e manufatura celular.

Parte-se para apresentar algumas aplicações e estudos que relacionam o papel do fluxo informação aplicado a unidades produtivas e suas respectivas análises sobre a ótica do *Lean Thinking*.

## 2. A ENGENHARIA DA INFORMAÇÃO NO SISTEMA DE RASTREABILIDADE LOGÍSTICO

Esta pesquisa contribui com a Engenharia de Produção no campo da logística, uma vez que identifica sobre a ótica da engenharia da informação, as atividades críticas do fluxo da informação em um sistema de rastreabilidade e apresenta a importância da coleta dos dados oriundo da produção para a geração de informação e conhecimento organizacional.

Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que toda organização produz algum tipo de produto e/ou serviço, define que a produção envolve um conjunto de *input* (entradas) utilizado para transformar ou ser transformado em *output* (saídas) de bens e serviços. Logo, toda organização tem uma função de produção que pode ser automatizada ou não, mas que dependendo do volume de dados e do porte da organização requer o processo de criação e organização que agrega valor e facilite a tomada de decisão.

Um sistema de rastreabilidade vai necessariamente envolver atividades do ambiente produtivo. O gestor da produção precisa estar apto a lidar com as implicações de ordenamento da rastreabilidade, bem como compreender a contribuição do valor das informações geradas no ambiente produtivo para a organização.

Esta pesquisa se propõe a discutir como a engenharia da informação se destaca quando se observam as atividades críticas no fluxo da informação no sistema de rastreabilidade de uma empresa.

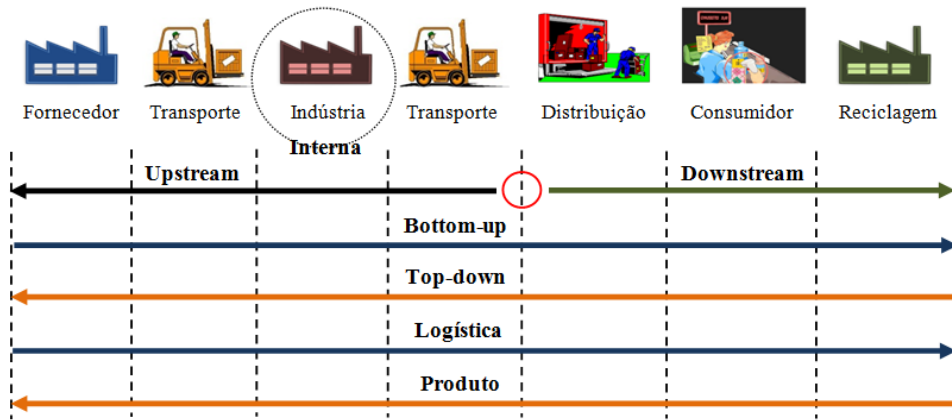
### 2.1. Importância da Rastreabilidade da Informação

O desafio começa com a definição de rastreabilidade como a gestão da informação pela sincronização permanente dos fluxos de mercadorias e informações. Pallet (2003) classifica a rastreabilidade, quanto à logística do produto, como a capacidade de segui-lo no tempo e no espaço e quanto ao conteúdo, como a capacidade de dar todas as informações sobre a vida do produto. Rastreabilidade é um grupo de ações técnicas e medidas, que acompanham a logística de uma empresa, desde a produção até o final da cadeia de comercialização, que passa pelos processos intermediários de obtenção do produto (MARTÍN, 2004).

A rastreabilidade não é um fim em si mesma; é um documento gerado ou uma ferramenta que, em algumas circunstâncias, é utilizada para recuperar ou garantir a veracidade de alguma informação quando isso é necessário. Além disso, possibilita ações de vigilância, isolamento ou destruição de produtos (BARCOS, 2004).

Vinholis e Azevedo (2000) afirmam que um sistema de rastreabilidade, seja ele informatizado ou não, permite seguir e rastrear informações de diferentes tipos (processo, produto, pessoal e ou serviço) de uma organização. A rastreabilidade é uma abordagem organizacional, que agrega valor ao longo de toda a cadeia produtiva conforme apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva



Fonte: adaptado de GENCOD (2001)

Quatro princípios estão intrinsecamente ligados ao sistema de rastreabilidade. Se um deles não for aplicado, a organização está aquém do alcance de rastreabilidade ou é responsável pela ruptura do fluxo da informação (GENCOD, 2001).

O primeiro princípio, identificar os produtos, tem como objetivo monitorar os produtos ao longo do seu processo produtivo. Para alcançar este objetivo a informação rastreada é anexada aos lotes de fabricação ou unidades produtivas, que são submetidos aos mesmos processos produtivos, logo têm as mesmas características de rastreabilidade.

É imperativo que as ligações entre os lotes e unidades produtivas decorrentes do processo de transformação sejam registradas. O segundo princípio – gerência das ligações – acontece quando ocorre a identificação dos lotes de fabricação, quer seja desses lotes com as unidades produtivas ou entre unidades produtivas.

O terceiro princípio de um sistema de rastreabilidade é o registro de dados, que são rastreados ao longo do processo produtivo. Os dados rastreados abrangem elementos variáveis do processo produtivo – dependem do posto de trabalho, da linha de produção, do tempo de produção, entre outros. Tais informações podem estar diretamente relacionadas com o lote, identificadores de grupos de produtos ou ligadas ao número da ordem de produção, desde que criem uma ligação com o lote produtivo.

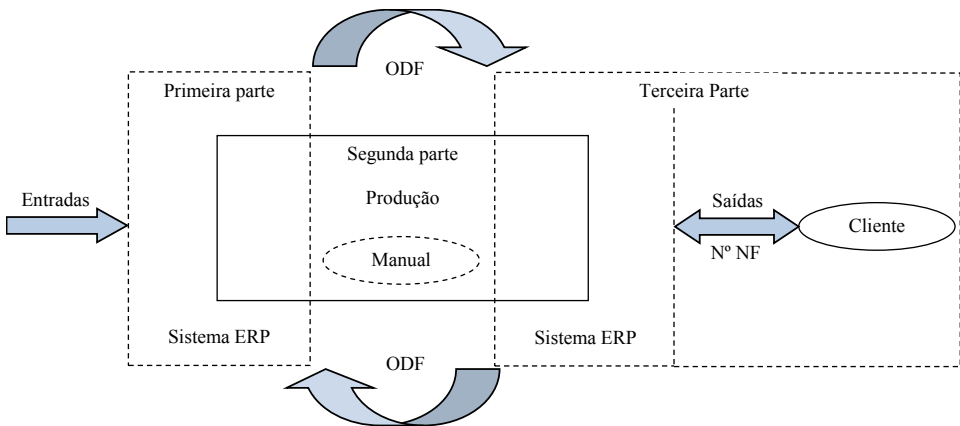
Para assegurar a continuidade do fluxo da informação, cada agente deve comunicar as informações relacionadas à rastreabilidade, lote ou identificadores de grupos de produtos, ao próximo agente da cadeia produtiva. Dessa forma, permite que ele por sua vez aplique os princípios básicos de rastreabilidade. Tais identificadores comumente são complementados com informações adicionais.

## 2.2. Método e Resultados de Pesquisa

Esta pesquisa quanto à natureza do problema abordado caracteriza-se como aplicada, que fez uso das técnicas de observação, análise documental e entrevista numa organização do setor de eletrônicos.

O fluxo da informação no sistema de rastreabilidade da empresa Alfa evidencia uma fragilidade, uma lacuna localizada na produção. Os dados gerados na produção são parcialmente integrados, seus registros são feitos de forma manual no corpo da Ordem de Fabricação (ODF) e armazenados em arquivo físico. Na Figura 4 apresenta-se a interação das partes envolvidas no fluxo da informação e a lacuna identificada no processo produtivo:

Figura 4 – Sistema de rastreabilidade



Por meio da observação direta constatou-se que anexo a ODF seguem dois documentos: a ficha registro de rastreabilidade de matéria-prima e a ficha de registro de inspeções. Estes documentos regulam os dados que devem ser registrados ao longo do processo produtivo, a saber:

- ficha registro de rastreabilidade de matéria-prima – número da ODF, código da matéria-prima, descrição, código do fornecedor, lote, quantidade, data de liberação e nome do colaborador que procedeu a retirada do almoxarifado;
- ficha registro de inspeções – operação realizada, quantidade de peças, nome do colaborador, data da operação e resultado.

Os registros de rastreabilidade de matéria-prima são realizados, os dados também são registrados no sistema ERP no momento da liberação do material, a ficha registro serve como facilitadora do acesso aos registros por parte dos colaboradores da produção.

Os registros de inspeção, no entanto, não são preenchidos na maior parte das operações, a única operação que registra todas as ocorrências é a inspeção. Durante as observações diretas o supervisor de produção declarou que mesmo nos casos em que os registros são realizados existem problemas, tais como confiabilidade e leitura.

Outro problema decorrente dos registros de inspeção é a segmentação; os dados não são registrados no sistema ERP nem há um arquivo digital único. Ao final da produção, as ODFs são arquivadas em arquivos físicos e os registros permanecem em seu corpo, fixados por um grampo. Logo o resgate destes dados está vinculado à localização física da ODF.

O produto acabado recebe a etiqueta de identificação ou o código Datamatrix®. Com os dados disponíveis é possível proceder a rastreabilidade de forma parcial. Pela leitura da etiqueta de identificação ou do código de barras 2D impresso no produto acabado identifica-se o número da ODF, que possibilita proceder as análises de rastreabilidade nos casos em que há um registro de não conformidade ou uma devolução por parte do cliente.

Identificado o número da ODF é possível analisar as matérias-primas envolvidas na produção do produto acabado, seus lotes, data de liberação para a produção, fornecedores envolvidos e colaborador que procedeu a retirada das matérias-primas.

Todavia não há possibilidade de identificar quais operadores tiveram participação no processo produtivo, se houve algum registro de não conformidade ao longo do processo e quais são as máquinas envolvidas na produção do item.

O sistema de rastreabilidade na organização mostra-se limitado. Embora seja possível percorrer o caminho do produto acabado até o fornecedor, não há possibilidade de recuperar as informações decorridas do processo produtivo. O sistema de rastreabilidade atua com a primeira e a terceira parte do fluxo, integrada pelo sistema ERP. Já a segunda parte, o ambiente produtivo, é integrada de forma parcial uma vez que não permite o registro e a recuperação dos dados envolvidos nas operações de produção.

A carência de dados confiáveis no processo produtivo, bem como o armazenamento adequado impede que a organização trate tais dados a fim de produzir informação. Consequentemente, a organização não adquire conhecimento. Assim, as tomadas de decisão relacionadas à produção são baseadas na experiência e na percepção do gerente.

Devido ao caráter instintivo das tomadas de decisão relacionadas à produção, estas são classificadas como não programadas. Tais decisões não são suportadas por um procedimento definido.

Na ocorrência de um problema com um dos lotes liberados para o mercado, a empresa Alfa é incapaz de identificar a causa origem do problema, se este for oriundo do processo produtivo, ocasionado por um operador inexperiente, mal treinado ou mesmo por uma máquina mal programada. Sem identificar a causa do problema, não é possível tomar decisões sobre como evitar sua ocorrência ou simplesmente eliminá-lo do processo.

Cabe aqui um destaque para os dados que podem ser registrados a partir do processo produtivo, tais como: data de realização das operações, hora de início, hora de finalização, máquina utilizada, operador envolvido no processo, paradas de máquinas e retrabalhos.

A ausência de registro e tratamento dos dados exemplificados impede que a organização produza informações e possíveis análises, para tomadas de decisão. No Quadro 1 ilustra-se este processo:

Quadro 1 – Informação x possibilidade de análise

Nr	Informação	Análise
1	Operação com maior índice de retrabalho/refugo	O que acontece?
		Qual a origem do problema?
		O método de trabalho está correto?
		Operador foi treinado?
2	Desempenho das linhas produtivas	Qual a linha gargalo?
		O desempenho é diferente em linhas de mesma operação?
3	Operadores com melhor desempenho	São mais experientes?
		Que método utiliza?
4	Retrabalhos/refugos ocasionados por máquinas	A manutenção foi realizada?
		A preparação foi realizada de forma correta?
		Máquinas obsoletas?

FONTE: os autores

No Quadro 1, de forma resumida, evidenciam as possibilidades de análises a partir das informações da produção. Não registrar e não tratar tais dados é admitir que as informações que poderiam ser geradas a partir da produção não são importantes, atentar para o valor da informação é um fator chave para o êxito dos negócios.

As consequências da falta de informação da produção são analisadas sobre dois aspectos: o conceito de rastreabilidade e informação como recurso estratégico.

Logo, a organização não tem rastreabilidade integral de seus produtos, especialmente sobre as informações relacionadas à produção. Sob o aspecto da informação como um recurso estratégico, evidencia-se que a organização não tem suporte para as tomadas de decisão, que envolve assuntos relacionados à produção. Logo, a empresa Alfa enfrenta ou enfrentará problemas de Engenharia da Informação em alinhar a estratégia organizacional ao ambiente produtivo.

Em síntese, a partir da teoria a rastreabilidade na empresa permitirá:

- monitoramento e controle de produtos e processos;
- identificação das causas dos problemas e ações de melhorias;
- aumento da transparência entre os elos da cadeia de suprimento;
- redução dos riscos de possibilidades jurídicas;
- provimento de um sistema eficiente de recall de produtos;
- acompanhamento de maior quantidade de atributos em toda a cadeia;



- identificação precisa e adequada de problemas na matéria prima usada nos produtos e possibilita saber da origem e localização dentro da cadeia produtiva e proporciona um recall eficiente entre fornecedores;
- ajuda a determinar a origem de um problema e a obedecer aos requisitos legais;
- aumento da satisfação das expectativas dos consumidores pela segurança e qualidade dos produtos;
- identificação de causas de reclamações e/ou desvios;
- gerenciamento de crise, controle estatístico de processo, competitividade e internacionalização; e
- permite medidas preventivas no controle de perigos, marketing e melhoria contínua na cadeia de produção.

Enfim, a engenharia da Informação no processo do sistema de rastreabilidade possibilitará uma gestão responsável pelo auxílio no processo de técnicas e ferramentas de criação e análise da informação que dará maior confiabilidade e segurança ao consumidor.

### 2.3. Considerações

O fluxo da informação no sistema de rastreabilidade na empresa do segmento eletrônico foi descrito dado o devido destaque as atividades críticas. Quanto ao método utilizado, a escolha de múltiplas estratégias para a coleta de dados mostrou-se adequada, já que possibilitou o cruzamento das informações e permitiu a compreensão dos processos organizacionais no que diz respeito ao sistema de rastreabilidade, o mapeamento do fluxo da informação e a análise de suas atividades críticas.

Durante o mapeamento do fluxo da informação foi detectada uma fragilidade no sistema de rastreabilidade, localizada na produção, a consequência desta fragilidade para a organização é não possuir rastreabilidade integral de seus produtos. A empresa tem a capacidade parcial de seguir o produto no tempo e no espaço e de fornecer todas as informações sobre sua vida.

A pesquisa revelou uma íntima relação entre a gestão adequada do fluxo da informação e o bom desempenho do sistema de rastreabilidade. Constatou-se que a rastreabilidade dos produtos não é integral devido à má gestão do fluxo da informação no setor de produção.

esar de não medido em valor monetário, a presente pesquisa destaca o valor que pode ser agregado pela informação em uma organização por meio da análise das consequências geradas pela má gestão da informação.

### 3. FLUXO ENXUTO NA BUSCA DE REDUÇÃO DE CUSTOS EM FLUXOS DE INFORMAÇÃO

O ambiente organizacional busca produtividade: produzir mais com menor emprego de recursos. A mentalidade enxuta. Aplicada a atividades de escritório, chamada de “Escritório Enxuto (EE)” consiste em aplicar a filosofia da mentalidade enxuta, em ambientes organizacionais de escritórios (GREEF, FREITAS, ROMANEL, 2012).

A peculiaridade de produção neste ambiente é que, ao invés de peças, automóveis ou edificações, o escritório produz documentos, informações e relatórios.

A presente seção expõe um estudo realizado da aplicação da filosofia enxuta no Núcleo Regional de Ensino – Norte (NRE), na cidade de Curitiba, Paraná. O estudo realizou o mapeamento do fluxo de atividades realizadas por um departamento do NRE, a fim de buscar perdas por atividades que não agregam valor. A metodologia utilizada é a do Fluxo Enxuto da Informação – FEI (GREEF, 2010).

Esta metodologia mapeia processos, os critica com base na filosofia enxuta e propõe melhorias. O estudo demonstra a redução de custos envolvidos no processo por atividades que não agregam valor. E também propõe as mesmas atividades sob a ótica enxuta.

#### 3.1. Unidade de Estudo

O escritório tem seu ambiente relacionando pessoas, máquinas e materiais para o processamento de dados e informação sobre determinado conteúdo, empresa, produto ou tema. O estabelecimento do fluxo de valor de atividades de escritório traz a possibilidade de relação com a mentalidade enxuta e aplicação de seus princípios.

O ambiente do escritório tem perdas de difícil visualização, por se tratar de um produto final onde a principal matéria prima é a informação.

A informação como matéria prima principal sofre influências impactantes devido a erros em entrada de dados, falta de padronização, falha em processos internos, entre outros. Apenas 1% das informações geradas realmente agrega valor (GREEF, FREITAS E ROMANEL, 2012).

Como busca dessa redução de desperdícios, o fluxo enxuto da informação é considerado como principal elemento do escritório enxuto, pois permite aplicação da filosofia enxuta nos ambientes de escritórios (GREEF, FREITAS e ROMANEL, 2012).

Para Greef (2010), o FEI traz a visualização de um processo de escritório e permite um diagnóstico, planejamento de melhoria e monitoramento para buscar a melhoria contínua.

O mapeamento é realizado a partir dos seguintes passos:

- a) Técnicas de mapeamento de fluxos (GREEF, 2010);
- b) 5w2h de cada atividade do fluxo (explicando realmente como é)

Figura 5 – Ícones de críticas enxutas

Desperdícios	Ícone
Retrabalho em relação àquele que não pôde ser utilizado	
Espera por informações, reuniões, assinaturas, retornos de ligação, entre outros	
Tarefas inapropriadas e desnecessárias que precisam ser completadas.	
Alteração de dados, formatos e relatórios.	
Informações desnecessárias e/ou incorretas criadas no processo.	
Transporte / movimentação de materiais e informações, exceto aqueles utilizados para entregar produtos e serviços.	
Compensação ou correção de resultados e perdas inesperados	
Fluxo irregular	
Concorrência entre processos e trabalho duplicado	
Trabalho não executado da melhor forma, por parte de todos os responsáveis.	
Materiais e/ou informações que se acumulam.	
Reparo ou compensação de consequências da falta de informações chave	
Transferência de informações (ou materiais) de maneira desintegrada	
Horários da agenda subutilizados	
Realização de serviço antes de ser requerido sem conhecimento da necessidade do usuário	
Atividades informais e secundárias (inclusive para corrigir erros) que substituem as oficiais	
Inspeções desnecessárias.	
Não utilização de materiais prontos para entrega.	
Conflito com outras atividades e desintegração.	
Controle e monitoramento sem realização de melhorias no fluxo, "infinito".	
Falta de informação chave.	
Mudança de ad hoc de fluxo sem planejamento de consequências.	
Atividades que satisfazem objetivos de curto prazo – fora dos críticos para o escritório.	
Objetivos mal compreendidos.	
Correção de problemas e produção de resultados esperados.	

Fonte: GREEF (2010)

A aplicação do conceito enxuto se em duas etapas conforme Greef (2010):

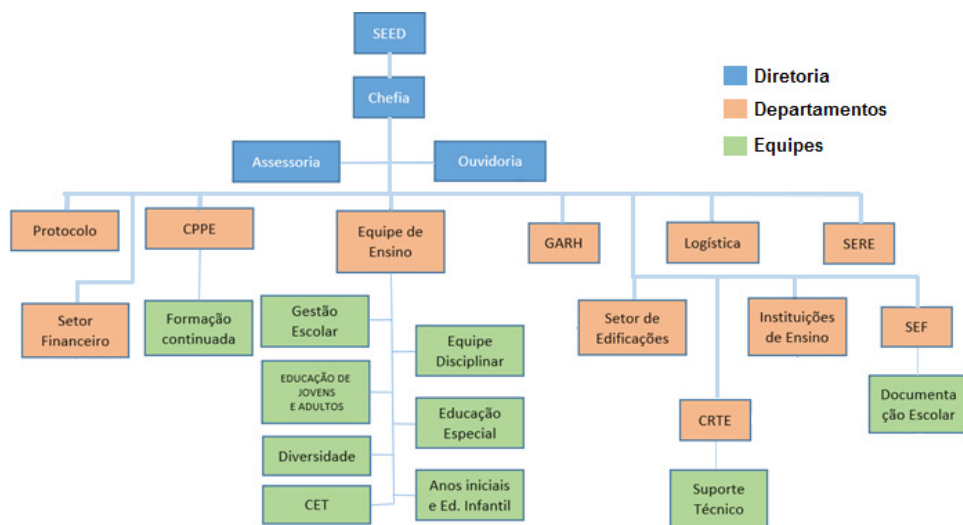
- a) Identificação de desperdícios, classificado estes com ícones de representação, como atividade de diagnóstico;
- b) Proposta de melhoria do fluxo atual para um fluxo enxuto da informação, aplicando os conceitos da mentalidade enxuta.

### 3.2. Método e Resultado da Pesquisa

Como objetivo da pesquisa tem-se a aplicação do fluxo enxuto da informação para redução de custos em fluxos informacionais. Estes fluxos são atividades desempenhadas pela equipe do departamento de Recursos Humanos do Núcleo Regional de Ensino Norte do Paraná. Como método foram realizadas entrevistas com os envolvidos, observações diretas e análise documental. Isso possibilitou à equipe de pesquisadores mapear os fluxos.

O NRE consiste em um órgão público ligado diretamente à Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná. A responsabilidade dos NRE é administrar o ensino estadual desde contratação de professores até gestão de verbas. Para isso, cada NRE conta com uma equipe de funcionários divididas em diversos departamentos, tal como demonstra-se na Figura 6.

Figura 6 – Organograma da NRE Norte



FONTE: os autores

O estudo busca realizar aplicação do escritório enxuto em todos os departamentos. Porém no presente estudo, apenas algumas atividades do departamento GARH (Recursos humanos) foram analisadas. As atividades serão posteriormente detalhadas, porém se trata de cancelamento de contrato com docentes de escolas estaduais e substituição de posto de trabalho dos mesmos.

No intuito de melhorar a comunicação interna e dos próprios pesquisadores, cada atividade foi agrupada em funções do departamento. Estas funções e quantidades de atividades por função são listadas no Quadro 2.

Quadro 2 – Funções e atividades do GARH

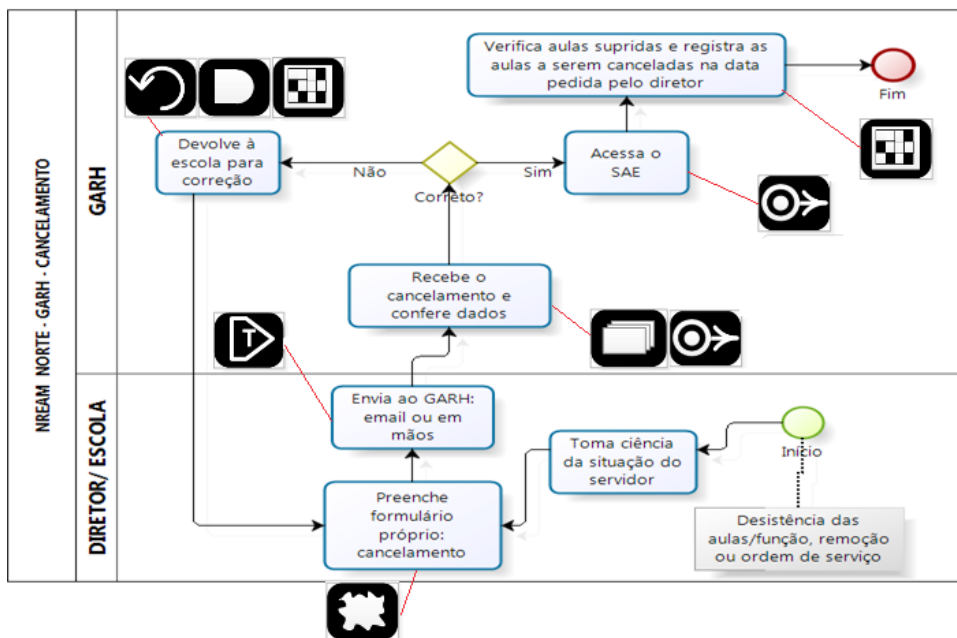
<b>Função</b>	<b>Número atividades</b>
Concurso de Quadro próprio do magistério (QPM)	Três
Remoção de QPM	Duas
Ordem de serviço	Duas
Concurso Quadro de funcionários de educação básica (QFEB)	Duas
Processo seletivo simplificado (PSS)	Quatro
Rotinas funcionais	Nove
Aposentadoria	Três
Demandas funcionais	Cinco

FONTE: os autores

Cada atividade foi mapeada, utilizando como coleta de dados entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise documental. A observação participante não foi possível, pois o pesquisador integrante do NRE não participava deste departamento.

O RH da NRE trabalha com 30 atividades divididas em oito funções. O estudo buscou aplicar a técnica do fluxo enxuto da informação, proposto por Greef (2010) em cada fluxo mapeado. Neste estudo são discutidas duas atividades da função “Demandas funcionais”: (a) Cancelamento de Contrato com Docente; e (b) Substituição de Docente. Na Figura 7 demonstra-se o fluxo (a) já com os ícones de perdas (GREEF, 2010).

Figura 7 – Fluxo mapeado da atividade de Cancelamento de Contrato com Docente



Powered by  
**bizagi**  
Modeler

Fonte: elaborado pelos autores do trabalho (2014)

Este fluxo era iniciado por iniciativa da escola (diretor da escola). No Quadro 3 explica-se cada atividade já expondo a crítica com base na mentalidade enxuta.

Quadro 3 – Explicação de cada atividade

O que é	Por que	Quando	Como	Quem	Crítica
Preenche formulário	Para solicitar cancelamento de contrato de docente estadual	Durante o ano todo, em média cinco vezes ao dia.	Formulário padrão de preenchimento manual	O diretor da escola estadual	O preenchimento comumente era realizado de maneira inadequada.
Envia ao GARH	Para que chegue até o RH da NRE.		Via e-mail (digitalizado) ou em mãos.		Há um transporte de documentos.
Recebe o cancelamento	Para conferir se os dados preenchidos estão corretos	Após o envio do diretor	Pelo seu próprio computador no NRE	O colaborador do GARH	Acúmulo de documentos físicos podem gerar perdas destes e estoque físico, também a conferência dos dados é uma tarefa que não agrega valor à atividade.
Acessa o SAE	Para lançar no sistema os dados do formulário	Após conferência dos dados e correção de possíveis erros			Atividade que não agrega valor diretamente ao produto, pois há a necessidade de acesso ao sistema.
Devolve à escola para correção	Para corrigir os dados inadequados da lista verificada	Após a conferência dos dados e detecção de erros	Via telefone ou reenvio físico ou digitalizado, com pedidos de correção	O colaborador do GARH	É retrabalho, gera espera e estoque de trabalho em processo. Também subutiliza o tempo do colaborador que precisa buscar informações.
Verifica aulas e registra	Para realizar o pedido do diretor de cancelamento	Após conferência dos dados e correção dos erros	Pelo sistema SAE verificando as aulas do docente e as cancelando		Subutiliza o trabalho do colaborador, digitando informações que contém na lista.

Fonte: os autores (2014)

O fluxo (b) Substituição de Docente possui o mesmo formato que o fluxo (a), porém a necessidade é por substituir o docente, por iniciativa da diretoria da escola.

As atividades eram realizadas em média cinco vezes por dia cada uma, durante todo o ano, com picos de demanda. Foram registradas 0,5 horas homem, em média, para a realização. Na Tabela 1 apresenta-se o cálculo:

Tabela 1 – Mão de obra empregada

Veze/dia	Pessoas trabalhando	Tempo unitário	Tempo total por dia
10 x	10 pessoas	0,5 Hh/x	50 Hh/dia

Fonte: os autores (2014)

Considerando a média salarial de um funcionário padrão como sendo R\$ 3.181,00 / mês, têm-se os custos das atividades na Tabela 2:

Tabela 2 – Custos das atividades com desperdício

Hh/mês	R\$/Hh	R\$/mês	R\$/ano
168 Hh	R\$ 18,93/Hh	R\$ 19881,25/mês	R\$ 238.575,00/ano

Fonte: os autores (2014)

O custo das atividades somadas com o desperdício era de R\$ 238.575,00 ao ano. Havia também o custo intangível de quando o contato com o diretor da escola não era realizado e o colaborador deixava esta atividade em estoque.

### 3.3. Propostas de Melhoria

A proposta de melhoria realizada trazia a possibilidade da elaboração de um sistema de informação onde o próprio diretor da escola acessasse as aulas de seu docente (em situação de cancelamento ou substituição) e verificasse a possibilidade de cancelar/substituir ou não. Assim, preencheria um formulário *online*, eliminando chances de erros, que seria encaminhado ao GARH do NRE apenas para conferência e confirmação no SAE do pedido do diretor.

Porém a elaboração desse sistema de informação integrada poderia demorar certo tempo. Como proposta de redução dos custos intangíveis (atividade em estoque) e até mesmo tangíveis, foi proposto o treinamento nas escolas de como funciona a atividade, quais dados devem conter no formulário preenchido e qual o impacto de dados errôneos. Com isso era possível conscientizar o diretor de escola da importância daquela atividade.

Treinamentos e informações via portal também foram sugeridas, demonstrando o mesmo que o treinamento faria. Os docentes e diretores de escola acessam diariamente o Portal Dia a Dia da Secretaria Estadual de Educação. Ali poderiam ser depositadas informações sobre as atividades.

Atualmente, as propostas ainda não foram implementadas.

### 3.4. Considerações

O método aplicado possibilitou perceber que o profissional do NRE trabalha com diferentes perdas envolvidas em seu processo. Isso culmina não somente em trabalho estressante ao funcionário, exigindo mais esforço mental deste, como em custos excessivos para a iniciativa pública.



A aplicação da técnica do fluxo enxuto da informação permitiu simular e quantificar esses custos. Também idealizar uma situação onde o fluxo de informação seja menos custoso e torne o trabalho mais eficiente e confiável.

## 4. ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÃO: SUPRIMENTO DE UMA CONSTRUTORA

Esta seção estuda o departamento de suprimentos de um escritório de uma empresa incorporadora e gerenciadora de obras civis, especificamente habitações de interesse social. Este departamento se relaciona com as unidades de projetos, qualidade, contabilidade, planejamento e execução. O departamento objeto da pesquisa é o responsável por elaborar o orçamento quantitativo da obra e tem a função de obter contratos de fornecimento de insumos com fornecedores. Ao longo da obra, a unidade de suprimentos tem a função de solicitar os pedidos de materiais vindos do canteiro de obras e programam as entregas dentro do prazo estabelecido pelo planejamento da obra.

O problema da pesquisa busca saber: Como fazer com que a gestão da informação em uma construtora e incorporadora possibilite a realização de atividades iniciadas no canteiro de obras de modo eficiente e eficaz e no prazo determinado?

Na indústria da construção civil é comum as atividades de produção iniciarem sem todas as informações necessárias. Isso resulta em perdas como interrupções de atividades e retrabalho.

A pesquisa busca elaborar e analisar o fluxo de informação de suprimentos e orçamento de uma empresa incorporadora e construtora. Para tanto, aplica-se os princípios da Mentalidade Enxuta para aumentar a qualidade do processo de aquisição de suprimentos. Esse aumento de qualidade culmina em valor para as atividades produtivas, pois evita interrupções por falta de suprimentos ou retrabalho por más especificações.

### 4.1. Método e Resultado da Pesquisa

O presente estudo utilizou como procedimento metodológico o estudo de caso, realizado em empresa construtora. Foi elaborado um protocolo de coleta de dados baseado em entrevistas semiestruturadas, observação direta e análise documental sobre o profissional que gerenciava os suprimentos daquela empresa construtora.

Suas atividades e as relações com outros departamentos da construtora foram mapeados. As críticas foram realizadas com base na filosofia do escritório enxuto, de Greef, Freitas e Romanel (2012).

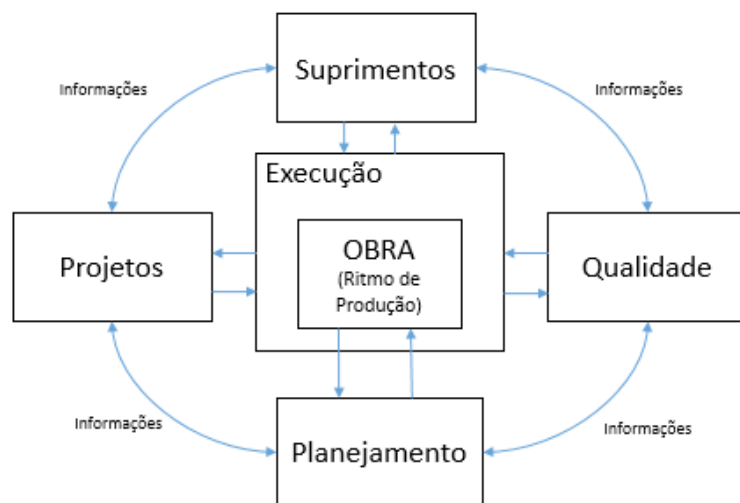
Nesta metodologia, as atividades mapeadas têm críticas realizadas com base em ícones de desperdício. Os resultados seguem:

As informações obtidas na entrevista com o diretor técnico resultaram nas seguintes atividades, estruturadas conforme segue o texto.

A empresa é de pequeno porte e possui quinze funcionários, dividindo suas atividades entre escritório e canteiro de obras. O canteiro de obras demanda trabalho e decisões tomadas do escritório, recebendo todas as informações que precisa para executar o trabalho de produção.

Para que seja possível produzir, o escritório conta com o trabalho de cinco departamentos: planejamento, execução, suprimentos, projeto e qualidade. Estes departamentos agregam todas as informações necessárias a uma atividade de produção, previamente ao seu início. O desafio é ter todas essas informações demandas pela atividade de produção, no prazo certo, dentro do canteiro de obras e passível de ser executada, ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Relação interna da empresa estudada



Fonte: os Autores (2014)

A empresa é incorporadora e construtora e uma segunda empresa é a empreiteira. Esta última recebe todas as informações necessárias para a atividade de produção, como dito anteriormente. Por um processo de licitação, elaborado pela incorporadora e construtora, a segunda empresa foi escolhida para a execução. A mão de obra de produção é de responsabilidade da empreiteira, porém a cobrança de prazo, custo e qualidade é da construtora (Figura 8).

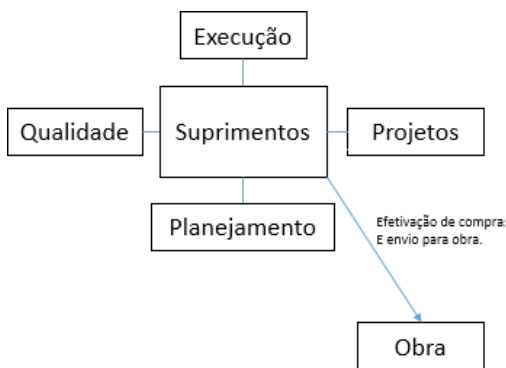
Enquanto as atividades de produção eram realizadas no canteiro de obras, o setor de planejamento acompanhava fazendo a integração escritório-obra, buscando as demandas temporais da execução e distribuindo tarefas para os departamentos suporte. Assim, o escritório trabalhava diante de um planejamento de médio prazo (*lookahead*) de oito semanas. Esse horizonte foi definido pela diretoria da empresa. Durante essas oito semanas, os departamentos trabalhavam na agregação de informações à atividade que se iniciaria no canteiro de obras. O departamento de planejamento se encarregava de gerenciar a realização das tarefas.

O departamento de suprimentos tinha acesso direto ao orçamento. Assim, ele deveria efetuar a negociação e aquisição de recursos durante as oito semanas no planejamento de médio prazo,

sempre respeitando o orçamento pré-elaborado da obra e as decisões tomadas juntamente de todos os departamentos e a construtora. Para insumos de maior custo aquisitivo, o departamento de suprimentos contava com a ajuda de um dos diretores para negociar e fechar contratos com fornecedores. Esta atividade acontecia em paralelo à obra. Os recursos eram negociados antes da entrada da atividade no planejamento de médio prazo. Não era respeitado um ciclo de trabalho ou plano de negociações, somente se negociava recursos que tinham data mais próxima de entrada no planejamento tático.

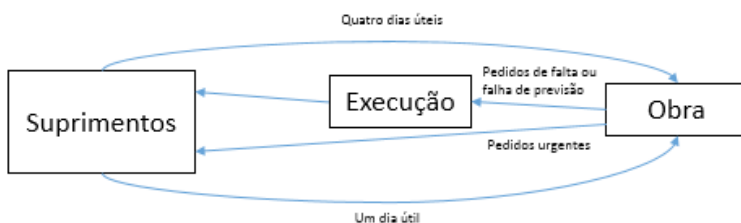
A diretoria optou por permitir solicitações de compra diretamente do canteiro de obras. De duas maneiras essas solicitações eram feitas: pedidos de falta ou falha de previsão e pedidos urgentes. Os primeiros tinham entregas previstas para quatro dias úteis e poderiam ser solicitações já planejadas no médio prazo, ou falhas no plano (sem conhecimento de outros departamentos). Os segundos, para no máximo um dia útil e nas mesmas condições que o anterior, conforme ilustrado na Figura 9 e Figura 10:

Figura 9 – Planejamento de médio prazo



Fonte: os Autores (2014)

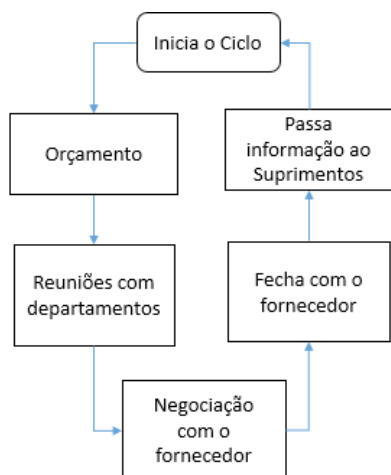
Figura 10 – Solicitações de obra



Fonte: os Autores (2014)

É necessário lembrar que os recursos que compunham uma atividade, poderiam ser previamente ao planejamento de médio prazo, negociados e fechados apenas para programação de entrega. Na Figura 11 representa-se o fluxograma de negociação prévia.

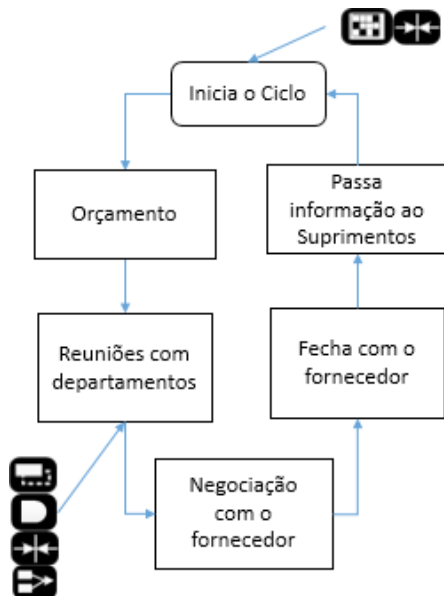
Figura 11 – Ciclo de negociações



Fonte: os Autores (2014)

O ciclo de negociação conforme detalhado na Figura 12 e Figura 13, se iniciava com o sentimento de pressão advinda da demanda da obra, mas sem um planejamento de suprimentos. Por isso ficava a mercê de problemas que poderiam culminar na não entrega do material no canteiro de obras no prazo estabelecido.

Figura 12 – Ciclo de negociações – Análise.



Fonte: os Autores (2014)

Figura 13 – Ciclo de negociações – detalhado

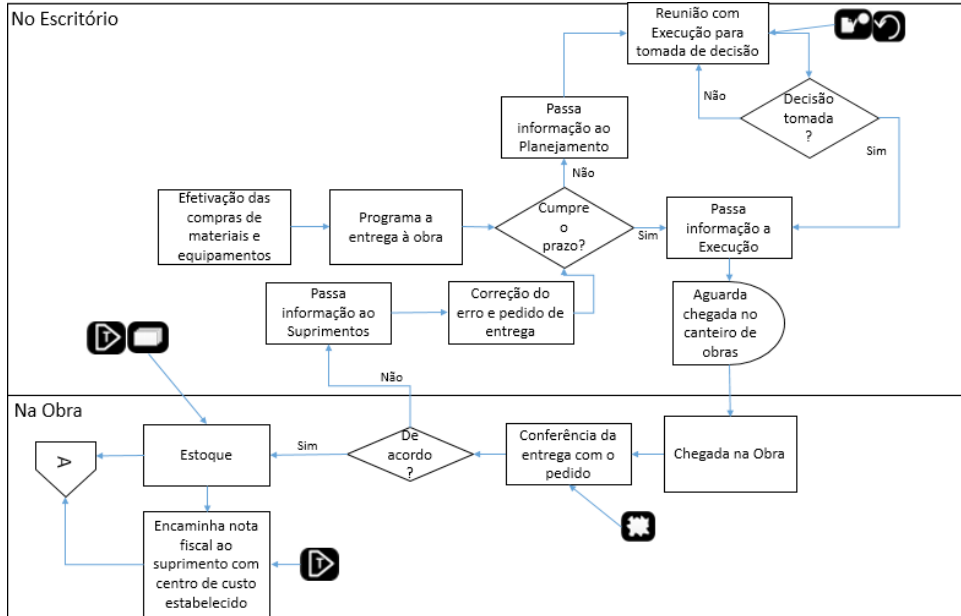
O que	Quando	Por que	Como
Inicia o ciclo	Programação do diretor	Para iniciar as negociações	Iniciava-se uma coleta de informações a respeito da atividade e busca por fornecedores
Reunião com departamentos	Programação do diretor	Para obter informações sobre a atividade	Eram realizadas reuniões formais e informais entre os gerentes para discutir assuntos como projeto, custo, prazo, qualidade, etc.
Negociação com o fornecedor	Após decisões tomadas entre departamentos	Para iniciar cotação e negociação de preços.	Eram solicitados orçamentos com fornecedores para posterior negociação
Fecha com fornecedor	Após negociação encerrada e decisão de fornecedor tomada	Este fornecedor acompanharia a atividade	Um contrato de fornecimento e/ou prestação de serviços era assinado
Passa informação ao suprimentos	Após contrato com fornecedor assinado	Para que o suprimentos saiba de onde pedir recursos para tal atividade	Em um software nuvem da empresa eram deixadas todas as informações sobre o fornecedor

Fonte: os Autores (2014)

Quando os recursos já estavam com fornecedor estabelecido, na fase de planejamento de médio prazo somente era programada a entrega.

Na Figura 14 apresenta-se a análise no fluxo de informações de pedidos no médio prazo:

Figura 14 – Médio prazo com insumos já negociados – Análise



Fonte: os Autores (2014)

O Quadro 4 e a Figura 15 apresentam as análises para os pedidos de obra. A seguir são mostrados os fluxogramas iconógrafos, demonstrando aspectos percebidos no fluxo de informação analisado. Primeiro segue o ciclo de negociações:

Quadro 4 – Médio prazo com insumos já negociados – detalhado

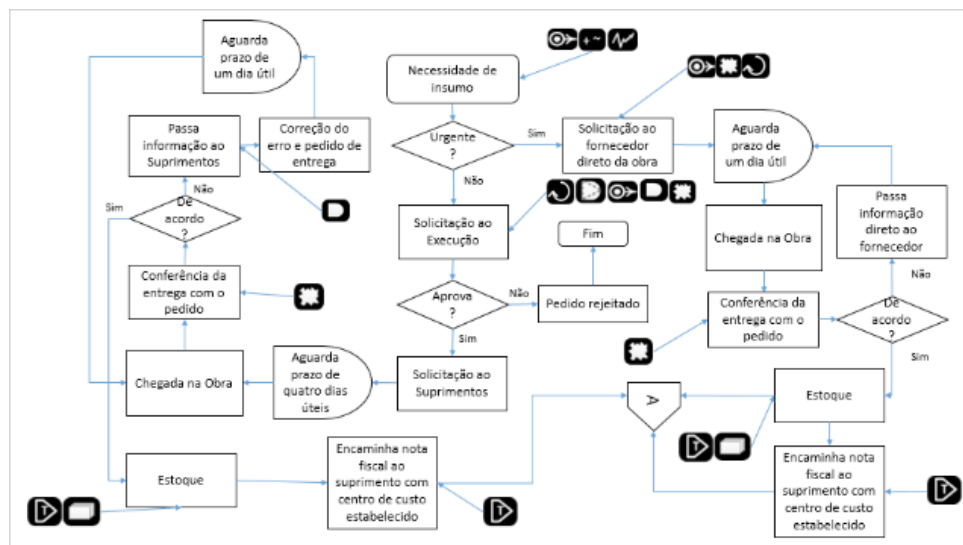
O que	Quando	Por que	Como
Efetivação das compras de materiais e equi.	Após a reunião de equipe, no médio prazo	Para encaminhar os insumos para a obra no prazo determinado	Com os fornecedores devidamente contratados, o suprimentos somente encaminhava as quantidades, especificações e prazos
Programa a entrega à obra Cumpre o	Após a efetivação das compras	Para garantir que os insumos cheguem à obra dentro do prazo	Com o plano mestre da obra em mãos, era repassada uma data para entrega ao fornecedor. Este deveria respeitar a data.
Passa informação a Execução	Após estabelecido prazo de entregas	Para deixar a Execução com a informação que precisa para preparar a recepção dos insumos	Através de e-mails entre os gerentes dos departamentos
Conferência da entrega com o pedido De acordo?	Após a chegada dos insumos no canteiro de obras	Para verificar se o que foi comprado é exatamente o que foi entregue	Com a Nota fiscal e o pedido em mãos, era conferido ambos e a carga entregue, visualmente
Estoque	Após a entrega estar conferida e ok	Para deixar os insumos em espera antes de serem demandados na obra	Armazenados no almoxarifado
Encaminha nota fiscal ao Suprimentos..		Para serem pagas e orçamento retroalimentado	Com periodicidade não estabelecida, a obra encaminhava as notas ao Suprimentos dizendo para qual atividade era aquele(s) insumo
Passa informação ao Planejamento	Se o fornecedor não puder entregar dentro do prazo estabelecido	Para que planejamento e execução tomem decisões a respeito do prazo da obra	Através de e-mails entre os gerentes dos departamentos

Fonte: os Autores (2014)

Porém, quando detectada a falta de algum insumo, a obra poderia fazer a solicitação conforme ilustrado na Figura 15.

















Figura 15 – Pedidos da obra – Análise



Fonte: os Autores (2014)

Na Figura 16 são mostrados os fluxogramas iconográficos, demonstrando aspectos percebidos no fluxo de informação analisado. Primeiro segue o ciclo de negociações.

Figura 16 – Frequência de desperdícios:

Desperdícios	Ícone	Frequência
Transporte / movimentação de materiais e informações, exceto aqueles utilizados para entregar produtos e serviços.		6
Trabalho não executado da melhor forma, por parte de todos os responsáveis.		5
Materiais e/ou informações que se acumulam.		3
Retrabalho em relação àquele que não pôde ser utilizado.		3
Atividades que satisfazem objetivos de curto prazo – fora dos críticos para o escritório.		3
Espera por informações, reuniões, assinaturas, retornos de ligação, entre outros.		2
Conflito com outras atividades e desintegração.		2
Correção de problemas e produção de resultados esperados.		1
Compensação ou correção de resultados e perdas inesperados.		1
Horários da agenda subutilizados.		1
Alteração de dados, formatos e relatórios.		1
Fluxo irregular.		1
Atividades informais e secundárias (inclusive para corrigir erros) que substituem as oficiais.		1
Concorrência entre processos e trabalho duplicado.		1

Fonte: Adaptado de GREEF (2010)

Com as análises elaboradas foi possível estabelecer a frequência de cada desperdício de fluxograma (Figura 15). Nos momentos em que a decisão precisa ser rapidamente tomada, a falta de informação ou dificuldade de estrutura-la, poderá gerar problemas futuros.

## 4.2. Considerações

Neste estudo detectou-se que os processos estabelecidos na empresa estudada estão definidos e sendo seguidos pelos colaboradores. Porém os desperdícios detectados refletem principalmente, a falta de planejamento inicial de suprimentos. Ainda que não totalmente por produção puxada (demanda imediata da obra) o ciclo de negociações está atualmente em desenvolvimento com

bom aproveitamento. Mas está à sombra do planejamento de médio prazo e muito se desperdiça pelo fato de quem está negociando, não tem todas as informações disponíveis quando precisa. Isso obriga esta pessoa a buscar a informação segregada, atividade por atividade.

O processo de pedido vindo da obra caracteriza um retrabalho ou falha no planejamento, pois alguns insumos acabam não sendo cotados ou tem cotação errônea. Caracterizando assim, um desperdício de insumo no canteiro de obras. No ambiente da construção civil, muitas previsões de materiais são falhas e muitas vezes, verificada no momento de execução. Quando o pedido é registrado no *software* nuvem, muitas vezes o centro de custo do pedido não é devidamente informado ao setor de Suprimentos.

## 5. MODELO CONCEITUAL DE ENGENHARIA DA INFORMAÇÃO SUPOSTA PELA GERÊNCIA DA CONFIGURAÇÃO E A ENGENHARIA DE *SOFTWARE*

A Engenharia da Informação (EI) tem semelhança à Engenharia de *Software* (ES), que permite criar informações que serão parte integrante de um sistema, porém com base no fundamento estratégico organizacional. Ou seja, alinhado pela política, missão e valores, informações de alto nível, de forma que as informações sofrem derivações dentro da hierarquia organizacional, sobre uma trilha dependente.

A EI e integração a Gerência da Configuração (GC) aplicada para a organização, se faz necessário o desenvolvimento de um modelo conceitual, que é o que permite o estabelecimento de procedimentos para determinar de forma aplicada sobre o ciclo do desenvolvimento do projeto.

O objetivo desta pesquisa foi gerar um modelo conceitual para manter os ativos, artefatos, de projeto e produtos gerados pela aplicação da EI. A pesquisa justifica-se pelo fato que nos sistemas de informação, diferentemente dos produtos físicos, as características da qualidade são constantemente melhoradas e podem ser simples ou até mesmo um projeto de reengenharia, além deste fator, um sistema pode ser alterado por projetos paralelos, que comumente ocorrem nas organizações. Em vista desta dimensão os artefatos contidos em uma iniciativa da Engenharia da Informação são inúmeros, associados e dependentes, o que implica um processo robusto para mantê-los.

A informação é o resultado do processamento, manipulação e organização de dados, de tal forma que represente uma transformação no conhecimento do sistema que a recebe. Ela é vital para tomada de decisão, sendo pelas organizações imprescindíveis o atendimento às metas e objetivos estratégicos, a fim de se manter competitiva no mercado. A EI tem como parte do seu objetivo, permitir a organização atuar como um todo, construir e integrar diversos sistemas de forma coordenada a fim de tratar a informação, agregar valor para a tomada de decisão e dispor a informação quando da sua necessidade, partindo sempre do princípio da organização, e não em uma visão departamento funcional, ou uma solução automatizada específica para determinada atividade (FLORIDI, 2005).

A automatização na EI se faz necessário, pois a visão da informação sob a ótica da organização é complexa. Frequentemente se faz confusão com a EI e a ES, a qual é uma ciência que mantém diretrizes por um conjunto de métodos e padrões para o desenvolvimento de *software* (PRESSMAN, 2002; SOMMERVILLE, 2007).

Ela é composta pelas disciplinas de modelagem de negócio, requisitos, análise e projeto, implementação, teste e implantação, e apoiada pelas disciplinas de gerenciamento de mudanças e configuração, gerenciamento de projetos, ambiente, operações e suporte. Seu foco está na solução independente do seu contexto na organização.

O Gerenciamento de Configuração (*Configuration Management* – CM) é o desenvolvimento e o uso de padrões e procedimentos para o gerenciamento de sistemas de *software* em desenvolvimento

(SOMMERVILLE, 2007; BUCHMANN, DOTOR, WESTFECHTEL, 2013; ALI, KIDD, 2014).

Essa disciplina é necessária em *software* porque os requisitos que conceituam suas capacidades funcionais e não funcionais com frequência mudam, para mantê-los íntegros são necessários conjuntos de práticas coordenados pela gerência da configuração.

O *Software*, igualmente a qualquer produto, está em constante evolução, e por vezes, podem ocorrer projetos paralelos divergindo para o mesmo versionamento, o não gerenciamento pode gerar impactos significativos na organização, em função dos conflitos dos objetivos organizacionais em que cada projeto esteja contribuindo.

O papel da GC é definir como registrar e processar mudanças de sistema, como relacioná-las aos componentes do sistema e os métodos usados para identificar diferentes versões dele (SOMMERVILLE, 2007).

A GC infere diretamente sobre a qualidade do *software*, sendo um processo de apoio ao desenvolvimento, definição de atividades, validação e verificação, estabelecendo e mantendo a integridade dos artefatos do projeto de *software* ao longo do seu ciclo de vida.

A GC de *Software* também é definida como o conjunto de atividades projetadas para controlar as mudanças pela identificação dos produtos do trabalho que serão alterados. Estabelecendo um relacionamento entre eles, definindo o mecanismo para o gerenciamento de diferentes versões destes produtos, controlando as mudanças impostas, e auditando e relatando as mudanças realizadas. (PRESSMAN, 2002; CHOU, 2011; KHUONG, HARINDRANATH, DYERSON, 2014).

O projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, uma capacidade ou resultado exclusivo. O projeto tem o seu próprio ciclo de vida diferente do ciclo do produto que está sendo coberto pelo projeto. O Gerenciamento de projetos (GP) é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender seus requisitos (FLYVBJERG, 2013; SOMMER, DUKOVSKA-POPOVSKA; STEGER-JENSEN, 2014).

O projeto é constituído de processos que são agrupados logicamente em cinco grupos que são: 1) Iniciação; 2) Planejamento; 3) Execução; 4) Monitoramento e 5) Controle; onde o gerenciamento inclui nove áreas de conhecimento, conforme apresentado no Quadro 5 (PMI, 2009).

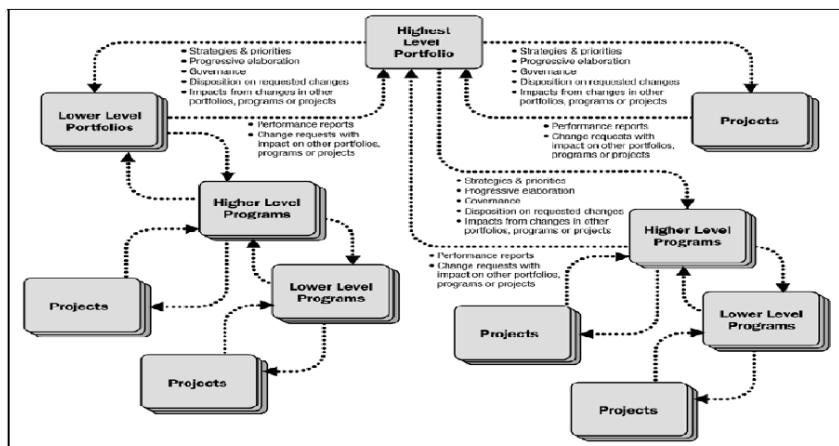
Quadro 5 – Atividades de um projeto

Atividade	Breve descrição
Gerenciamento de integração	Atividade que integra os diversos elementos do gerenciamento do projeto.
Gerenciamento de escopo	Atividade de coleta, definição e delimitação do resultado a ser atingido levando em consideração a garantia esperada.
Gerenciamento de tempo	Objetiva o atendimento no início e término previsto.
Gerenciamento de custo	Planejamento, estimativa, orçamento e controle de custo.
Gerenciamento da qualidade	Planejamento, monitoramento, controle e garantia dos requisitos estabelecidos.
Gerenciamento dos recursos humanos	Planejamento, alocação, desenvolvimento e gerenciamento da equipe.
Gerenciamento das comunicações	Estabelecimento formal da sistemática de comunicação entre os envolvidos do projeto
Gerenciamento de risco	Identificação, análise e controle dos riscos do projeto.
Gerenciamento de aquisições	Compras e aquisições de bens e serviços ou resultados, e gerenciamento de contratos de fornecedores.

Fonte: PMI (2009)

Além da estruturação do GP por áreas de conhecimento, o projeto também é categorizado por três tipos em função do tamanho e organização: Portfólio, Programa e Projeto. Estas categorias de projetos seguem uma interação conforme ilustrado na Figura 17. Neste sentido, as empresas, são transformadas por uma coleção de projetos de diferentes granularidades e associações, podendo ser dependentes de um objetivo ou não.

Figura 17 – Integração de gerenciamento de projetos, programas e portfólio



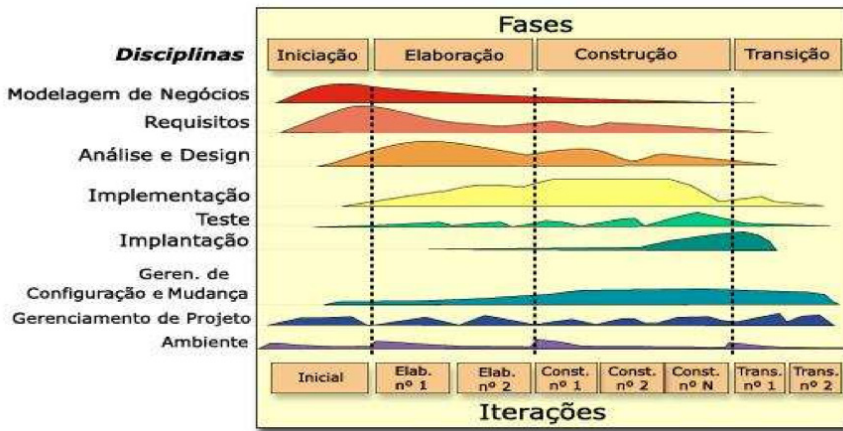
Fonte: PMI (2009)

Os projetos são compostos de fases que podem ser sequenciais ou sobrepostas, variando conforme a metodologia empregada. Os projetos geralmente apresentam a característica de custo em função das fases: o início da operação, organização e preparação, execução do trabalho do projeto e encerramento do projeto (PMI, 2009).

No contexto da ES há diversos modelos de referência para determinação dos processos primários, gerenciais e suporte, abaixo estão relacionados alguns importantes modelos de referência, do mais clássico ao mais moderno, são eles: *Waterfall*; Modelo em V; *Unified Process*; Modelo Espiral; Ágil, entre outros. Muitas modelos foram desenvolvidas a partir do *Unified Process*, tal com RUP, modelo proprietário da IBM, onde definem os processos, métodos, técnicas e ferramentas que serão utilizados durante o ciclo de vida do desenvolvimento de *software* (KOSCIANSKI; SOARES, 2007).

Na Figura 18 apresenta-se um gráfico com dois eixos, disciplinas e fase do ciclo de vida do projeto. As áreas representam o quanto à disciplina é utilizado pelas fases ao longo do ciclo.

Figura 18 – IBM Rational Unified Process



Fonte: IBM Rational Unified Process (2013)

Logo, existe uma interação das disciplinas da Gerência da Configuração e Mudança (GCM) e do GP no ciclo de vida de um projeto de Engenharia de *Software*. O GP possui uma atuação bem distribuída ao longo das fases, já a gerencia de configuração e mudança, possui maior atuação nas fases de construção e transição, onde muitos itens de configuração são criados e transformados para implantação e implementação do projeto e o *software* e suas versões.

## 5.1. Método e Resultado da pesquisa

Existem diversos tipos ou estilos de artigos realizados nos anais de ciência da computação, um destes é o artigo teórico indicado por Wazlawick (2008). Um artigo teórico basicamente apresenta um conjunto de definições, conhecido como “teoria”, e posteriormente passa a provar propriedades lógicas desse conjunto onde cada afirmação precisa ser fundamentada por meio de referência bibliográfica, prova lógica, retorno de observação direta, ou ainda como hipótese ou definição (WAZLAWICK, 2008).

Em relação ao referencial bibliográfico, para alcançar um conteúdo relevante e aderente à proposta, a pesquisa foi realizada em nos seguintes portais de publicação científica: IEEE Explorer, Scirus, CiteSeer, Capes, Scielo e Google Acadêmico. Foi utilizada a combinação das palavras-chave: Engenharia da Informação x Gerência da Configuração, Engenharia da Informação x Gestão de Projetos e Engenharia da Informação x Gerência da Configuração x Gestão de Projetos. Com o resultado da busca, foi realizada a análise sistemática do material coletado, onde foram selecionados os materiais com maior relevância. Em relação ao termo ‘Engenharia da Informação’, não houve um resultado satisfatório, onde a ES obteve mais resultados correlatos. Com o suporte do referencial teórico foi conceituado uma estrutura lógica para o desenho do modelo conceitual utilizando das afirmativas levantadas nestes referenciais com o objetivo de conceber a solução.

O referencial teórico demonstra que a EI guarda semelhanças com a ES, porém a EI em uma visão estratégica, pois um projeto na competência da EI tange alterações de processos, políticas, estruturas organizacionais, tecnologia, *softwares*, etc. Neste contexto, alinhado com a categorização de projetos, pode-se afirmar que um projeto na dimensão da EI pode conter projetos de ES, semelhante relação entre gerenciamento de programas e gerenciamento de projetos, gerenciamento de portfólio e gerenciamento de programas/projetos. Importante entender que a ES se aplica na transformação de soluções próprias ou na criação delas, a EI, trabalhará no intuito de satisfazer a visão estratégica: Cliente, processos de negócio, financeiro, inovação e sustentabilidade.

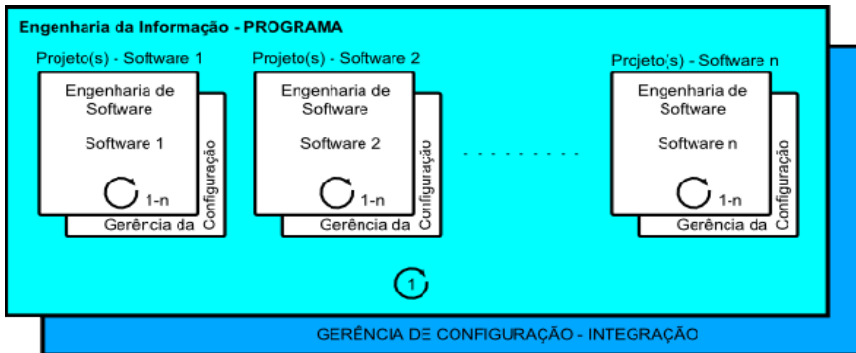
A EI no contexto de um projeto, a área de conhecimento do gerenciamento de aquisição (GA), pode adquirir produtos de software, serviços de desenvolvimento de software, arquitetura de sistemas, consultoria especializada, etc., já no contexto da ES, o GA estaria restrito ao seu escopo funcional, delimitando aquisições que suportem a etapas do ciclo conforme abordado na seção 2. Ou seja, o escopo do projeto de EI, ele possui relacionamento com o objetivo estratégico, e o atingimento do seu objetivo pode ser totalmente transversal à empresa, onde o atingimento da solução depende de uma cadeia de processos, sendo ela suportada por diferentes tecnologias. Logo, um projeto de EI pode conter projetos de ES, aquisição de tecnologia e situações combinadas.

Pela prática comum de decomposição de um projeto em outros projetos menores (PMI, 2009), pode-se denominar o projeto integrador de programa. A Gerência de Configuração, dentro



do programa terá duas relações, uma orientada ao programa em si, que está no nível da EI, e outro que será em nível dos projetos de *software*, que é o sentido amplo da aplicação aplicada Gerência da Configuração e Engenharia de *Software*, conceito já consolidado. Neste contexto a estrutura do o modelo conceitual proposto da relação entre a EI, ES, a GC e o Projeto são representadas na Figura 19:

Figura 19 – Modelo conceitual da relação da EI x ES x GC em um projeto de programa



Fonte: os autores

No nível de programa também deve contemplar na sua gerência de configuração a criação da solução, mas sob a ótica de integração entre sistemas de software, pois as soluções de software no contexto da EI, é sempre em prol do atendimento estratégico. O analista de negócios, responsável pelo modelo, deve prever no planejamento do programa, o escopo do programa e o escopo dos projetos, definindo a decomposição dos objetivos e atividades de acordo com a competência de cada sistema envolvido. Um software pode ser, na sua capacidade de serviço, mais estratégico, como *Dashboard* de um *Balanced Scorecard* (BSC) (LANGLOTZ, 2013; HOQUE, 2014), que por sua natureza, no programa, terá dependência de implantação dos projetos de software que irão alimentá-lo, que podem ser software com foco em operações.

Importante é ressaltar a necessidade de uma visão holística do processo de negócio da organização para classificação dos seus sistemas para entendimento geral da arquitetura dos sistemas no ambiente organizacional. Na Figura 19, é representado o software sendo palco de revisão de um a mais projetos, ressaltando que os projetos desta natureza não são necessariamente sequenciais, porém as entregas são organizadas pela gerência de configuração, de maneira que a nova versão planejada possa ser empacotada e publicada mitigando conflitos entre os objetivos dos projetos.

A GC no nível da EI também permitirá o controle de mudanças e histórico da sua evolução, desde um artefato de alto nível, tal como uma arquitetura de negócio, a um artefato de baixo nível

como a classe de dados projetada em um código fonte. Vale ressaltar que os itens de configuração podem ser procedimentos, formulários, diagramas, modelos, código fontes, *scripts*, interface gráfica digital, entre outros.

Tais itens de configuração deverão ser definidos pelo Analista de Negócio e o Gerente de Configuração em um documento formal tal como 'Planejamento da GC – Arquitetura da Informação Organizacional' citado pelos autores Páscoa, Martins, Tribolet (2013).

Este documento pode referenciar outros, dependendo da complexidade de sistemas contidos na organização. Neste sentido, a GC será determinada na visão da EI, contendo objetos tecnológicos tais como software de integração, ferramentas estratégicas, software de gerenciamento, motores de regras de negócio, etc. Cabe ressaltar que os produtos de softwares (Gerenciamento de aquisições) que sofrem atualizações externas podem impactar a integração com o sistema de arquitetura da organização, porém este tipo de software não está representado neste contexto, somente aqueles que são desenvolvidos e mantidos pela organização.

## 5.2. Considerações

A Engenharia da Informação permite um diferencial competitivo para a organização, pois é alinhada com a visão estratégica da organização, e potencializa o desdobramento da estratégia na sua estrutura organizacional, identificando suas relações de causa e efeito, aumentando a visibilidade gerencial, eficiência operacional, e contribuindo sobre tudo com a eficácia do produto.

A aplicação da EI não é algo trivial, para tanto a empresa deve consolidar um modelo de referência que contemple a governança da arquitetura de negócios, contemplando na EI os seus projetos de inovação do seu negócio suportada pela gestão da informação.

A presente pesquisa, não se aprofundou nas etapas empreendidas em um programa aplicado pela EI, contudo, boas práticas, ferramentas e métodos que contribuam para a inovação, aumento da eficiência e eficácia dos processos de negócio e produto são essenciais para um projeto estruturado a este nível. Assim, o modelo de referência é um ponto de partida para a combinação de outros, como: pensamento enxuto, seis sigmas, seis chapéus, QFD, etc.

O estabelecimento do modelo de referência deve ser suportado pela governança de projetos estratégicos, a fim de potencializar, acompanhar e priorizar novos projetos de inovação, contribuindo par um ciclo virtuoso apoiado pela aplicação da EI. Portanto, os resultantes destes processos irão somar em novas práticas, reutilização de serviços, aumento da integração e geração de novas informações, contribuindo para a inteligência organizacional.

## 6. PROPOSIÇÕES PARA A GESTÃO UNIVERSITÁRIA *LEAN*

A fim de eliminar os desperdícios e implantar uma cultura baseada na criação de valor, a Mentalidade Enxuta tem sido utilizada nas organizações industriais e de serviços, com destaque para a área da saúde e hoteleira. Ampliando a aplicação, buscou-se identificar Instituições de Ensino Superior (IES) que vem utilizando o *Lean Thinking* e propor algumas ações para as organizações universitárias.

### 6.1. *Lean Healthcare*

*Lean healthcare* é uma filosofia apoiada em um conjunto de conceito, técnicas e ferramentas que melhoram a maneira como as instituições de saúde são organizadas e gerenciadas (GRABAN, 2009; SOUZA, 2009).

Bertani (2012) informa que os Estados Unidos são o país com o maior número de publicações a respeito da implantação do *Lean Healthcare*, sendo que esta filosofia pode ser aplicada em qualquer ambiente da área da saúde (MAZZOCATO et al., 2012).

Contudo, os trabalhos mais comuns são em Prontos Socorros, Laboratórios, Centros Cirúrgicos e Hospitais.

Womack, Jones, Roos (2004) *apud* Bertani (2012) relatam que “apesar dos pacientes não serem carros”, a assistência médica é realizada em organizações complexas como a indústria de transformação. Prossegue Bertani (2012, pg. 149) relatando com exemplos de transformação de *input* em *output* em hospitais são: pacientes doentes em um paciente saudável, material infectado em material esterilizado, consumo de medicamentos em faturamento.

Apesar da metodologia *Lean* na saúde estar um pouco atrasada, se comparada à indústria automobilística, Souza (2009) acredita que é possível ampliar o seu uso e aprender com os erros. O grande desafio é a implantação intraorganizacional, que no caso da saúde, compreende a integração dos hospitais dentro de uma mesma área ou região.

### 6.2. *Lean Turismo e Hospitalidade*

A aplicação da Mentalidade Enxuta no setor de Turismo e Hospitalidade consiste na correta organização e execução dos processos tais como: recepção, governança, alimentos e bebidas, etc. São utilizados os princípios e ferramentas *Lean* na busca da eliminação de desperdícios no fluxo de processos, aumentando a geração de valor sob a ótica do hóspede e os ganhos para o negócio.

No Brasil, o Rio Quente Resorts implantou a padronização do trabalho eliminando os desperdícios, redefinindo os padrões de trabalho dos funcionários. Implantou-se também

o Sistema de Planejamento, Programação e Controle da Governança e Recepção. Com isso, observou-se a redução do tempo de *check-out* e *check-in*, aumento da produtividade nas áreas de Governança e Recepção, eliminação na espera por quartos limpos e da falta de enxovais.

Vlachs e Bogdanovic (2013) avaliaram a Mentalidade Enxuta em hotéis localizados em 19 países da Europa e observaram que as técnicas de mapeamento de valor são utilizadas de modo semelhantes independentemente da localização dos hotéis.

### 6.3. Gestão Universitária *Lean*

Apesar de as universidades serem instituições antigas, – as primeiras Universidades surgiram na Europa entre os séculos XI e XIII: Bolonha (1150), Salerno (1189), Paris (1220) e Coimbra (1290), estas organizações, carecem de instrumentos que auxiliem na solução de seus problemas gerenciais, reduzam seus custos e garantam a fidelização dos clientes.

A discussão a respeito da melhoria da gestão nas instituições de ensino superior é comum, porém poucas ações concretas são implantadas e difundidas. O difícil é estabelecer um padrão de análise, dada à heterogeneidade do sistema acadêmico, sobretudo em razão da natureza institucional das instituições: pública e privada (QUEIROZ et al., 2011).

As organizações universitárias no Brasil estão inseridas em um ambiente turbulento; se de um lado, observa-se uma demanda crescente por matrículas, visto que nos últimos dez anos, a matrícula nos cursos de graduação apresentou uma taxa de expansão anual de 5%, em média; do outro lado, o acirramento da concorrência nas instituições privadas, com a criação de novos cursos presenciais e a distância, as alianças estratégicas, a fragmentação de carreiras e a interiorização com abertura de novas instituições, sinalizam a necessidade de mudanças para as instituições que desejam se manter no mercado, sobretudo as privadas, as quais têm o faturamento atrelado sobretudo a cobrança de mensalidades do ensino de graduação (QUEIROZ et al., 2013).

De modo considerável, verifica-se continuamente uma tendência em anunciar que as IES públicas têm qualidade superior às privadas. Os indicadores comumente usados para esta argumentação consistem na melhor titulação dos docentes das IES públicas, regime de trabalho dos docentes, publicações, acervo bibliográfico, avaliação dos alunos concluintes entre outros. Consiste, portanto, na utilização de indicadores de insumo e produto a fim de mensurar a qualidade das instituições.

A Gestão Universitária *Lean* é a adaptação do pensamento enxuto para o Instituições de Ensino Superior (IES). A Gestão Universitária *Lean* pode ser usada tanto na gestão dos processos administrativos como nas atividades acadêmicas, fornecendo resultados relevantes como a melhoria significativa dos serviços críticos e processos eliminando a duplicação de passos (BALZER, 2010; FINN e GERACI, 2012; FLUMERFELT, BANACHOWSKI, 2012).

A maioria dos trabalhos que discutem fluxo, muitas vezes, desprezam o ciclo de criação,

gestão, armazenamento e recuperação para uso nas Instituições de Ensino Superior. Greef (2010) mapeou o fluxo de informação de uma pró-reitoria pós-graduação, tida como bem gerenciada e organizada dentro de uma universidade brasileira, na busca de saber se o “controle de entrada, permanência e saída de alunos de mestrado permite estabelecer a ocorrência de desperdícios e de descuidos quanto à qualidade do recurso que o permeia.”

A Gestão Universitária *Lean* pode ser aplicada em muitos setores diferentes da pesquisa acadêmica e trabalhos relacionados, apesar do alto nível de variabilidade e imprevisibilidade no processo de pesquisa em geral. Balzer (2010) cita que os recursos escassos e a elevada expectativa dos estudantes podem levar as IES a eliminar as etapas desnecessárias a as atividades que não agregam valor para a universidade. O autor cita a aplicação da Mentalidade Enxuta na Universidade Central do Oklahoma (UCO), na Univerisdade de Iowa, na Universidade de New Orleans, no Bowling Green State University, Universidade de Scranton e no Instituto Politécnico Rensselaer. Radnor e Bucci (2011) investigaram a aplicação do Pensamento *Lean* na Cardiff University, Nottingham Business School, Portsmouth Business School, da Universidade de St Andrews, e Warwick Business School.

#### 6.4. Proposições para a Gestão Educacional *Lean*

Aparentemente insignificante, as perdas e desperdícios presentes no fluxo de informação das IES, que serão discutidas a seguir, precisam ser mapeados e observados a luz da Mentalidade Enxuta na busca de propostas de como fazer a Engenharia da Informação para este tipo de organização. Daí a proposta discutida a seguir.

No ambiente universitário as decisões são colegiadas, o que dificulta a agilidade do processo. A burocracia faz com que os processos, muitas vezes criados em papel, necessitem percorrer um fluxo que não agrega valor, ao contrário gera atraso e movimentação desnecessária. A informação sobre a presença ou ausência de um aluno, por exemplo, chega ao coordenador do curso somente no final do semestre, impossibilitando que um diagnóstico eficaz tenha sido implantado para corrigir possível travamento e evasão (PEREIRA, 1999; PEREIRA, 2003).

A comunicação ineficaz por meio de memorando e ofícios e a necessidade de diversas aprovações para o mesmo processo faz com que ocorram retrabalhos. Alguns processos rotineiros, como autorização para um docente participar de um congresso no exterior, solicitação de diárias, autorização para participar de uma banca de avaliação possuem fluxos desnecessários e demandam inúmeras aprovações.

A estrutura organizacional de muitas IES gera conflito entre as coordenações dos cursos de graduação e pós-graduação com os departamentos. Alguns processos importantes como a elaboração de um horário e definição do professor para uma disciplina geram duplicidade, pois em muitos casos não há unidade de comando.

A descentralização faz com que cada setor / departamento / curso aja como uma unidade independente, onde os processos não são padronizados e os estoques são visíveis.

Além disso, na maior parte das IES, ocorre a descontinuidade administrativa, uma vez que os gestores são eleitos ou escolhidos para um determinado período de tempo. Essa descontinuidade faz com que o conhecimento organizacional na verdade seja individual e o compartilhamento das informações acaba não existindo. Tem-se que a descontinuidade administrativa leva a erros por desconhecimento.

Mas sem dúvida, os maiores desperdícios das Universidades ocorrem com a evasão e com a ociosidade no preenchimento das vagas. A evasão é um fenômeno indesejável em qualquer universidade pública, pois gera vagas ociosas e desperdício do dinheiro público investido e no caso das instituições privadas, apesar do enfoque ser diferente, a realidade é semelhante, uma vez que as vagas não preenchidas em um dado instante temporal, seja semestre ou ano, deixarão de gerar receita para a mantenedora. A ociosidade, por sua vez, decorre da falta de planejamento da demanda, pois alguns IES oferecem vagas e cursos que o mercado não deseja e que, portanto, não são valorizados (PEREIRA, 2003).

Tem-se, portanto, que os desperdícios no ambiente universitário são: Duplicidade, Oportunidade Perdida, Movimentação Desnecessária, Erros, Comunicação ineficaz, atraso, estoque.

## 6.5. Implantando os Princípios da Mentalidade Enxuta

A avaliação da qualidade no Ensino Superior consiste em identificar os critérios que os clientes utilizam para comparar o serviço esperado com o realizado. Com a criação do Sistema Nacional de Educação Superior em 2004, diversos instrumentos têm sido utilizados no Brasil para avaliar a qualidade do ensino superior, tais como o Exame Nacional do Desempenho dos Estudantes, o Conceito Preliminar do Curso, o Índice Geral de Cursos e a própria Avaliação Institucional.

Esses instrumentos têm como foco o desempenho acadêmico e as questões relacionadas à criação de valor e redução dos desperdícios não são consideradas. Mas as instituições de ensino superior, como todas as organizações, são criadas para satisfazer as necessidades dos clientes; “o cliente da universidade brasileira é a sociedade, as empresas, os alunos e os funcionários, que usufruem de suas práticas de ensino e dos resultados de suas pesquisas”, ressalta Marcovith (1998).

Brewer et al. (2002) não compartilham desta mesma visão e afirmam que o estudante pode ser classificado como “matéria-prima”, pois sofrerá transformações durante o período de formação, e o empregador deve ser considerado o cliente. Verifica-se, contudo, que o aluno tem o poder de escolher entre diversas instituições aquela que melhor atende suas expectativas. Tem-se, desta forma, que ao optar por um determinado curso em uma instituição específica, o aluno é o cliente. A avaliação que este fará da instituição dependerá da comparação entre os serviços recebidos e aqueles esperados anteriormente.

Neste estudo, entende-se que o aluno é um dos clientes das Universidades e diante das expectativas e necessidades diferentes, tendo em vista a abrangência de clientes, não é possível atender a todos da mesma forma. Esse *trade-off* é mais um desafio que as IES tratam diariamente.

No Quadro 6 apresenta-se uma proposta de ações que podem ser adotadas pelas IES, tendo como princípios a Mentalidade Enxuta:

Quadro 6 – Princípios da Mentalidade Enxuta adotados nas Instituições de Ensino Superior

<b>Princípios</b>	<b>Ações recomendadas para as IES</b>
Determinar o valor para o cliente	Conhecer as características dos alunos, professores e funcionários; Conhecer os motivos pelos quais os alunos escolheram a IES e o curso; Conhecer os momentos de tomada de decisão dos alunos; Conhecer as demandas dos empregadores; Identificar as transformações no mercado de trabalho;
Identificar a cadeia de valor	Identificar as perdas para cada tipo de cliente; Usar a Tecnologia da Informação
Implantar o fluxo contínuo	Identificar os processos administrativos e acadêmicos; Mapear os processos; Padronizar os processos; Promover treinamentos a fim de compartilhar informações e conhecimento; Implantar a Gestão do conhecimento; Utilizar a Engenharia da Informação e o Fluxo Enxuto da Informação (FEI)
Adotar o sistema de produção puxada	Implantar a Avaliação Institucional Interna e Externa; Usar pesquisas de marketing para criar novos produtos/cursos; Utilizar os dados da Avaliação Institucional no planejamento institucional
Perfeição:	Desenvolver indicadores para mensurar a melhoria contínua; Promover a melhoria contínua

FONTE: os autores

Destaca-se que com a Engenharia da Informação as ações apresentadas devem servir de base para a construção de sistemas de informações. Assim, um sistema de informações pode ser definido como um processo de transformação de dados em informações que serão utilizadas na estrutura decisória da organização e que proporcionam a sustentação administrativa, visando à otimização dos resultados esperados (LAUDON E LAUDON, 1996; BEUREN e MARTINS, 2001).

## 6.6. Considerações

Apesar de o setor de ensino superior brasileiro ter experimentado um crescimento elevado, sobretudo na década de 1990, conduzido principalmente pelas IES privadas, existe um forte descompasso entre os aspectos teóricos defendidos no âmbito acadêmico e as estratégias gerenciais adotadas pelos dirigentes das IES.

Com relação aos objetivos propostos para a pesquisa é factível afirmar que foram cumpridos, na medida em que foi desenvolvido um método que possibilita aplicar *Lean Thinking* nos processos da gestão universitária.

O método é capaz de auxiliar nas respostas dos objetivos propostos, além responder ao problema de pesquisa, na medida em que propõem um modelo de aplicação nas IES utilizando o ferramental *Lean* com o uso da Engenharia da Informação.

Os resultados desta pesquisa evidenciam a importância da Mentalidade Enxuta no ambiente universitário, apesar do crescente número de engenheiros e administradores formados anualmente, ainda ocorrem problemas na gestão. Os desperdícios são comuns e a complexidade deste tipo de organização faz com que pouca atenção seja dada à informação.

Com a utilização da Mentalidade Enxuta nas IES, acredita-se que o fluxo enxuto de informação tende a agregar valor aos clientes, possibilitando a melhoria dos serviços prestados e a satisfação dos clientes.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo apresentou estudos realizados em ambiente reais operacionais de organizações, mostrando que a informação também passa a fazer parte integrante e diferenciadora no sentido de garantir competitividade e qualidade.

No estudo, no sistema de rastreabilidade, foi detectada uma fragilidade, localizada na produção, cuja consequência para a organização é não possuir a rastreabilidade integral de seus produtos.

No núcleo de gestão educacional da secretaria de governo verificou-se que propostas de melhorias no fluxo da informação trazem a possibilidade da elaboração de um sistema de informação onde o próprio diretor da escola acessa as informações e toma as decisões, eliminando riscos de erros e diminuindo o tempo e o custo do processo.

No estudo realizado no departamento de suprimentos verificou-se que os processos estabelecidos na empresa estão definidos e sendo seguidos pelos colaboradores. Porém foram detectados desperdícios que refletem, principalmente, a falta de planejamento, gerando processos subsequentes que caracterizam um retrabalho ou falha no planejamento.

No estudo realizado no ambiente universitário evidenciaram-se desperdícios e a complexidade deste tipo de organização faz com que pouca atenção seja dada à informação. Ainda existe um forte descompasso entre os aspectos teóricos defendidos no âmbito acadêmico e as estratégias gerenciais adotadas pelos dirigentes das IES.

Conclui-se que os ambientes estudados, de forma semelhante ao próprio mercado de negócios, sofrem os impactos das mudanças ocorridas nos últimos anos devido às recentes evoluções tecnológicas e a internet.

Essa crescente preocupação com a informação e a sua valorização, mesmo em ambientes operacionais, motiva estudos na área empresarial e organizacional de gerenciamento de recursos informacionais. A busca por aproximar a engenharia da Informação do pensamento enxuto em estudos na engenharia torna-se importante e abre mais um horizonte de pesquisa para as próximas gerações.

Por exemplo, um gerente ao deparar-se com um processo que envolva uma tomada de decisão, necessita determinar qual a melhor informação para sua escolha no momento vigente. E o processo passará pela triagem e estruturação por meio da engenharia da informação e sua otimização vai requer saber aplicar a filosofia *Lean Thinking*.

A Engenharia da Informação permite um diferencial competitivo para a organização, pois é alinhada com a visão estratégica da organização, e potencializa o desdobramento da estratégia na sua estrutura organizacional, identificando suas relações de causa e efeito, aumentando a visibilidade gerencial, eficiência operacional, e contribuindo sobre tudo com a eficácia do produto.

A aplicação da Engenharia da Informação não é algo trivial, para tanto a empresa deve consolidar um modelo de referência que contemple a governança da arquitetura de negócios, contemplando na Engenharia da Informação os seus projetos de inovação do seu negócio suportada pela gestão da informação.

Pesquisa apresentada no capítulo concluiu que boas práticas, ferramentas e métodos que contribuam para a inovação, aumento da eficiência e eficácia dos processos de negócio e produto são essenciais para um projeto estruturado a este nível. Assim, o modelo de referência é um ponto de partida para a combinação de outros, como: pensamento enxuto, seis sigmas e QFD.

O estabelecimento do modelo de referência deve ser suportado pela governança de projetos estratégicos, a fim de potencializar, acompanhar e priorizar novos projetos de inovação, contribuindo par um ciclo virtuoso apoiado pela aplicação da Engenharia da Informação. Portanto, os resultantes destes processos irão somar em novas práticas, reutilização de serviços, aumento da integração e geração de novas informações, contribuindo para a inteligência organizacional.

## 8. AGRADECIMENTOS

Coordenador e relator agradecem a presença e participação da audiência na Sessão Dirigida. Às suas instituições e colaboradores: UFPR, PUC de Goiás, Universidade Católica de Santiago e às instituições e empresas parceiras das pesquisas.

## REFERÊNCIAS

ALI, U.; KIDD, C. Barriers to effective configuration management application in a project context: an empirical investigation. *International Journal of Project Management*, v. 32, n. 3, p. 508-518, 2014.

ALMEIDA, J. A. R. *Elaboração de um método para melhoria de fluxos de informação usando princípios da mentalidade enxuta e reengenharia de processos*. Universidade de São Paulo. São Carlos. 2009.

BALLESTERO-ALVAREZ, M.E. *Manual de organização, sistemas e métodos: abordagem teórica e prática da engenharia da informação*, 4a. edição. São Paulo: Atlas, 2010.

BALZER, W. K. *Lean higher education: Increasing the value and performance of university processes*. New York, NY: Productivity Press, 2010.

BARCOS, L. O. Identificación animal y trazabilidad. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE A RASTREABILIDADE DE ALIMENTOS, 1, 2004, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004. p. 16 – 41.

BARRETO, A. A. Os destinos da ciência da informação: entre o cristal e a chama. *DataGramaZero: Revista de Ciência da Informação Rio de Janeiro*, dez, 1999.

BEAL, A. *Gestão Estratégica da Informação*. São Paulo: Atlas, 2004.

BERTANI, T. M. *Lean Healthcare: recomendações para implantações dos conceitos de Produção enxuta em ambientes hospitalares*. 2012. 166 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

BEUREN, I. M. *Gerenciamento da Informação: um recurso estratégico no processo de gestão empresarial*. São Paulo: Ed. Atlas, 1998.

BEUREN, I. M.; MARTINS, L.W. Sistema de informações executivas: suas características e reflexões sobre sua aplicação no processo de gestão. *Revista Contabilidade e finanças*. Vol.12, no.26, São Paulo, Maio/ Agosto, 2001.

BUCHMANN, T.; DOTOR, A.; WESTFECHTEL, B. MOD2-SCM: A model-driven product line for software configuration management systems. *Information and Software Technology*, v. 55, n. 3, p. 630-650, 2013.

BURCH, Jonh G.; GRUDNISKI, Gary. *Information Systems*. 4ª ed. Singapore: Jonh Wiley & Sons, Inc., 1986.

CHOU, I.-Hsin. Secure Software Configuration Management Processes for nuclear safety software development environment. *Annals of Nuclear Energy*, v. 38, n. 10, p. 2174-2179, 2011.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração da Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 2º Edição. São Paulo: Atlas, 2009.

DAVENPORT, Thomas H; PRUSAK, Laurence. *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1998.

DAVENPORT, T. H. *Ecologia da Informação*. São Paulo: Futura, 1998.

DOMAN, M.S. A new lean paradigm in higher education: a case study. (2011). *Quality Assurance in Education: An International Perspective*, 19 (3), 248-262, 2011.

FARIAS, G. B. *O bibliotecário – gestor da informação: representações do segmento imobiliário sobre competências*. 2007. 190 p. Dissertação PPGCI, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

FELICIANO NETO, A.; HIGA, W.; FURLAN, J.D. *Engenharia da Informação: metodologia, técnicas e ferramentas*, São Paulo: McGraw-Hill, 1988.

FERREIRA, T.E.L.R; PERUCCHI, V. Gestão e o fluxo da informação nas organizações: um ensaio a partir da percepção de autores contemporâneos: *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, Florianópolis, v 16, n 2, p. 446-463, jul-dez/2011.

FINN, L., e GERACI, L. (2012). *Implementing Lean for process improvement: Strategies and recommendations for process improvement in financial affairs*. Education Advisory Board, University Business Executive Roundtable.

FLORIDI, Luciano. Is Information Meaningful Data?. *Philosophy and Phenomenological Research*, v. 70, p. 351-370, 2005.

FLUMERFELT, S. & BANACHOWSKI, M. Understanding leadership paradigms for improvement in higher education. *Quality Assurance In Education: An International Perspective*, 19 (3), 224-247, 2011.

FLYVBJERG, B. Quality control and due diligence in project management: getting decisions right by taking the outside view. *International Journal of Project Management*, v. 31, n. 5, p. 760-774, 2013.

GENCOD, E. F. *Traceability in the supply chain: from strategy to practice*. 2001. Disponível em: < <http://goo.gl/pDi9Y4> >. Acesso em: 09 jul. 2014.

GRABAN, M. *Lean Hospitals: Improving quality, patient safety and employee satisfaction*. Nova Iorque: Taylor & Francis Group, 2009.

GREEF, A. C. Fluxo enxuto de informação: conceito e avaliação em ambiente de escritório. 2010. 155 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão da Informação). Bacharelado em Gestão da Informação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

GREEF, A. C.; FREITAS, M. C. D. Fluxo enxuto da informação: um novo conceito. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v. 17, n. 1, p. 37-55, jan/mar. 2012. Disponível em: < <http://goo.gl/7QzpGZ>>.

GREEF, A.C.; FREITAS, M.C.D.; ROMANEL, F.B. *Lean office: operação, gerenciamento e tecnologias*. São Paulo, Editora Atlas, 2012.

HOQUE, Z. 20 years of studies on the balanced scorecard: Trends, accomplishments, gaps and opportunities for future research. *The British Accounting Review*, v. 46, n. 1, p. 33-59, 2014.

KANO, N.; KOURA, K. Development of quality control seen through companies awarded the deming prize. *Reports of Statistical Application Research*. JUSE, Tokyo. 1990/1991. v. 37, n. 1-2, p. 79-105.

KHUONG, Le-Nguyen; HARINDRANATH, G.; DYERSON, R. Understanding knowledge management software-organisation misalignments from an institutional perspective: a case study of a global IT-management consultancy firm. *International Journal of Information Management*, v. 34, n. 2, p. 226-247, 2014.

KOSCIANSKI, A.; SOARES, M. dos S. S.; *Qualidade de Software: aprenda as metodologias e técnicas mais modernas para desenvolvimento de software*. 2ª Ed. – São Paulo: Novatec Editora, 2007.

LANGLOTZ, R. Development of a safety Dashboard. *Journal of Radiology Nursing*, v. 32, n. 2, p. 104, 2013.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. *Management information systems: A contemporary Perspective*, 1996.

LESCA, H.; ALMEIDA, F. C. Administração Estratégica da Informação. *Revista de Administração*, São Paulo, v 29, n. 3, p. 66-75, jus/set. 1994.

LIAO, Chin-Nung; KAO, Hsing-Pei. An evaluation approach to logistics service using fuzzy theory, quality function development and goal programming. *Computers & Industrial Engineering*, v. 68, p. 54-64, 2014.

LIKER, J. K. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005.

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

MARCOVITH, Jacques . *A universidade (im)possível*. São Paulo: Ed. Futura, 1998.

MARTÍN, A. B. Requisitos regulatórios sobre certificação e rastreabilidade de alimentos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE A RASTREABILIDADE DE ALIMENTOS, 1, 2004, São Paulo. *Anais...* São Paulo, SP: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004. p. 163 – 169.

MARTIN, J. *Engenharia da Informação*. São Paulo: Editora Campus, 1991.

MAZZOCATO, P; HOLDEN, R. J; BROMMELS, M; ARONSSON, H; BÄCKMAN, U; ELG, M; THOR, J. How does lean work in emergency care? A case study of a lean-inspired intervention at the Astrid Lindgren Children's hospital, Stockholm, Sweden, *BMC Health Services Research*, Vol.12 No.1, 2012.

OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção – Além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

PALLET, D. *Considerações sobre a rastreabilidade dos alimentos*. 2003. Disponível em: < <http://goo.gl/b7bs2N> >. Acesso em: 09.jul.2014.

PÁSCOA, C. MARTINS, T.; TRIBOLET, J. Operational qualifications in the information architecture context. *Procedia Technology*, v. 9, p. 272-281, 2013.

PEREIRA, F. C. B. *Administração estratégica nas universidades federais: um estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina*. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

PEREIRA, F. C. B. *Determinantes da evasão de alunos e os custos ocultos para as instituições de ensino superior: uma aplicação na Universidade do Extremo Sul Catarinense*. 172 f. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PETTERSEN, J. Defining lean production: some conceptual and practical issues. *The TQM Journal*. Vol. 21, n. 2, p.127 – 142, 2009.

PMI. Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK). 4 Ed. 4: Brasil, 2009. 337 p.

PRESSMAN, R.S. *Engenharia de software*. 5ª ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

QUEIROZ, F.C.B.P.; QUEIROZ, J. ; HEKIS, H. R.; VASCONCELOS, N. V.C; PEREIRA, F.A.B; SILVA, B.C.L.C. *Qualidade nas Instituições de Ensino Superior (IES): Conceitos e Metodologias*. Guimarães, ENEGI, 2011.

QUEIROZ, F.C.B.P.; QUEIROZ, J. VASCONCELOS, N. V.C; FURUKAVA, M; HEKIS, H. R.; PEREIRA, F. A. B. Transformações no ensino superior brasileiro: análise das Instituições Privadas de Ensino Superior no compasso com as políticas de Estado. *Ensaio: aval.pol.públ. Educ.* vol.21 no.79 Rio de Janeiro Apr./June 2013.

RADNOR, Z., WALLEY, P., STEPHENS, A. AND BUCCI, G. (2006), Evaluation of the Lean Approach to Business Management and its Use in the Public Sector (Scottish Executive, Edinburgh), 2006.

REZENDE, D.A. *Engenharia de software e sistemas de informação*, 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

SELLITTO, M. A.; BORCHARDT, M.; PEREIRA, G. M. Presença dos princípios da Mentalidade Enxuta e como introduzi-los nas práticas de gestão das empresas de transporte coletivo de Porto Alegre. *Produção*. Vol.20, n.1, p. 15-29, 2010.



SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. Laboratório de Ensino a Distância, 4. ed. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da produção*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SMIT, J. W.; BARRETO, A. A. Ciência da Informação: base conceitual para a formação do profissional. In: VALENTIM, M.L. (Org.). *Formação do profissional da informação*. São Paulo: Polis, 2002. Cap.1. p. 9-23.

SOMMER, A.F.; DUKOVSKA-POPOVSKA, I.; STEGER-JENSEN, K. Barriers towards integrated product development: challenges from a holistic project management perspective. *International Journal of Project Management*, v. 32, n. 6, p. 970-982, 2014.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de software*. Reading (MA): Addison-Wesley, 2007.

SOUZA, L. B. *Trends and approaches in lean healthcare, Leadership in Health Services*, Vol. 22 Iss: 2, pp.121 – 139, 2009.

STAREC, C.; GOMES, E. B.; CHAVES, J. B. L. *Gestão estratégica da informação e inteligência*. São Paulo: [s.n.], 2006.

STAIR, R.M. e REYNOLDS, G.W. *Princípios de sistemas de informação: uma abordagem gerencial*, São Paulo: Cengage Learning, 2009.

TARAPANOFF, K.; MIRANDA, D.M.; ARAÚJO JR., R.H. *Técnicas para a tomada de decisão nos sistemas de informação*. 2. ed. Brasília: Thesaurus, 2002.

TEIXEIRA, A.V.; FREITAS, M.C.D. Information Engineering: conceptual elements related information management and information systems. University of Barcelona, International Congress Edulearn14, p 6948-6964, 2014.

TSASIS, P.; BRUCE-BARRETT, C. Organisational change through lean thinking. *Health Services Management Research*, 21(3), 192e198, 2008.

TURATI, R. C. *Aplicação do Lean Office no setor administrativo público*. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

TURBAN, E., RAINER JR, R.K. and POTTER, R.E. *Introdução a Sistemas de Informação*, Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

VINHOLIS, M. B.; AZEVEDO, P. F. Efeito da rastreabilidade no sistema agroindustrial da carne bovina brasileira. In: WORLD CONGRESS OF RURAL SOCIOLOGY, X, Rio de Janeiro, 2000. *Anais...* v. 1, Rio de Janeiro, 2000.

VITAL, L.P; FLORIANI, V. M.; VARVAKIS, G. Gerenciamento do Fluxo de Informação como suporte ao processo de tomada de decisão. *Inf. Inf.*, Londrina, v. 15, n. 1, p. 85 – 103, julho/junho. 2010.

VLACHOS, I; BOGDANOVIC, A. Lean thinking in the European hotel industry. *Tourism Management*. n 36, p. 354 – 363, 2013.

WAZLAWICK, R. S. *Metodologia de pesquisa para ciência da computação*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. Tradução de Ivo Korytovski. 11. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

WOMACK, J.P; JONES, D.T. *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. New York: Free Press, Simon & Schuster Inc, 1996.

# Gestão dos custos logísticos: Mensuração e operacionalização

Fábio Walter | UFPB

Francisco José Kliemann Neto | UFRGS

Herisandro Silva Lima | UFPB

Juliano Denicol | UFRGS

Marcelo Luiz Pereira | UFRGS

Paulo Sergio Afonso | UMinho

Ricardo Gonçalves de Faria Corrêa | UFRGS



## 1. INTRODUÇÃO

No âmbito empresarial, a logística é tida como uma das últimas grandes oportunidades para melhorar o desempenho do negócio. De fato, as decisões logísticas têm um peso significativo sobre os negócios das empresas, seja na competitividade, agregação de valor ou no âmbito financeiro. Se as empresas não tiverem um conhecimento apropriado da operação logística, o preço final dos produtos poderá estar desajustado do seu real custo de produção e, consequentemente, a competitividade da empresa tende a diminuir (CARNEIRO et al., 2009).

Ou seja, os autores indicam a necessidade de mensurar corretamente os custos decorrentes da condução das atividades do sistema logístico.

Zakariah e Pyeman (2013) reiteram esta necessidade afirmando que o custo logístico reflete, além do desempenho global do setor, o nível de eficiência e competitividade da empresa.

De acordo com Zakariah e Pyeman (2013), as atividades logísticas eram vistas como elementos de suporte ou apoio às empresas relacionadas essencialmente com a entrega dos produtos na localização do cliente. Porém, atualmente, a operação logística assume uma natureza estratégica. O custo da operação logística traduz a eficiência da função logística e esta última é um elemento de competitividade do negócio (ZHAO; TANG, 2009).

A gestão dos custos logísticos é uma tarefa difícil porque subsistem muitas indefinições na identificação e mensuração dos custos logísticos, assim como na operacionalização dos sistemas de custeio das operações logísticas. Por outro lado, Bruggeman et al. (2005) afirmam que, apesar das cadeias de suprimentos existirem desde que existem negócios, a noção de ser possível gerenciá-las e obter vantagem competitiva por meio delas é relativamente recente nas empresas e na literatura. Em estudo sobre as cadeias de fornecimento realizado pela A.T. Kearney (DIJK, 2013), destaca-se a necessidade das empresas colaborarem para se obter um elevado nível de integração da cadeia de suprimentos, criando-se vantagem competitiva. O estudo salienta a importância de vários aspectos nomeadamente a gestão global dos custos da cadeia de fornecimento.

Ojala et al. (2007) incluem “outros custos de logística” para considerar o fato que os custos de logística raramente podem ser divididos e medidos com precisão.

Fang e Ng (2011) acrescentam a necessidade de compreender o comportamento dos custos logísticos, verificando os elementos mais sensíveis às medidas de controle e redução de custos. Desta forma, o entendimento dos elementos que compõem os custos logísticos torna-se importante, uma vez que permite um cálculo mais coerente e uma visão mais clara do sistema de custeio e, consequentemente, das possibilidades de melhoria.

Comprovando a recente necessidade de estudos sobre a gestão dos custos logísticos, verifica-se no ano de 2012 uma chamada do periódico *Journal of Business Logistics* por trabalhos que explorem o conceito de custo total da logística (WALLER; FAWCETT, 2012).

De fato, Amaral (2012) afirma que a redução isolada de um elemento de custo logístico pode conduzir ao aumento de outros custos ou à diminuição do serviço oferecido ao cliente, de forma que é necessário conhecer o custo total. Por exemplo, a aquisição de grandes lotes pode reduzir os custos de transporte, mas exigirá mais espaço e tempo de armazenamento e decorrentemente maiores custos de inventário. Estas decisões envolvem, portanto, *trade-offs* logísticos, podendo não resultar numa redução do custo total. Porém, importa minimizar os custos totais do produto no ponto de consumo e não apenas o custo parcial das operações logísticas.

Na busca por trabalhos que indiquem os fatores que explicam o custo logístico total (e.g. ENGBLOM et al., 2012; ILOS, 2014), conclui-se que não há consenso sobre esses fatores; exigindo-se uma reflexão sobre quais fatores são, de fato, geradores de custos logísticos.

Estudos que promovam um maior conhecimento dos fatores que explicam o custo logístico total ocasionariam significativos avanços nesta área. De fato, trata-se de um domínio com necessidades de conhecimento ao nível da sistematização teórica e da aplicação prática.

Neste capítulo, discute-se a problemática dos custos logísticos e das metodologias que permitem sua mensuração. Por outro lado, analisa-se a operacionalização da gestão dos custos logísticos com o desenvolvimento e aplicação de uma metodologia de custeio baseada nas atividades e explicada através de um caso de estudo numa Prestadora de Serviços Logísticos.

O capítulo está estruturado do seguinte modo: Na introdução, faz-se o enquadramento e justifica-se a pertinência da gestão dos custos logísticos no contexto atual das empresas e no âmbito da contabilidade de custos e da contabilidade gerencial. Nas seções seguintes, discute-se a problemática da gestão dos custos logísticos, destacando particularmente a sua mensuração e a operacionalização de sistemas de custeio aplicáveis às operações logísticas. Na Seção 2, discute-se a noção de “gestão dos custos logísticos”, sendo esta essencialmente uma seção conceitual. A Seção 3 é dedicada à questão da mensuração e da classificação dos custos logísticos. Na Seção 4, discutem-se os métodos que podem ser utilizados na operacionalização da gestão dos custos logísticos, destacando os mais relevantes e suportando a análise numa pesquisa bibliográfica realizada para o efeito. Na Seção 5, discutem-se os métodos de custeio das operações logísticas, com particular destaque para o custeio baseado nas atividades, servindo de introdução à seção do caso prático. Na seção 6, explica-se o caso de estudo (empresa Prestadora de Serviços Logísticos), o qual permite ilustrar e discutir as questões apresentadas anteriormente. Finalmente, faz-se a síntese do capítulo, apresentam-se as principais conclusões e apontam-se oportunidades para trabalho futuro.

## 2. GESTÃO DOS CUSTOS LOGÍSTICOS

A logística abrange uma série de atividades, cuja essência, segundo Faria e Costa (2005, p. 16)

contempla as atividades relacionadas à obtenção, movimentação e estocagem de materiais e produtos, envolvendo todo o fluxo físico desses bens e de suas informações, desde os fornecedores, processo produtivo, até os consumidores finais, exigindo que todos os subprocessos de transporte e armazenagem/movimentação, assim como suas atividades de recebimento/expedição de materiais e produtos, embalagem, estocagem, separação de pedidos e materiais, transporte, etc., sejam planejados e controlados como um sistema interligado entre o mercado fornecedor e o mercado consumidor..

Na década de 1980, a importância atribuída às operações logísticas mudou significativamente. A gestão dos armazéns e do inventário começou a ser alvo de preocupação por parte dos administradores devido às elevadas taxas de juro, às grandes quantidades de material que se aprovisionava e aos custos que estes geravam. Outro fator que contribuiu significativamente para a importância da operação logística foi o grande sucesso do conceito JIT (*Just In Time*), que pretendeu introduzir a lógica de reaprovisionar o material no tempo certo e na quantidade certa, de forma a não entrar em ruptura, mas também evitando que haja estoque em excesso no armazém (LIN et al., 2001).

A operação logística registrou alterações significativas, as quais traduziram-se em ganhos de eficiência e, conseqüentemente, em redução nos custos logísticos. Por exemplo, nos Estados Unidos da América, os custos logísticos diminuíram de 16% do PIB, em 1980, para 9,5% em 2001. Em termos mundiais, há estudos que apontam para uma redução dos custos associados à cadeia de fornecimento na ordem dos 40% entre 1980 e 2000 (BALLOU, 2004).

A gestão dos custos logísticos tem por finalidade calcular, planejar e controlar os custos destas atividades, de forma a atingir-se uma elevada eficiência e racionalização dos custos ao longo de toda a cadeia logística. Um referencial teórico e conceitual adequado permitirá estruturar ferramentas de custeio e de gestão dos custos logísticos.

A gestão dos custos logísticos ultrapassa a mera gestão do fluxo de materiais conforme Chen; Paulraj (2004), e centra-se na utilização eficiente dos recursos e na maximização do valor agregado global da cadeia de suprimentos. As grandes empresas assumem sempre um papel central nestes casos e procuram reduzir o tempo e os custos ao longo da cadeia de suprimentos, influenciando e impondo procedimentos e regras aos demais elementos a montante e a jusante. A gestão destes custos não é fácil porque as empresas suportam custos diretos relativamente explícitos e quantificáveis e custos indiretos relacionados com a cadeia de suprimentos, os quais são mais difíceis de identificar e imputar. De fato, a aplicação de sistemas de custeio nas atividades logísticas depara-se com alguns entraves, nomeadamente, a escassez de informação

sobre os custos logísticos (habitualmente agrupados nos custos globais das operações ou departamentos) ou devido à utilização de sistemas de custeio convencionais que utilizam ainda métodos tradicionais de alocação dos custos indiretos (FERNIE et al., 2001).

Por este motivo, é importante a aplicação de sistemas de custeio mais complexos que tratem custos diferentes de forma independente.

A abordagem tradicionalmente aplicada na gestão de custos não se coaduna com os desafios que a gestão moderna da cadeia de abastecimento enfrenta, nomeadamente a gestão de inventários, a gestão dos canais de distribuição, a gestão da relação com os diversos clientes e fornecedores, as decisões de comprar, subcontratar ou produzir, entre outras. A moderna gestão dos custos logísticos implica um correto apuramento do custo das atividades e dos processos internos e externos das empresas intervenientes. O custo destas atividades poderá ser depois imputado adequadamente aos diversos objetos de custo relevantes, tais como produtos, clientes, canais de distribuição etc.



### 3. MENSURAÇÃO DOS CUSTOS LOGÍSTICOS

Os custos logísticos vêm assumindo uma crescente relevância na literatura gerencial, em linha com a importância acrescida que lhes é reconhecida nas empresas e nas economias. Por exemplo, segundo Engblom et al. (2012), os custos logísticos representam mais de 10% das vendas em muitas empresas e os gastos envolvidos na operação logística total podem representar entre 8% a 30% dos custos totais das vendas (INNESTO, 2014).

Os custos logísticos são mais relevantes na indústria transformadora e menos significativos no setor primário, assumindo os serviços uma posição intermediária. Em termos globais, os custos logísticos mais significativos são os custos de transporte. Na indústria transformadora, os custos de transporte podem representar em média 80% dos custos logísticos. Porém, nos serviços, os custos de armazenagem podem representar 60% dos custos logísticos totais (INNESTO, 2014)

Apesar da redução verificada nas últimas décadas nos custos associados às operações logísticas nas cadeias de suprimentos (BALLOU, 2004), estes custos podem representar entre 10% a 30% das vendas (BAYKASOGLU; KAPLANOGLU, 2008) e há empresas que têm de suportar custos crescentes com as operações logísticas e com transportes (RUIZ et al., 2004).

No Brasil, “os custos logísticos consomem 11,19% da receita das empresas” (FUNDAÇÃO DOM CABRAL, 2014).

Este valor é corroborado pelo Plano de Transporte e Logística 2011, elaborado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), segundo o qual “os custos logísticos no Brasil, estimados para o ano de 2008, atingiram um valor equivalente a 11,6% do Produto Interno Bruto – PIB daquele ano, ou seja, R\$ 349,00 bilhões. O item de maior representatividade foi o transporte, com 6,9% do PIB (R\$ 207,0 bilhões)”.

De acordo com Faria e Costa (2010), os custos logísticos são aqueles que incidem ao longo do fluxo de materiais, dos fornecedores à fabricação, na produção e na entrega ao cliente, inclusive no serviço de pós-venda. Ou seja, os custos logísticos contemplam a logística de abastecimento, planta e distribuição, sendo classificados em custos de transporte, custos de armazenamento, custos de posse de inventário e custos administrativos (e.g. de processamento de ordens de encomenda) (LIN et al., 2001; MANUNEN, 2000).

Os custos de transporte incluem despesas com veículos, motoristas, consumos etc e dependem da distância e do peso ou volume e da frequência. Nos casos em que o transporte é terceirizado, é usualmente calculado em função do peso, volume e dos Kms percorridos. O custo de posse dos estoques inclui os custos de aquisição e da sua manutenção. Os custos de armazém consideram as despesas com rendas e investimento em espaço físico, gastos com pessoal do armazém, equipamento de transporte interno e manuseio, consumos diversos etc. Por fim, as despesas relacionadas com o processo administrativo completam os itens a considerar para apuração do custo logístico global.

Embora esta classificação dos custos logísticos seja comumente aceita, diversos autores utilizam uma classificação própria para as considerações com maior grau de detalhe. De fato, Engblom et al. (2012) afirmam que a literatura identifica uma ampla gama de componentes de custos logísticos além de transporte, armazenagem, manutenção de estoques e administração logística.

Os custos logísticos incluem os custos indiretos e os custos com pessoal diretamente associados às atividades do processo logístico. O tratamento dos custos indiretos apresenta maior complexidade. Tradicionalmente, os custos logísticos eram encarados como custos inerentes à atividade geral da empresa e, por isso, não eram considerados como um fator de competitividade, não sendo atribuídos diretamente aos objetos de custo. Deste modo, não era possível determinar o nível de eficiência das atividades logísticas, sendo que estas estão se tornando mais complexas e mais consumidoras de recursos. Por outro lado, a tradução dos custos logísticos pode se dar por múltiplos objetos de custo: produtos, encomendas, rotas, clientes etc.

Como já foi mencionado, os custos logísticos têm sido tratados na literatura de diferente formas (e.g. FERNIE et al., 2001; 2007; LIN et al., 2001; MANUNEN, 2000; VARILA et al.; ZENG; ROSSETI, 2003). Há diversas configurações possíveis para a tradução do processo logístico nos seus elementos de custo mais relevantes, como se mostra mais à frente.

Por outro lado, a análise destes custos pode ser realizada por meio de diversas técnicas agrupadas em quatro categorias: baseadas na recorrência, baseadas em regressões, baseadas nas atividades e baseadas em otimização (ZENG; ROSSETI, 2003).

Estes autores citam trabalhos que exploraram estas técnicas. Por exemplo, Zoroya (1998) apresenta um modelo de regressão para medir os fatores de custo de despesas de transporte recorrendo a três fatores baseados no tempo para compreender o que influencia o preço de uma linha de transporte. Outros estudos utilizam métodos de otimização, os quais constituem uma parte considerável da literatura sobre custos logísticos. Nesta abordagem, geralmente, procura-se otimizar o custo logístico total, conjugando custos de transporte com decisões de estoque e compras.

Os custos logísticos incluem as despesas relacionadas com as movimentações internas de produtos e/ou matéria-prima (*inbound logistics flow*), tais como recepção e inspeção de mercadorias, e movimentações relacionadas com a expedição de produto e a distribuição (*outbound logistics flow*). De acordo com Manunen (2000), os custos logísticos incluem todos os custos inerentes à cadeia de suprimentos que são causados pelo fluxo de materiais, nomeadamente, custos com as compras, custos aduaneiros, de transporte, de armazenagem, custos com as vendas, custos com a encomenda, custos relacionados com a cobrança e pagamento, custos do serviço pós-venda e custos com o cliente etc. Neste caso, o fluxo de materiais inicia-se com as compras, projetando-se a venda para um momento posterior. Porém, o negócio pode funcionar por encomenda e ser totalmente puxado pelo cliente e, nesse caso, os custos iniciais referem-se aos custos com a venda. Em qualquer um dos casos, podem ser considerados custos anteriores a estes, por exemplo os custos relacionados com as atividades de *intelligence*,

prospecção do mercado e desenvolvimento do produto. Porém, estes custos tendem a não ser incluídos na função logística, mesmo nos negócios em que o processo logístico confunde-se ou sobrepõe-se ao processo de negócio (e.g. no varejo).

Importa acrescentar que os custos logísticos são interdependentes e estão dependentes de vários fatores indissociáveis, por exemplo, a área de negócio e os métodos de trabalho da empresa. Por exemplo, as atividades de gestão dos estoques, embalagem e logística inversa afetam os custos do estoque, enquanto a seleção do armazém e a gestão do armazenamento influenciam os custos de armazenagem. Cada uma destas categorias de custos é composta por custos indiretos fixos e variáveis que deverão ser imputados a atividades logísticas específicas.

De um modo geral, os custos dos principais processos logísticos relacionam-se com o aprovisionamento, a recepção do material, a inspeção, o armazenamento e acondicionamento do material, o fluxo interno de materiais, a gestão de encomendas, a reposição do estoque, o processamento de encomendas, o *picking*, a embalagem, a expedição, o transporte, a logística direta e inversa (e.g. devoluções), os serviços prestados e a reciclagem (adaptado de MANUNEN, 2000).

Também Faria e Costa (2012) afirmam que há poucos estudos e reduzida discussão sobre a temática dos custos logísticos, considerando o processo logístico como um todo. Considerando a logística como um (macro) processo, Faria e Costa (2005) discutem separadamente os seus subprocessos, visto que cada um deles tem custos específicos e exige métodos adequados para seu custeio. Neste caso, as autoras apresentam os custos logísticos em dez grupos: custos de armazenagem e movimentação, custos de transporte, custos de embalagens, custos de manutenção de inventário, custos das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), custos tributários, custos de nível lote, custos decorrentes do nível de serviço, e custos de administração logística. Ao final, vinculam estes grupos a cada um dos processos logísticos (do ponto de vista das empresas contratantes): Abastecimento – Logística de Planta – Distribuição.

Como já foi mencionado, os custos logísticos são vistos tradicionalmente como custos indiretos, os quais estão relacionados com os custos de posse de inventário, com os custos de transporte, com os custos de processamento de ordens de encomenda e com os custos de armazenagem entre outros. Porém, grande parte dos custos logísticos em empresas prestadoras de serviço deriva da constituição dos estoques e da distribuição do produto ao respetivo cliente. Nos sistemas de custeio tradicionais, estes custos encontram-se alocados a centros de custo gerais, os quais acumulam custos indiretos de toda a empresa. Pelos motivos enunciados, é necessário implementar modelos mais complexos que conjuguem as atividades necessárias à criação de valor, o desempenho dessas mesmas atividades e os custos envolvidos (BAYKASOGLU; KAPLANOGLU, 2008).

Os sistemas de custeio tradicionais, para obter os custos das operações, baseavam-se frequentemente no volume de vendas, sendo que os custos de diversas operações não variam em função das unidades vendidas. Por exemplo, a atividade relacionada com o processamento de

uma encomenda varia diretamente com o número de encomendas que o cliente coloca e não com o número de unidades vendidas. Neste sentido, denota-se uma distorção dos custos reais (LIN et al., 2001).

## 4. OPERACIONALIZAÇÃO DO CUSTEIO DAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS

Compreendido o enquadramento dos custos logísticos, importa identificar ferramentas de custeio e de gestão de custos que possam operacionalizar a mensuração e a gestão destes custos.

Segundo Baykasoglu e Kaplanoglu (2008), as principais abordagens adotadas pelas empresas para o cálculo dos custos logísticos centram-se essencialmente na Análise da Rentabilidade do Cliente (Customer Profitability Analysis – CPA) e na Rentabilidade Direta do Produto (Direct Product Profitability – DPP).

Porém, Lin et al. (2001) acrescentam o Custo Total de Propriedade (Total Cost of Ownership – TCO) e o Activity-Based Costing (ABC). O CPA e o DPP inserem-se na gestão dos custos logísticos ao nível do *downstream*, o TCO é uma ferramenta para a gestão de custos no *upstream* e o ABC é uma técnica transversal a todo o processo logístico.

Nesta seção, faz-se uma descrição sucinta destas ferramentas. Cada uma delas merece uma atenção mais profunda e detalhada que não cabem no propósito deste capítulo, sobretudo o TCO e o ABC.

A existência destas ferramentas é de primordial importância porque são elas que operacionalizam a gestão dos custos logísticos globais e traduzem-na para a prática das empresas. Porém, a gestão de custos não se esgota nestas práticas e ferramentas.

No *Customer Profitability Analysis* (CPA), a análise centra-se na determinação dos custos efetivos em servir determinado cliente (COOPER; KAPLAN, 1991) por meio de uma avaliação individual, cliente a cliente, de forma a determinar o lucro real proporcionado por cada cliente.

A análise da rentabilidade do cliente está intimamente relacionada com o custo de servir esse cliente (ou *cost to serve*). O princípio básico do CPA está na orientação dos custos específicos dos clientes para centros de custos separados. Sendo o resultado a diferença entre receitas e custos, o CPA analisa, por um lado, a contribuição do cliente ou grupo de clientes para os resultados e, por outro, detalha o custo de servir esse(s) cliente(s), procurando oportunidades que permitam reduzi-lo sem sacrificar o valor percebido pelo cliente.

A contribuição para os resultados pode aumentar através de um volume maior de vendas, por via da redução dos custos operacionais relacionados com esse cliente, através de vendas cruzadas (de novos produtos ou para diferentes clientes) e através de uma valorização do preço.

Resumindo, o CPA está relacionado com a compreensão e a análise da rentabilidade do cliente, manter e aumentar o nível de rentabilidade dos clientes e transformar clientes não rentáveis em rentáveis.

De fato, a análise dos clientes não lucrativos é tão ou mais importante do que dos clientes lucrativos. Devem ser tomadas decisões de natureza operacional e estratégica visando abandonar ou manter estes clientes, por exemplo, alterando preços, serviço ao cliente e comportamento deste, de modo a aumentar a sua rentabilidade. Por exemplo, os custos fixos imputados aos clientes a abandonar continuarão a ser suportados pela empresa e devem ser considerados na decisão de abandonar clientes.

Por outro lado, a Rentabilidade Direta do Produto ou *Direct Product Profitability* (DPP) consiste em um custeamento de produto aplicado normalmente no varejo, tendo como objetivo a determinação da lucratividade de um produto, apoiando decisões sobre os produtos que devem ser promovidos ou descontinuados nos pontos de venda.

Os varejistas têm baseado normalmente as suas decisões estratégicas na análise da margem bruta de lucro. No entanto, as limitações desta abordagem conduziram ao desenvolvimento do DPP, que considera os custos associados ao produto ao longo da cadeia de abastecimento.

O DPP analisa os custos logísticos diretamente imputáveis ao produto, nomeadamente, os custos relacionados com o armazenamento, transporte e os custos diretos em loja e que são geralmente ignorados nos sistemas de custeio tradicionais (ROSLENDER; HART, 2010).

Themido et al. (2000) referem no seu estudo que, com essa metodologia, pretende-se determinar os custos totais de um produto ou encomenda desde a sua concepção até a entrega ao cliente. Entre estes custos, encontram-se os custos de produção e todos os custos associados à entrada/permanência do produto no mercado.

Este custeio é fundamental, em particular, para varejistas e atacadistas, na medida em que sua sobrevivência depende dos custos do produto ao longo da cadeia de abastecimento.

De acordo com Sievanen et al. (2004), a rentabilidade do produto consiste na relação entre o preço de venda do produto no mercado e o custo que este apresentou ao longo da cadeia, sendo que a rentabilidade é tanto maior quanto maior o seu preço de venda e menor o custo apresentado por este.

Outro conceito igualmente importante neste contexto é o de *Total Cost of Ownership*, ou Custo Total de Propriedade, o qual consiste na determinação dos custos totais envolvidos na compra de bens ou serviços a um fornecedor específico (ELLRAM, 1995).

O Custo Total de Propriedade inclui todos os custos relacionados com a aquisição, utilização, manutenção e assistência dos produtos adquiridos dos fornecedores, podendo ser relacionado com o custeio pelo ciclo de vida.

A abordagem tradicional de seleção e avaliação dos fornecedores, essencialmente baseada no preço de compra, ignorava os custos das restantes atividades relacionadas com este processo, nomeadamente os custos diretos e indiretos associados à qualidade e à entrega, assim como todos os serviços englobados na compra e na manutenção e depois na assistência técnica pós-venda (ELLRAM, 1995).

Uma abordagem baseada no Custo Total de Propriedade permite uma avaliação e seleção mais correta dos fornecedores, assim como a identificação de oportunidades de melhoria contínua dos fornecedores e uma redução dos custos da cadeia global, contribuindo para a melhoria das capacidades de negociação com os fornecedores e para a melhoria da avaliação da estrutura de custos (ELLRAM, 1995).

A complexidade e exigência deste método tem restringido sua adoção de forma mais generalizada. Por outro lado, não existe nenhuma referência ou abordagem padronizada para a sua aplicação, sendo adotados diversos modelos dependendo da empresa (ELLRAM, 1995).

Em síntese, o TCO é mais adequado para as atividades a montante do processo produtivo, enquanto o DDP e o CPA são mais orientados para as atividades a jusante do processo produtivo.

O DPP auxilia as decisões relacionadas com a promoção, o preço de venda e a seleção de novos produtos.

O TCO é aplicado no levantamento dos custos totais associados com a aquisição e utilização de um produto de um fornecedor específico.

Por fim, o ABC apresenta um campo de ação mais amplo, sendo útil em todas as atividades da cadeia de abastecimento. Portanto, estas ferramentas são complementares e visam apoiar o controle e a redução dos custos totais da cadeia logística (EVERAERT et al., 2008; LIN et al., 2001).

Uma pesquisa de Callado et al. (2013) sobre os métodos utilizados no custeio das operações logísticas obteve resultados modestos, tendo sido identificado um conjunto restrito de trabalhos realizados nesta área. Devendo acrescentar-se os seguintes métodos: Resposta Eficiente ao Consumidor (*Efficient Consumer Response*: ECR) e o Custo Total de Entrega (*Total Cost of Delivery*: TCD).

O levantamento específico sobre métodos utilizados ou indicados nos anais dos principais eventos brasileiros realizado por Lima e Walter (2014) corroborou os resultados de Callado et al. (2013).

Considerando os anais de vários eventos brasileiros (ENEGEP, CBC, SIMPOI, ENANPAD e ANPCont), Lima e Walter (2014, p. 8) identificam diversos métodos relacionados com a gestão de custos e com o custeio em operações logísticas ou no âmbito da logística. Desses métodos, se sobressaem, pelo número de referências, os seguintes e por ordem decrescente de importância: Custeio baseado em Atividades (ABC), Custeio Variável, *Total Cost of Ownership* (TCO), *Direct Product Profitability* (DPP), *Customer Profitability Analysis* (CPA), *Efficient Consumer Response* (ECR), Custeio por Absorção, Custo Padrão, *Cost to Serve* (CTS), Método dos Centros de Custos.

Estes métodos têm sido tratados por pesquisadores brasileiros como demonstra a pesquisa bibliográfica realizada por Lima e Walter (2014). Porém, o número de referências é muito reduzido, sustentando a necessidade de mais trabalhos neste domínio.

## 5. CUSTEIO DAS ATIVIDADES E DO PROCESSO LOGÍSTICO

Os métodos de custeio tradicionalmente utilizados pela contabilidade de custos não atendem às necessidades da gestão logística (CHING, 2010; FARIA; COSTA, 2005), tornando-se relevante a identificação e, eventualmente, o desenvolvimento de métodos apropriados para o custeio logístico.

Ching (2010) argumenta que o custeio logístico pelos métodos tradicionais aparenta-se inadequado devido a rateios muitas vezes arbitrários e que estes métodos teriam sido desenvolvidos para ambientes de manufatura e, sobretudo, para processos internos à empresa.

Na mesma linha, Faria e Costa (2005, p.3) mencionam ainda que “os métodos tradicionais [...] não reconhecem adequadamente os custos logísticos, dificultando [a obtenção de] custos totais menores por falta de informações adequadas à tomada de decisão em Logística”. Como os custos logísticos “são predominantemente indiretos, verifica-se que os métodos tradicionais de custeio mostram-se inapropriados por não identificar claramente os custos logísticos e seus resultados financeiros” (COGAN, 2000, apud VASCONCELLOS; MARINS; MUNIZ JÚNIOR, 2008, p. 324.).

O uso de métodos apropriados de custeio é fundamental para apoiar a tomada de decisões em qualquer função de uma organização. A academia dispõe de diversos métodos e princípios de custeio, os quais formam um sistema de custeio, segundo Bornia (2009).

Estes devem ser escolhidos e aplicados conforme a natureza das operações e as características dos gastos envolvidos. Os métodos mais frequentemente apresentados pela contabilidade gerencial são o Método dos Centros de Custos, o Custeio Baseado em Atividades (ABC), o Custo-Padrão e o Método das Unidades de Esforço de Produção (UEPs), este último aplicado especialmente no âmbito da Engenharia de Produção.

Pereira (2014) apresenta uma metodologia que se suporta nestes métodos, considerando nomeadamente o custo-padrão, os centros de custos, o ABC e o TDABC (*Time-Driven Activity based Costing*), procurando somar suas potencialidades. O autor destaca que, para gerar bons referenciais de análise, as metodologias de custeio devem permitir adotar qualquer um dos princípios de custeio, flexibilizando o exercício de custeio e aumentando as informações proporcionadas ao agente de decisão.

Pereira (2014) apresenta três pré-requisitos principais que um método de custeio deve atender para permitir a correta mensuração e gestão dos custos logísticos:

- (i) Visão de processos: os produtos tendem a seguir uma sequência de atividades que utilizam diferentes recursos em cada etapa. Desta maneira, o método de custeio deve ser capaz de mensurar atividades e não apenas departamentos;
- (ii) Direcionadores de custos elásticos: embora as atividades identificadas possam seguir um padrão de atividades encadeadas, ganham dimensões diferentes para os diferentes produtos. Por exemplo, um serviço de transporte será sempre único, pois há uma com-



binação de variáveis que determinam sua complexidade, tais como a distância percorrida, o tempo de operação e os volumes transportados. Da mesma forma, um serviço de armazenagem não será igual a outro realizado anteriormente, pois as medidas envolvidas, os prazos contratados ou o momento de execução serão diferentes;

- (iii) Multidimensionalidade: nas atividades operacionais logísticas (armazenagem, movimentação de cargas e transporte) e nas estruturas que as suportam, a questão espacial está sempre atrelada à questão temporal. Dois serviços de armazenagem com prazos iguais podem onerar de forma completamente diferente a estrutura da empresa se os espaços ocupados forem diferentes. Da mesma forma, dois transportes realizados no mesmo período de tempo poderão ter distâncias envolvidas muito diferentes, acarretando custos consideravelmente díspares.

Não se trata apenas de incorporar novos direcionadores de custos nos métodos existentes, mas sim de conceber corretamente os fatores determinantes do custo logístico e utilizar uma metodologia que permita lidar com a complexidade inerente ao processo logístico. Comparando os métodos Custo-Padrão, Centros de Custos, ABC e TDABC, Pereira (2014) conclui que nenhum dos cinco atende simultaneamente os três requisitos logísticos.

O Custo Padrão, em função de utilizar padrões de medidas físicas e monetárias, atende apenas ao requisito de ser um direcionador de custos elásticos. Assim, como esse método, o método das UEPs e o dos Centros de Custos atende apenas o mesmo requisito que o Custo Padrão, porém atuam nos custos indiretos.

O TDABC, além de atender esse requisito, ao poder custear atividades customizadas, também atende ao requisito de visão de processo, justamente pelo fato de ser um método baseado no mapeamento de processos.

O método ABC, como versão precursora do TDABC, atende ao requisito de visão de processos e o de multidimensionalidade dos direcionadores de custos, ao incorporar mais de uma variável para alocar custos. Esse método, porém, não é elástico o suficiente para custear atividades que fogem do padrão preestabelecido na implantação do método, por isso ele não atende ao segundo requisito logístico. Observa-se que cada método atende a alguns requisitos específicos, porém, nenhum atende a todos ao mesmo tempo.

Pereira (2014) afirma que uma combinação dos métodos ABC e TDABC poderá atender estes requisitos. O método dos centros de custos poderá servir como organização básica da gestão de gastos da empresa e também de apoio ao TDABC, que utiliza a visão de recursos por departamentos. Além disso, o método do Custo-Padrão pode auxiliar na geração de parâmetros de comparação e no custeio de alguns itens.

Também, Baykasoglu e Kaplanoglu (2006) e Ma et al. (2011), afirmam que, considerando que os custos logísticos são essencialmente custos indiretos, será adequado utilizar, por exemplo, o método ABC para a sua mensuração, apesar de poderem ser utilizadas outros métodos

ou abordagens tais como aquelas que são apresentadas por Zang e Yi (2008), Havenga (2010) e Fang e Ng (2011).

De fato, os custos logísticos são predominantemente custos indiretos e a associação entre estes e o ABC está bem patente na literatura (e.g. EVERAERT et al., 2008; FERNIE et al., 2001).

Porém, a aplicação dos sistemas de custeio baseados nas atividades no âmbito da função logística revela certas dificuldades quando comparado com a sua aplicação em ambiente de produção, nomeadamente, na determinação dos *outputs*, na menor capacidade de previsão das atividades que respondem às requisições e quanto à parcela total dos custos associados a uma determinada atividade.

Enquanto os sistemas de custeios tradicionais são limitados e pouco flexíveis, o ABC é uma ferramenta dinâmica que se adapta às características dos processos logísticos. Porém, a aplicação do ABC nas atividades logísticas carece ainda de desenvolvimento acadêmico porque levanta novas questões e dificuldades (BAYKASOGLU; KAPLANOGLU, 2008).

Segundo Lin et al. (2001), a implementação do ABC na gestão de custos logísticos pode ser efetuada nas seguintes etapas: seleção de uma equipe multidisciplinar, análise das funções da cadeia de abastecimento, identificação das atividades, identificação dos recursos consumidos pelas atividades, determinação do custo das atividades, identificação dos direcionadores de custo, atribuição do custo das atividades aos objetos de custo.

A primeira fase consiste na escolha de uma equipe multidisciplinar, que englobe colaboradores de todos os departamentos da organização, bem como os parceiros envolvidos em todas as atividades relacionadas com a cadeia de fornecimento.

A fase seguinte envolve a análise das principais funções da cadeia de fornecimento, com o objetivo de identificar e classificar os principais processos. Após a identificação das atividades, é necessário determinar os recursos envolvidos na sua execução e apurar deste modo o seu custo. Após a determinação dos custos das atividades, são identificados e selecionados direcionadores de custos. O direcionador de custos é definido como o fator que determina o custo de uma atividade. Por fim, os custos das atividades são atribuídos aos objetos de custeio, como produto, cliente, setor de mercado ou canal de distribuição.

A aplicação do ABC no custeio dos processos logísticos poderá ser estendida ou complementada com o TDABC. Kaplan e Anderson (2004, 2007) desenvolveram o TDABC (*Time-Driven ABC*), no sentido de ultrapassar algumas das dificuldades associadas à aplicação do ABC.

Kaplan e Anderson (2004) reconheceram as limitações do método e compreenderam que as críticas eram justificadas pelos seguintes fatores: (i) alto investimento para implantar o método, (ii) complexidade de mantê-lo na empresa e (iii) dificuldade de modificá-lo quando necessário.

No TDABC, os custos são determinados com base no tempo envolvido na execução das atividades (EVERAERT et al., 2008; VARILA et al., 2007).

O modelo TDABC apresenta diversas vantagens. Trata-se de um modelo de fácil constru-

ção, integrável com software de gestão e tendo facilidade de obtenção de informações acerca do consumo de recursos pelos objetos de custo. Por meio do TDABC é possível estudar a eficácia dos processos ao nível da capacidade disponível *versus* capacidade utilizada.

O modelo TDABC permite avaliar o valor acrescentado que determina a existência de cada atividade, simular a operacionalização dos recursos e testar processos de racionalização da capacidade utilizada ou custear o custo do tempo não utilizado. O TDABC suporta-se em dois parâmetros fundamentais, o custo por unidade de tempo de capacidade e o tempo necessário para concluir uma atividade (KAPLAN; ANDERSON, 2007).

A aplicação do TDABC no âmbito da gestão dos custos logísticos mostra-se muita promissora, existindo alguns exemplos na literatura (e.g. BRUGGEMAN et al., 2005).

## 6. CASO DE ESTUDO

O caso apresentado nesta seção ilustra a operacionalização da gestão dos custos logísticos e suporta-se em Pereira (2014).

A empresa estudada é uma empresa Prestadora de Serviços Logísticos (PSL) de grande porte, que atua de norte a sul do Brasil e que opera também o modal hidroviário através de balsas e empurradores. A escolha por este caso prático em particular se deu pela abrangência das atividades da empresa, que possui diversas operações, como portos, terminais de cargas, navegação fluvial, transporte lotação, fracionado e a granel.

A relevância do custeio de sistemas logísticos, sejam eles simples ou complexos, se torna evidente ao analisar os valores movimentados. A economia de um país está fortemente atrelada ao consumo de bens e serviços, os quais são disponibilizados aos consumidores após percorrerem as suas cadeias produtivas, desde a obtenção da matéria-prima, passando pela produção e comercialização para então culminar no consumo final, o qual depende fortemente dos custos acumulados nos processos produtivos e logísticos ao longo dessa cadeia (CNT, 2011).

O setor de Prestadores de Serviços Logísticos (PSL) é bastante recente e apresenta um crescimento expressivo, partindo de uma participação pouco significativa na economia nacional em 1999 (R\$ 1.600mi), chega atualmente a números significativos (R\$ 39.998mi em 2011).

Campagnolo (2008) afirma que o domínio da gestão de custos nos serviços ainda está muito distante do conhecimento conseguido na indústria transformadora. Considerando-se o caso particular dos serviços logísticos, percebe-se que são ainda raros os casos de publicações acerca do tema e quase nulos quando focados em PSLs.

Aplicando-se a metodologia proposta por Pereira (2014) ao caso apresentado, obteve-se o custeio dos objetos de custos. Esse custeio foi feito de forma a validar o cálculo de custo dos recursos e das atividades, além de permitir a avaliação da coerência das medidas de produção escolhidas como direcionadores de custos em cada atividade. Neste processo, foram calculados os custos para os principais roteiros e clientes da empresa.

O objetivo foi a precificação de serviços, uma vez que, para isto, não foi necessária a obtenção dos dados operacionais de forma analítica (carga por carga), pois estes seriam orçados para cada precificação realizada. Neste caso de estudo, apresenta-se apenas o cálculo dos custos associados a um serviço específico.

No modelo definido, a precificação de um frete envolve a configuração de todas as atividades pelas quais o serviço será prestado e os dados da carga individual que está sendo precificada. Dessa forma, em cada atividade, é necessário indicar o recurso operacional utilizado, a quantidade de cada direcionador de custo envolvido e o tipo de carga (lotação ou fracionada).

O recurso utilizado pode ser um veículo e uma filial ou apenas um dos dois, dependendo da atividade que está sendo configurada. O tipo de carga pode se alterar de atividade para atividade. Em alguns casos, são realizadas múltiplas coletas fracionadas que serão consolidadas e

seguirão como apenas uma carga lotação. Em outros, pode haver uma coleta lotação que segue como uma carga única até a filial de destino e, então, é entregue de forma fracionada.

Além dos recursos operacionais que serão utilizados, é necessário indicar quanto das medidas de produção aquele serviço fará uso. Dessa forma, é preciso indicar, para cada atividade, a quantidade de cada direcionador envolvido, tal como a quilometragem e as horas de coleta, o peso para movimentação de terminal, o volume e as horas de armazenagem para armazenagem, os quilômetros e as horas para a transferência rodoviária, o número de praças ocupadas para a atividade Porto e as horas de navegação para a Transferência Fluvial.

O serviço considerado foi o transporte de uma carga de 12 toneladas coletada em uma cidade do sul do país e entregue em uma cidade do norte. As atividades definidas foram: “coleta/entrega”, “movimentação de terminal”, “transferência rodoviária”, “porto” e “transferência fluvial”. Na Tabela 1 apresenta-se a configuração das atividades para este serviço.

Tabela 1 – Recursos por atividade para o custeio do serviço

PROCESSO	FILIAL	VEÍCULO 1	VEÍCULO 2	VEÍCULO 3	Km	Horas Armazenagem	Horas	Praças Ocupadas	m <sup>3</sup> hora	OCUPAÇÃO MÉDIA VEÍCULO 1	OCUPAÇÃO MÉDIA VEÍCULO 2	OCUPAÇÃO MÉDIA VEÍCULO 3
Coleta/Entrega	3	CAMINHÃO TRUCK TERCEIRO			100		5			10.000 Kg		
Terminal	3		SR	SR		24	2	240				
Transferência Rodoviária		CT TERCEIRO	Balsa Carreteira		3000		113			27.000 Kg	28.000 Kg	
Porto	5			SR			10	1		28.000 Kg		
Transferência Fluvial		Empurrador Carreteiro		SR			120			32 praças	30 praças	28.000 Kg
Porto	1			SR			20	1		28.000 Kg		
Terminal	1	CAMINHÃO ¾ TERCEIRO		SR		24	5	240				
Coleta/Entrega	1				100		5,00			7.000 Kg		

Fonte: Pereira (2014, p.83)

Indicados os recursos operacionais e a quantidade dos direcionadores envolvidos, os custos de cada atividade são calculados. Os dados individuais da carga, como o peso, o valor e o volume (m<sup>3</sup>) cruzados contra os dados de ocupação média de cada atividade indicam quanto do custo calculado em cada atividade deve ser alocado à carga precificada. Nas Tabelas 2, 3 e 4 apresentam-se os custos, por atividade logística, dos veículos 1, 2 e 3, calculados para o serviço estudado.

Observa-se que o veículo 3, o SR (Semi Reboque), possui como principal custo a depreciação, o que se deve pelo fato de ele fazer parte dos ativos imobilizados da empresa. O fato de não ocorrer gastos com combustíveis e salários para esse veículo é coerente, pois ele não consome esses recursos, uma vez que é puxado por um veículo que os consome.

Tabela 2 – Custos por atividade para o veículo 1

PROCESSO	DIR/IND	SALÁRIOS E ENCARGOS	COMBUSTÍVEIS	PNEUS	DEPRECIÇÃO	MANUTENÇÕES/PEÇAS	MANUTENÇÕES/M.O.	PEDÁGIO	M.O. 3ºs	FRETES 3ºs	UTILIDADES	GRIS	SEGURO CARGA	EMPLAC./LICEN C.	SEGURO FROTA	DEMAIS IMPOSTOS E TAXAS	OUTROS
Coleta/Entrega	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	256,32	-	-	-	-	-	-	-
Terminal	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferência Rodoviária	DIR	-	-	-	-	-	-	82,81	-	1.525,73	-	-	-	-	-	-	-
Porto	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferência Fluvial	DIR	-	157,49	-	25,01	-	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-
Porto	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coleta/Entrega	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	149,13	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Pereira (2014, p.83)

Tabela 3 – Custos por atividade para o veículo 2

PROCESSO	DIR/IND	SALÁRIOS E ENCARGOS	COMBUSTÍVEIS	PNEUS	DEPRECIÇÃO	MANUTENÇÕES/PEÇAS	MANUTENÇÕES/M.O.	PEDÁGIO	M.O. 3ºs	FRETES 3ºs	UTILIDADES	GRIS	SEGURO CARGA	EMPLAC./LICEN C.	SEGURO FROTA	DEMAIS IMPOSTOS E TAXAS	OUTROS
Coleta/Entrega	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferência Rodoviária	DIR	-	49,57	41,48	64,01	12,17	-	-	-	-	-	-	2,33	-	-	-	0,35
Porto	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferência Fluvial	DIR	-	0	82,14	-	-	-	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	-
Porto	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Coleta/Entrega	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Pereira (2014, p.84)

Tabela 4 – Custos por atividade para o veículo 3

PROCESSO	DIR/IND	SALÁRIOS E ENCARGOS	COMBUSTÍVEIS	PNEUS	DEPRECIÇÃO	MANUTENÇÕES/PEÇAS	MANUTENÇÕES/M.O.	PEDÁGIO	M.O. 3ºs	FRETES 3ºs	UTILIDADES	GRIS	SEGURO CARGA	EMPLAC./LICEN C.	SEGURO FROTA	DEMAIS IMPOSTOS E TAXAS	OUTROS
Coleta/Entrega	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal	DIR	-	-	-	4,10	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	0,03
Transferência Rodoviária	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Porto	DIR	-	-	-	3,66	-	-	-	-	-	-	-	0,21	-	-	-	0,03
Transferência Fluvial	DIR	-	-	-	43,97	-	-	-	-	-	-	-	2,46	-	-	-	0,37
Porto	DIR	-	-	-	7,33	-	-	-	-	-	-	-	0,41	-	-	-	0,06
Terminal	DIR	-	-	-	10,26	-	-	-	-	-	-	-	0,58	-	-	-	0,09
Coleta/Entrega	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Pereira (2014, p.84)

Na Tabela 5 apresentam-se os custos dos processos (aqueles que não foram alocados aos veículos) calculados para o mesmo frete. Nela são contemplados custos diretos e indiretos.

Tabela 5 – Custos por atividade para o serviço estudado

PROCESSO	DIR/IND	SALÁRIOS E ENCARGOS	COMBUSTÍVEIS	PINELS	DEPRECIAÇÃO	MANUTENÇÕES/PEÇAS	MANUTENÇÕES/ M.O.	PEDÁGIO	M.O. 3%	FRETES 3%	UTILIDADES	GRIS	SEGURO CARGA	EMPLAC./LICEN	SEGURO FROTA	DEMAIS IMPOSTOS E TAXAS	OUTROS	Gestão Filial
Coleta/Entrega	DIR	81,86	-	-	-	3,02	0,67	1,03	29,32	6,03	0,83	0,66	-	-	-	0,03	37,41	42,33
Terminal	DIR	310,41	2,80	0,30	2,74	2,40	0,46	0,01	14,08	27,46	13,79	0,06	-	0,68	-	0,00	60,73	114,57
Transferência Rodoviária	DIR	13,96	-	-	-	24,23	10,01	-	25,73	-	2,48	100,95	81,68	-	9,62	1,91	42,03	-
Porto	DIR	5,50	1,81	0,04	0,68	0,62	0,19	-	1,42	0,77	3,74	-	-	0,00	-	0,00	0,90	4,63
Transferência Fluvial	DIR	91,15	-	-	-	22,40	5,90	0,00	6,05	-	7,47	1,57	22,87	-	3,51	1,65	27,80	-
Porto	DIR	7,10	0,06	0,16	1,60	0,53	0,05	-	0,75	-	5,51	-	-	-	-	0,00	2,10	4,34
Terminal	DIR	240,79	1,00	0,95	1,43	3,60	0,54	-	164,08	44,24	28,67	-	-	0,20	-	0,06	100,50	142,43
Coleta/Entrega	DIR	57,50	-	-	-	11,33	1,60	-	1,96	36,44	1,18	3,77	-	-	-	0,03	32,80	34,85
Coleta/Entrega	IND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal	IND	129,76	1,18	-	-	2,75	-	0,10	0,30	-	3,07	0,00	-	0,01	-	-	31,24	44,26
Transferência Rodoviária	IND	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02	-
Porto	IND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transferência Fluvial	IND	15,05	0,48	-	-	0,44	0,04	-	0,08	-	0,63	-	6,99	0,08	-	0,74	9,15	-
Porto	IND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Terminal	IND	57,67	14,60	-	-	0,72	-	-	5,29	-	1,26	0,00	-	0,00	-	0,01	22,18	24,72
Coleta/Entrega	IND	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gestão	IND	108,46	30,88	0,23	-	5,47	1,02	0,02	3,08	0,05	33,52	0,11	10,15	1,27	0,02	12,18	170,34	-

Fonte: Pereira (2014, p.85)

Um resumo de custos, por tipo, é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Resumo de custos por tipo

Custo	Custo (R\$)		
	Direto	Indireto	Total
Variável	2.537,70	-	2.537,70
Fixo	1.647,91	1.296,31	2.944,22
Total	4.185,61	1.296,31	5.481,92

Fonte: Pereira (2014, p.85)

A avaliação dos resultados exige todos os dados e cálculos apresentados nas tabelas anteriores para o conjunto de cargas operadas pela empresa no período de análise. Dessa forma, envolve praticamente todas as bases de dados da empresa: todas as coletas e entregas realizadas, todas as movimentações de terminais e de porto, além de todas as viagens de transferência rodoviária e fluvial.

O volume de dados multiplica-se pelo número de cargas operadas no período de análise. Em cada caso, é necessário mapear os recursos operacionais utilizados, os direcionadores de custos envolvidos e a participação de cada carga em cada etapa da atividade.

Todos os dados de custos são consolidados carga por carga pela base de dados de conhecimentos de transporte emitidos, os quais possuem a informação de faturamento e impostos.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, destacou-se a importância de construir e validar um enquadramento adequado para a gestão dos custos logísticos, o qual permitirá identificar e calcular convenientemente os custos logísticos, traduzindo essa informação em *inputs* importantes para a tomada de decisão nas empresas.

O custeio das operações logísticas foi ilustrado e discutido com uma aplicação numa empresa prestadora de serviços logísticos de grande porte, de atuação nacional, que faz uso dos modais de transporte rodoviário e aquaviário.

Numa fase subsequente, será possível trabalhar convenientemente as várias ferramentas que operacionalizam a gestão dos custos logísticos, quer para divulgação acadêmica, quer para aplicação nas empresas.

Depois de ultrapassada essa etapa, poderá ser possível tornar as ferramentas mais robustas, nomeadamente por aplicações computacionais.

Em paralelo com estas etapas, será importante estudar o comportamento e as diferentes configurações dos custos logísticos em diferentes indústrias. Diferentes metodologias e métodos de investigação podem ser utilizados na prossecução destes objetivos.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, J. V. *Trade-Offs de Custos Logísticos*. 2012. 338 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Controladoria e Contabilidade, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

BALLOU, R. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. 5ª Ed. São Paulo: Bookman, 2004.

BAYKASOGLU, A.; KAPLANOGLU, V. Application of Activity-Based Costing to a Land Transportation Company: A Case Study, *Int. J. Production Economics*, 116, n. 2, pp. 308–324, 2008

BAYKASOGLU, A., KAPLANOGLU, V. Developing a service costing system and an application for logistic companies. *International Journal of Agile Manufacturing*, vol. 9, n. 2, pp.13–18, 2006.

BORNIA, A. C. *Análise Gerencial de custos em empresas modernas*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

BRUGGEMAN, W.; ANDERSON, S. R.; LEVANT, Y. *Modeling Logistics Costs using Time-Driven ABC: A case in a Distribution Company*. Working Paper. Ghent University, Belgium 05/332. Faculty of Economics and Business Administration, 2005

CALLADO, A. A. C. et al. Relações entre o uso de indicadores de desempenho de cadeia referentes a custos logísticos e fatores contingenciais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 18., Uberlândia, *Anais... Uberlândia: ABC*, 2013. (CD-ROM)

CAMPAGNOLO, R. R. *Proposta de uma sistemática para redução de custos apoiada na metodologia de custeio alvo: um caso do setor hoteleiro*. 2008. 146 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CARNEIRO, C. et al. A contribuição das ferramentas de custeio logístico para tomada de decisão nas empresas: estudo de caso em indústria cerâmica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. *Anais... Salvador: ABEPRO*, 2009.

CHEN, I; PAULRAJ, A. Towards a theory of supply chain management: the constructs and measurements, *Journal of Operations Management*, v. 22, n.2, pp. 119-150, 2004

- CHING, H. Y. *Gestão de estoques na cadeia logística integrada*. 4ª. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- COOPER, R.; KAPLAN, R. Profit priorities from activity-based costing. *Harvard Business Review*. May-June, pp. 130-135, 1991.
- CNT. *Plano CNT de Transporte e Logística 2011* – Confederação Nacional do Transporte, 2011.
- DIJK, B. V. Winning supply chains integrate today's capabilities with tomorrow's goals, *A.T. Kearney*, pp. 1-10, 2013
- ELLRAM, M. Total cost of ownership: An analysis approach for purchasing, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 25, n. 8, pp. 4-23, 1995
- ENGBLOM, J. et al. Multiple-method analysis of logistics costs. *International Journal of Production Economics*, v. 137, n.1, pp. 29-35, 2012
- EVERAERT, P. et al. Cost Modeling in Logistics Using Time-Driven ABC. Experiences from a Wholesaler, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 38, n. 3, pp. 172-191, 2008
- FANG, Y.; NG, S.T. Applying activity-based costing approach for construction logistics cost analysis. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, v. 11, n. 3, p. 259 – 281, 2011.
- FARIA, A. C.; COSTA, M. F. G. *Gestão de Custos Logísticos: Custeio Baseado em Atividades (ABC), Balanced Scorecard (BSC), Valor Econômico Agregado (EVA)*. São Paulo: Atlas, 2005.
- FERNIE, J.; FREATHY, P. E TAN, E-L. Logistics costing techniques and their application to a Singaporean wholesaler, *International Journal of Logistics: Research and Applications*, v.4, n. 1, pp. 117-131, 2001
- FUNDAÇÃO DOM CABRAL. *Custo logístico consome 11,2% da receita das empresas e transporte é o maior vilão*. Disponível em <<http://www.fdc.org.br/blogespacodialogo/Lists/Postagens/Post.aspx?ID=379>>. Acesso em: 24 out. 2014.
- HARRINGTON, H. J. *Aperfeiçoando processos empresariais: estratégia revolucionária para o aperfeiçoamento da qualidade, da produtividade e da competitividade*. São Paulo: Makron Books, 1993.

HAVENGA, J. Logistics costs in South Africa: the case for macroeconomic measurement. *South African Journal of economics*, v.78,n.4, pp.410-415, 2010

ILOS (Instituto de Logística e Supply Chain) Receita dos Prestadores de Serviços Logísticos. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br>>. Acessado em 5 de janeiro de 2014.

INNESTO PILOT PROJECT. Disponível em: <<http://www.srseuropa.eu>>. Acessado em 5 de janeiro de 2014.

KAPLAN, R. S.; ANDERSON, S. R. Time Driven Activity Based Costing. *Harvard Business Review*, 2004

KAPLAN, R. S.; ANDERSON, S. R. *Time Driven Activity Based Costing: A simpler and more powerful path to higher profits*. Boston: Harvard Business School Press, 2007

LIMA, H. S.; WALTER, F. Métodos de custeio aplicados para operações logísticas: um levantamento dos principais anais brasileiros. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 34., 2014, Curitiba. *Anais...* Rio de Janeiro: ABEPRO, 2014 (CD-ROM).

LIN, B.; COLLINS J.; SU, R. K. Supply Chain Costing: an Activity-Based Perspective, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 31, n. 10, pp. 702-713, 2001.

MA, X.; LI, J.; YANG, B. Accounting analysis on activity cost in logistic enterprise. *International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IE&EM)*, 2011.

MANUNEN, O. An Activity-Based Costing model for logistics operations of manufacturers and wholesalers, *International Journal of Logistics: research and applications*, v. 3, n.1, pp. 53-65, 2000.

OJALA, L. et al. State of logistics in the Baltic Sea Region. Survey results from eight countries. *LogOn Baltic master reports* n. 3, p. 140, 2007.

PEREIRA, M. L. *Metodologia de Medição e Gerenciamento de Custos para Prestadores de Serviços Logísticos*. 2014. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

ROSLENDER, S; HART, J. Taking the customer into account: Transcending the construction of the customer through the promotion of self-accounting, *Critical Perspectives on Accounting*, v. 21, n. 8, pp. 739-753, 2010.

RUIZ, R.; MAROTO, C.; ALCARAZ, J. A Decision Support System for a Real Vehicle Routing Problem, *European Journal of Operational Research*, v. 153, n. 3, pp. 593-606, 2004.

SIEVANEN, M.; SUOMALA, P.; PARANKO, J. Product profitability: Causes and effects, *Industrial Marketing Management*, vol. 33, pp. 393– 401, 2004.

THEMIDO, I. et al. Logistic cost case study: an ABC approach. *Journal of Operational Research Society*. pp.1148-1157, 2000.

VARILA, M.; SEPPANEN, M.; SUOMALA, P. Detailed Cost Modelling: a Case Study in Warehouse Logistics, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v.37, n.3, pp. 184-200, 2007.

VASCONCELLOS, T. C.; MARINS, F. A. S.; MUNIZ JUNIOR, J. Implantação do método activity based costing na logística interna de uma empresa química. *Gest. Prod.*, São Carlos, v. 15, n. 2, p. 323-335, maio-ago, 2008.

WALLER, M.A.; FAWCETT, S.E. The total cost concept of logistics: one of many fundamental logistics concepts begging for answers. *Journal of Business Logistics*. Hoboken, v. 33, n. 01, p. 01-03, 2012.

ZHAO, X.; TANG, Q. Analysis and strategy of the Chinese logistics cost reduction, *International Journal of Business and Management*, vol. 4, pp. 188 – 191, 2009.

ZHANG, X.; YI, H. The analysis of logistics cost based on time-driven ABC and TOC. In: *Service Operations and Logistics, and Informatics. IEEE International Conference on*. IEEE, p. 1631-1635, 2008

ZAKARIAH, S.; PYEMAN, J. Current state and issues of logistics cost accounting and management in Malaysia. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, v. 4, n. 3, 2013

ZENG, A. Z.; ROSSETTI, C. Developing a framework for evaluating the logistics costs in global sourcing processes: an implementation and insights, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 33, n. 9, pp. 785-803, 2003

ZOROYA. Forecasting transportation expense: a shipper's perspective, *APICS-The Performance Advantage*, v. 8, n. 4, pp. 58-62, 1998.

## **Ficha técnica**

Organizadores: Vagner Cavenaghi  
Vanderlí Fava de Oliveira  
Francisco Soares Másculo

*Criação da capa:* DUCOM Design

*Projeto Gráfico e  
diagramação:* Renato Valderramas

*Revisão:* Júlia de Lucca