

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

***SOFT SYSTEMS METHODOLOGY* COMO FORMA DE  
OPERACIONALIZAR O PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO DA  
TRANSFORMAÇÃO *LEAN* SOB A PERSPECTIVA DA ESCOLA DE  
PENSAMENTO EVOLUCIONÁRIA: UMA PESQUISA-AÇÃO**

Marcelo Hoss

Porto Alegre, 2011

Marcelo Hoss

*SOFT SYSTEMS METHODOLOGY* COMO FORMA DE OPERACIONALIZAR O  
PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO *LEAN* SOB A  
PERSPECTIVA DA ESCOLA DE PENSAMENTO EVOLUCIONÁRIA:  
UMA PESQUISA-AÇÃO

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia, área de concentração: Sistemas da Produção.

Orientadora:

Prof<sup>a</sup> Carla Schwengber ten Caten, Dra.

Porto Alegre, 2011

Marcelo Hoss

*SOFT SYSTEMS METHODOLOGY* COMO FORMA DE OPERACIONALIZAR O  
PROCESSO DE ESTRUTURAÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO *LEAN* SOB A  
PERSPECTIVA DA ESCOLA DE PENSAMENTO EVOLUCIONÁRIA:  
UMA PESQUISA-AÇÃO

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Professora Carla Schwengber ten Caten, Dra.

Orientadora PPGEP / UFRGS

Professora Carla Schwengber ten Caten, Dra.

Coordenadora PPGEP / UFRGS

Banca Examinadora:

Professora Giovana Savitri Pasa, Dra. (PPGEP / UFRGS)

Professor Edson Zílio Silva, Dr. (ESADE)

Professor Miguel Afonso Sellitto, Dr. (PPGEPS / UNISINOS)

Porto Alegre, 2011

## DEDICATÓRIA

Este trabalho eu dedico à minha querida esposa Rita e à minha família por estarem ao meu lado nesta jornada de transformação pessoal.

## AGRADECIMENTOS

À orientadora Carla Schwengber ten Caten pelos anos de trabalho e aprendizado.

Ao meu amigo Lynceo Falavigna Braghirolli pelas discussões teóricas ao longo do doutorado e coleguismo na pesquisa-ação.

À UFRGS pela minha formação acadêmica.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudos concedida.

A todos os amigos que apoiaram a busca por meus objetivos.

À minha família – mãe, pai e mana – por terem acreditado em mim.

Especialmente, à minha esposa Rita pelo carinho e pela ajuda durante o doutorado (além de ter agüentado o meu mau humor).

## RESUMO

A publicação do livro “*The machine that changed the world*” de Womack et al. (1990) tornou popular no mundo ocidental o termo *Lean*, que segundo os autores seria a forma generalizada do sistema Toyota de produção. Desde então, a academia tem se dedicado a estudar diversos aspectos envolvidos com o *Lean*. Apesar do conhecimento teórico gerado, poucas empresas têm conseguido aplicar esta estratégia de manufatura apropriadamente e experimentar os supostos benefícios. Este é o caso, por exemplo, da siderúrgica AGR (nome fictício). Em 2004, a empresa iniciou um programa formal para transformação *Lean* e poucos anos depois os esforços foram descontinuados. Recentemente, novos direcionamentos na empresa conduziram à retomada destes esforços. Neste contexto específico, um questionamento foi realizado: como os esforços *Lean* podem ser retomados e organizados na AGR? Cabe ressaltar que implicitamente este questionamento desdobrou em uma revisão da literatura que identificou diferentes pontos de vista teóricos sobre o fenômeno *Lean*. Neste sentido, Fujimoto (1999), como pensador mais proeminente da escola de pensamento evolucionária – utilizando uma abordagem interpretativista – argumenta que a Toyota apresenta uma capacidade de aprendizagem evolucionária que permite a emergência de um novo sistema de manufatura ao longo do tempo. A provável ausência desta capacidade de aprendizagem em empresas que buscam se tornar *Lean* indicaria uma das razões pelas quais se tem dificuldade em alcançar e sustentar este sistema. Observando a descrição desta capacidade na Toyota, verifica-se que a mesma ocorre via construção social da realidade. Desta forma, uma aprendizagem similar poderia ser gerada ao operacionalizar-se a *Soft Systems Methodology* no processo de estruturação da transformação *Lean*. Uma pesquisa-ação foi conduzida para avaliar esta possibilidade na prática e ao mesmo tempo auxiliar a AGR com a situação problemática na retomada dos esforços *Lean*.

Palavras-chave: transformação *Lean*, *Soft Systems Methodology* (SSM), pesquisa-ação, aprendizagem, escola de pensamento evolucionária, interpretativismo, estruturação, pensamento sistêmico.

## ABSTRACT

*The term lean became popular in the Western world after publication of "The machine that changed the world" (Womack et al., 1990) which argues it is the generalized form of the Toyota Production System. Since then, the academy has been investigating several aspects about it. Despite theoretical knowledge contribution, few companies have been able to implement this manufacturing strategy properly and, therefore, have experienced the supposed benefits. This is the case of AGR (fictitious name) steelmaking facility. The company started a lean transformation program in 2004 and few years later the efforts were discontinued. Recently new directions led other attempt at lean efforts. In this particular context, an inquiry was made: how the lean efforts can be organized and reinitiate in AGR? It is noteworthy that this implicitly unfolded a literature review that identified different theoretical views on the lean phenomenon. Fujimoto (1999) as the most prominent thinker of evolutionary school of thought – using an interpretivist approach – argues that Toyota has an evolutionary learning capability that enables the emergence of a new manufacturing system over time. The absence of a similar learning capability in companies seeking lean practices indicates one possible reason why they are difficult to achieve and sustain. Fujimoto (1999) describes it operating at Toyota through social construction of reality. Thus, a similar learning could be generated applying the Soft Systems Methodology as the structuration process for lean transformation. An action research was conducted to evaluate this proposition in practice and at the same time to help AGR in the attempt at lean efforts.*

*Keywords: lean transformation, Soft Systems Methodology (SSM), action research, learning, evolutionary school of thought, interpretivism, structuration, systems thinking.*

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Detalhamento de diferentes arquiteturas do sistema <i>Lean</i> .....	34
Quadro 2: Processo de transformação <i>Lean</i> .....	45
Quadro 3: Produção enxuta e reflexiva diferenciadas pelos princípios do projeto de sistemas sócio-técnico .....	54
Quadro 4: Escolas de pensamento <i>Lean</i> identificadas, abordagem utilizada (2° nível) e atividades operacionalizadas dentro da escola (3° nível) .....	60
Quadro 5: Natureza da ciência social e da organização social .....	61
Quadro 6: Regras constitutivas de uma metodologia sistêmica genérica, funcionalista e interpretativista .....	64
Quadro 7: Três níveis de capacidades do sistema de manufatura da Toyota .....	70
Quadro 8: Divisão dos paradigmas de como o conhecimento é construído sobre o fenômeno <i>Lean</i> . .....	74
Quadro 9: Diferenças entre pensamento sistêmico rígido e flexível .....	88
Quadro 10: Perfil dos envolvidos da organização com a situação problemática .....	104
Quadro 11: Detalhamento dos dados coletadas na pesquisa-ação .....	105
Quadro 12: Sequência de etapas conduzidas da pesquisa-ação e da SSM .....	110
Quadro 13: Esboço dos esforços <i>Lean</i> planejados para AGR em 2010 .....	112
Quadro 14: Definição raiz, critérios de desempenho e análise CATWOE para os sistemas sugeridos .....	119
Quadro 15: Cronograma sugerido para a transformação <i>Lean</i> na siderúrgica AGR .....	170



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Abordagem de desenvolvimento organizacional para uma empresa se tornar <i>Lean</i>	17
Figura 2: Abordagem evolucionária que explica a emergência do sistema de manufatura da Toyota.....	18
Figura 3: Três conceitos para entender a natureza da análise das organizações .....	26
Figura 4: Relações entre a situação problemática, a estrutura da revisão bibliográfica e as reflexões realizadas.....	27
Figura 5: Escolas de pensamento <i>Lean</i> (2° nível), principais influências e autores, e paradigmas de pesquisa das organizações (1° nível).....	29
Figura 6: Projeto de um sistema de manufatura .....	32
Figura 7: (a) perspectiva de funções e (b) perspectiva de gestão da transformação <i>Lean</i> .....	35
Figura 8: Perspectivas das funções e forma do sistema Toyota de produção.....	36
Figura 9: Perspectivas de propósito e forma para melhoria da produtividade e da qualidade .	37
Figura 10: Perspectiva de gestão para a estratégia de transformação <i>Lean</i> .....	38
Figura 11: Modelos de variáveis pesquisadas representando um sistema com (a) apenas um subsistema e (b) com três subsistemas .....	52
Figura 12: Modelo de camadas dos sistemas de gestão japonês .....	59
Figura 13: Ciclo de vida dos modelos de gestão da produção.....	59
Figura 14: Os paradigmas (1° nível) da análise das organizações e o posicionamento das escolas de pensamento <i>Lean</i> (2° nível) .....	62
Figura 15: Modelo das três capacidades organizacionais da Toyota.....	68
Figura 16: Criação do conhecimento operacionalizado pelas etapas da SSM .....	76
Figura 17: Natureza dual do ciclo de pesquisa-ação. ....	78
Figura 18: Proposta de adoção de pesquisa-ação para investigar o fenômeno <i>Lean</i> sob a perspectiva da escola evolucionária .....	78
Figura 19: Aprendizado do usuário ao abordar metodologicamente uma situação problemática .....	81
Figura 20: Forma geral de um modelo de atividade proposital.....	84
Figura 21: Ciclo de aprendizado direcionado à ação: os sete princípios da SSM.....	85
Figura 22: Etapas de ação da SSM provenientes dos princípios do ciclo de aprendizado. ....	86

Figura 23: Abordagens dos pensamentos sistemas rígidos e flexíveis.....	89
Figura 24: Estrutura e dinâmica de um sistema apreciativo.....	92
Figura 25: Aplicação prática da SSM via pesquisa-ação na transformação <i>Lean</i> da AGR.....	97
Figura 26: Processo de pesquisa-ação .....	101
Figura 27: Resultados obtidos com o ciclo dual da pesquisa-ação .....	102
Figura 28: Figura enriquecida da situação problemática na AGR.....	116
Figura 29: Modelo de atividades para a transformação <i>Lean</i> na siderúrgica .....	118
Figura 30: Relações entre as fases da tese (setas verticais) e os objetivos específicos .....	139
Figura 31: Análise um (intervenção) da SSM .....	163
Figura 32: Análise dois (social) e três (política) da SSM.....	164
Figura 33: Guia para construir modelos de atividades propositais.....	167

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

A	Questão de pesquisa, interesse de investigação do pesquisador
ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
AGR	Nome fictício dada à siderúrgica estudada
CATWOE	Anacrônico de <i>customers, actors, transformation process, world view, owner, environmental constraints</i>
EUA	Estados Unidos da América
F	Escopo de idéias teóricas
FP	Fábrica de pregos
FIFO	<i>First in, first out</i>
HRM	<i>Human resource management</i>
IMVP	<i>International Motor Vehicle Program</i>
JIT	<i>Just-in-time</i>
LAI	<i>Lean Advancement Initiative</i>
LEI	<i>Lean Enterprise Institute</i>
LM1	Fábrica de laminação 1 da AGR
MFV	Mapeamento de fluxo de valor
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
M <sub>PS</sub>	Metodologia que gera o ciclo de ação
M <sub>R</sub>	Metodologia que gera o ciclo de pesquisa
NUMMI	<i>New United Motor Manufacturing, Inc.</i>
OD	<i>Organization development</i>
OM	<i>Operations management</i>
OR	<i>Operations research</i>
OSHA	<i>Occupational Safety and Health Administration</i>
P	Situação problemática real, interesse da organização que melhore
PCP	Planejamento e controle da produção

RD	<i>Root definition</i>
SA	<i>Systems architecture</i>
SE	<i>Systems engineering</i>
SODA	<i>Strategic Options Development and Analysis</i>
SSM	<i>Soft Systems Methodology</i>
TDB	Nome fictício dada à corporação proprietária da AGR
STP	Sistema Toyota de produção
TF2	Fábrica de trefila 2 da AGR
TPM	<i>Total productive maintenance</i>
TQM	<i>Total quality management</i>
TSSC	<i>Toyota Supplier Support Center</i>
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	15
1.2	OBJETIVOS	20
1.3	JUSTIFICATIVA	21
1.4	DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES	22
1.5	DELINEAMENTO	23
1.6	ESTRUTURA DA TESE	24
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>25</b>
2.1	TIPOLOGIA DE ESCOLAS DE PENSAMENTO <i>LEAN</i>	28
2.1.1	<i>Escola de pensamento de engenharia de sistemas</i>	29
2.1.2	<i>Escola de pensamento de arquitetura de sistemas</i>	32
2.1.3	<i>Escola de pensamento de pesquisa operacional</i>	38
2.1.4	<i>Escola de pensamento de desenvolvimento organizacional</i>	41
2.1.5	<i>Escola de pensamento de sistemas contingenciais</i>	49
2.1.6	<i>Escola de pensamento de sistemas sócio-técnicos</i>	53
2.1.7	<i>Escola de pensamento evolucionária</i>	56
2.2	ALOCAÇÃO DAS ESCOLAS DE PENSAMENTO <i>LEAN</i> AOS PARADIGMAS DE ANÁLISE DAS ORGANIZAÇÕES	60
2.2.1	<i>Justificativa da alocação ao paradigma funcionalista</i>	64
2.2.2	<i>Justificativa da alocação no paradigma interpretativista</i>	66
2.3	REFLEXÕES E IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA <i>LEAN</i>	73
2.4	<i>SOFT SYSTEMS METHODOLOGY (SSM)</i>	79
2.4.1	<i>O pensamento sistêmico da SSM</i>	80
2.4.2	<i>Natureza da SSM</i>	81
2.4.3	<i>História e desenvolvimento da SSM</i>	86
2.4.4	<i>Críticas direcionadas à SSM</i>	92
2.4.5	<i>Extensão da aplicabilidade da SSM</i>	93
2.4.6	<i>Reflexão sobre a adequação da SSM a um dos objetivos da tese</i>	94
<b>3</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>96</b>
3.1	METODOLOGIA DE PESQUISA-AÇÃO	97
3.1.1	<i>Ciclo dual e processo de execução</i>	100
3.1.2	<i>Método da pesquisa-ação conduzida na prática</i>	102

<b>4</b>	<b>RESULTADOS E REFLEXÕES</b>	<b>107</b>
4.1	CONTEXTO HISTÓRICO	107
4.2	MOTIVAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO	108
4.3	OPERACIONALIZAÇÃO DAS ETAPAS DA SSM NA AGR	110
4.4	SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA APÓS UM ANO DO INÍCIO DA PESQUISA-AÇÃO	121
4.5	REFLEXÕES DO ENVOLVIMENTO NA PESQUISA-AÇÃO	122
4.5.1	<i>Escopo de idéias teóricas – ciclo de pesquisa</i>	122
4.5.2	<i>Questão de pesquisa de interesse de investigação – ciclo de pesquisa</i>	128
4.5.3	<i>Metodologia que gera o ciclo de pesquisa</i>	132
4.5.4	<i>Situação problemática real de interesse da organização – ciclo de ação</i>	134
4.5.5	<i>Metodologia que gera o ciclo de ação</i>	137
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>138</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>144</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>161</b>
	APÊNDICE A: RESUMO SOBRE COMO OPERACIONALIZAR A <i>SOFT SYSTEMS METHODOLOGY</i> (SSM)	162
	APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, INFORMADO E ESCLARECIDO DA PESQUISA-AÇÃO	169
	APÊNDICE C: CRONOGRAMA SUGERIDO PARA A TRANSFORMAÇÃO <i>LEAN</i> NA SIDERÚRGICA AGR	170

## 1 INTRODUÇÃO

Durante a década de 70, muitas das discussões na imprensa empresarial americana convergiam, segundo Schonberger (2007), para o mesmo ponto: a entrada de produtos japoneses no mercado ocidental estava causando danos à concorrência. Entretanto, foi apenas no início dos anos 80 que surgiram as primeiras suposições associando a ascensão do Japão como potência industrial à gestão dos sistemas de produção. Missões de estudo foram realizadas por fabricantes ocidentais, acadêmicos e consultores para compreender este sistema. Foram observadas práticas organizacionais interligadas como um sistema reforçando-se mutuamente<sup>1</sup>. Desde então, diversos trabalhos foram elaborados para tornar os elementos deste sistema explícitos (MONDEN 1984; SCHONBERGER, 1986; CORIAT, 1994; SHINGO, 1996).

Entretanto, foi somente com o livro “*The machine that changed the world*” de Womack et al. (1990) que o assunto ganhou repercussão significativa no mundo ocidental. Baseado num *benchmarking* com montadoras automotivas de diversos países, os autores sugeriram que a forma generalizada do sistema de produção da Toyota, nomeado de produção enxuta, seria a sucessora natural da produção em massa. Isto porque a mesma conseguia como resultado uma maior diversificação de produtos com alta qualidade e baixo custo. Apesar das críticas e contestações desta suposição (CUSUMANO, 1994; BERGGREN, 1993), esta estratégia de manufatura tem sido adotado em diferentes contextos (LIKER et al., 1999) e países (ELGER, SMITH, 1994). Neste sentido, a academia tem se dedicado a estudar diversos aspectos relacionados ao *Lean*<sup>2</sup> tais como princípios de implementação (WOMACK; JONES,

---

<sup>1</sup> Um conjunto de práticas organizacionais, segundo Fujimoto (1999), pode ser entendido como um sistema de informação onde os ativos de informação estão interconectados e certo processamento é realizado. Este sistema, aberto e em estado estacionário, toma a informação através de suas fronteiras, processa-a para, posteriormente, entregá-la – principalmente na forma de produto – para o exterior.

<sup>2</sup> É possível encontrar diversos termos e definições que são utilizados pelos pesquisadores para designar o fenômeno *Lean*. Podem ser citados: *Toyota production system* (MONDEN, 1984), *toyotism* (DOHSE et al., 1985), *world class manufacturing* (SCHONBERGER, 1986), *lean production* (WOMACK et al., 1990), *Toyota management system* (MONDEN, 1993), *lean enterprise* (WOMACK; JONES, 1994), *ohnism* (CORIAT, 1994), *flexible production system* (MCDUFFIE, 1995), *strategically flexible production* (BARTEZZAGHI, 1999), *Japanese production system* (SUZUKI, 2004), *lean management* (EMILIANI, 2006), *Japanese production management* (SCHONBERGER, 2007) entre outros. Apesar de cada termo apresentar uma

1996), funções de suporte organizacional (KARLSSON; AHLSTRÖM, 1996b; HINES, 1996; KENNEDY; WIDENER, 2008), relação entre práticas e desempenho (FLYNN et al., 1995; CUA et al., 2001; SHAH, WARD, 2003), modelagem matemática (OFFODILE et al., 1994; YAVUZ; AKÇALI, 2007), etc.

As diferentes abordagens dadas nos últimos 30 anos formaram um corpo de conhecimento que moldou um entendimento sobre a organização do trabalho, da produção, do gerenciamento e da engenharia existentes nas empresas japonesas de alto desempenho como, por exemplo, na Toyota. Cabe ressaltar que o uso do termo *Lean* na literatura estaria associado a três pontos identificados por Hallam (2003): a busca contínua por um estado ideal, as práticas organizacionais associadas ao estado idealizado e o processo para alcançar este estado. Assim, tem-se como tema desta tese o fenômeno *Lean* de uma forma ampla e o processo para alcançar o estado idealizado de uma forma restrita. A próxima seção apresenta a problematização que motivou a realização deste trabalho.

## 1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Buffa (1980), no artigo inaugural da revista *Journal of Operations Management*, questiona-se retoricamente sobre onde estariam os problemas que devem motivar a pesquisa na gestão das operações. Sua resposta é que a investigação científica deveria emergir do contexto prático, impelida por problemas reais que são enfrentados no dia-a-dia pelos gestores. Neste sentido, a realização desta tese vai ao encontro desta percepção. Isso porque a motivação foi dada pela solicitação de um engenheiro para auxiliá-lo, já que estava tendo dificuldades com o processo de estruturação da transformação *Lean* na siderúrgica AGR<sup>3</sup>, meses após este ter recebido um treinamento de mapeamento do fluxo de valor na UFRGS. Em 2004, a AGR havia iniciado um programa formal de desenvolvimento organizacional com o apoio de uma consultoria. Em poucos anos após a saída da mesma, a maior partes das modificações na estrutura do chão de fábrica haviam voltado ao estado anterior aos esforços iniciais. Mudanças recentes na alta direção fizeram com que novos direcionamentos fossem

---

significação específica para o sentido em que está sendo empregado, de uma forma geral todos compartilham implicitamente de princípios semelhantes. Assim sendo, esta tese não tem como objetivo criar mais um termo e conceito associado, mas apenas fazer uso da palavra *Lean* para representar este fenômeno. Ao longo da tese, buscou-se amenizar a dicotomia entre as traduções literais dos termos para respeitar o contexto original de sua utilização e a emprego da palavra *Lean* em busca de uma maior fluência na leitura do texto.

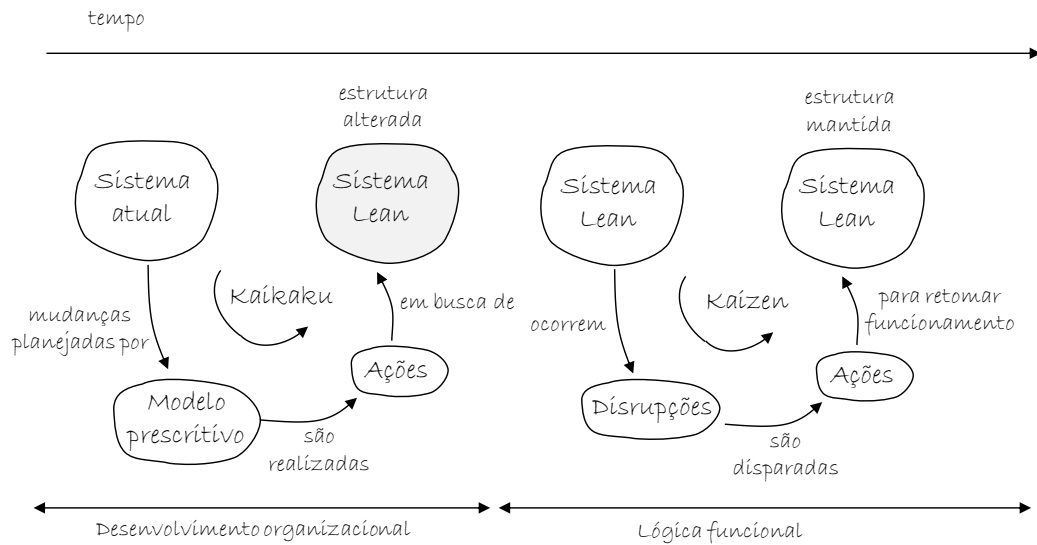
<sup>3</sup> A empresa e os atores sociais envolvidos solicitaram para não serem identificados. Assim, os nomes aqui apresentados são fictícios.



adotados. Um destes era a retomada do *Lean*, já que a fábrica de pregos estava apresentando desempenho inferior à uma fábrica irmã que tem adotado esta estratégia desde 2003 ininterruptamente.

Até a extensão da pesquisa realizada, não foram encontradas estatísticas com informações sobre as transformações no Brasil, entretanto a situação de dificuldades para avançar nos esforços, ou até mesmo de descontinuação, é relativamente comum entre as empresas que buscam o *Lean*. Tomam-se os dados apresentados por Pay (2008) na *survey* realizada em 2007 pela revista de negócios *Industry Week*. De um total de 433 empresas de manufatura amostradas nos EUA, 69,3% estavam conduzindo uma iniciativa *Lean*. Contudo, apenas 1,9% das empresas diziam que haviam atingido completamente o objetivo de torna-se manufatura de classe mundial através desta estratégia. Por outro lado, 73,9% admitiram algum, ou ainda nenhum, progresso em direção a este objetivo. Outra *survey* realizada nos EUA explicitou o estado das transformações na comunidade de gestores associados ao *Lean Enterprise Institute*. Em 2005, 711 respondentes, podendo escolher mais de uma alternativa, apontaram que a falta de conhecimento de como realizar e conduzir a transformação (escolhida por 48,2% da amostra) e o retrocesso à antiga forma de trabalhar (48%) como os dois maiores obstáculos para o avanço do *Lean* (LEI, 2011).

Assim sendo, diversos questionamentos podem ser realizados para investigação científica sobre este contexto. Um deles: como os esforços *Lean* podem ser retomados e organizados na AGR? Este questionamento supostamente já fora respondido por Womack e Jones (1996) com um modelo que acabou tornando-se dominante na comunidade de praticantes e influenciando significativamente a pesquisa *Lean*. A Figura 1 apresenta a abordagem dos autores para a transformação *Lean* que poderia ser seguida pelas empresas. Inicialmente são planejadas mudanças com base no modelo sugerido. Posteriormente, ações são tomadas em busca do sistema *Lean*. As mudanças que alteram a estrutura do sistema são de natureza rápida e radical, chamadas de *kaikaku*. Finalmente, a estabilização do sistema *Lean* é obtida pela realização de melhorias contínuas e incrementais, chamadas de *kaizen*.



**Figura 1: Abordagem de desenvolvimento organizacional para uma empresa se tornar Lean**

**Fonte: Elaborado pelo autor a partir do texto de Womack e Jones (1996)**

Ao se observar a Figura 1 surge a dúvida se esta abordagem seria capaz de alterar continuamente a estrutura do sistema. Para Hines et al. (2004) isso não aconteceria porque, apesar de Womack e Jones (1996) terem ressaltado pontos importantes no processo de transformação, o modelo proposto é de natureza prescritiva para alcançar o sistema *Lean*. Isso significa que os pesquisadores prescreveram a melhor forma de alcançar o objetivo de se tornar *Lean*. Como foi produzido um modelo generalizado a partir de observações de casos reais, a aplicação deste por outras empresas não estimularia a consideração de contingências. Assim, uma vez alcançada a estabilização no sistema, os esforços posteriores de *kaizen* focariam nos problemas que são identificáveis, se repetem e estão associados preponderantemente ao custo, qualidade e flexibilidade. Conseqüentemente seriam obtidas soluções fragmentadas não capazes de gerar uma nova estrutura além daquele já existente. Para isso seria necessário que a empresa apresentasse uma capacidade de “aprender a aprender” conseguindo lidar com problemas complexos e mal estruturados.

Neste sentido, Fujimoto (1999) discute com detalhes este tópico, especificamente para o caso da Toyota. O autor, a partir de uma análise histórica documental e de seu envolvimento com a empresa, interpreta os acontecimentos do ponto de vista das pessoas que realizaram as modificações no sistema. Em função disso, explica o sistema de manufatura da Toyota em duas perspectivas distintas. Uma é a lógica funcional do sistema onde seus elementos são observáveis, como JIT, TQM, ciclo tradicional de solução de problemas, etc. A



objetos independentes dos indivíduos, mas sim como produto da mudança contínua da realidade construída socialmente.

Para o caso de empresas que desejam tornar-se *Lean*, a inexistência de um processo capaz de lidar com as situações complexas e mal estruturadas durante as transformações, segundo Hines et al. (2004), explicaria as dificuldades enfrentadas para sustentar as práticas organizacionais associadas a este sistema. Desta forma, a diferenciação entre a lógica funcional e genética na Toyota sugere que a transformação *Lean* nas empresas também deveria ser orientada por um processo de estruturação onde a realidade é construída socialmente. Embora Fujimoto (1999) descreva os elementos presentes na capacidade de aprendizagem da lógica genética, não apresenta um processo que permita concretizá-la. Entretanto, as informações fornecidas pelo autor sobre o processo de estruturação que ocorre naturalmente aos atores sociais da Toyota apresentam semelhanças com os métodos formalmente desenvolvidos de estruturação de problemas como aqueles discutidos em Mingers e Rosenhead (2004).

Assim, se as empresas em busca do sistema *Lean* não apresentam uma capacidade de aprendizagem similar à Toyota que ocorreria de forma natural para guiar os questionamentos e ações durante a transformação, estas poderiam aplicar esses métodos para este fim. No entanto, isso provavelmente não aconteceria porque dificilmente as empresas possuem tal conhecimento específico. Este dilema, então, poderia ser resolvido pela realização de ciclos de pesquisa-ação, onde o pesquisador traria o conhecimento sobre o método de estruturação e um escopo de idéias teóricas (*Lean*) e a empresa o conhecimento sobre o contexto em que está inserida (MCKAY; MARSHALL, 2001). A condução de uma pesquisa-ação para a situação que motivou o primeiro questionamento permitiria que os resultados produzidos pudessem ser imediatamente incorporados à AGR amenizando as dificuldades que essa vivência (BASKERVILLE, 1999). Além disso, as reflexões sobre a investigação científica podem gerar um conhecimento transferível para gestores e pesquisadores (CHECKLAND; HOLWELL, 1998) sobre a aplicação da SSM como forma de operacionalizar a estruturação de uma transformação *Lean*.

Cabe ressaltar, além disso, que em busca de maiores *insights*, implicitamente o primeiro questionamento conduz a um ponto necessário de investigação sob o ponto de vista teórico. Como foi apresentado, Womack e Jones (1996) e Fujimoto (1999) possuem

entendimentos e forma de investigação diferentes (planejamento racional e estudo de caso *versus* capacidade de aprendizagem evolucionária e análise documental histórica). Assim, um segundo questionamento emerge: como estão posicionados os demais trabalhos da literatura uns em relação aos outros quanto às suposições teóricas sobre a forma de investigar o fenômeno *Lean* e qual é o entendimento associado a esta abordagem e as implicações disso para a pesquisa? Este questionamento é justificável, pois, como Hines et al. (2004) observam, o entendimento científico da academia sobre o *Lean* têm evoluído nos últimos anos. A organização dos trabalhos, sob o ponto de vista das suas suposições teóricas, pode tornar a literatura científica mais clara, permitindo, desta forma, que sejam identificados mais facilmente os tópicos já investigados.

## 1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral desta tese é investigar uma transformação *Lean* na tentativa de desenvolver um entendimento sobre a operacionalização do processo de estruturação desta transformação, sob a perspectiva da escola evolucionária.

Os objetivos específicos são:

- a) propor uma tipologia de escolas de pensamento *Lean* e uma alocação das escolas nos paradigmas de análise das organizações de Burrell e Morgan (1979)<sup>5</sup>;
- b) propor o uso de um método de estruturação de problemas como forma de operacionalizar uma capacidade de aprendizagem similar à evolucionária, supostamente presente na Toyota;
- c) avaliar na prática o objetivo específico (b), via pesquisa-ação, na situação problemática de retomada dos esforços da transformação *Lean* vivenciada na siderúrgica AGR.

---

<sup>5</sup> Pode-se questionar o motivo da utilização do trabalho de Burrell e Morgan (1979) sobre os paradigmas de análise das organizações, que possui um viés sociológico, para guiar a revisão teórica sobre *Lean*. Isso se deve ao fato de que na Toyota e, provavelmente nas empresas que adotam a lógica *Lean*, as pessoas são vistas como elementos-chave para o sucesso. Liker (2004, pg. 182) cita, por exemplo, um *slogan* freqüentemente utilizado na Toyota: “antes de construirmos carros, construimos pessoas”. Ou seja, sob este ponto de vista é natural que a revisão seja realizada desta forma, pois os fatores sociais são os mais preponderantes para o sucesso de qualquer transformação *Lean* (EMILIANI et al., 2003). Além disso, pode-se ressaltar outra justificativa. Westbrook (1995) comenta que na gestão das operações, disciplina onde este trabalho é realizado, freqüentemente a investigação científica nas organizações apresenta o envolvimento de pessoas. Desta forma conclui o autor, a disciplina apresenta algumas características das ciências sociais, fazendo o uso até mesmo de suas metodologias de pesquisa.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Sprague (2007), ao avaliar a evolução da disciplina de gestão das operações, chama a atenção para o caminho que está sendo tomado pelos pesquisadores. Comenta que os trabalhos são cada vez mais restritos a um conjunto de problemas de natureza tecnicista. A perspectiva de experimentação real – a implementação – dificilmente é considerada no escopo do estudo. Conseqüentemente, isso tem levado a disciplina para longe das suas raízes, o domínio de problemas mal-estruturados de gestão de pessoas e processos. O autor sugere uma mudança de direção para a pesquisa para que se aproxime dos problemas reais e mais significativos das empresas.

Este fato pode ser associado ao que Amundson (1998) chama de determinismo metodológico na pesquisa da gestão das operações. Como a escolha de uma metodologia determina o tipo de questionamento que pode ser investigado, conseqüentemente, questionamentos fora do domínio de uma metodologia requerem o uso de metodologias alternativas. Neste sentido, os pesquisadores da gestão das operações escolhem preponderantemente as mesmas metodologias de investigação. A decorrência disso é replicação daquilo que já é de consenso sem que haja acúmulo de novos conhecimentos. Para mudar esta situação, Meredith et al. (1989) sugerem uma agenda de pesquisa com a aplicação de metodologias alternativas, entre elas a pesquisa-ação, e a investigação interdisciplinar. Isso implica, entretanto, que o pesquisador deva sair do contexto em que está inserido para apreciar outros domínios teóricos tomando emprestado competências e conhecimentos que possam contribuir nas questões mais relevantes no tema de sua pesquisa (Morgan, 1980).

Assim sendo, justifica-se a realização desta tese porque:

- a) a investigação foi originada a partir de uma situação problemática real e mal-estruturada que uma empresa enfrenta, a retomada dos esforços *Lean*;
- b) segundo Voss (1995), a agenda de pesquisa da estratégia de manufatura de melhores práticas, como JIT, TQM, etc., deveria estar focada no estudo da amenização das dificuldades para adotá-las.
- c) utiliza a pesquisa-ação, uma metodologia alternativa àquelas utilizadas na gestão das operações. Neste sentido, esta permite gerar um resultado significativo, pois é incorporado imediatamente pela empresa que enfrenta uma situação problemática real (COUGHLAN; COGHLAN, 2002);

- d) está coerente com o movimento na gestão das operações, identificado por Amundson (1998), que faz uso de idéias de aprendizagem para explicar a natureza dinâmica das mudanças que permite a construção de estruturas estáticas observáveis.

#### 1.4 DELIMITAÇÕES E LIMITAÇÕES

Esta tese foi conduzida sob a área de conhecimento de Engenharia de Produção e, segundo a classificação da ABEPRO (2010), no escopo da sub-área Engenharia de Operações e Processos da Produção<sup>6</sup> pois aborda tópicos de projetos, operação e melhorias dos sistemas que criam e entregam os produtos e serviços primários de uma empresa. Sobre as influências teóricas mais significativas que moldaram a tese, dois grupos distintos são identificados. O primeiro grupo está relacionado diretamente ao tema da tese. Podem ser citados Hines et al. (2004) por terem identificado uma mudança no entendimento sobre o *Lean*, o que justificaria a identificação de escolas de pensamento, e Fujimoto (1999) por ter enxergado no sistema de manufatura da Toyota diferenças entre a lógica funcional – estrutura do sistema – e a genética – processo social que permite que a estrutura emerja ao longo do tempo. O segundo grupo está relacionado a um contexto teórico mais amplo, o da teoria das organizações. Podem ser citados Burrell e Morgan (1979) por apresentarem os paradigmas da análise das organizações no qual as escolas de pensamento foram alocadas, Jackson (2000) por apresentar uma tipologia das metodologias sistêmicas que serviu como base para identificação das escolas e, finalmente, Checkland (1981) por ter desenvolvido a *Soft Systems Methodology* (SSM), como método de estruturação de problemas, capaz de guiar os questionamentos e ações ao se lidar com situações problemáticas. Quanto às delimitações de aplicação prática, a pesquisa foi realizada em uma siderúrgica localizada na região sul do Brasil. Temporalmente, as atividades da pesquisa-ação estenderam-se por três meses a partir de março de 2010, período inicialmente acordado entre o pesquisador e a empresa. Não se objetivou a mensuração de indicadores no chão de fábrica antes e depois da pesquisa-ação já que o interesse de investigação estava focado na subjetividade e aprendizagem dos atores sociais e não no desempenho que esta poderia influenciar. Além disso, a pesquisa está delimitada pelas

---

<sup>6</sup> Na literatura de língua inglesa é equivalente ao termo *operations management* (gestão das operações em português). Segundo Chase e Prentis (1987), a investigação de práticas de gestão japonesas associadas às empresas de manufatura é um dos tópicos de interesse desta disciplina.

informações e interpretações dadas por indivíduos hierarquicamente abaixo da média gerência na siderúrgica AGR.

Quanto às limitações desta tese, podem ser citados dois pontos significativos. O primeiro é o grau de detalhamento explicativo de cada escola de pensamento *Lean* na revisão bibliográfica. Apesar da tentativa de citação dos trabalhos mais significativos da literatura, alguns não foram incluídos. Estes trabalhos poderiam auxiliar na melhor exemplificação da lógica das escolas. Também não foi testada estatisticamente a delimitação dos trabalhos como escolas de pensamento e as relações de influência entre estas para que a tipologia pudesse ser considerada como uma teoria sobre o conhecimento acerca do fenômeno *Lean*. Além disso, definições mais precisas sobre os paradigmas de análise das organizações poderiam ser apropriadas, principalmente em relação à escola evolucionária no paradigma interpretativista. A apresentação e discussão de trabalhos que sustentam as idéias da hermenêutica como, por exemplo, o trabalho de Giddens (1986) permitiria um melhor entendimento do interpretativismo da escola evolucionária. O segundo ponto é sobre o número de ciclos da metodologia de ação. Zuber-Skerritt e Perry (2002) argumentam que uma tese de doutorado nas ciências sociais deveria pelo menos apresentar dois ciclos de ação para observar a aprendizagem do grupo de trabalho proveniente do primeiro ciclo seja transferida para o segundo ciclo de forma que se alcance um novo patamar de melhoria na situação problemática. Neste sentido, os resultados obtidos com apenas um ciclo da SSM nesta tese podem ser interpretados como limitadores para reflexões no que tange ao atingimento do objetivo específico (c).

## 1.5 DELINEAMENTO

Antes de apresentar o delineamento da pesquisa, se faz necessário definir as seguintes características em relação à tese (GIL, 1991):

- a) é de natureza aplicada já que almeja gerar conhecimento tanto para os atores sociais quanto para comunidade científica ao investigar um caso real;
- b) é de abordagem qualitativa pois os fenômenos e as relações sociais no mundo real são interpretados e atribuídos de significação;
- c) do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa realizada é descritiva porque tem como finalidade relatar o uso de um método de estruturação de problemas sendo operacionalizada para a transformação *Lean*;



- d) do ponto de vista dos procedimentos técnicos, se faz uso da pesquisa-ação para guiar questionamentos e ações sobre a realidade que se deseja alterar.

Neste sentido, podem ser identificadas quatro fases desta tese que permitiram atingir os objetivos específicos. A primeira fase da tese relaciona-se com a situação problemática vivenciada pela AGR, ou seja, a ocorrência de um descontinuação dos esforços na transformação *Lean* e, posteriormente, a tentativa de retomada destes esforços. Esta fase é a motivação da tese. Na segunda fase foi realizado um questionamento em função deste contexto. Indiretamente, o primeiro questionamento implicou em um segundo. Este último, conseqüentemente, moldou a terceira fase: a revisão bibliográfica. Foi proposta uma tipologia de sete escolas de pensamento *Lean* que estariam alocadas em dois paradigmas de análise das organizações. A partir da reflexão da literatura, foi possível realizar mais duas proposições além da anterior, conectadas entre si, que auxiliariam na investigação do primeiro questionamento. Por fim, a quarta fase relaciona-se à pesquisa aplicada: uma pesquisa-ação foi conduzida para avaliar na prática um método de estruturação de problemas como forma de operacionalizar uma capacidade de aprendizagem similar à evolucionária.

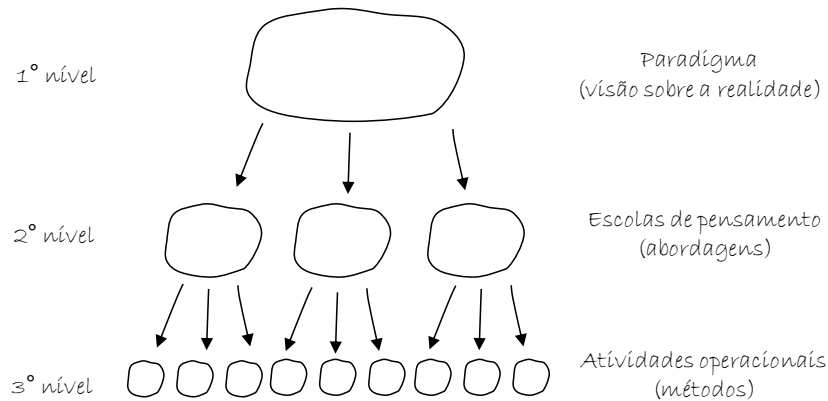
## 1.6 ESTRUTURA DA TESE

Finalmente, este documento está estruturado em cinco capítulos. O Capítulo 1 apresentou uma contextualização da pesquisa *Lean*, a problematização, os objetivos que se deseja alcançar ao final da tese, a justificativa que motiva a realização do trabalho, a delimitação da investigação e o delineamento da abordagem utilizada para realizar a pesquisa aplicada. O Capítulo 2 discorre sobre a revisão bibliográfica e está dividida em duas partes. Na primeira são identificadas as escolas de pensamento *Lean* e os paradigmas de análise das organizações. Na segunda parte são apresentados os principais aspectos da *Soft Systems Methodology* (SSM) como metodologia para guiar as ações e questionamentos no processo de retomada da transformação *Lean*. O Capítulo 3 detalha o método de pesquisa-ação aplicado na prática. No Capítulo 4 são apresentados os resultados e as reflexões sobre estes. No Capítulo 5 são feitas as conclusões bem como sugestões para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa sobre o *Lean* se encontra numa fase de maturidade. Diversas abordagens científicas têm produzido conhecimento teórico e prático há mais de 30 anos. Por esta razão, a revisão bibliográfica foi conduzida com o objetivo de organizar os trabalhos mais significativos do ponto de vista de atenção recebida pela academia. Com o intuito de facilitar esta compreensão, criou-se uma tipologia de escolas de pensamento. Assim, foram identificados tipos ideais de escolas, cada uma representando uma combinação única de atributos que se acredita que sejam relevantes. Esta divisão está, primordialmente, baseada em Jackson (2000) sobre as metodologias sistêmicas, mas com as devidas adaptações para os trabalhos realizados na literatura *Lean*. A tipologia permite a visualização de conjuntos de trabalhos em que os elementos de pesquisa são tratados similarmente, formando um corpo coerente de investigação. Com isso, tenta-se esclarecer os tópicos *Lean* já pesquisados e onde estão os desenvolvimentos mais recentes e significativos.

Para compreender a significação de uma escola de pensamento no contexto da análise das organizações, lançou-se mão da estrutura paradigmática elaborada por Morgan (1980). O autor definiu paradigma sendo como o senso filosófico que suporta uma dada visão de mundo adotada explícita ou implicitamente na pesquisa. Em um nível inferior da estrutura, podem-se encontrar escolas de pensamento que compartilham entre si uma mesma visão de mundo, mas abordam-na diferentemente. Ainda abaixo deste segundo nível é possível identificar inúmeras atividades de pesquisa que buscam operacionalizar as implicações provenientes de uma abordagem. A maior parte das discussões é realizada neste nível, sendo que a análise sobre os resultados é feita com base na elaboração de textos, modelos, ferramentas, metodologias, métodos bem como na aplicação prática destas atividades. Uma representação esquemática para entender a natureza da análise das organizações através destes conceitos pode ser visualizada na Figura 3.

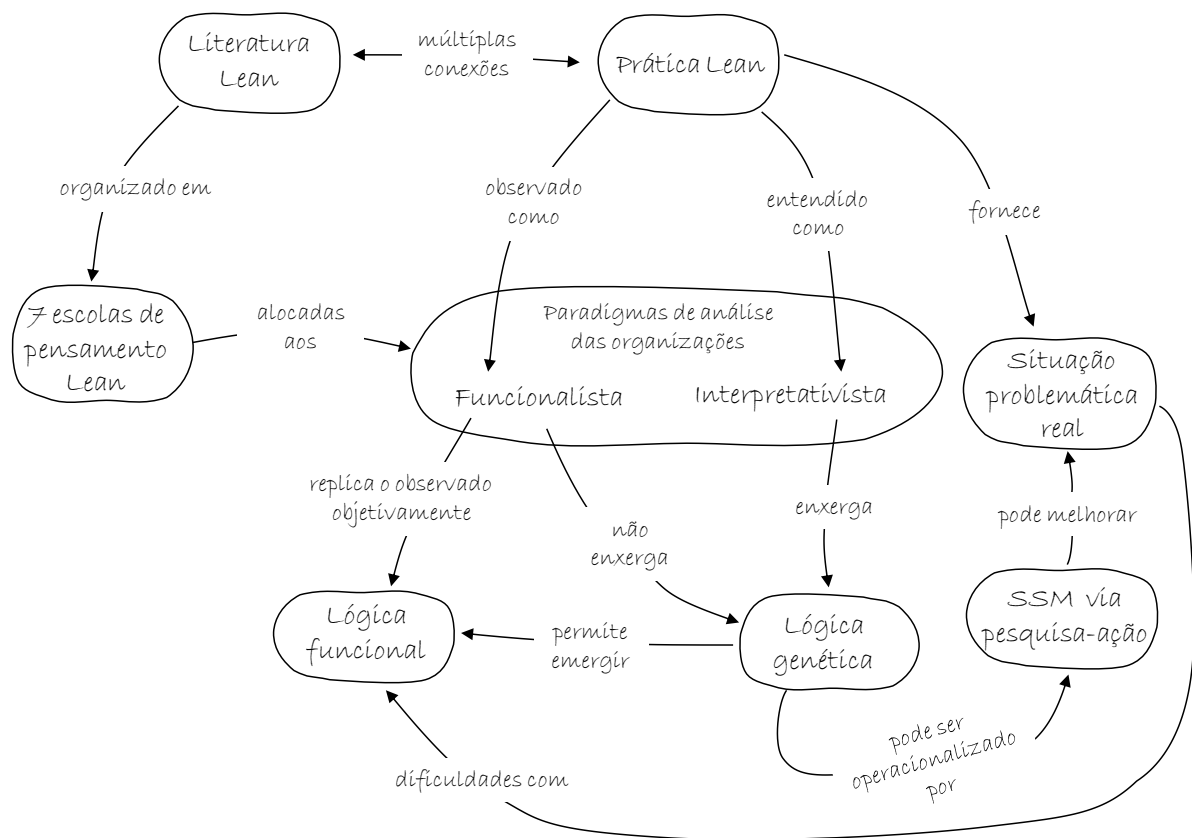


**Figura 3: Três conceitos para entender a natureza da análise das organizações**

**Fonte: Adaptado Morgan (1980)**

Uma vez identificadas sete escolas de pensamento *Lean*, estas foram alocadas aos paradigmas de análise das organizações de Burrell e Morgan (1979). Foi observado que a escola de pensamento evolucionária (2º nível) não compartilha da mesma visão de mundo (1º nível) que as demais escolas do paradigma funcionalista e, conseqüentemente, não adota o mesmo tipo de atividade de pesquisa (3º nível). A partir desta alocação, reflexões foram realizadas em busca de um escopo teórico que pudesse auxiliar na investigação do primeiro questionamento da tese. A escola evolucionária, única do paradigma interpretativista, enxerga uma lógica genética que explicaria a emergência de um sistema de manufatura como aquele encontrado na Toyota. Argumenta-se que o não desenvolvimento de uma capacidade de aprendizagem evolucionária, presente na lógica genética, justificaria, em certa medida, as dificuldades das empresas, que desejam tornar-se *Lean*, com lógica funcional do sistema de manufatura da Toyota (JIT, TQM, etc.). Neste sentido, a *Soft Systems Methodology* (SSM) poderia ser utilizada como forma de operacionalizar o processo de estruturação da transformação *Lean* para empresas como a AGR, já que produziria resultados semelhantes à capacidade de aprendizagem evolucionária. Entretanto, para isso seria necessário aplicar ciclos de pesquisa-ação (3º nível) para operacionalizar a SSM na prática, uma vez que neste caso o pesquisador traria o conhecimento sobre a metodologia e a empresa traria o conhecimento sobre o contexto em que está inserida. Deste modo, o pesquisador e a empresa conjuntamente poderiam melhorar a situação problemática. A Figura 4 apresenta as relações entre a situação problemática, a estrutura da revisão bibliográfica e as reflexões que puderam ser realizadas.

A revisão da literatura está dividida em duas partes. Na primeira é apresentada e discutida a tipologia das escolas de pensamento *Lean*. Em seguida são realizadas as justificativas para alocação das escolas aos paradigmas de análise das organizações. Também são apresentadas as reflexões, em função da situação problemática da AGR, e as implicações desta releitura para a pesquisa científica como um todo. Na segunda parte, muda-se o foco da revisão. São apresentados os principais aspectos que envolvem a SSM com o intuito de fornecer uma base para ser utilizada no processo de estruturação da transformação *Lean* da AGR.



**Figura 4: Relações entre a situação problemática, a estrutura da revisão bibliográfica e as reflexões realizadas**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

## 2.1 TIPOLOGIA DE ESCOLAS DE PENSAMENTO *LEAN*

Para fins de elucidação, a tipologia<sup>7</sup> das escolas de pensamento *Lean* foi dividida em duas áreas onde a pesquisa é realizada preponderantemente: engenharia e administração. As escolas relacionadas mais diretamente com a engenharia são: engenharia de sistemas, arquitetura de sistemas e pesquisa operacional. Para a administração, as escolas compreendem: desenvolvimento organizacional, sistemas contingenciais, sistemas sócio-técnicos e escola evolucionária<sup>8</sup>. Para cada uma destas são realizadas conceituações dentro do escopo da teoria das organizações. Adicionalmente, são apresentados os principais autores, os assuntos pesquisados e os resultados obtidos. Em virtude disso, emergiu o modelo que pode ser visualizado na Figura 5. Foi possível identificar influências entre as escolas, posicioná-las umas em relação às outras e alocá-las aos paradigmas de análise das organizações. Isso significa que frequentemente os resultados ou *insights* apresentados por uma escola servem como base para o desenvolvimento de outra. Embora ainda se possa encontrar trabalhos sendo realizados em todas as escolas até o presente momento, as áreas fechadas delimitam o período de maior volume de pesquisa. Características históricas podem ser observadas no desenvolvimento dos trabalhos<sup>9</sup>, entretanto a ênfase dada nesta revisão foi para a natureza do pensamento que dá sustentabilidade à escola. Além disso, a revisão não objetivou ser exaustiva na apresentação de todas as referências e os tópicos estudados<sup>10</sup>, mas sim exemplificar da melhor forma a lógica da escola. Cabe ressaltar que devido à natureza multidisciplinar do *Lean*, não necessariamente os autores identificados adotaram uma única

---

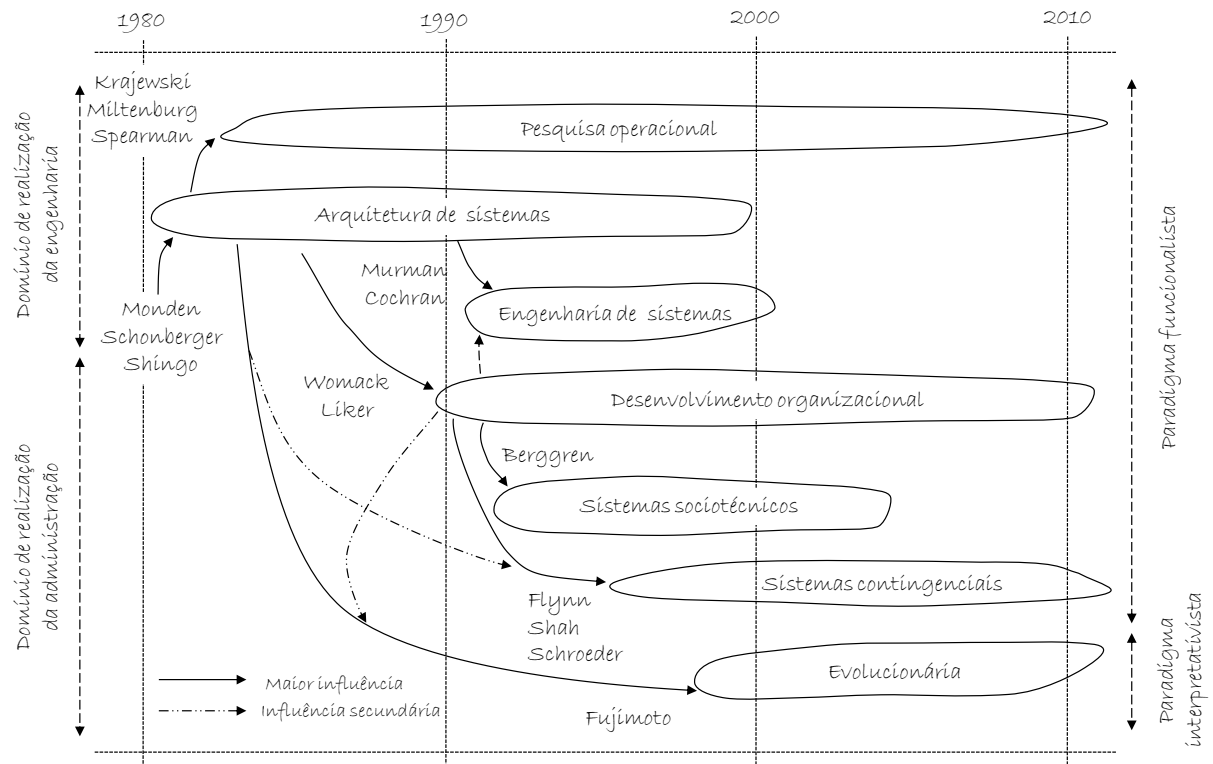
<sup>7</sup> Segundo Doty e Glick (1994), para que tipologias sejam teorias, eles devem atender a três critérios: elaboração de constructos, incorporação de relacionamentos entre os constructos e falseabilidade. No caso desta revisão, não se atende especificamente ao terceiro critério, pois não são realizados testes estatísticos para verificar se relações são ou não falseáveis.

<sup>8</sup> A tipologia de Jackson (2000) apresenta diversas abordagens que poderiam fornecer indícios para a identificação de outras escolas de pensamento *Lean*. Entretanto, os trabalhos com estas abordagens no escopo do fenômeno *Lean* não são significativos em termos de volume e atenção recebida pela academia, como por exemplo, *Viable System Model* (HERRMANN et al., 2008) ou dinâmica de sistemas (REID; KOLJONEN, 1999).

<sup>9</sup> A história do desenvolvimento da gestão das empresas japonesas pode ser encontrada em Ohno (1988), Womack et al. (1990) e Fujimoto (1999). Sobre a origem do movimento *Lean* no ocidente ver Emiliani (2006), Holweg (2007) e Schonberger (2007); este último fornece uma visão de fora do grupo de pesquisa do MIT.

<sup>10</sup> Nesta revisão determinados temas não são abordados como, por exemplo, as duas camadas mais externas do sistema de gestão japonês apresentado por Liker et al. (1999): uma destas engloba a gestão corporativa, estratégia, relacionamento com sindicatos e a outra engloba as preferências dos consumidores, ambiente legal e regulatório, sistema educacional, etc. Além desta revisão, sugere-se a leitura de Hines et al. (2004), Papadopoulos e Özbayrak (2005) e Bhasin e Burcher (2006) para um panorama geral sobre os assuntos pesquisados na academia.

de abordagem ao longo do tempo. Nas próximas seções, cada uma das escolas será discutida detalhadamente.



**Figura 5: Escolas de pensamento Lean (2º nível), principais influências e autores, e paradigmas de pesquisa das organizações (1º nível)**

Fonte: Elaborado pelo autor

### 2.1.1 Escola de pensamento de engenharia de sistemas

A engenharia de sistemas (*systems engineering* – SE) começou a ser reconhecida como metodologia para solução de problemas logo após a Segunda Guerra Mundial. Suas raízes podem ser ligadas ao trabalho de Arthur D. Hall realizado na *Bell Telephone Laboratories* com sistemas técnicos, grandes e complexos. A partir desta experiência, Hall criou um curso formal de SE no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) em 1950. Com o conhecimento acumulado de uma década, em 1962 publica o livro “*A methodology for systems engineering*” que se tornou referência neste campo (KEYS, 1985).

Desde então, muitas definições para SE já foram apresentadas, comenta Blanchard (2000). Entretanto, segundo o mesmo autor, é possível identificar quatro pontos comuns a estas definições. Primeiro, SE pode ser considerado como um processo *top-down* que visualiza o sistema como um todo. Segundo, é orientado pelo ciclo de vida visando todas as

fases que incluem projeto, desenvolvimento, produção/construção, distribuição, operação, manutenção e descontinuidade do sistema. Terceiro, é um esforço para identificação das necessidades dos clientes traduzindo-as em objetivos específicos para o sistema. E finalmente, lança mão de uma equipe multidisciplinar ao longo do projeto e desenvolvimento do sistema para garantir que os objetivos sejam atingidos. Resumidamente, SE é uma disciplina que tem foco no planejamento, projeto e execução de novos sistemas.

Em relação ao *Lean* ser investigado pela abordagem de engenharia de sistemas, podem ser identificadas as atividades desenvolvidas pelo grupo de pesquisa do *Lean Advancement Initiative* (LAI) do MIT que iniciaram na década de 90. O grupo é organizado como um consórcio no qual participam lideranças da indústria e governo, pesquisadores e praticantes dos princípios *Lean*. Devido ao foco da pesquisa ser com a lógica de SE, são poucas as publicações da LAI que recebem espaço e, conseqüentemente, atenção do restante da academia. Contudo, as aplicações conduzidas na indústria aeroespacial americana podem ser encontradas em Murman et al. (2002). Recentemente, Oppenheim et al. (2010) argumentam a emergência de um novo campo de pesquisa, a engenharia de sistemas *Lean*. Este campo pode ser entendido como a aplicação de princípios, práticas e ferramentas *Lean* ao processo convencional de SE relacionados à gestão da empresa para aprimorar a entrega de valor enquanto o desperdício é reduzido. Neste caso, valor é definido como entrega de um produto ou de uma missão – normalmente de grande complexidade técnica como, por exemplo, um avião – sem falhas e que satisfaça a todos envolvidos ou interessados. Para isso, os autores apresentam uma série de recomendações que deveriam ser seguidas ao se praticar a engenharia de sistemas *Lean*. As recomendações são categorizadas por princípios do pensamento *Lean* e foram construídas a partir do conhecimento tácito de especialistas de SE.

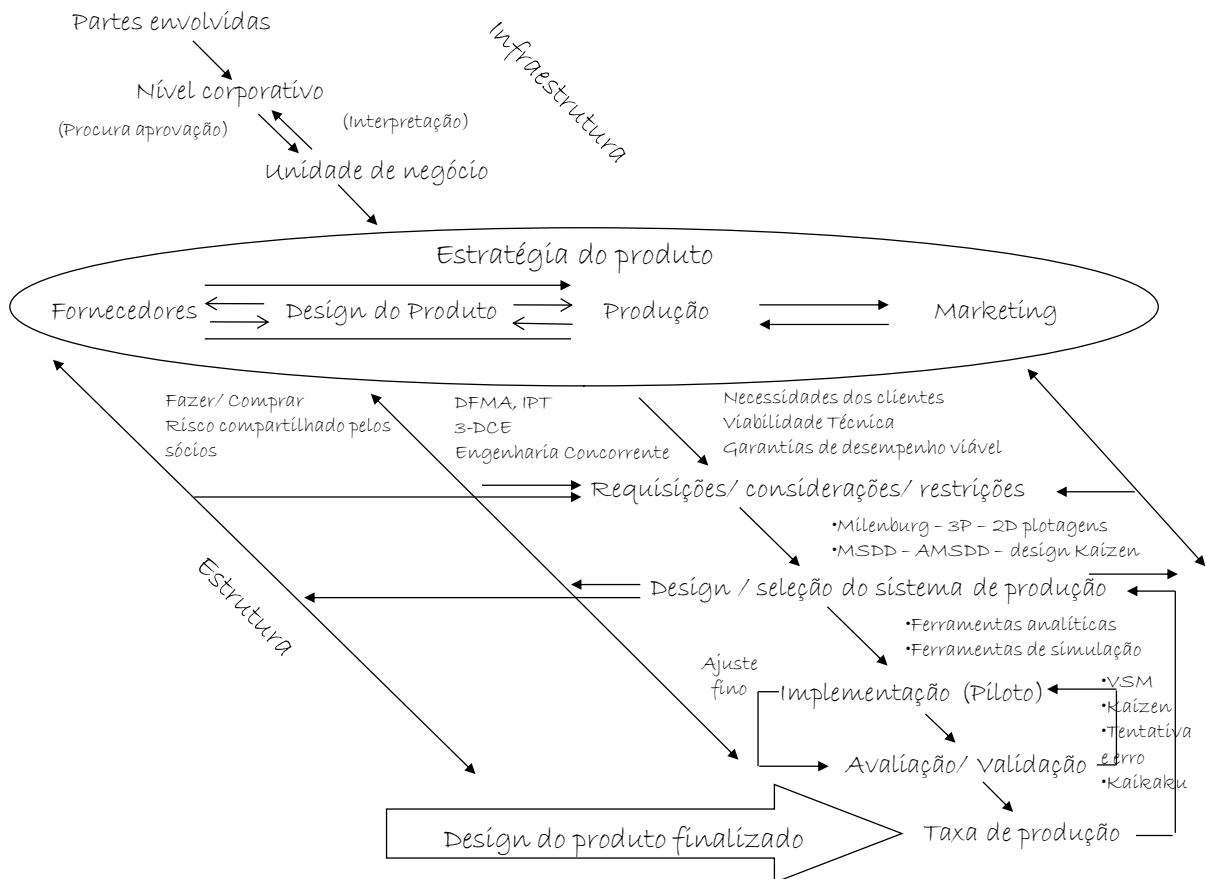
Os trabalhos da LAI iniciaram com um *benchmarking* realizado na indústria de aviação americana que estava implementando *Lean*. Constataram que os melhores desempenhos operacionais eram obtidos quando todo o fluxo de valor do produto era re-projetado, do fornecedor ao cliente, e não apenas alguma divisão ou segmento da unidade fabril. Os resultados da pesquisa, então, direcionaram o grupo a elaborar uma metodologia para desenvolver ou modificar o sistema de manufatura (LAI, 2010a). A metodologia foi organizada em 14 passos ao longo do processo de engenharia de sistemas, consistindo de dois elementos de projeto distintos (ver Figura 6). No primeiro elemento (infraestrutura) é realizado a estratégia empresarial que define atributos tais como política operacional,

estrutura organizacional, localização, etc. que possam satisfazer todas as partes interessadas. No segundo elemento (estrutura) ocorre a manifestação física do projeto de um sistema de manufatura consistindo de *layout*, máquinas, métodos e processos. A ligação entre estes é feita pelo conceito de estratégia do produto, ou família de produtos, no qual áreas funcionais são organizadas para atender efetivamente a estratégia corporativa do negócio (VAUGHN et al., 2002).

Um ponto a se observar é que a metodologia de SE do LAI não assume nenhum objetivo estratégico específico, assim a mesma não conduz a nenhuma solução de sistema em particular. Entretanto, como o processo de SE deve ser analítico e não heurístico, a seleção e o projeto do sistema de manufatura também devem ser decisões racionais. Deste modo, a metodologia pode incorporar determinados métodos para tal, como por exemplo, o projeto axiomático desenvolvido pelos pesquisadores Cochran et al. (2001). Para o caso específico de segmentação da produção por famílias de produtos, Cochran et al. (2000) apresentam como seria a seleção do sistema de manufatura condicionados aos princípios da gestão *Lean*. Houshmand e Jamshidnezhad (2006), que não pertencem ao grupo LAI/MIT, também realizam uma tarefa semelhante. Em ambos os casos, os autores argumentam que o método força o projetista a identificar os objetivos e restrições do sistema para que se possa fazer o desdobramento da estrutura física e organizacional de uma forma ótima. Comentam também que esta hierarquia de sistemas esclarece as inter-relações entre conceitos, princípios e ferramentas *Lean* servindo como uma guia de implementação e como mecanismo de aprendizado que resume o conhecimento que deve ser aprendido pelos iniciantes.

Apesar do desenvolvimento teórico e prático, esta abordagem não conseguia responder certas questões. Por exemplo, Nightingale e Mize (2002) questionam se existiriam certas atividades que são logicamente realizadas antes do que outras ou, ainda, qual seria o papel da liderança para garantir o sucesso da transformação da empresa. Em grande medida, estas duas perguntas já haviam sido respondidas, respectivamente, pelas abordagens de arquitetura de sistemas e de desenvolvimento organizacional. Desta forma, seguindo a lógica de seleção e projeto de um sistema *Lean* como parte integrante do processo de SE, a próxima seção apresenta seis trabalhos como arquiteturas do sistema *Lean* que tornaram referência para a academia e praticantes.





**Figura 6: Projeto de um sistema de manufatura**

**Fonte: Adaptado de Vaughn et al. (2002)**

### 2.1.2 Escola de pensamento de arquitetura de sistemas

No processo tradicional de SE, um conjunto de requisitos é definido, múltiplas opções são consideradas e através da eliminação das opções não apropriadas, um projeto de sistema emerge. Contudo, quando o tempo entre a definição dos requisitos e a implementação operacional do sistema é longo, por exemplo, na ordem de anos, duas coisas podem acontecer: os requisitos podem mudar em função de novas necessidades ou novas tecnologias podem oferecer diferentes alternativas e oportunidades. Conseqüentemente, estas mudanças trazem problemas para a abordagem de SE que carece de requisitos bem definidos. Por outro lado, a arquitetura de sistemas (*systems architecture – SA*), campo de pesquisa com raízes na engenharia de sistemas de *software*, é apropriada para sistemas com longos tempos de ciclo de vida e de desenvolvimento. Para a SA, o problema é definido em termos gerais com requisitos que são mais abstratos. Em função disso, diferentes alternativas de sistemas são buscadas

continuamente, sendo que somente algumas são efetivamente testadas e implementadas operacionalmente, permitindo, assim, uma evolução do projeto original (LEVIS, 2009).

Como o arquiteto sistêmico interpreta o problema, este assume um papel de artista. A descrição das atividades ou processos, que permitirão alcançar os objetivos da empresa, é proveniente do conhecimento acumulado tanto das suas observações da realidade quanto das suas experiências vivenciadas. Sua habilidade deve ser usada para estabelecer regras lógicas de conectividade que dêem condições para que os processos, tanto material quanto de informação, possam ocorrer. Além disso, o arquiteto também descreve os elementos que permitem que o projeto do sistema seja implementado tais como *hardware*, *software*, pessoas, instalações, etc. Resumidamente, o arquiteto de sistemas consegue estruturar uma situação complexa e mal definida como um sistema apresentando os elementos e suas inter-relações assim como uma maneira para que sua implementação possa atingir os objetivos da empresa (MAIER; RECHTIN, 2000).

Neste contexto, um dos pontos em comum quando se observam as transformações *Lean*, como aquelas relatadas em Womack e Jones (1996) e Emiliani et al.(2003), é o longo tempo para estabilizar as modificações do sistema. Sob este ponto de vista, a utilização da abordagem de SA como guia para o processo de transformação pode ser considerada mais apropriada do que aquela realizada pela SE. Desta forma, nesta seção serão discutidos seis trabalhos que, apesar de não se declararem como arquiteturas de sistemas, apresentam características para tal classificação. Estes trabalhos são referência na descrição do sistema de produção *Lean* porque possuem significância histórica – primeiros relatos na literatura – ou porque apresentam detalhamento sobre os elementos que compõem o sistema, das suas interações assim como das indicações de como implementá-lo.

Esta seção apresenta o Quadro 1 com um resumo do nível de cada arquitetura baseado na taxonomia de Maier e Rechtin (2000). Para o entendimento do quadro, é necessário primeiramente fazer a distinção entre modelo e perspectiva. Modelo é a representação ou idealização de elementos selecionados da estrutura, do comportamento, da operação ou outra característica dos processos ou de sistemas existentes no mundo real. Assim, o modelo criado torna-se o meio de comunicação entre o arquiteto, o cliente e o usuário na construção e implementação do sistema. A perspectiva, por outro lado, é o modelo que representa uma característica específica do sistema que é de interesse do cliente. Como

cada descrição pode variar em grau de complexidade, cabe ao arquiteto determinar qual o detalhamento necessário do modelo em cada perspectiva para garantir o sucesso da implementação do sistema. Desta forma, a arquitetura do sistema é a integração de todas as perspectivas.

**Quadro 1: Detalhamento de diferentes arquiteturas do sistema *Lean***

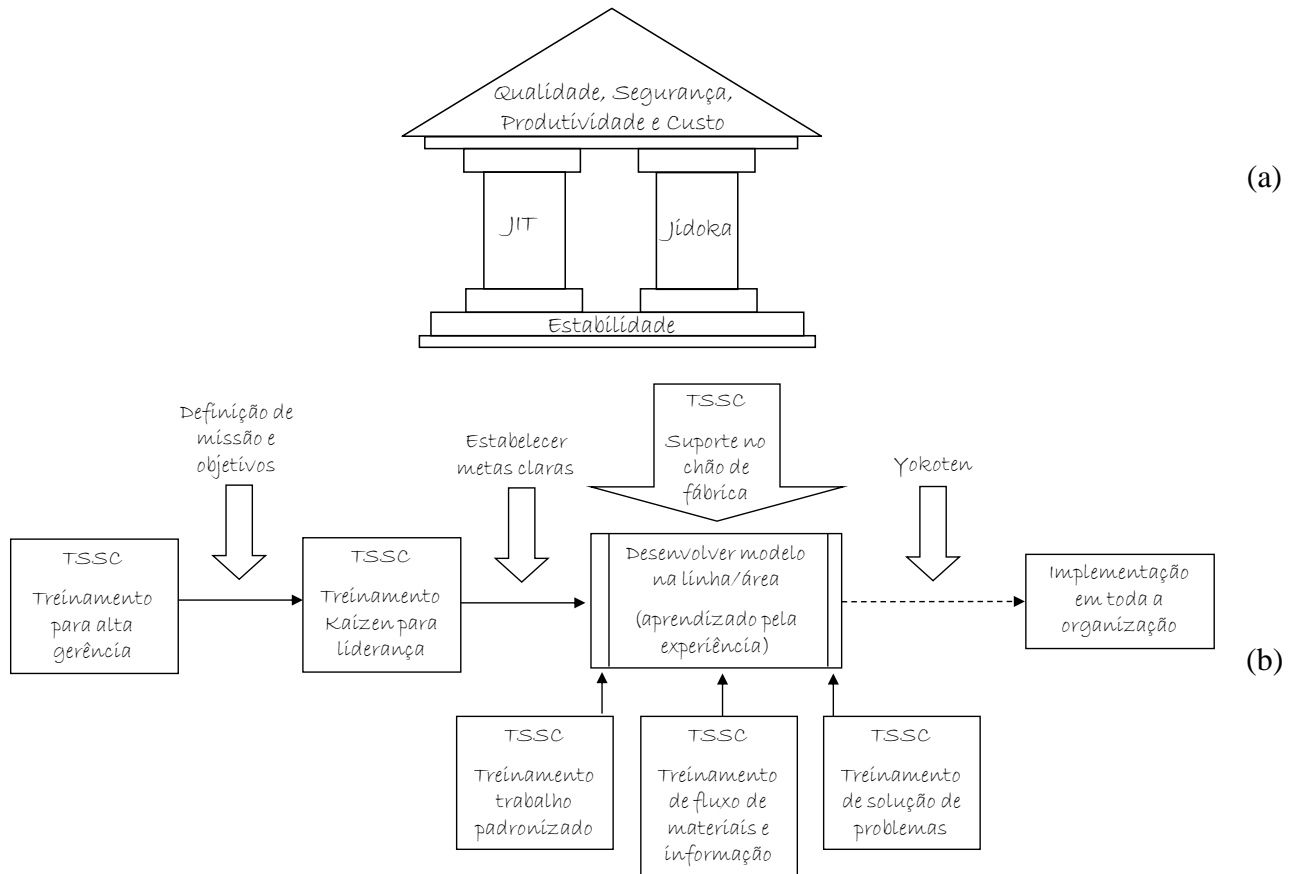
Fonte: Elaborado pelo autor

Perspectiva	Propósito	Forma	Funções	Gestão
Definição Autor	O que o cliente deseja	Como o sistema é apresentado	O que o sistema faz	Processo em que o sistema é construído e gerenciado
TSSC (2010a,b)	Qualidade elevada, baixo custo, tempo de atravessamento curto	Estrutura de uma casa	Ferramentas dos pilares (JIT e <i>jidoka</i> ) e da base da casa (estabilidade)	<b>Estratégia de transformação do sistema</b>
LAI (2004) e LAI (2010b)	*	Diagrama em blocos e conexões	<b>Lista de princípios e práticas <i>Lean</i></b>	<b>Estratégia de transformação do sistema</b>
Hirano (2009)	Produção diversificada, alta qualidade, baixos custos, tempo de entrega curto e segurança nos produtos e fábricas	Diagrama em blocos e conexões	<b>Ferramentas JIT, redução de mão de obra, controle visual</b>	Sequência para implementação de ferramentas e <b>detalhamento da forma para implementá-las</b>
Shingo (1996)	Eliminação de desperdícios	Diagrama em blocos e conexões	<b>Ferramentas do mecanismo função da produção (melhoria do processo x operação)</b>	Sequência para implementação de ferramentas e cronograma
Monden (1984)	Reduzir custos através da eliminação de desperdícios	Diagrama em blocos e conexões	<b>Ferramentas de controle da quantidade, qualidade assegurada e respeito à condição humana</b>	*
Schonberger (1982b)	<b>Melhoria da produtividade e da qualidade</b>	Diagrama em blocos e conexões	Lições sobre JIT e controle da qualidade total	*

Nota: A seleção em negrito representa a perspectiva com maior ênfase dada em cada trabalho e \* campo não detalhado

Essencialmente, todas as descrições aqui discutidas apresentam o sistema *Lean* com objetivos similares a serem alcançados como qualidade, custo e entrega através de modificações no chão de fábrica e não nas funções de suporte como compras, *marketing*, etc. Isto é feito através da realização das funções JIT e *jidoka* apoiados pela estabilização dos processos produtivos. Além disso, o sistema busca uma condição de respeito ao ser humano. Nota-se também que o detalhamento das arquiteturas se aprofundou com o passar do tempo. Por exemplo, Sugimori (1977) apresenta o primeiro trabalho sobre o sistema de produção da Toyota (STP) para o mundo ocidental. Contudo, a Toyota, ao instalar sua primeira unidade fora do Japão (*New United Motor Manufacturing, Inc.* – NUMMI, EUA), sentiu a necessidade de aprimorar esta descrição para melhor comunicar-se com fornecedores que estavam sendo

demandados a modificar seu sistema de produção. Assim, a casa da Toyota se tornou o mecanismo que a *Toyota Supplier Support Center* (TSSC) utilizou para disseminar seu conhecimento entre os fornecedores<sup>11</sup>. A casa e abordagem utilizada para transformação do sistema são apresentadas na Figura 7.



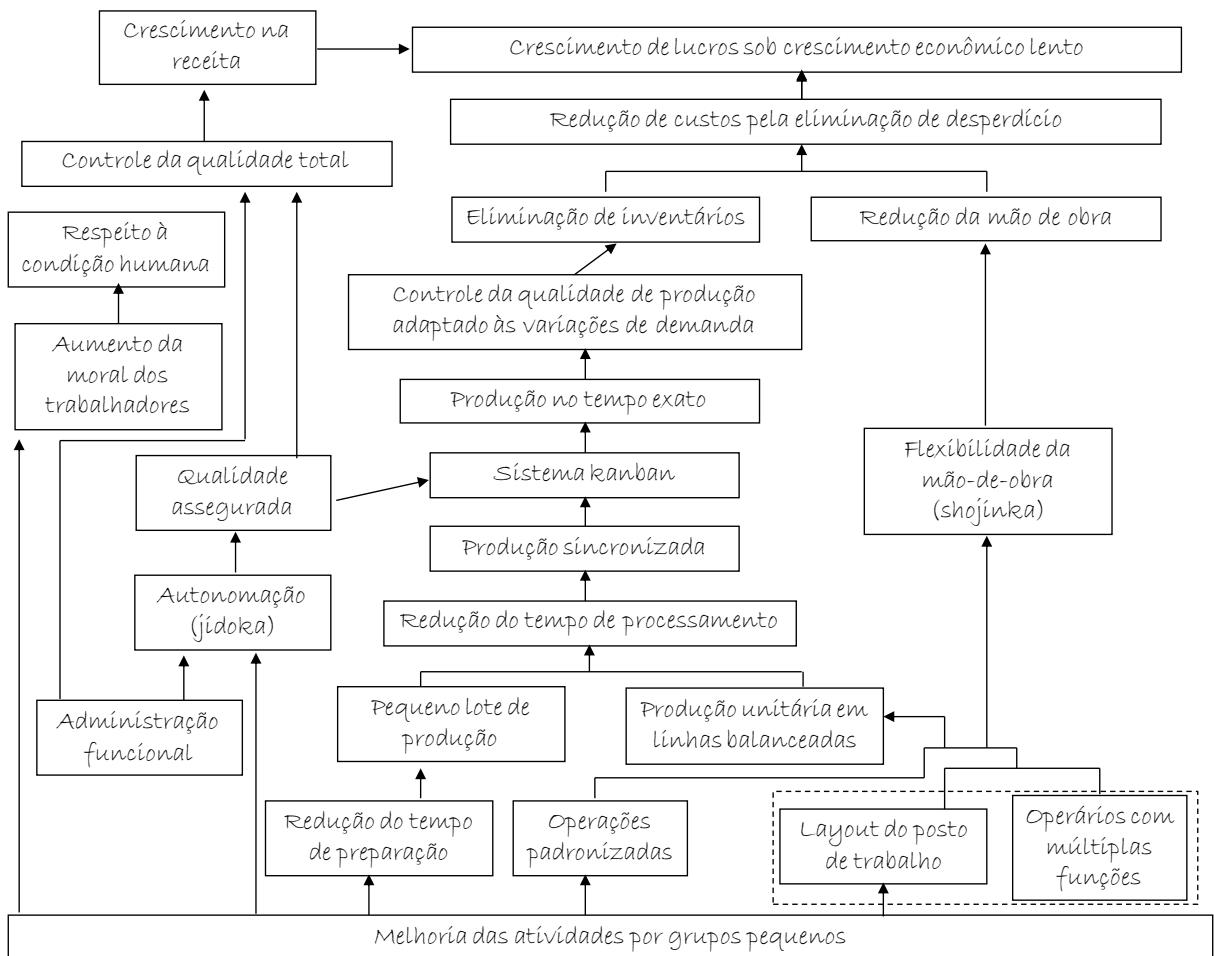
**Figura 7: (a) perspectiva de funções e (b) perspectiva de gestão da transformação Lean**

**Fonte: Adaptado de (a) TSSC (2010a) e (b) TSSC (2010b)**

As arquiteturas de Monden (1984) e Shingo (1996) são relativamente parecidas na forma e no conteúdo da estrutura do STP. Elas fornecem mais informações que a casa da Toyota e indicam o fluxo de informação entre as metas intermediárias e os elementos constituintes do sistema (ver Figura 8 para um exemplo de arquitetura). Como são mais detalhadas ao explicitar uma hierarquia de elementos, a ordem de implementação dos mesmos fica mais clara. A estrutura é organizada de forma que se possam alcançar, por um lado, os maiores lucros e, por outro, os menores custos, ou seja, o princípio do não-custo. Já a

<sup>11</sup> O mapeamento de fluxo de valor, uma das ferramentas com grande popularidade na comunidade de praticantes *Lean* foi desenvolvida neste centro sendo organizada para o público externo por Rother e Shook (1999) para identificar os desperdícios e direcionar mais apropriadamente as modificações do sistema.

arquitetura de Schonberger (1982b) é ligeiramente diferente das anteriores por apresentar as causas e os efeitos inerentes na operacionalização do sistema, mas sem detalhar as ferramentas que promovem estas conexões (Figura 9). Além disso, a descrição do sistema é feita em forma de lições que explicam as relações de causa-efeito. Em contra partida, a arquitetura de Hirano (2009) se assemelharia mais com a de Monden e Shingo. Contudo, o autor enxerga que o aumento do valor do preço de vendas possa ser obtido com uma série de iniciativas relacionadas ao desenvolvimento de produtos não comentadas nos demais trabalhos.

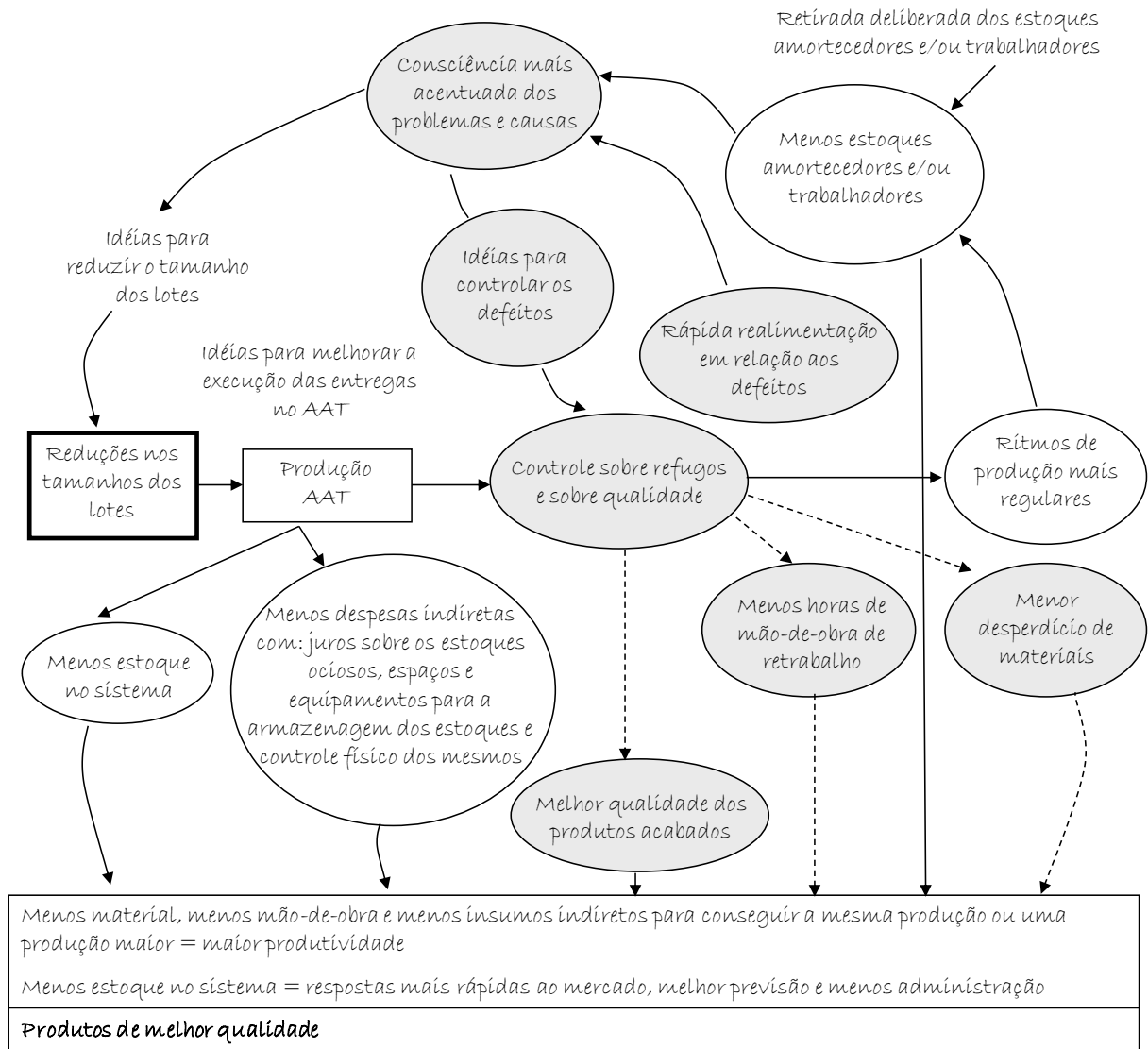


**Figura 8: Perspectivas das funções e forma do sistema Toyota de produção**

**Fonte: Adaptado de Monden (1984)**

Finalmente, dentre as arquiteturas discutidas, a do LAI é a mais ampla uma vez que consegue focar duas perspectivas. A primeira é a estratégia de transformação do sistema como um modelo de atividades que normalmente se repetem apresentada na Figura 10, ênfase dada por Hirano e TSSC. E a segunda é uma lista de ferramentas e princípios *Lean* de um estado

maduro de transformação (LAI, 2004), ênfase dada por Monden e Shingo, que serviria como um instrumento de avaliação da efetividade da estratégia empregada quanto ao atingimento desta estrutura.

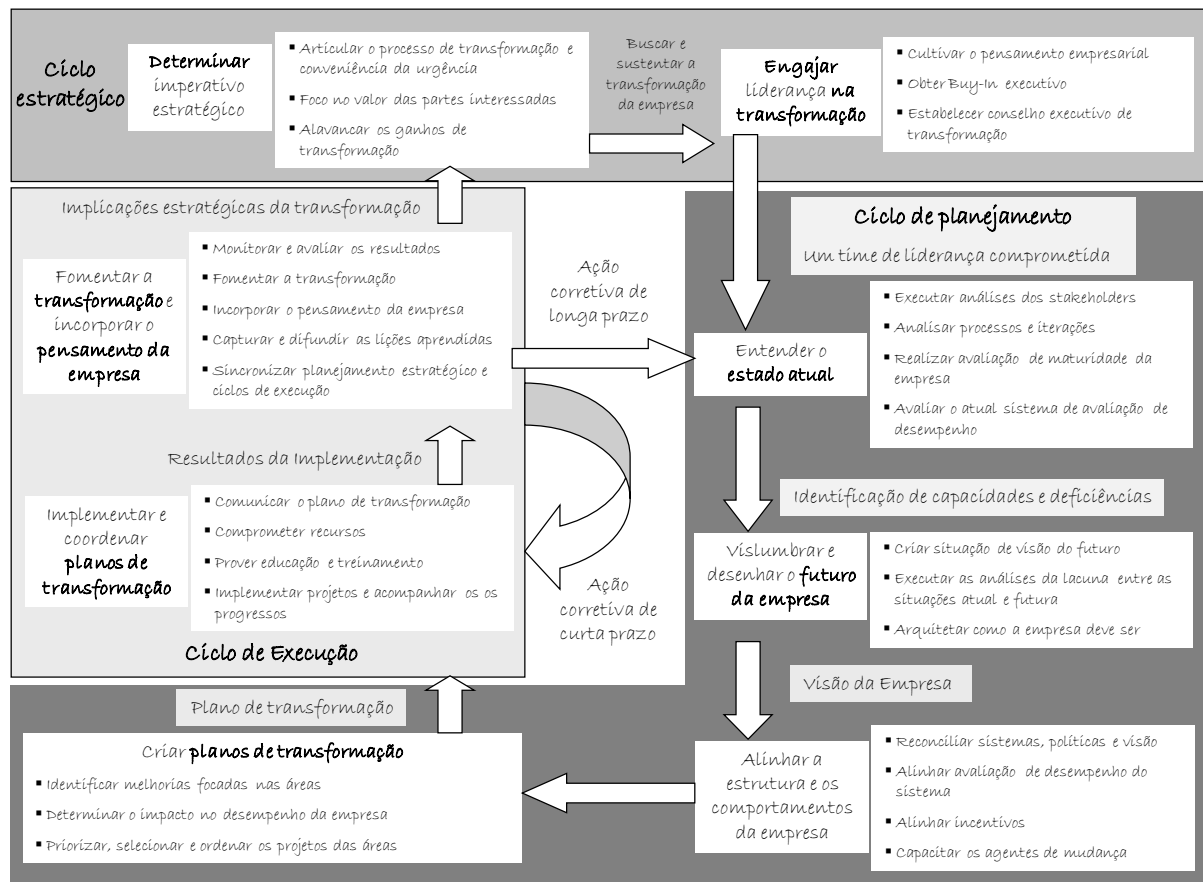


**Figura 9: Perspectivas de propósito e forma para melhoria da produtividade e da qualidade**

Fonte: Adaptado de Schonberger (1982b)

Resumidamente, todas as arquiteturas tentam descrever comportamentos dinâmicos do sistema *Lean*, mas de uma forma estática. Contudo, a fim de analisar o comportamento do sistema, é necessário que modelos matemáticos sejam desenvolvidos. Estes representariam certas características quantificáveis que poderiam ser simuladas para verificar o desempenho da arquitetura. Desta maneira, a próxima seção discute a pesquisa operacional como a terceira

abordagem sistêmica da engenharia justamente por lidar com conjunto de problemas relacionados ao projeto e operacionalização do sistema *Lean* via modelos matemáticos.



**Figura 10: Perspectiva de gestão para a estratégia de transformação Lean**

Fonte: Adaptado de LAI (2010b) e Bozdogan et al. (2000).

### 2.1.3 Escola de pensamento de pesquisa operacional

A origem da pesquisa operacional (*operations research* – OR) pode ser associada com as atividades realizadas para defender a Inglaterra de ataques aéreos no final dos anos 30<sup>12</sup>. Pesquisadores das ciências naturais juntaram-se aos militares para criar sistemas de radares e medir sua eficácia (MISER, 1980). O *insight* deste grupo, segundo Checkland (1983) foi entender que o objeto de estudo não poderia ser manipulado em experimentos da mesma forma que os cientistas das ciências naturais faziam em laboratório. A estratégia foi construir um modelo abstrato da lógica da situação real que pudesse ser manipulado. Isso

<sup>12</sup> Devido a constantes críticas sofridas desde a década de 80, há um esforço recente dos acadêmicos da pesquisa operacional para que o processo metodológico de intervenção leve em consideração fatores político-sociais na tentativa de torna - lá menos tecnicista. Ver, por exemplo, Ormerod (1996).

permitia que experimentos pudessem ser realizados com o modelo na esperança de que os resultados fossem transferíveis para a situação real. Neste sentido, a abordagem da OR foi fundamentada em conceitos reducionistas, já que a compreensão do fenômeno é feita através do estudo de cada parte que compõe o todo e suas relações. O comportamento do sistema, desta forma, é regido pelas relações de causa-efeito das partes que podem ser representadas por equações matemáticas.

Em meados da década de 50, Ackoff (1956) lançou as bases conceituais para a OR, apresentando-a como uma ciência para solução de problemas. Como consequência, propôs uma metodologia para intervir no mundo real baseada em diversos trabalhos realizados até então. O autor cita que as etapas mais recorrentes são: definição de um problema, formulação de um modelo matemático que represente o sistema como um conjunto de variáveis no qual pelo menos uma destas possa ser controlável, desenvolvimento de um procedimento para encontrar uma solução que maximize a eficácia do sistema, teste do modelo e refinamento da solução encontrada, estabelecimento de controles nas variáveis que afetam a solução e, finalmente, a implementação da solução.

Desde então, a OR tem sido aplicada em operações comerciais e industriais onde podem ser identificados problemas bem definidos e recorrentes como alocação, filas, estoques, roteirização, previsão, etc. (HILLIER; LIEBERMAN, 2001). Os métodos matemáticos mais utilizados, entre os praticantes e pesquisadores durante as décadas de 70 e 80, foram programação – linear, dinâmica, matemática – simulação, processos estocásticos, entre outros (LANE et al., 1993). Essencialmente, a OR é um conjunto de técnicas matemáticas para auxiliar a tomada de decisão de qual é o melhor projeto de sistemas de máquina/homem ou ainda qual é a melhor forma de operacionalizá-los num contexto de recursos escassos. Sendo assim, seu uso é mais apropriado para solução de problemas de decisão táticos ou operacionais onde os objetivos e as restrições são bem definidos (RAVINDRAN et al., 1987).

Do ponto de vista *Lean*, a pesquisa operacional tem se dedicado a diversos problemas decorrentes da operacionalização deste sistema. No início da década de 80, o elemento mais visível do sistema de produção para os ocidentais era o *just-in-time* (JIT). Schonberger (1982a), por exemplo, comenta a possibilidade de investigação de uma série de novos problemas decorrentes da redução de estoques e entrega de produtos no tempo e na



quantidade solicitados pelos clientes. Surgiram, assim, diversos trabalhos relacionados ao controle e programação da produção *Lean* utilizando técnicas da pesquisa operacional. Um panorama geral pode ser encontrado em revisões da literatura sobre desempenho do MRP e JIT (SPEARMAN; ZAZANIS, 1992), simulações de JIT (CHU; SHIH, 1992), manufatura celular (OFFODILE et al., 1994), controle da produção via *kanban* (BERKLEY, 1992), balanceamento de linha U (MILTENBURG; WIJINGAARD, 1994), nivelamento da produção (YAVUZ; AKÇALI, 2007), entre outros.

Mesmo com a elucidação da importância dos elementos do pilar *jidoka* feita nas arquiteturas do sistema *Lean* pelos autores clássicos, nota-se uma predominância dos trabalhos de OR realizados sob o âmbito do JIT. Notáveis exceções são encontradas em Kim e Gershwin (2005) e Berk e Toy (2009). Isso poderia ser explicado pelas observações de Suzuki (2004). O autor acredita que a concepção teórica em pilares do sistema Toyota de produção pode ter levado os observadores externos a interpretações equivocadas sobre *jidoka*. Primeiro porque o conceito é multifacetado, dificultando a sua compreensão em termos de um sistema de detecção e identificação de problemas. Segundo, como o *jidoka* suporta o JIT, é subentendido como apenas uma parte integrante do JIT.

A escola de pesquisa operacional tradicionalmente tem focado na modelagem matemática dos tópicos relacionados ao JIT. Entretanto, Krajewski et al. (1987) implicitamente chamam a atenção dos acadêmicos sobre o modo como a pesquisa tem sido realizada. Os autores, ao compararem o *kanban* e o MRP por simulação, sugerem que a seleção de um ou outro não é tão importante quanto a própria melhoria do ambiente de manufatura. A forma, por exemplo, como o *kanban* é adotado por si só não é crucial para melhorar o desempenho. Este é somente uma parte integrante de uma estratégia de manufatura que visa reduzir o investimento em estoque, aumentar a produtividade e melhorar o serviço ao cliente. Este comentário vai ao encontro da releitura de New (2007) sobre a primeira descrição do sistema Toyota de produção de Sugimori (1977). O maior propósito do cálculo do número de *kanban* é ser mais ilustrativo do que mecanicista. Entretanto, não foi essa interpretação dada pelo ocidente, pois, de acordo com o autor, os pesquisadores viram o *kanban* como algo a ser modelado, simulado e otimizado sob certas restrições. Isso pode ser corroborado com uma revisão mais recente da literatura sobre *kanban* de Kumar e Panneerselvam (2007). De um total de 67 artigos publicados desde 1980, 29,8% dos artigos foram encontrados somente no período de 2001 a 2005. Mesmo com as observações de

Krajewski et al. (1987), o volume de pesquisa com este mesmo foco continua a crescer. Isso porque o *kanban* e as demais ferramentas *Lean*, combinadas a certas restrições, permitem uma infinidade de problemas a serem resolvidos e continuamente refinados pela pesquisa operacional.

#### 2.1.4 *Escola de pensamento de desenvolvimento organizacional*

Blair e Hunt (1987) comentam que apesar das variações encontradas nas definições sobre desenvolvimento organizacional (*organization development* – OD), este pode ser designado de forma geral como um esforço planejado para a modificação das estruturas e processos organizacionais em busca de eficácia. Ao longo dos anos, a OD teve diferentes focos de pesquisa e prática. Por exemplo, Sanzgiri e Gottlieb (1992) argumentam que nas décadas de 50 e 60, a OD começou a tomar corpo como disciplina onde surgiram as primeiras delimitações e conceituações baseadas na teoria comportamental. Já na década de 70, as empresas demandaram uma orientação mais ferramental e tecnológica no planejamento das mudanças devido às pressões ambientais em busca de uma maior eficácia. Finalmente, na década de 80, aspectos envolvendo cultura organizacional e pensamento sistêmico foram incorporados aos estudos da OD dando-lhe a forma atual como disciplina.

Quanto às características, Beckhard (1969) enfatiza que a maioria dos esforços bem sucedidos de desenvolvimento de organizações apresenta os seguintes pontos. Primeiramente, existe um plano de modificação da organização para melhorar os resultados obtidos em relação aos objetivos pretendidos. Para isso, a organização é conceitualizada como um sistema aberto no qual uma série de subsistemas inter-independentes tais como pessoas, tecnologia ou processos operam como uma entidade coletiva que interage com o ambiente externo. Além disso, a alta gerência está consciente do programa de modificações e comprometida com sua gestão. Para que as alterações ocorram e se sustentem, os esforços necessários a serem empreendidos são de longo prazo. Isto é feito através da lógica de pesquisa-ação. Ou seja, por um processo de investigação interativo e colaborativo de um grupo de pessoas que busca a solução de problemas ao analisar e tomar ações baseadas em dados observáveis. O foco dessas mudanças são as atitudes e os comportamentos das pessoas, embora processos, padrões e formas de trabalhar também sejam modificados. Finalmente, um estado futuro é idealizado diferente do estado atual observado. Como a aprendizagem é

sustentada pela experimentação, diferentes alternativas são testadas e, para que a mudança possa ocorrer, alguma destas alternativas deve ser praticada regularmente.

No contexto *Lean*, a escola de pensamento de desenvolvimento organizacional apresenta o elemento conector entre as demais escolas *Lean*. Isso porque se associa à Womack et al. (1990) a popularização do termo *Lean* entre as empresas ocidentais (ver, por exemplo, Holweg, 2007) o que permitiu posteriormente a academia investigar este fenômeno de uma forma mais coesa. Além disso, como Womack tem formação em política social e foi líder do grupo de pesquisa do IMVP no MIT que culminou no livro “*The machine that changed the world*” (LEI, 2010) seria natural a utilização da abordagem OD, ao invés, por exemplo, de alguma abordagem da engenharia, para explicar em seus trabalhos a forma alternativa de gestão praticada pelas empresas japonesas. Conseqüentemente, o maior volume de pesquisa *Lean* realizada nos anos seguintes, tanto por este grupo quanto por outros pesquisadores, utiliza a lógica de OD.

No livro de Womack et al. (1990), encontra-se uma descrição ampla do sistema Toyota de produção. Os autores discorrem sobre elementos operacionais como as práticas de produção, desenvolvimento de produto, cadeia de suprimento e melhoria de processos explicando suas interações que emergem como um sistema de gestão total. O diferencial no sistema de produção *Lean* – termo usado para designar as práticas precursoras da Toyota, mas adotadas por outras empresas – é a lógica para conseguir um desempenho superior em qualidade, produtividade e flexibilidade. Buscam-se melhorias continuamente através da eliminação de atividades desnecessárias. Então as demais etapas são alinhadas em fluxo contínuo de forma que, finalmente, o trabalho seja re combinado para ser executado por equipes multifuncionais<sup>13</sup>. Os autores também apresentam fortes evidências empíricas, baseado num *benchmarking* mundial com montadoras, de que as práticas *Lean* não somente geram desempenho superior, mas também não estão culturalmente limitadas ao Japão; e que de fato é possível transferi-las para organizações de outros países<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> O livro de Womack e Jones (1990) não é associado a novos *insights* sobre este sistema de gestão. Diferentes autores já haviam discutido-o sob diferentes pontos de vista. Por exemplo, Monden (1984) e Coriat (1994) abordam, respectivamente, aspectos técnicos e sociológicos.

<sup>14</sup> Williams et al. (1992) argumentam que o livro assumiu um envoltório interpretativo no qual a identificação ou confirmação de qualquer contra-evidência foi negligenciada. Isto porque ao verificar os trabalhos empíricos que sustentam teses cruciais como, por exemplo, que os produtores *Lean* fabricam carros com metade do esforço humano, são encontradas fracas ou nenhuma corroboração. Segundo os autores, a

No início da década de 90 já se percebia a existência de um processo de convergência das empresas americanas em direção ao modelo japonês, principalmente em três pontos: maior agregação de tarefas, maior integração das capacidades física e intelectual dos trabalhadores e maior conectividade dos processos produtivos (FLORIDA; KENNEY, 1991). As empresas americanas que adotavam esta lógica organizacional apresentavam desempenhos superiores em produtividade e qualidade quando comparadas com as produtoras em massa (MCDUFFIE, 1995). Entretanto, a difusão das práticas de alto envolvimento do trabalhador ocorria de uma forma lenta em toda a indústria americana (OSTERMAN, 1994). As justificativas, de acordo com as observações de Pil e McDuffie (1996), se deviam tanto à dificuldade de implementação quanto à piora do desempenho no curto prazo após a modificação do sistema. Como os gestores são medidos por resultados de curto-prazo, a escolha por estas práticas não é economicamente racional. Conseqüentemente, estas não recebem a atenção e tempo suficiente para o amadurecimento. Por estas razões, as empresas não continuam além dos esforços iniciais e quando os fazem, focam apenas em práticas individuais e isoladas, ao invés de desenvolvê-las como um conjunto de práticas que são interdependentes e coerentes entre si.

Neste sentido, a partir de meados da década de 90, naturalmente emergiu uma linha de pesquisa associada à transformação *Lean* nas empresas. Em função da grande quantidade de trabalhos desta abordagem, e algumas vezes sendo dominada por assuntos periféricos aos interesses desta revisão de desenvolvimento organizacional, serão discutidos apenas os seguintes pontos: organização *Lean*, pensamento enxuto, processo de transformação, cultura, melhoria e aprendizagem.

Ao observar que as melhorias estavam ocorrendo de forma fracionada na cadeia de valor, Womack e Jones (1994) propuseram o conceito de “empresa *Lean*”. Se processos produtivos podem ser conectados num fluxo de valor que fornece produtos ou serviços para os clientes, então esforços de melhoria podem ser realizados nas funções de suporte uma vez que estas também são criadoras de valor. Isto significa que as melhorias não mais estariam focalizadas localmente, mas sim globalmente. Esta ampliação de escopo resultou na realização de diversos estudos sobre as funções *Lean* como recursos humanos (FORRESTER,

---

competição automotiva não é uma questão sobre qual sistema de produção é mais eficiente, mas sim qual empresa pode ser eliminada da competição no longo prazo. As análises dos dados sugerem que os formuladores de políticas deveriam regular de forma mais restritiva tanto a importação de peças quanto a transferência de montadoras japonesas para os EUA e Europa em função da desumanização e exploração dos trabalhadores.

1995), compras (HINES, 1996), desenvolvimento de produto (KARLSSON; ÅHLSTRÖM, 1996b), logística (JONES et al., 1997), cadeia de suprimento (LEVY, 1997), *marketing* (PIERCY, MORGAN, 1997), manutenção (SMITH; HAWKINS, 2004), sistema de informação (HICKS, 2007), contabilidade (KENNEDY; WIDENER, 2008) entre outras. De forma geral, os trabalhos abordam as características da função de suporte, os benefícios de adotá-la e os fatores que facilitariam a transição para o *Lean*.

A falta de clareza em relação ao termo *Lean*, entretanto, ainda trazia problemas de ordem prática. Segundo Karlsson e Åhlström (1996a), esta incerteza<sup>15</sup> dificultava a avaliação se as mudanças feitas nas transformações estavam na direção correta. Em função disso, Womack e Jones (1996) decidem, então, aprofundar as bases teóricas do *Lean* discutindo os princípios que poderiam orientar as ações no processo da transformação. Estes princípios formaram o pensamento *Lean*, a saber: análise de valor, mapeamento do fluxo de valor, fluxo contínuo, produção puxada e melhoria contínua. Além disso, os autores identificaram quais os passos comumente tomados em casos bem sucedidos na transformação *Lean* sugerindo assim um guia de ações específicas para as demais empresas (ver Quadro 2). Posteriormente, Liker (2004) e Liker e Meier (2006) realizaram trabalhos semelhantes recebendo atenção da comunidade de praticantes devido ao detalhamento de mais princípios do sistema Toyota de produção e da sua aplicação prática, respectivamente.

Outra vertente de estudos da escola de OD é sobre a cultura. Bates et al. (1995), por exemplo, observam que uma estratégia de manufatura bem implementada coexiste com uma cultura organizacional coletivista onde o processo decisório é coordenado, a autoridade é descentralizada e a força de trabalho é leal. Deste modo, naturalmente seria esperado que as empresas que desejam adotar princípios *Lean* para melhorar seu desempenho assumissem uma nova cultura, ou seja, novos comportamentos. Emiliani (1998) explicita isso enfatizando que as práticas *Lean* são simples de entender, mas podem ser difíceis de aplicar e sustentar porque as empresas não assumem o comportamento *Lean* devido. Para isso seria preciso que os esforços fossem realizados para minimizar os desperdícios associados às ações arbitrárias ou contraditórias que levam a relações interpessoais ineficazes, baixa cooperação e atitudes defensivas e negativas dos envolvidos. Segundo Emiliani e Stec (2005) a liderança tem um papel significativo neste processo de mudança comportamental. Os gerentes devem perceber

---

<sup>15</sup> É importante ressaltar que atualmente ainda argumenta-se a falta de clareza no conceito de produção enxuta. Ver, por exemplo, Pettersen (2009).

que estão adotando um sistema baseado em princípios de gestão, cujo objetivo é mudar a forma como todas as atividades de trabalho são realizadas, não apenas aquelas relacionadas às operações; sem isso, não são obtidos todos os benefícios do *Lean*.

**Quadro 2: Processo de transformação *Lean***

**Fonte: Adaptado de Womack e Jones (1996)**

<b>Fase</b>	<b>Período de tempo</b>	<b>Passos</b>
Inicial	Primeiros seis meses	Encontrar um agente de mudança
		Obter conhecimento <i>Lean</i>
		Encontrar uma alavanca
		Mapear fluxo de valor
		Começar melhorias <i>kaikaku</i>
		Expandir escopo
Criação da nova organização	Seis meses até o segundo ano	Reorganizar-se por famílias de produto
		Criar uma função <i>Lean</i>
		Desenvolver uma política para pessoal excedente
		Desenvolver uma estratégia de crescimento
		Remover pessoas âncoras
		Instalar mentalidade de perfeição
Instalação do sistema de negócio	Anos três e quatro	Introduzir contabilidade <i>Lean</i>
		Relacionar pagamento por desempenho
		Implementar transparência
		Implementar desdobramento da estratégia
		Introduzir aprendizado <i>Lean</i>
		Encontrar ferramentas apropriadas
Completar a transformação	Até o final do quinto ano	Aplicar estes passos para clientes/fornecedores
		Desenvolver uma estratégia global
		Realizar transição das melhorias de cima/baixo para baixo/cima

Shook (2010) ilustra como a NUMMI conseguiu mudar sua cultura organizacional, tornando-se uma referência *Lean* fora do Japão. Primeiro foram definidas as ações e comportamentos que se desejavam e, então, o trabalho e os processos foram projetados para reforçar tais comportamentos. O autor exemplifica com a implementação do dispositivo *andon* na linha de montagem da montadora. O objetivo não era dar o direito, mas sim a obrigação ao trabalhador de parar a linha quando encontrasse um problema. Mas, para isso, é indispensável que este tenha conhecimento e habilidades para saber quando encontrou um problema e o que fazer exatamente quando isso acontecer. Ao notificar o líder do time sobre o problema, este último o auxiliará dentro do ciclo de trabalho. Caso haja necessidade de parar a

linha, contramedidas serão tomadas para reativá-la mais rapidamente possível. Posteriormente, um grupo de melhoria será responsável pela investigação e eliminação do problema. Isso transmite para a força de trabalho que a gerência suporta o conceito de “construir a qualidade no produto” e, ao mesmo tempo, oportuniza que melhorias possam ser realizadas.

A lógica de parar a produção no surgimento de um problema, entre outros comportamentos, é o que Dennis (2002) chama de contra-intuitivo à forma tradicional de gerenciamento. Neste sentido, é natural que haja resistência no processo de se tornar *Lean* por parte dos gestores ocidentais (EZZAMEL et al., 2001). Por essa razão, a mudança para o sistema *Lean* é iniciada com a criação de artefatos físicos para reforçar um comportamento desejado, por exemplo, a busca constante por melhorias. Estas práticas são construídas para facilitar a visualização dos problemas com o objetivo de gerar desconforto nas pessoas motivando-as para a realização de melhorias (CORIAT, 1994). Estas melhorias, participativas e orientadas ao processo, podem ocorrer de duas formas: mudanças contínuas e incrementais chamadas de *kaizen* ou mudanças esporádicas e radicais chamadas de *kaikaku*<sup>16</sup> (IMAI, 1986). No modelo de transformação de Womack e Jones (1996) as mudanças iniciais são de natureza *kaikaku* – os fluxos de materiais e de informação são totalmente remodelados – mas com o passar dos anos espera-se que as melhorias sejam provenientes substancialmente na forma de *kaizen*. O modelo Womack e Jones (1996) está de acordo com o posicionamento de Imai (1986) sobre a importância do *kaizen* para aprimorar os ganhos obtidos com as reestruturações radicais podendo assim sustentá-los no longo prazo. Entretanto, o que se observa nas transformações de empresas ocidentais é que os ganhos obtidos com *kaikaku* com frequência são posteriormente perdidos (DOOLEN et al., 2008). Embora Doolen tenha apontado que a gerência deve tomar medidas de acompanhamento para sustentar as melhorias, esse fato poderia estar mais associado ao que Lillrank (1995) observou como um canal de baixa abstração conceitual na transferência de inovações organizacionais. Devido à forma como os círculos de controle da qualidade foram implementados no ocidente – sem o papel estratégico original – em poucos anos as empresas haviam rejeitado este conceito. No Japão, além das melhorias ocorrerem de forma espontânea, existe um mecanismo que induz que grupos de controle da qualidade estejam sempre ativos e trabalhando em problemas relevantes de forma

---

<sup>16</sup> O termo *kaikaku* também é conhecido no ocidente como *kaizen blitz* (LARAIA et al., 1999) e evento *kaizen* (MIKA, 2006).

proposital. Isto é feito através do *hoshin kanri* que desdobra os objetivos estratégicos em melhorias operacionais para cada nível da organização. O mesmo, no ocidente, dificilmente ocorre (WITCHER, 2001).

Embora haja um mecanismo que direcione e estimule as melhorias, ainda é necessário que as pessoas saibam como fazer as mudanças e quem deve ser responsável pela execução em cada nível hierárquico da organização. Spear e Bowen (1999) comentam que para isso a Toyota ensina explicitamente o método científico de solução de problemas para seus funcionários. O método requer uma avaliação detalhada do estado atual e um plano de melhoria que envolva a elaboração de hipóteses alternativas a este estado e testes experimentais para verificar os resultados das mudanças propostas. Além disso, a idéia é que as melhorias devam ocorrer sempre no nível mais baixo da organização, onde a agregação de valor acontece, seguindo três regras que facilitam a realização do trabalho e a visualização de anomalias. A primeira regra é que todo o trabalho deve ser altamente especificado em conteúdo, seqüência, tempo e resultados. A segunda é que a relação entre consumidor e fornecedor no recebimento ou solicitação de respostas deve ser precisa, no sentido de sim ou não. E a terceira é que o caminho para cada produto ou serviço deve ser simples e direto. A aprendizagem individual deste processo é orientada pela ação ao estilo socrático por um professor experiente, como descrito em Spear (2004). O aluno, posteriormente, deve replicar o método com seus subordinados para que, assim, todos na organização possam ser capazes de realizar melhorias.

A realização contínua de melhorias seguindo esta lógica pode trazer um efeito positivo para a empresa. Adler e Cole (1993) compararam o modelo taylorista democrático utilizado na NUMMI com o modelo sócio-técnico que fora aplicado em Uddevalla na Suécia. A maior produtividade da NUMMI é proveniente da maior capacidade de aprender organizacionalmente<sup>17</sup> do que Uddevalla. Esta aprendizagem ocorre em função tanto dos tempos de ciclo de trabalho curtos, o que facilita a visualização de potenciais de melhoria, quanto da padronização do trabalho, que permite uma melhoria seja replicada em outra parte da empresa. Cabe ressaltar que não somente os indivíduos e a organização podem aprender, mas também toda a cadeia de fornecimento. Dyer e Nobeoka (2000) detalham sobre a rede criada pela Toyota para difundir suas práticas de gestão entre os fornecedores da mesma

---

<sup>17</sup> A forma como se dá a relação entre aprendizado individual e o aprendizado organizacional é mais complexa do que exposto nos parágrafos seguintes. Para um modelo detalhado ver Kim (1993).



forma que realiza dentro de suas unidades. Após os fornecedores participarem da rede, foi verificado que estes aprendem mais rápido e, como consequência, apresentam melhor desempenho do que os não participantes. A habilidade de gerar, transferir e recombinar conhecimento ao longo da cadeia implica em uma maior vantagem competitiva coletiva.

Segundo Seddon e Caulkin (2007), independentemente se as mudanças ocorrem de forma radical como aquelas experimentadas no início da transformação *Lean* ou na forma incremental experimentadas por empresas mais maduras como a Toyota, o processo de aprendizado pode ser explicado pelo modelo de aprendizado pela ação<sup>18</sup>. A informação resultante do trabalho é recebida pelo cliente – interno ou externo – e retransmitida para o fornecedor com o intuito de disparar ações que ajustem o seu desempenho de acordo com as necessidades do primeiro. Esta lógica de retroalimentação é uma das idéias centrais do pensamento sistêmico. Toda vez que este laço é executado na forma de um ciclo planejar/fazer/verificar para ajustar o sistema, um aprendizado é gerado. Fujimoto (1999) detalha este processo do ponto de vista de um sistema de informação. O autor explica que no sistema de manufatura da Toyota existe um conjunto de mecanismos como JIT, TQM, entre outros que facilitam a visualização e a solução de problemas de natureza repetitiva assim como a retenção das melhorias obtidas.

Uma vez que os principais tópicos *Lean* da abordagem OD foram apresentados, se faz uso das observações de Hines et al. (2004) para justificar a discussão das próximas três seções. A primeira observação, que implica na discussão da escola de sistemas contingenciais, tem como base os diferentes ambientes<sup>19</sup> de aplicação do *Lean*. O desenvolvimento inicial das idéias *Lean* ocorreu em empresas automobilísticas. Na década de 90, sua aplicação prática expandiu para setores de manufatura discreta como, por exemplo, eletrônico, de máquinas e aeronáutico que apresentavam um ambiente organizacional similar em termos de demanda constante, variedade de produtos e uma linha de montagem final aos das empresas automobilísticas. Conseqüentemente argumentava-se que, enquanto os princípios *Lean*

---

<sup>18</sup> De acordo com McGill e Beaty (1995), o aprendizado pela ação é um processo contínuo de aprendizagem e reflexão individual em um grupo de pessoas proveniente da realização de alguma coisa. Os indivíduos aprendem uns com os outros trabalhando em problemas reais e refletindo sobre as suas próprias experiências. Segundo os autores, a pesquisa-ação é um caso especial do aprendizado pela ação. Esta segue a mesma lógica embora seja mais rigorosa e metódica com os passos tomados já que se busca a publicação do estudo.

<sup>19</sup> Existem esforços para a aplicação dos conceitos *Lean* em diferentes contextos como construção civil (BALLARD; HOWELL, 1997), parque safári (JULIEN; TIAHJONO, 2009), disciplinas de graduação (EMILIANI, 2004), emergência médica (KING et al., 2006), entre outros.

estivessem sendo aplicado neste contexto, não haveria necessidade do entendimento das contingencialidades. Para Hines et al. (2004), entretanto, mesmo que a aplicação se restringisse a este grupo homogêneo, isso contradizia com as evidências empíricas sobre a influência de fatores ambientais encontradas em estudos da teoria contingencial. A segunda observação provém das críticas de pesquisadores de sistemas sócio-técnicos, pois no ponto de vista destes, o *Lean* cria um ambiente de trabalho estressante e explorador. Tais argumentos são importantes porque ressaltam o viés mecanicista dos pesquisadores e praticantes, que muitas vezes ignoram a dimensão humana. Motivação, delegação de autoridade e respeito pelas pessoas são elementos-chave da sustentabilidade de longo prazo da transformação *Lean*. A terceira observação é proveniente da crítica ao pensamento enxuto. Hines et al. (2004) comentam que esta lógica direciona as empresas para a solução de problemas que são facilmente identificáveis. Entretanto, o que se observa nas empresas são problemas mal-estruturados e complexos. Logo, a discussão deveria focar nas ferramentas e métodos que permitem a organização aprender e, conseqüentemente, lidar com este tipo de problema

#### 2.1.5 *Escola de pensamento de sistemas contingenciais*

A teoria contingencial, segundo Donaldson (2001), pressupõe que a eficácia da organização é proveniente do ajuste de suas características, como a estrutura, às contingencialidades que refletem a situação que a envolve. Decorre disso que um dado ajuste produz um determinado desempenho, então a organização buscará este ajuste adaptando-se antes que as contingencialidades mudem. Para Morgan (1998), existe um conjunto de idéias que delimita a forma de pensar dos pesquisadores da teoria contingencial. As organizações são consideradas como sistemas abertos, gerenciados para balancear e satisfazer as necessidades internas, adaptando-se às circunstâncias ambientais. No entanto, não existe uma melhor maneira de organizá-las, uma vez que a forma mais apropriada depende do tipo de trabalho a realizar ou ambiente com que estão lidando. Assim sendo, a principal preocupação dos gerentes é alcançar este bom ajuste. Conseqüentemente, diferentes formas de gerenciamento surgem para realizar o trabalho dentro de uma mesma organização assim como diferentes tipos de organização surgem para os diferentes tipos de ambientes.

Tosi e Slocum (1984) discutem três elementos-chave da teoria contingencial. O primeiro é a eficácia: a organização obtém apenas resultados limitados em relação a objetivos que são altamente desejáveis como sobrevivência, num sentido amplo, ou rentabilidade,

qualidade de vida no trabalho e responsabilidade social, num sentido restrito. Conseqüentemente, os gestores criam um mecanismo para controle dos fatores que podem ser manipulados para se alcançar a eficácia desejada. O segundo elemento é que as características ambientais não afetam todas as organizações, bem como seus subsistemas, de forma similar. E o terceiro elemento é congruência. Ao melhorar o ajuste entre os subsistemas da organização e seu ambiente, aumenta-se a eficácia. Desta forma, duas suposições são feitas no elemento da congruência: a primeira é que a relação entre duas variáveis sempre é contingente a uma terceira, e a segunda é que a variância da eficácia entre as empresas é explicada por níveis de existência ou não de certas dimensões organizacionais.

Relativo à pesquisa *Lean* é importante fazer referência ao viés universalista das investigações realizadas na gestão das operações<sup>20</sup> no início da década de 90. Em consonância com os argumentos de Womack et al. (1990) que o *Lean* pode ser aplicado em qualquer contexto, os estudos não levavam em consideração contingencialidades. Era suposto, por exemplo, a existência de uma relação entre duas variáveis – uma independente como JIT e outra dependente como tempo de atravessamento – que fosse universal ao longo de toda a população de organizações. Contudo, segundo Delery e Doty (1996), para comprovar o argumento universalista é necessário realizar dois passos: o primeiro identificam-se as melhores práticas<sup>21</sup> e o segundo são conduzidos testes estatísticos para verificar se as práticas organizacionais implicam em um melhor desempenho. Neste sentido, pode-se citar Karlsson e Åhlström (1996a) que realizaram uma lista de práticas, e indicadores associados a estes, de JIT, TQM, melhoria contínua, etc. com base na literatura. A partir disso, a lista foi aplicada em uma empresa de manufatura eletrônica que estava em transformação *Lean* para verificar a direção de mudança de cada indicador neste processo. A lista neste caso foi elaborada e aplicada sem levar em consideração as peculiaridades ambientais da empresa. Soriano-Meier

---

<sup>20</sup> Neste trabalho, a origem da gestão das operações (*operations management* – OM) não será apresentada como fora realizado para pesquisa operacional (OR), e ao invés disso, será discutida a abordagem contingencial na OM. Isto se deve a duas razões. A primeira porque a OM evoluiu de dentro do escopo da OR, logo compartilha muito do mesmo desenvolvimento histórico (BUFFA, 1980) e conseqüentemente metodológico (FULLER; MARTINEC, 2005). A segunda é que a pesquisa da OM tem focado na identificação das relações entre os fatores ambientais, intra e inter-funcionais na produção de bens e serviços (BUFFA, 1980). Disto decorre que os pesquisadores da OM deveriam usar a lógica contingencial porque a OM está fundamenta nesta teoria (SOUZA; VOSS, 2008).

<sup>21</sup> Cabe ressaltar ainda que os pesquisadores da OM utilizam a expressão “manufatura de classe mundial” como o conjunto de “melhores práticas” que conduzem ao melhor desempenho organizacional. Ver Flynn et al. (1999) para a primeira descrição destas práticas e também as mais recentes associadas à gestão japonesa. Entretanto, estas são dependentes do contexto que estão inseridas, logo seriam melhores práticas sob certas condições (DAVIES; KOCHHAR, 2002).

e Forrester (2002), utilizando-se da mesma lista empregada no setor eletrônico, comparam 30 empresas do setor de cerâmica. Os autores encontram uma correlação estatística positiva entre o uso das práticas e melhor desempenho e concluíram que a produção enxuta pode ser aplicada a qualquer tipo de indústria.

Todavia, foram observados na literatura resultados contraditórios ao que se esperaria nos estudos universalistas. Forza (1996), por exemplo, não encontrou diferenças nas práticas relacionadas à organização do trabalho ao comparar empresas *Lean* com produtoras em massa. Sem variáveis contingenciais para justificar resultados não esperados, o autor especula motivos porque isso poderia ter ocorrido. Ou as plantas estariam iniciando a transformação *Lean*, logo estas práticas não estariam desenvolvidas, ou as diferenças poderiam estar associadas às questões culturais dos países amostrados, ou ainda que algumas empresas não apresentassem políticas de recursos humanos para sustentar tais práticas. Além disso, evidências empíricas emergiam sugerindo que contingencialidades afetavam o desempenho das empresas. Lewis (2000) comenta que as diferenças entre os casos estudados apontaram que as condições em que os esforços foram iniciados e aspectos do ambiente, como localização e oferta de mão de obra, podem ser determinantes no sucesso da transformação *Lean*.

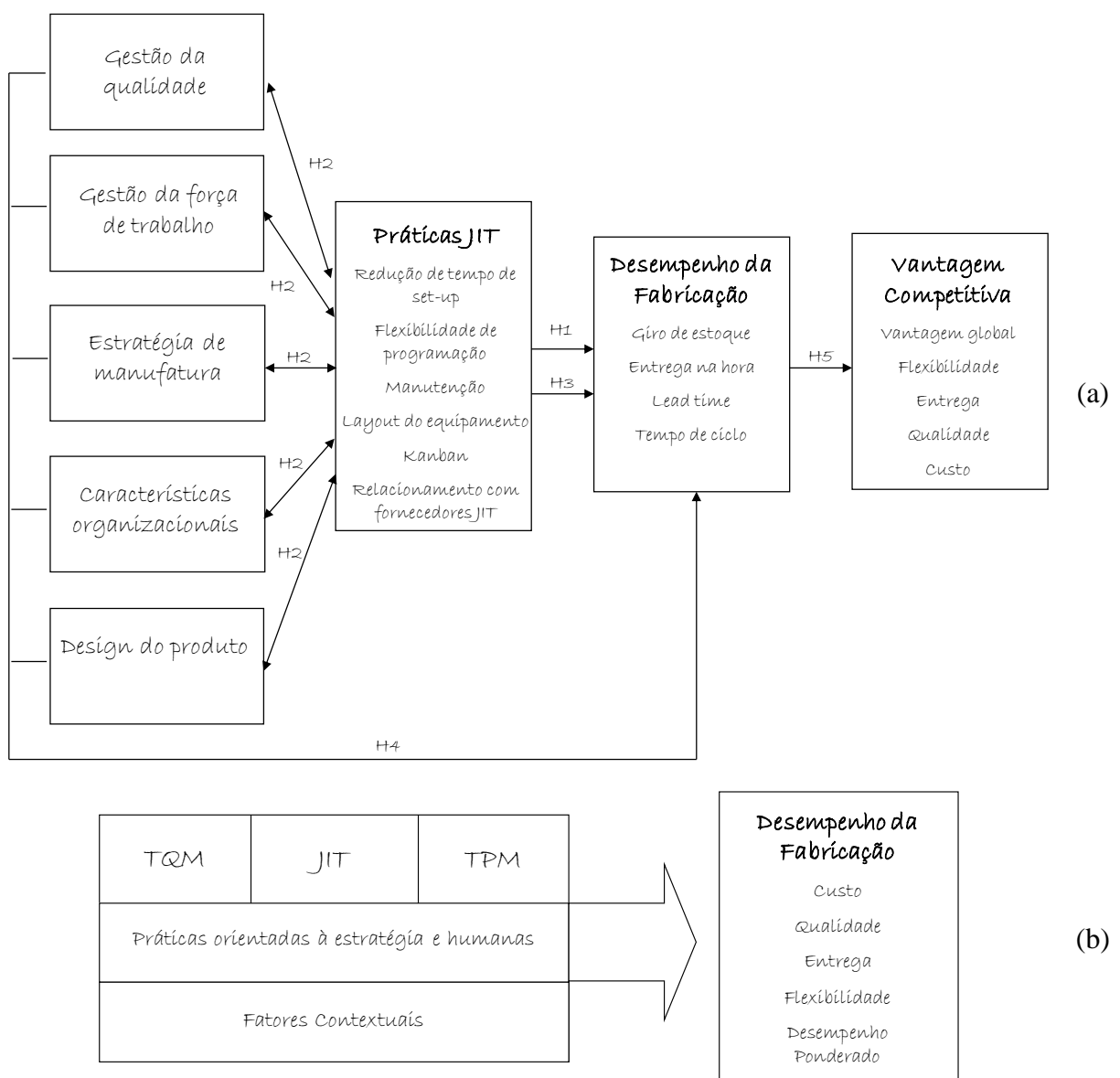
Neste contexto, os estudos posteriores direcionaram-se em certa medida, mesmo que às vezes implicitamente, para uma abordagem contingencial (SOUZA; VOSS, 2008). Os subsistemas TPM (MCKONE et al., 1999), TQM (TERZIOVSKI; SAMSON, 1999), JIT (SAKAKIBARA et al., 1997), HRM (MCDUFFIE, 1995; AHMAD; SCHROEDER, 2003), cadeia de suprimento (TAN, 2002) foram representados como um conjunto de práticas e associados empiricamente ao desempenho organizacional levando em consideração as contingencialidades. Da mesma forma, a investigação das relações entre estes subsistemas demonstrou compatibilidade entre si e que a sinergia destes implicam também em alto desempenho (SELTO et al., 1995; CUA et al., 2001; SHAH, WARD, 2003; KANNAN; TAN, 2005)<sup>22</sup>. Os níveis de implementação das práticas e fatores contingenciais como estratégia de

---

<sup>22</sup> Além da corrente universalista e contingencial, ainda haveria uma terceira que estaria apoiada em idéias configuracionais que poderia ser identificada na OM, entretanto ainda não muito difundida. Por exemplo, Shah e Ward (2007) criaram um tipo ideal de sistema *Lean* que serve como orientação para que gerentes configurem as práticas de acordo com suas necessidades. Já Treville e Antonakis (2006) argumentam que dependendo da configuração do trabalho na produção enxuta, há a possibilidade de diferenças substanciais nos resultados da motivação dos trabalhadores.

manufatura, país, tipo de processo, tamanho da empresa, infraestrutura, etc. explicariam parte das diferenças de desempenho entre as empresas amostradas.

Resumidamente, os estudos da escola contingencial trabalham numa lógica de proposições gerais, e não regras, que são dependentes das contingencialidades. A Figura 11 mostra dois exemplos de modelos dos sistemas elaborados para testar as hipóteses propostas nas investigações. Em geral, autores recomendam para os gestores buscarem a implementação destas práticas, observando certas peculiaridades, para melhorar os indicadores de custo, qualidade, entrega e flexibilidade.



**Figura 11: Modelos de variáveis pesquisadas representando um sistema com (a) apenas um subsistema e (b) com três subsistemas**

**Fonte: Adaptado de (a) Sakakibara et al. (1997) e (b) Cua et al. (2001)**

### 2.1.6 Escola de pensamento de sistemas sócio-técnicos

Na década de 50, a economia britânica era altamente dependente do carvão. Mesmo com o aumento da mecanização das minas para suprir a demanda, a produtividade caía. Além disso, as pessoas estavam deixando este trabalho em busca de melhores oportunidades em outras indústrias. Então, pesquisadores do Instituto Tavistock foram incumbidos de investigar este fenômeno. Após uma série de projetos de pesquisa-ação surgia um novo campo de investigação que considerava as relações entre os aspectos sociais e tecnológicos nas empresas (TRIST, 1981). Estes projetos foram estabelecidos para entender a complexidade das situações reais de uma forma sistêmica, e não para analisá-los separadamente. Isso conduziu ao conceito de sistemas sócio-técnicos que, segundo Ropohl (1999), ressaltou a importância da relação recíproca entre homens e tecnologia. O objetivo dos estudos era promover mudanças nas condições de trabalho em ambos os aspectos de forma que a eficiência e dignidade humana não conflitem uma com a outra.

A partir de diversas definições, Pasmore et al. (1982) desenvolveram uma descrição dos componentes de cada aspecto desta abordagem. O subsistema técnico consiste de ferramentas, técnicas, procedimentos, habilidades, conhecimento e instrumentos usados por membros de um sistema social para transformar entradas em saídas a fim de atender as demandas dos clientes. A configuração tecnológica escolhida pelos projetistas restringe o funcionamento do sistema social moldando-o para um determinado comportamento. O subsistema social é composto pelas pessoas que trabalham na organização e as relações entre estas. As relações incluem, por exemplo, as motivações, expectativas, atitudes em relação à organização, habilidades dos empregados, hierarquia no trabalho e a natureza de um subgrupo de pessoas dentro da população. Uma vez que se supõe que os objetivos de uma organização são alcançados pela otimização conjunta dos dois aspectos, é necessário o conhecimento sobre como estes se comportam. Com esse intuito, Cherns (1976) apresentou nove princípios que governam o projeto de sistemas sócio-técnicos e estes são apresentados no Quadro 3.

A corrente sócio-técnica, principalmente aquela associada às experiências de reorganização do trabalho na Suécia a partir de meados da década de 70, adota uma postura crítica em relação ao fenômeno *Lean* apontando principalmente suas deficiências. Berggren (1992) comenta que a produção enxuta é apenas uma variante do Taylorismo já que explora ainda mais o trabalhador. Sugere como alternativa um modelo mais humanizado desenvolvido

nas fábricas da Volvo e Saab. Ellegård et al. (1992) observam que esta alternativa, a produção reflexiva, não busca a humanização do trabalho às custas da eficiência técnica-econômica, pelo contrário, os objetivos são os mesmos que o *Lean*, embora a qualidade de vida no trabalho também seja considerada. Para isso cita as inovações utilizadas em Uddevalla como eliminação da linha de montagem transformando-a em um fluxo paralelo de produção, ampliação significativa do ciclo de trabalho, criação de grupos autônomos para balanceamento, execução e controle das atividades, eliminação do papel do supervisor, entre outras.

**Quadro 3: Produção enxuta e reflexiva diferenciadas pelos princípios do projeto de sistemas sócio-técnico**

Fonte: Adaptado de Niepce e Molleman (1998) e de Cherns (1976)

<b>Princípios</b>	<b>Definição do princípio</b>	<b>Produção enxuta</b>	<b>Produção reflexiva</b>
Especificação crítica mínima	O trabalho e processo devem apresentar apenas especificações essenciais para serem executados	Padronização do trabalho, supervisão direta	Ajuste mútuo do trabalho, descentralização do controle
Localização das fronteiras	Os limites são políticos e devem ser geridos	Organização estressada como um todo	Estresse limitado à equipe
Multifuncionalidade	Ampliação de tarefas oferece empregos gratificantes aos indivíduos, redundância na sua execução e flexibilidade na mão de obra	Orientada pela tarefa individual, dentro e fora dos grupos	Orientada pelo grupo, voltado para a integração de tarefas
Apoio congruente	Sistemas são estabelecidos dentro de uma estrutura social para obter um comportamento desejado	Recompensa financeiramente as melhorias individuais e do grupo, treinamento mais restrito	Recompensa financeiramente pela multifuncionalidade e desempenho da equipe, treina as habilidades que são necessárias para autogestão
Retroalimentação	Informação usada para auxiliar a realização das tarefas	Visa à transparência utilizada para controle	Reforça a autonomia
Incompletude	Projeto do trabalho é interativo e contínuo	Procedimentos são constantemente modificados e padronizados	Procedimentos não estruturados, mas integradora no mercado de trabalho
Compatibilidade	O projeto do trabalho e do processo devem ser compatíveis com os seus objetivos	Orientada pelo especialista	Orientado pelo próprio grupo
Critério sócio-técnico	O controle no local da realização do trabalho	Instrumentos e procedimentos explícitos para limitar o que e como realizar o trabalho	Permite que os trabalhadores mudem as normas do trabalho
Valores humanísticos	Ênfase na qualidade de vida no trabalho	Melhorar as relações de trabalho	Focado no conteúdo do trabalho

Como consequência desta lógica, Berggren (1994), em resposta à Adler e Cole (1993), contra-argumenta a comparação de aprendizagem organizacional entre NUMMI e Uddevalla. O autor ressalta que Uddevalla aplica uma lógica de aprendizado diferente fundamentada em dois princípios. Um princípio é o holismo proveniente da montagem de grande parte do automóvel pelos trabalhadores. E o segundo é o princípio reflexivo onde há formação de mapas mentais e habilidades manuais devido ao longo tempo de ciclo. Para Dankbaar (1997), a produção enxuta também apresenta constructos inovacionais para o século XXI que suportam a aprendizagem organizacional em quesitos de qualidade, produtividade e flexibilidade, mas não passa de uma extensão do fordismo. Por isso, caso o projeto de sistemas sócio-técnicos consiga incorporar tais inovações, esta abordagem será muito mais relevante do que a produção enxuta em função do enfoque dado à qualidade de vida no trabalho. Neste sentido, Niepce e Molleman (1998) discutem a possibilidade de sintetizar a produção enxuta e a reflexiva em uma única forma de organização do trabalho (ver Quadro 3 para as diferenças entre ambas). Os pontos que sobressaem positivamente da produção enxuta são a delimitação de fronteiras, compreensão do processo como um todo, integração de *expertise* no projeto e controle do processo, mecanismos de comunicação entre fronteiras e certo nível de padronização nos procedimentos que facilitam a promoção de melhorias. Para que a síntese ocorresse, seria necessário que a produção enxuta mudasse uma suposição fundamental sobre pessoas: que o indivíduo não possui capacidade de aprender e gerenciar sistemas complexos. Os autores concluem que a união teórica da aplicação conjunta da padronização de processos com a descentralização de controle nos grupos autônomos parece ser irreconciliável.

Quanto às críticas do ponto de vista da saúde do trabalhador, Berggren (1993) aponta pontos negativos da produção enxuta que podem ser verificados nas plantas automotivas americanas. Horas extras excessivas, militarização do ambiente de trabalho com regras e condutas explícitas para obter disciplina e problemas ergonômicos são alguns exemplos. Após alguns anos do modelo transplantado, já são realizadas greves expressando o descontentamento entre os funcionários. No mesmo sentido, Adler et al. (1997) apresentam o caso em que a NUMMI fora citada pela *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) por problemas ergonômicos. Os autores comentam que a estratégia da Toyota de economia de custos pode depreciar os ativos humanos e infligir custos à sociedade pela alta taxa de acidentes. Mas ao mesmo tempo, adotam uma postura otimista em relação a esta possuir uma capacidade de mudar, pois esta incorporou mecanismos institucionais que



garantiriam um aprendizado organizacional às questões ergonômicas, mesma sendo cobrada para tal. Da mesma maneira, as transformações *Lean* em outras empresas também já estão ocasionando em certa medida problemas físicos e psicológicos (PARKER, 2003; CONTI et al., 2006).

No Japão, a senioridade dos trabalhadores e a baixa capacidade de substituição destes por jovens nas linhas de montagem forçaram a Toyota a realizar modificações no seu sistema de produção para melhorar a qualidade de vida no trabalho (BENDERS, 1996). Assim como a Toyota no passado adotou e modificou práticas ocidentais baseadas no fordismo/taylorismo, esta continua a fazer isso no presente, mas agora incorporando princípios sócio-técnicos. Desta forma, a próxima seção abordará a escola evolucionária. Será discutida a capacidade de aprender evolucionariamente, especificamente para o caso da Toyota, que permitiu no passado uma hibridização de práticas organizacionais externas a ela até a emergência, posteriormente, de um sistema com uma lógica própria.

### 2.1.7 *Escola de pensamento evolucionária*

Diferentemente das anteriores, esta escola não possui um arcabouço teórico bem definido. Segundo Baum e Singh (1994) é difícil apresentar uma síntese das idéias evolucionárias que seja coerente. Entretanto, podem ser identificadas certas contribuições que moldaram o pensamento evolucionário. No campo da economia é observado que as organizações são heterogêneas na sua estrutura o que resulta em diferenças de desempenho no ambiente competitivo. Para justificar a heterogeneidade, Nelson e Winter (2002) partem do pressuposto que os atores que constroem esta realidade não apresentam uma racionalidade uniforme e independente das situações que enfrentam nas organizações. Então surge a questão de como uma organização pode apresentar desempenho excepcional durante um período de tempo, mas ser dependente de processos cognitivos limitados de seus atores que seguem rotinas, regras e convenções nas suas decisões. A justificativa é dada em termos evolutivos, pois é sugerida a existência de uma capacidade de aprendizagem capaz de melhorar e evoluir as práticas ao longo do tempo. Esta capacidade observa o grau de correspondência entre a situação atual e os diferentes contextos vivenciados pelos atores em experiências anteriores.

No campo estratégico, Mintzberg e Waters (1985) argumentam que a partir de um padrão de sucessivas ações pode-se identificar uma estratégia realizada por uma organização. Entretanto, a estratégia deliberada racionalmente nem sempre é aquela realizada efetivamente

na organização. A estratégia deliberada é aquela que foca na direção e controle para que as coisas sejam feitas de forma intencional. Como o ambiente é muito instável e complexo, muitas vezes este pode bloquear as ações intencionais. Todavia, sempre é observada alguma estratégia sendo concretizada. Desta forma, é necessário adicionar o conceito de estratégia emergente que representaria a tomada de ação, uma por vez, na busca por algum padrão viável ou consistente em um período longo de tempo. Isto, conseqüentemente, implica em aprendizado do que funciona ou não na prática do dia a dia.

Finalmente, uma contribuição significativa é de Nonaka e Takeuchi (1994), pois discutem os elementos essenciais para a criação de conhecimento organizacional. Argumentam que a teoria das organizações tem sido dominada pelo paradigma que conceitua a organização como um sistema que soluciona problemas. Assim sendo, a informação sobre o problema é transmitida em diferentes níveis hierárquicos para ser processada, ou seja, solucionada. Entretanto, esta visão representa uma organização estática e passiva, pois não é levada em consideração como a informação é criada. Para explicar este outro ponto de vista, os autores definem a criação de conhecimento como o processo em que as situações são interpretadas, recebem novos significados e são alteradas através de ações baseadas nestes significados. A inovação, como algo observável, emerge da criação de conhecimento em certas partes da organização. E para que as mudanças sejam desencadeadas em toda a organização, é necessário transmitir as informações e conhecimentos relacionados à inovação.

Quanto aos estudos diretamente relacionados ao *Lean*, Fujimoto (1999) pode ser considerado como pesquisador líder desta escola. Através de análise documental histórica, o autor sugere que o sistema social como aquele formado na manufatura da Toyota é resultante da interação entre conseqüências intencionais e não intencionais das pessoas que agiram propositalmente na construção deste sistema. O autor chama este processo histórico, que ocorre de forma irregular, como a emergência de sistemas via multicaminho. Deste modo, a emergência ocorre porque a Toyota apresenta um mecanismo – chamado de capacidade evolucionária da aprendizagem – que converte as conseqüências intencionais ou não intencionais de suas ações, tanto relativas ao seu sucesso quanto ao fracasso, em práticas competitivas no longo prazo.

Nesta mesma linha de aprendizagem evolucionária, Hines et al. (2004) criticam o pensamento enxuto associado principalmente à escola de desenvolvimento organizacional. A

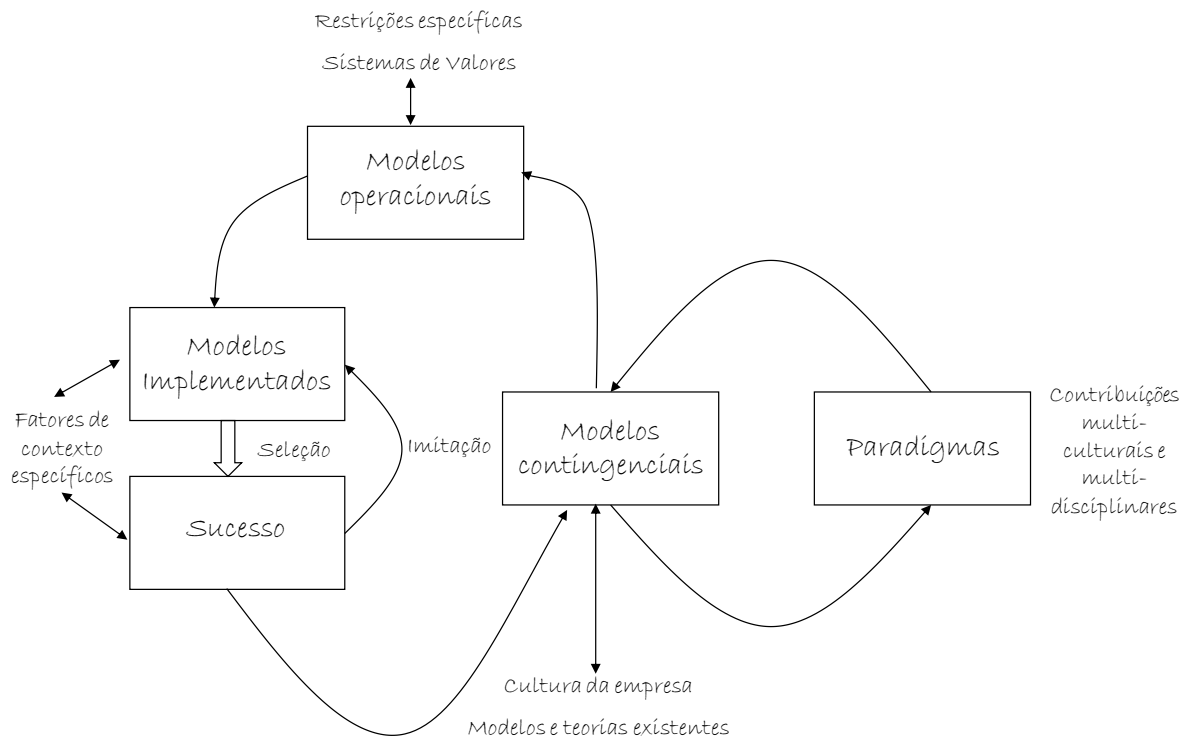
organização que aplica este conceito é uma “organização que pensa”, pois foca apenas as práticas de gestão para a solução de problemas a fim de atingir os objetivos enxutos de qualidade, custo e diversificação de produtos. Entretanto, para os autores esta abordagem pode apresentar resultados fragmentados porque ocorre em processos específicos onde soluções são passíveis de identificação. Assim, dificilmente consegue-se alcançar melhorias sustentáveis nos atributos que os clientes mais valorizam. Para isso, seria necessário uma “organização que aprende”, ou seja, um estágio posterior ao pensamento enxuto. Isto ocorreria quando a organização, ao mudar seus valores e suposições, observasse um maior grau de contingencialidade na solução de problemas complexos e mal-estruturados. Disso decorre uma mudança da lógica de pesquisa *Lean*, pois o questionamento agora não seria o que a Toyota faz, mas o que a Toyota deveria fazer.

As idéias desenvolvidas por Fujimoto (1999) também são utilizadas para explicar o processo de transferência do modelo de gestão japonês para as empresas ocidentais. Para Liker et al. (1999), a complexidade, a interconectividade e a tacitidade dos elementos do sistema que estão contidos nas camadas da Figura 12 indicariam a existência de um processo evolucionário que ocorreu com as empresas japonesas. O mesmo, desta forma, deveria ocorrer com as empresas ocidentais que desejam adotar este sistema. Primeiramente, as empresas japonesas e a academia desenvolvem modelos teóricos que acreditavam que fossem representativos de como estes sistemas funcionam. Num segundo momento as empresas recebem os modelos filtrando e reformulando este entendimento em função de suas crenças e valores. Em seguida, o grau de interação no processo de transferência entre as partes envolvidas gera novas interpretações do que está ou não sendo transferido e como se está progredindo. Os autores ressaltam que, quão mais inferior for a camada da Figura 12, mais fácil é o transplante, pois menores serão as modificações dos atributos originais para se adequar ao novo ambiente. Entretanto, quão mais superior for a camada a ser transferida, mais difícil será este processo necessitando uma maior transformação da organização. Bartezzaghi (1999) argumenta que para entender a evolução dos modelos produtivos é necessário explorar diferentes níveis de abstração conforme mostra a Figura 13. No seu ponto de vista, é possível identificar um movimento, não em direção a um único modelo pós-fordista, mas sim a um corpo coerente de princípios de gestão de sistemas produtivos composto por várias práticas de diferentes setores econômicos e países.



**Figura 12: Modelo de camadas dos sistemas de gestão japonês**

Fonte: Adaptado de Liker et al. (1999)



**Figura 13: Ciclo de vida dos modelos de gestão da produção**

Fonte: Adaptado de Bartezzaghi (1999)

Finalmente, pode-se encontrar o trabalho de Smeds (1994) apresentando um entendimento de caráter evolutivo para o sistema *Lean* mesmo antes de Fujimoto (1999). O autor argumenta que frequentemente eventos imprevistos, internos e externos, influenciam as mudanças organizacionais. Ao invés de uma transição planejada para um estado futuro fixo, a evolução organizacional se assemelha a um processo emergente de auto-organização onde os

objetivos mudam de forma flexível ao longo do tempo. Conclui que a indústria automobilística exemplifica que as mudanças nos processos de manufatura podem provocar inovações radicais na estrutura do sistema de manufatura sob a lógica *Lean*.

Assim sendo, esta seção conclui a discussão sobre a tipologia das escolas de pensamento *Lean*. As próximas seções apresentam a alocação das escolas aos paradigmas de análise das organizações e a justificativa desta alocação.

## 2.2 ALOCAÇÃO DAS ESCOLAS DE PENSAMENTO *LEAN* AOS PARADIGMAS DE ANÁLISE DAS ORGANIZAÇÕES

Até este momento foi apresentada uma tipologia das escolas de pensamento *Lean* discutindo-se as abordagens dos trabalhos e os resultados produzidos. De uma forma resumida, o Quadro 4 apresenta as abordagens (2° nível) identificadas bem como as atividades (3° nível) que são operacionalizadas preponderantemente. Neste sentido, a identificação destes dois níveis inferiores permite que cada escola seja posicionada em algum paradigma (1° nível) da análise das organizações elaborado por Burrell e Morgan (1979). Assim, se duas escolas abordam o fenômeno *Lean* diferentemente, mas compartilham entre si uma mesma visão de mundo, estas estão sob o mesmo paradigma.

**Quadro 4: Escolas de pensamento *Lean* identificadas, abordagem utilizada (2° nível) e atividades operacionalizadas dentro da escola (3° nível)**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

<b>Escola</b>	<b>Abordagem</b>	<b>Atividades operacionais</b>
Engenharia de sistemas	Detalhar o ciclo de vida do sistema	Ferramentas de projeto
Arquitetura de sistemas	Explicitar os elementos do sistema e suas relações	Ferramentas de projeto
Pesquisa operacional	Solucionar problemas técnico-operacionais	Modelagem matemática
Desenvolvimento organizacional	Desenvolver uma organização solucionadora de problemas	Estudo de caso, estatísticas inferenciais
Sistemas sócio-técnico	Buscar saúde e bem estar dos trabalhadores	Estudo de caso, estatísticas inferenciais
Sistemas contingenciais	Garantir que a estrutura esteja bem ajustada ao meio ambiente	Estatísticas inferenciais
Evolucionária	Aprender a lidar com processos sociais dinâmicos e complexos	Análise documental histórica

Visto que um paradigma, segundo Burrell e Morgan (1979), reflete um conjunto de suposições sobre a natureza da ciência social e a natureza da organização social, então o

cruzamento destas duas dimensões, visualizadas no Quadro 5, permite que quatro paradigmas emerjam. São eles: funcionalista, interpretativista, radical humanista e radical estruturalista. Deste modo, a partir das características que definem os paradigmas, buscou-se posicionar as escolas em algum destes (Figura 14). Para fins ilustrativos as abordagens foram separadas em regiões bem definidas, mas estas apresentam um *continuum* de atuação que liga umas às outras. Dentre todas as abordagens, apenas a evolucionária não se enquadra perfeitamente no paradigma funcionalista, posicionando-se numa zona de transição – área pontilhada – ao se aproximar do paradigma interpretativista.

**Quadro 5: Natureza da ciência social e da organização social**

Fonte: Adaptado de Burrell e Morgan (1979)

	<b>Natureza da ciência social</b>	
<b>Perspectivas</b>	<b>Subjetiva</b>	<b>Objetiva</b>
Ontológica	Realidade é interpretada pelo indivíduo e socialmente construída	Realidade é externa ao indivíduo e tomada como dada
Epistemológica	Conhecimento é relativo/subjetivo. Busca-se significação através do exame da totalidade da situação	Conhecimento é positivo. Busca-se evidência empírica para testar hipóteses de leis fundamentais e relações causais
Sobre a natureza humana	O ser humano possui livre arbítrio e autonomia.	O ser humano é produto do seu ambiente.
Metodológica	A compreensão do mundo é feita mais apropriadamente por meio da análise de relatos subjetivos de uma situação ou fenômeno	A operacionalização e medição de constructos com técnicas quantitativas e teste de hipóteses permite descobrir leis universais que governam e explicam a realidade
	<b>Natureza da organização social</b>	
	<b>Regulação</b>	<b>Mudança radical</b>
Palavras-chave	Status <i>quo</i>	Mudança do status <i>quo</i>
	Ordem social	Conflitos estruturais
	Consenso	Modos de dominação
	Integração social e coesão	Contradição
	Solidariedade	Emancipação
	Satisfação das necessidades	Privação
	Realidade	Potencialidade

Cabe ressaltar que Burrell e Morgan (1979) argumentam que a maior parte dos teóricos e sociólogos organizacionais e das relações industriais abordam sua pesquisa dentro das fronteiras do paradigma funcionalista. Da mesma forma, Gioia e Pitre (1990) enfatizam que a teoria e pesquisa das organizações na disciplina de sistemas da informação têm sido dominadas pelo paradigma funcionalista. Assim, seria esperado que o mesmo também acontecesse ao se estudar tópicos relacionados ao *Lean*. Isso porque, mesmo os temas de estudo sendo diferentes, os pesquisadores seguem a lógica das escolas de pensamento que são dominantes ao longo da maioria das disciplinas e estão relacionadas de alguma forma com a



A organização é entendida do ponto de vista do ator que realiza ação ao invés do observador. O pesquisador interpretativista tenta compreender o processo social como múltiplas realidades que emergem, são compartilhadas, sustentadas e alteradas. Assim como o funcionalismo, o interpretativismo é baseado no pressuposto da existência de um padrão subjacente de ordem no mundo social. No entanto, o pesquisador interpretativo vê a tentativa do funcionalista para estabelecer uma ciência social objetiva como um fim inatingível. A ciência é vista como uma rede de jogos de linguagem, com base em conjuntos de conceitos e regras subjetivamente determinadas que os pesquisadores inventam e seguem. O *status* do conhecimento científico é, portanto, visto como sendo tão problemático quanto o conhecimento do senso comum das pessoas que ocorre na vida diária (MORGAN, 1980).

Finalmente, antes de justificar as alocações, cabe apresentar um conjunto de regras constitutivas que são seguidas de uma forma geral em uma investigação funcionalista ou interpretativista, independentemente da abordagem adotada (Quadro 6). Essas regras, propostas por Jackson (2000), também são adequadas para as escolas de pensamento *Lean*, uma vez que estas são de natureza aplicada com raízes no pensamento sistêmico. Neste sentido, as metodologias permitem uma tradução das idéias de cada paradigma em orientações práticas que podem ser empregadas, de uma forma generalizada, pelos pesquisadores na investigação científica das questões de interesse sobre o fenômeno *Lean*.



**Quadro 6: Regras constitutivas de uma metodologia sistêmica genérica, funcionalista e interpretativista**

**Fonte: Adaptado de Jackson (2000)**

Regras constitutivas	Metodologia sistêmica funcionalista	Metodologia sistêmica interpretativista
1	Forma estruturada de pensar, focada na melhoria de situações problemáticas do mundo real com fundamentação teórica funcionalista.	
2	Utiliza idéias sistêmicas como base para a estratégia de intervenção e aplica métodos, modelos, ferramentas e técnicas que se baseiam nestas mesmas idéias.	
3	A alegação do uso de uma metodologia sistêmica é justificada de acordo com as seguintes orientações:	
3.1	supõe-se que o mundo real é sistêmico;	não há suposição que o mundo real é sistêmico;
3.2	a análise da situação problemática é conduzida em termos de sistemas;	a análise da situação problemática é projetada para ser criativa e pode não ser conduzida em termos de sistemas;
3.3	os modelos são construídos para capturar a natureza da situação de forma a aumentar o conhecimento sobre o mundo real;	os modelos são construídos para representar algum possível “sistema de atividades humanas”;
3.4	os modelos são utilizados com o propósito de design para aprender a melhor forma de intervir no mundo real;	os modelos são construídos para interrogar percepções sobre o mundo real e estruturar a discussão sobre mudanças que são viáveis e possíveis;
3.5	supõe-se que análises quantitativas são úteis, já que os sistemas obedecem a leis matemáticas;	análise quantitativa é improvável de ser útil, exceto para esclarecer as implicações das visões de mundo;
3.6	o processo de intervenção é sistemático e busca descobrir a melhor forma para alcançar os objetivos;	o processo de intervenção é sistêmico, sem fim, e objetiva amenizar o mal estar com a situação problemática e gerar aprendizagem individual e organizacional;
3.7	a intervenção é conduzida com base no conhecimento de especialistas;	a intervenção é melhor conduzida com base na participação das partes interessadas;
3.8	as soluções são testadas primordialmente em termos de eficiência e eficácia.	as mudanças, que podem amenizar o sentimento de mal estar com a situação e contribuir com o aprendizado, são avaliadas primordialmente em termos de efetividade, elegância e eticidade.
4	Como a metodologia pode ser utilizada de diferentes maneiras, em diferentes situações, e ser interpretada diferentemente pelos usuários, cada uso deve apresentar o pensamento consciente das adaptações às circunstâncias.	
5	Cada uso da metodologia deve produzir resultados de pesquisa bem como mudanças na situação problemática do mundo real. Os resultados de pesquisa devem estar relacionados à base teórica da metodologia, da própria metodologia e como utilizá-la, seus métodos, modelos, ferramentas e técnicas aplicadas à situação problema do mundo real investigada.	

*2.2.1 Justificativa da alocação ao paradigma funcionalista*

A argumentação desta revisão é que todas as escolas de pensamento identificadas são fundamentalmente funcionalistas, exceto a evolucionária. Na dimensão da natureza da ciência social, a escola evolucionária diferencia-se das demais, e isso será explicado na próxima

seção. Por enquanto, será justificada a alocação das demais ao paradigma funcionalista. A dimensão da ciência social funcionalista adota uma visão objetiva sobre o mundo exterior. Buscam-se regularidades causais ou mecanismos estruturais que governam o comportamento da realidade de uma forma empírica observável. Esta lógica pode ser encontrada explicitamente nas considerações em prefácios de livros ou na introdução e procedimentos metodológicos de artigos científicos. Por exemplo, na abordagem de sistemas de engenharia, Houshmand e Jamshidnezhad (2006) comentam a falta de uma base científica no projeto do sistema de manufatura, como no caso do *Lean*. Isso porque, no passado, os sistemas de produção evoluíram a partir da experiência empírica de praticantes e depois este conhecimento fora formalizado em teorias sobre a prática. Desta forma, é necessário o desenvolvimento de uma ciência teórica que acompanhe o desenvolvimento tecnológico. Na abordagem de arquitetura de sistemas, Monden (1984) explica que a teorização do sistema Toyota de produção é um processo de construção de um modelo ideal que usa dois procedimentos. Um, a abstração dos fatores que parecem mais relevantes ao objetivo da pesquisa do mundo real e empírico. E o outro, a conexão dos fatores selecionados de uma maneira lógica. Shah e Ward (2003), na abordagem contingencial sugerem um conjunto de práticas como subsistemas – TQM, JIT, HRM e TPM – que são adotadas empiricamente pelas empresas. Mostram assim que as práticas são inter-relacionadas e internamente consistentes, influenciando sinergicamente o desempenho operacional. Womack e Jones (1996), na elaboração dos princípios do pensamento enxuto que direcionariam as empresas no seu desenvolvimento organizacional, adotaram dois posicionamentos em relação à análise dos casos. Além de analisarem os dados obtidos a partir de documentos, visitas a campo e entrevistas de pessoas – posição interna de análise –, os autores enfatizam a independência da análise sem influências ou pressões das empresas porque não se envolveram com atividades de consultoria, ou seja, na alteração e construção de uma realidade alternativa – posição externa de análise. Niepce e Molleman (1998), ao comparar a produção enxuta com a produção reflexiva, utilizam os princípios do projeto de sistemas sócio-técnicos como arcabouço teórico para mostrar como cada um destes organiza a infraestrutura para que as pessoas possam alcançar os objetivos da organização. Na revisão de estudos da pesquisa operacional, Chu e Shih (1992) verificaram que dependendo da configuração do modelo conceitual de simulação de JIT, a precisão dos resultados obtidos pode ser afetada. Isso porque as suposições do modelo ditariam o realismo dos resultados e, conseqüentemente, a interpretação dos mesmos.

Já para a dimensão da natureza da sociedade, todas as escolas, inclusive a evolucionária, adotam uma posição reguladora para a organização. Neste sentido, busca-se entender como os sistemas sociais surgem e são mantidos em ordem com o objetivo de facilitar a previsão e controle do trabalho realizado pelo homem. Aqui cabe citar três exemplos que são representativos para todas as abordagens. O primeiro é de Monden (1984) que sugere que o sucesso japonês, em especial da Toyota, é devido ao grande esforço e ajuda mútua dos trabalhadores. Observa, entretanto, que para a adoção perfeita do sistema, a alta administração deve recorrer à negociação com seus funcionários incorporarem tais inovações. Isso significa que o autor enxerga a estrutura social funcionando com base no consenso de valores entre seus membros. O segundo exemplo é de Bartezzaghi (1999) que comenta a necessidade de investigar novos sistemas de produção bem como os modos de regulação social associados a estes. O modelo emergente pós-fordista, no qual chama de produção estrategicamente flexível, apresenta uma ênfase na auto-regulação e coordenação suportada por ajuste mútuo de normas e objetivos. O terceiro exemplo é de Niepce e Molleman (1998) ao apresentar uma discussão de como o controle é visto e realizado na produção reflexiva e enxuta. Independente de quais sejam as diferenças entre ambos, seu pressuposto básico é a existência de uma regulação dos assuntos dos trabalhadores para manter a organização como uma entidade coesa<sup>23</sup>.

### 2.2.2 *Justificativa da alocação no paradigma interpretativista*

Uma vez realizadas as conceituações sobre os paradigmas e a justificativa da alocação das escolas no paradigma funcionalista, a atenção é direcionada à escola evolucionária. Nesta seção justificam-se os motivos pelos quais esta se aproxima mais do paradigma interpretativista ao invés do funcionalista. Para isso será explicado o significado da zona de transição entre os dois paradigmas, para posteriormente apresentar os elementos desta alocação.

Segundo Gioia e Pitre (1990), o interpretativismo presume uma realidade subjetiva onde as discussões teóricas são realizadas em termos de estruturação. Por outro lado, o funcionalismo presume uma realidade objetiva e, portanto, da existência de estruturas sociais. No meio destes dois extremos, encontra-se uma zona de transição com foco na conexão entre

---

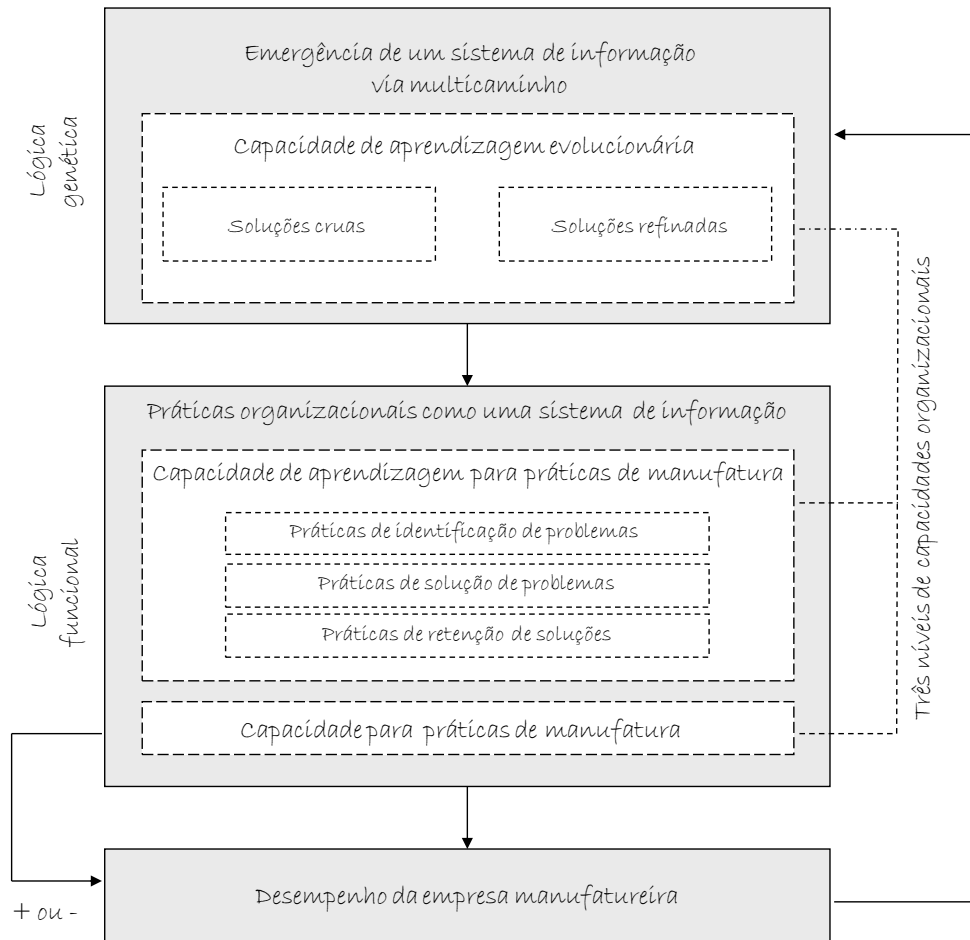
<sup>23</sup> Para um aprofundamento das discussões que justificariam as abordagens aqui citadas como pertencentes como funcionalista, ver capítulo quatro de Burrell e Morgan (1979).

a ação humana, na forma de estruturação de atividades, e o estabelecimento de estruturas organizacionais, na forma de objetos observáveis. Giddens (1986) é associado a esta zona de transição e argumenta que, embora os membros da organização usem regras para gerar as estruturas, estas servem para influenciar e restringir as atividades de estruturação propriamente ditas. As estruturas sociais emergem da estruturação de atividades e se tornam externas, logo sujeitas a novos processos de estruturação. Ou seja, as estruturas são concebidas simultaneamente como um fluxo contínuo de ações bem como um conjunto de tradições ou formas institucionalizadas que refletem e restringem a ação.

A zona de transição permite explicar porque as idéias elaboradas pela escola evolucionária se afastam do paradigma funcionalista ao mesmo tempo em que se aproximam do paradigma interpretativista. Toma-se como exemplo o modelo proposto por Fujimoto (1999) que é referência para esta escola. Este foi elaborado para esclarecer a evolução das estruturas da Toyota como um processo de estruturação social para um caso específico, mas segundo o autor pode ser facilmente generalizado a outras empresas de manufatura discreta repetitiva. A emergência do sistema de manufatura da Toyota ocorreu, segundo o autor, num nível de capacidade organizacional diferente daqueles das capacidades funcionais conforme explicitado na Figura 15.

Segundo Fujimoto (1999), a dinâmica desta figura pode ser entendida da seguinte maneira. O primeiro nível é a capacidade para práticas de manufatura e refere-se a um padrão estável dos recursos produtivos bem como as interações repetitivas que criam uma vantagem competitiva específica para a empresa. Por exemplo, se uma empresa produz um baixo número de defeitos por milhão de peças produzidas e possui práticas como *poka-yoke*, *jidoka*, *andon* e 5S que estão implementadas de uma forma mais consistente que outras empresas, então se pode inferir que este conjunto de práticas constitui uma capacidade para práticas de manufatura. Além disso, esta capacidade, analisada pelo ponto de vista de um sistema de informação, pode ser considerada como um padrão estacionário, pois a informação relacionada ao produto é transmitida repetitivamente de uma forma mais eficiente, efetiva, precisa e/ou flexível do que outros competidores. Assim, num ambiente estável, onde é possível ignorar as mudanças de mercado e as rupturas do sistema interno por um determinado período de tempo, um alto nível desta capacidade seria suficiente para assegurar um nível estável de desempenho para a empresa. No entanto, como esta capacidade pode ser definida a partir de cada dimensão competitiva (qualidade, custos, entrega, etc.), a

sobrevivência e o crescimento das empresas residem na habilidade de alcançar um alto desempenho em múltiplas dimensões. A eliminação de dicotomias entre as dimensões, como o aumento da produtividade através da redução de problemas de qualidade, permite a empresa superar os competidores.



**Figura 15: Modelo das três capacidades organizacionais da Toyota**

**Fonte: Adaptado de Fujimoto (1999)**

O segundo nível é a capacidade de aprendizagem para práticas de manufatura e refere-se à habilidade de mudar regularmente o sistema de manufatura da forma que melhore sua funcionalidade. Mudanças incrementais nos produtos e processos que visam uma competitividade mais eficiente implicam na existência de uma capacidade para práticas de aprendizagem. Isto significa que um conjunto de práticas é capaz de modificar a informação de um ativo da empresa para melhor adaptar-se a um ambiente dinâmico nos quais os produtos ficam obsoletos e os fluxos produtivos são interrompidos. Ou seja, esta capacidade é

observada sob duas formas: a primeira é na melhoria dos processos ocorrendo no chão de fábrica e a segunda é na melhoria da qualidade e do *mix* dos produtos ocorrendo no desenvolvimento de produtos. A heurística de solução de problemas consiste num ciclo que se inicia com a identificação do problema através de práticas que ajudam a visualizá-lo e também difundi-lo entre as pessoas para gerar consciência da sua existência. Em seguida, a solução do problema ocorre em função da habilidade de procurar, simular e avaliar as alternativas e também da coordenação do conhecimento, experiência, responsabilidade e autoridade das pessoas envolvidas. A última etapa do ciclo é a retenção da solução. Ou seja, a formalização e institucionalização das soluções nos padrões de trabalho, fornecendo assim estabilidade para as pessoas internalizarem as soluções. Por consequência, quanto mais ciclos de solução de problemas forem rodados, maior será esta capacidade.

O terceiro nível é a capacidade de aprendizagem evolucionária. Esta capacidade é a habilidade da organização em lidar com o fluxo diário de eventos e idéias que é não totalmente controlável ou previsível na construção de práticas dos dois níveis anteriores. Deste modo, este nível diferencia-se do anterior porque está relacionado com mudanças nas práticas organizacionais de ordem mais elevada que por si só não são freqüentes e estão conectadas a eventos históricos específicos. Do ponto de vista de sistemas de informação essas mudanças criam novos conteúdos de informação ou novos padrões de divisão, desdobramento, transmissão e ligação entre ativos de informação que resultam em uma melhor funcionalidade do sistema. Assim, a capacidade de aprendizado evolucionária permite incorporar práticas que são efetivas para o desempenho da organização provenientes de qualquer caminho. Isto pode ocorrer de duas maneiras. A primeira é através da aprendizagem intencional (*ex-ante*) que pode ser, por exemplo, pela procura de práticas alternativas tanto por tentativas racionais ou quanto visão intuitiva de um líder. Já a segunda é a aprendizagem oportunista (*ex-post*) no qual a organização apresenta uma capacidade de reinterpretar tentativas passadas ou práticas já existentes que podem ainda criar vantagens competitivas. Assim, consegue-se visualizar consequências positivas de tais práticas emergentes, moldando-as para explorar todo seu potencial e então as institucionalizando na organização mais eficientemente do que os rivais. Resumidamente, as três capacidades são apresentadas no Quadro 7.

Para os fins desta seção, o ponto mais importante da elucubração de Fujimoto (1999) sobre dinâmica competitiva do sistema de manufatura da Toyota é que as três capacidades

podem ser agrupadas em duas perspectivas de naturezas distintas. A primeira perspectiva enxerga uma lógica funcional do sistema onde seus elementos são observáveis como uma estrutura – realização de atividades de melhoria contínua, JIT, 5S, etc. Já a segunda perspectiva enxerga uma lógica genética de formação deste sistema, como um processo de estruturação. Isso porque mostra que o sistema de manufatura não fora projetado deliberadamente para operar com excelência, mas sim fora criado gradualmente em função da aprendizagem gerada ao lidar com o fluxo diário de eventos e idéias. A proposição da existência de uma lógica genética é totalmente diferente do entendimento que as demais escolas possuem sobre o fenômeno *Lean*, já que estas se restringem apenas à lógica funcional.

**Quadro 7: Três níveis de capacidades do sistema de manufatura da Toyota**

**Fonte: Adaptado de Fujimoto (1999)**

<b>Capacidade</b>	<b>Natureza</b>	<b>Influencia no/nas</b>	<b>Interpretação</b>
para práticas de manufatura	Estática e rotineira	Nível de desempenho competitivo (ambientes estáveis)	Padrão específico do sistema de informação no estado estacionário em termos de eficiência e precisão na transmissão da informação repetitiva
de aprendizagem para práticas de manufatura	Dinâmica e rotineira	Mudanças ou disrupções do desempenho competitivo	Habilidade de lidar com ciclos de solução de problemas repetitivos ou mudanças no sistema com padrões repetitivos
de aprendizagem evolucionária	Dinâmica e não rotineira	Mudanças de padrões das práticas de manufatura	Habilidade de lidar com a emergência do sistema ou com um padrão não rotineiro de mudança do sistema na construção das duas capacidades anteriores

Desta forma, ao se observar problemas mais complexos e mal-estruturados, o entendimento sobre a capacidade de aprendizagem evolucionária se mostra apropriada para explicar a geração conhecimentos que, conseqüentemente, impliquem em inovação. Toma-se como exemplo o caso descrito por Fujimoto (1999) no capítulo 7. Modificações no sistema de manufatura da Toyota foram realizadas por um processo diferente do ciclo de soluções de problema convencional. No final da década de 80, o Japão experimentava um período de aquecimento econômico e isso refletia na falta de mão-de-obra nas linhas de montagem. A nova geração japonesa percebia o trabalho nas montadoras como perigoso, sujo e pesado, e por estas razões, procurava empregos em outros mercados, como o de serviços. Entretanto, a questão da baixa atratividade de mão de obra fora percebida em momentos distintos e

diferentemente pelas unidades, gerentes, recursos humanos e sindicato. Deste modo, cada um destes grupos, interpretando a situação diferentemente, agia sobre o sistema buscando melhorias muitas vezes de forma autônoma. Foram criados equipamentos ergonômicos de baixo custo, linhas de montagem com maior nível de automação, instrumento de avaliação ergonômica entre outros. A partir da criação de um consenso de que a atratividade do ambiente de trabalho é um problema de longo prazo para a empresa independente do ambiente econômico, aos poucos foram sendo selecionadas as alternativas implementadas<sup>24</sup> com base nos princípios que são compartilhados entre os membros da empresa, como por exemplo, aquelas melhorias que não aumentam o custo do produto. Este novo sistema, chamado por Fujimoto de “*Lean on balance*”, diferentemente do sistema antigo “*Lean on growth*”, buscou um equilíbrio entre, por um lado, os objetivos de competitividade e de satisfação do cliente e, por outro, a satisfação da força de trabalho, do sindicato e da comunidade local.

Embora Fujimoto apresente a descrição da lógica genética em termos biológicos como, variação, seleção, retenção e propagação, podem ser extraídos os seguintes pontos do caso em relação ao processo executado pela capacidade de aprendizado evolucionária:

- a) não existe um problema explicitamente a ser resolvido, ou seja, uma diferença entre uma meta e o estado atual, mas apenas a sensação de necessidade de melhoria;
- b) as partes interessadas perceberam a situação problemática diferentemente;
- c) os atores agem no sistema buscando melhorá-lo de acordo com a sua interpretação sobre a situação;
- d) é gerado uma acomodação de opiniões sobre as modificações das práticas organizacionais fornecendo uma base para a seleção das alternativas a partir de lições aprendidas em experiências passadas.

Ou seja, estes pontos ilustram que os atores sociais buscam modificações, ou a criação, de práticas organizacionais, como objetos observáveis de uma estrutura, através de um processo de interpretação e significação da realidade.

---

<sup>24</sup> A modificação mais significativa foi a colocação de estoques intermediários na linha de montagem para diminuir o estresse dos trabalhadores. Benders e Morita (2004) apresentam quais modificações ainda permaneciam até 2001.



Finalmente, é importante observar a forma de investigação que permitiu a construção deste entendimento. Fujimoto (1999, pg. 27) é explícito ao comentar que seu objetivo não foi descrever precisamente os eventos históricos que ocorreram, como já fora realizado por outros pesquisadores, e sim explicar como um padrão de práticas organizacionais, e o desempenho associado ao seu uso, fora criado historicamente. Além disso, Fujimoto (1999, pg. 8) gostaria de ter usado o método racional de tomada de decisão adotado tradicionalmente pela disciplina de gestão das operações, caso esse se ajustasse aos fatos históricos. Este posicionamento do método adotado enfatiza claramente a ruptura com o paradigma funcionalista, pois, além de supor que os atores da Toyota interpretam a sua realidade e construíram-na socialmente, o autor interpreta historicamente um fluxo de eventos e idéias. Neste sentido, ele compreende que este tipo de pesquisa não pode ser alcançado sem reconhecer que estão inseridos tanto os valores do pesquisador quanto dos indivíduos envolvidos (Burrell e Morgan, 1979).

Por estas razões que a escola evolucionária pode ser alocada ao paradigma interpretativista, apesar de ainda estar conectada em certa medida com o funcionalismo, pois busca objetivamente a construção de práticas organizacionais. Esta região de transição foi associada por Burrell e Morgan (1979) à tradição hermenêutica, a abordagem menos subjetiva deste paradigma. Checkland (1981) comenta que a hermenêutica pressupõe que a forma com que os assuntos são abordados nas ciências naturais é intrinsecamente diferente daquele das ciências sociais. A primeira trata de fatos externos observáveis para confirmar hipótese, relações causais, etc., e a segunda trata das expressões da mente humana que se tornam artefatos culturais. Neste sentido, um único equívoco de Fujimoto (1999) tenha sido a adaptação de conceitos das ciências naturais, especificamente da biologia, para explicar o processo histórico social que produziu as práticas organizacionais na Toyota, ao invés de ter utilizado termos da tradição hermenêutica<sup>25</sup>. Apesar das influências como, por exemplo, da teoria da estruturação de Giddens (1986), o autor prefere utilizar os termos biológicos de lógica funcional e genética, ao invés, de termos sociológicos de estrutura e estruturação,

---

<sup>25</sup> Como Fujimoto possui origens no paradigma funcionalista, utiliza o termo “evolucionário” para explicar a emergência do sistema de manufatura da Toyota via um processo histórico e social. Fujimoto faz isso porque certos autores que influenciaram seu trabalho já utilizavam este termo como, por exemplo, a teoria econômica evolucionária (NELSON; WINTER, 2002). Apesar de sua abordagem ser diferente das demais escolas *Lean*, o termo “evolucionário” implica uma conotação com as idéias das ciências naturais, sugerindo um posicionamento não verdadeiro no paradigma funcionalista. Desta forma, seria mais apropriado encontrar outro termo de conotação com o paradigma interpretativista, mais especificamente com tradição hermenêutica. Entretanto, esta mudança seria difícil de ocorrer porque os trabalhos *Lean* que referenciam Fujimoto já utilizam o mesmo termo do líder desta escola, inclusive esta tese. Para maiores detalhes, ver a crítica e a desconstrução de Giddens (1986) sobre os trabalhos da teoria social que utilizam termos evolucionários.

respectivamente. Reconhece, por outro lado, que a utilização de termos evolucionários nada mais é do que uma ferramenta para integrar os dados coletados (pg. 8). Este fato, entretanto, não desmerece a importância do trabalho de Fujimoto para pesquisadores e praticantes *Lean* ao entender que a competitividade da Toyota é decorrente não somente da sua estrutura, mas também da estruturação que gera esta estrutura.

### 2.3 REFLEXÕES E IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA *LEAN*

O propósito desta seção é realizar reflexões e considerar quais as implicações decorrentes da releitura dos trabalhos científicos *Lean* realizada até este momento. O primeiro conjunto de implicações teóricas está associado à forma como foi conduzida a revisão bibliográfica. A primeira proposição sugerida foi a existência de dois paradigmas de pesquisa *Lean*, um funcionalista e outro interpretativista e escolas de pensamento associadas a cada um destes. Esta identificação permitirá aos iniciantes na pesquisa, e em certa medida aos mais experientes, entender melhor os trabalhos desenvolvidos sobre o fenômeno *Lean*. Ou seja, quais são os pressupostos que compartilham entre si, de que forma é realizada a investigação, quais são as principais referências em cada escola, etc. Este esforço realizado fornece base para um entendimento holístico e não atomizado sobre a literatura científica. Isso porque esta pode ser visualizada em um meta nível onde conjuntos de trabalhos, que apresentam coerência interna e limites bem definidos, emergem como escolas de pensamento conforme apresentado na Figura 5 no início da revisão. Desta forma, a tipologia de escolas e a alocação aos paradigmas permitem que as novas pesquisas consigam se posicionar em relação aos demais trabalhos e, conseqüentemente, possam expandir seu escopo, ao buscar *insights* em outras escolas para suas questões de investigação. Apesar de haver a necessidade de um aprofundamento nas discussões sobre as escolas de pensamento, a tipologia esclarece de uma forma ampla os tópicos já investigados e onde estão os desenvolvimentos mais recentes e significativos. Neste sentido, a escola evolucionária parece ser a escola mais promissora para a pesquisa *Lean*. A diferenciação entre a lógica funcional (estrutura do sistema) e a lógica genética (processo social de estruturação da estrutura) abre novos horizontes de pesquisa, pois não se encontra um entendimento semelhante. O Quadro 8 apresenta um resumo dos enfoques dados pelos dois paradigmas identificados nesta revisão e que podem gerar novos *insights* ou linhas de investigação além do que as expostas com as implicações discutidas a seguir.

O segundo conjunto de implicações está relacionado diretamente com as reflexões feitas em busca de um escopo teórico que pudesse auxiliar na investigação do primeiro questionamento da tese. Adota-se nesta tese a perspectiva da escola de pensamento evolucionária e, conseqüentemente, sua visão de mundo interpretativista. Fujimoto (1999) sugere a existência de duas lógicas operantes no sistema de manufatura da Toyota, uma funcional e outra genética. A lógica funcional já está bem estabelecida conceitualmente pelos trabalhos desenvolvidos no paradigma funcionalista nos últimos 30 anos. Entretanto, quando se observa a lógica genética, o mesmo não pode ser afirmado. Fujimoto (1999) conseguiu identificar uma capacidade de aprendizado evolucionária que lida com o fluxo de eventos e idéias de forma que, ao longo do tempo, práticas organizacionais observáveis possam emergir. Em função disso, é descrito como normas, papéis e valores influenciaram a melhoria de situações problemáticas vivenciadas pelos atores sociais da Toyota. Apesar deste detalhamento, a questão de como organizar o processo de construção social da realidade, que permite esta emergência, não é investigada. A apresentação de uma seqüência de passos, mesmo que dependente do contexto em que a Toyota está inserida, permitiria às empresas que desejam se tornar *Lean* ou estão tendo dificuldades em sustentar a estrutura funcional, adotassem um processo semelhante. Logo, uma capacidade de aprendizado poderia ser operacionalizada e incorporada por estas empresas de uma forma similar à realizada na Toyota.

**Quadro 8: Divisão dos paradigmas de como o conhecimento é construído sobre o fenômeno *Lean*.**

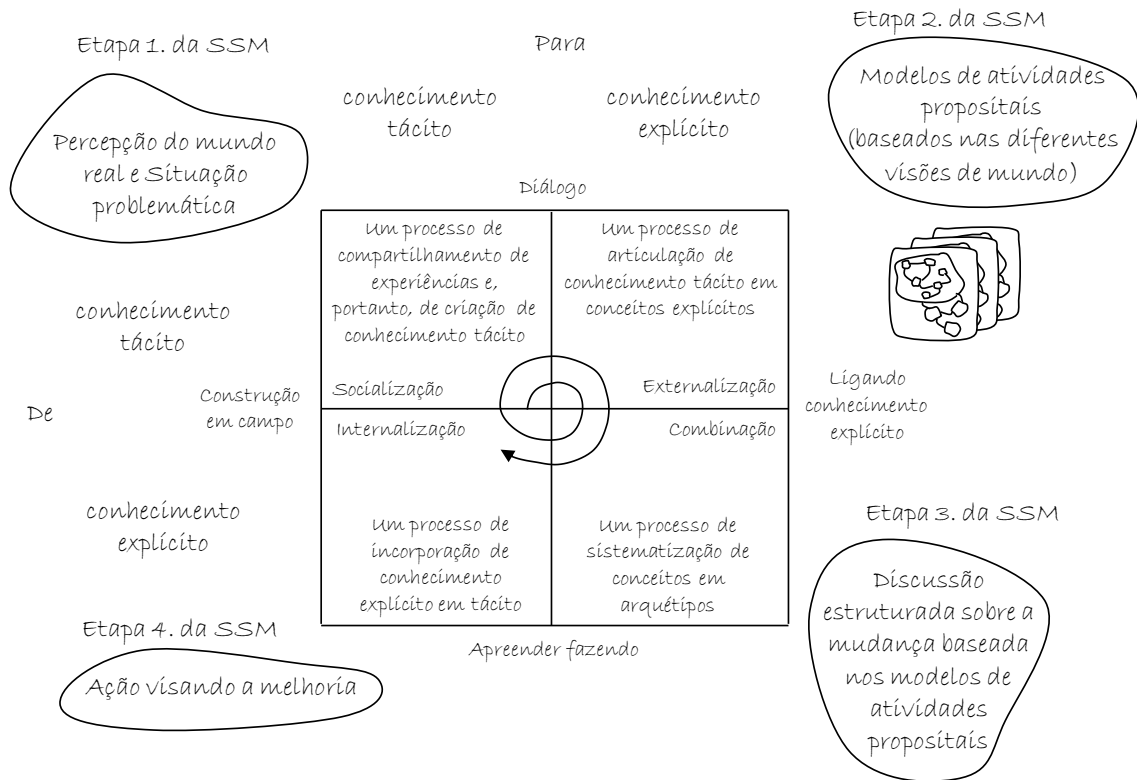
Fonte: Adaptado de Lewis e Grimes (1999)

	<b>Interpretativista</b>	<b>Funcionalista</b>
Visão sobre a realidade	Construção contínua das experiências intersubjetivas (sujeito/sujeito e sujeito/objeto)	Sistema de produção como função para melhorar a produtividade, qualidade e flexibilidade
Como modificar a realidade	Processo de aprendizado enquanto os atores experimentam e vivenciam <i>Lean</i>	Processo tecnológico e cultural prescritivo e determinístico, restringido pelas condições organizacionais e ambientais
Pontos de investigação	Como as normas, papéis e valores influenciam a melhoria da situação problemática? Como ocorre o processo de estruturação dos atores sociais ao construir uma realidade social em busca da estrutura <i>Lean</i> ?	Como o projeto do sistema é desdobrado no ciclo de vida? Quais são as melhores representações do sistema? Quais são os problemas decorrentes da operacionalização do sistema? Qual é a melhor forma para promover uma implementação efetiva? Como diferentes subsistemas impactam na organização e são impactados pelo ambiente? O que pode ser feito para melhorar a condição humana?
Escolas	Evolucionária	Engenharia de sistemas, arquitetura de sistemas, pesquisa operacional, desenvolvimento organizacional, sistemas contingenciais, sistemas sócio-técnico

Implicitamente, Fujimoto (1999) indica a direção desta investigação se forem observados dois pontos. O primeiro é na apresentação do caso dos problemas ergonômicos nas linhas de montagem. As informações fornecidas sobre o processo de estruturação que ocorre naturalmente aos atores sociais da Toyota apresentam semelhanças com os métodos formalmente desenvolvidos de estruturação de problemas como aqueles discutidos em Mingers e Rosenhead (2004). Isso porque este tipo de método é estruturado para auxiliar a representação da situação problemática esclarecendo as percepções dos envolvidos bem como para a elaboração de modelos mentais, baseados na concordância e comprometimento destes, de modo que, se aplicados pelo menos parcialmente, amenizam a situação problemática. O segundo ponto de direcionamento é encontrado no comentário de Fujimoto (1999, pg. 16). O autor comenta que a visão conjunta da lógica funcional e genética justificaria porque é difícil de imitar e até mesmo definir o sistema de manufatura da Toyota. Sob esta visão dual, o autor associa, respectivamente, os conceitos de transmissão da informação e criação da informação utilizados por Nonaka e Takeuchi (1997) na teoria da criação de conhecimento. Assim, sugere que aprendizagem proveniente da lógica genética é capaz de criar informação, ou seja, conhecimento, através da significação dada pelos indivíduos sobre a realidade que interpretam.

Deste modo, o elo de ligação entre a capacidade de aprendizagem evolucionária e a sua operacionalização em empresas que buscam o *Lean* seria um método de estruturação de problemas que produzisse resultados semelhantes à teoria de criação de conhecimento. Yoshida (2002) parece apresentar a resposta ao observar que a teorização de Nonaka e Takeuchi (1997) pode ser alcançada na prática pela execução do ciclo de melhoria da *Soft Systems Methodology* (SSM) desenvolvida por Checkland (1981) conforme mostra a Figura 16. Segundo Jackson (2005), embora a SSM seja uma metodologia de origem no pensamento sistêmico flexível e não na teoria da criação de conhecimento ambos os escopos teóricos possuem fundamentações na fenomenologia e hermenêutica. Como a teoria da criação do conhecimento está ainda em fase de amadurecimento e muito longe de desenvolver metodologias e métodos explícitos que possam consistentemente criar conhecimento, metodologias já amadurecidas do pensamento sistêmico podem ser aplicadas em suas questões de investigação. No seu ponto de vista, é apropriado alegar que a SSM é a articulação de um processo sistemático de aprendizagem que permite a criação de conhecimento. Desta forma, a segunda proposição da revisão bibliográfica é que uma

capacidade de aprendizagem similar à evolucionária poderia ser operacionalizada através do uso SSM.



**Figura 16: Criação do conhecimento operacionalizado pelas etapas da SSM**

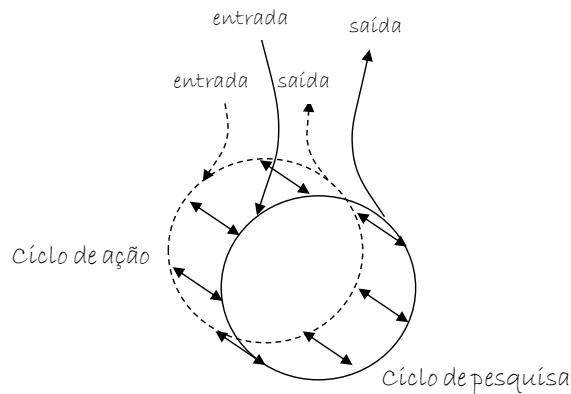
Fonte: Adaptado de Yoshida (2002)

Entretanto, as empresas que desejam se tornar *Lean* e provavelmente não realizam um processo de aprendizagem similar ao da Toyota teriam também dificuldades em aplicar a SSM por conta própria. Este dilema poderia, então, ser resolvido por uma terceira proposição: a condução de uma pesquisa-ação, onde o pesquisador traria o conhecimento sobre a SSM e a empresa o conhecimento sobre o contexto em que está inserida. Mesmo que outra metodologia com características semelhantes à SSM<sup>26</sup> fosse adotada em seu lugar para gerar a aprendizagem evolucionária, ainda haveria o dilema das empresas não possuírem o conhecimento específico da metodologia. Assim, continuariam necessitando que a pesquisa-ação fosse realizada para, de acordo com Hult e Lennung (1978), aprimorar as competências dos atores sociais de forma a incorporar o conhecimento sobre a metodologia adotada. Assim sendo, a pesquisa-ação apresenta uma natureza dual, segundo McKay e Marshall (2001),

<sup>26</sup> Jackson (2000) apresenta uma lista de metodologias que compartilham de pressupostos similares à SSM.

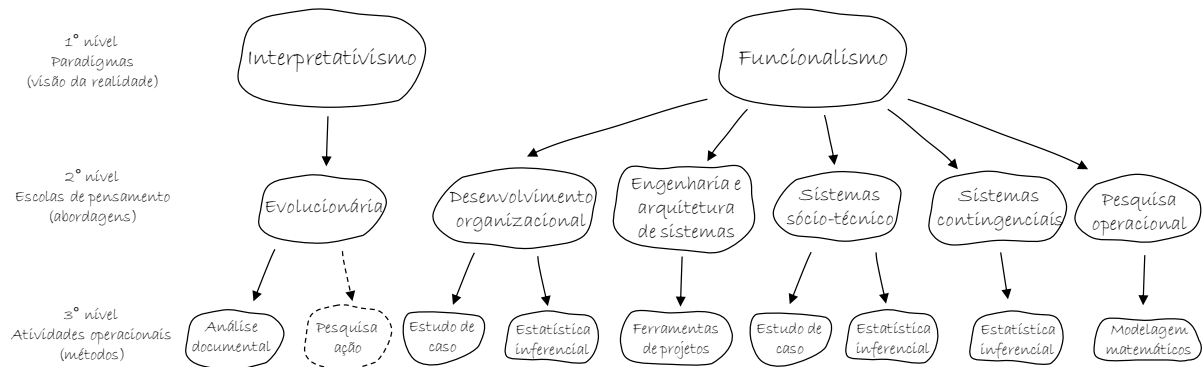
como a justaposição e interdependência de ação (prática) e de pesquisa (teoria). Isso significa que o pesquisador tem um duplo objetivo: introduzir melhorias através de mudanças em uma situação problemática e gerar novos conhecimentos como resultados das suas atividades. Conceitualmente os dois ciclos operam em paralelo, mas com entradas e saídas em momentos distintos (ver Figura 17). O primeiro ciclo diz respeito aos interesses da empresa em melhorar a situação – retomar e dar sustentabilidade aos esforços *Lean* – decidindo se é necessário ou não gerar outro ciclo em função dos resultados obtidos. E o segundo diz respeito aos interesses do pesquisador – investigar a SSM como meio de operacionalizar a capacidade de aprendizagem evolucionária – julgando se já obteve informações suficientes para concluir a sua pesquisa. Assim, conforme exposto na Figura 18, a pesquisa-ação tornar-se-ia a segunda atividade de pesquisa (3º nível) da escola evolucionária (2º nível) na investigação da subjetividade dos atores sociais no decorrer de uma transformação *Lean*.

Finalmente, é importante observar as diferenças entre os conceitos “organização que aprende” (*learning organization*) e “aprendizagem organizacional” (*organizational learning*) e a consequência disso para as escolas de desenvolvimento organizacional (OD) e a evolucionária. Segundo Tsang (1997), o conceito de “organização que aprende” está relacionado a estudos prescritivos de como a organização deveria aprender, direcionados ao público que aplica na prática os modelos teóricos sugeridos. Já o conceito de “aprendizagem organizacional” está relacionado com trabalhos descritivos de como a organização aprende, realizados com um alto rigor metodológico na sua condução, mas de resultados difíceis de serem aplicados na prática. Para o autor, a integração entre estas duas vertentes ocorre na interação entre os resultados produzidos pelos estudos descritivos (a) que fornecem informações para os estudos prescritivos (b) produzirem modelos que, por sua vez, são aplicados por estudos descritivos (c) que relatam a experiência obtida via pesquisa-ação, realimentando, assim, (b). Neste sentido, o trabalho de Fujimoto (1999) pode ser considerado de natureza descritiva (a), pois descreve a aprendizagem gerada na Toyota. Por outro lado, Womack e Jones (1996) são ao mesmo tempo descritivos (a) ao apresentarem casos de transformação bem como prescritivos (b) ao proporem um modelo baseado nos casos que, se aplicado, produzirá uma aprendizagem para as empresas que buscam o *Lean*.



**Figura 17: Natureza dual do ciclo de pesquisa-ação.**

**Fonte: Adaptado de McKay e Marshall (2001)**



**Figura 18: Proposta de adoção de pesquisa-ação para investigar o fenômeno *Lean* sob a perspectiva da escola evolucionária**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

Entretanto, além desta diferença, existe uma segunda diferença, que é mais importante, e está relacionada à natureza da aprendizagem. Womack e Jones (1996) fazem menção somente à lógica funcional, ou seja, a capacidade para utilizar as práticas organizacionais (JIT, *jidoka*, etc.) e a aprendizagem proveniente da realização de ciclos tradicionais de melhoria (*kaizen/kaikaku*) associados à manutenção destas práticas. As demais escolas de pensamento *Lean* também se limitam à aprendizagem proveniente da lógica funcional. Por outro lado, Fujimoto (1999) enxerga, não somente a lógica funcional, mas também uma lógica genética. Nesta segunda lógica, é apresentado outro tipo de aprendizagem, posicionada em meta nível em relação àquela da lógica funcional como mostra a Figura 15. Esta permite que as práticas existentes evoluam ou outras emergjam. Embora o ciclo de aprendizagem da lógica funcional seja bem entendido, estabelecido e aplicado, o

mesmo não pode ser afirmado em relação à aprendizagem da lógica genética. A descrição de Fujimoto (1999) como (a), por exemplo, não fornece informações suficientes para aplicar um processo semelhante na prática. Em função disso, foi procurado na literatura um modelo prescritivo (b) formalmente desenvolvido que gerasse resultados semelhantes àqueles relatados na Toyota para ser aplicado como processo de estruturação na transformação *Lean* da AGR. Assim, a aplicação da SSM via pesquisa-ação para esta situação, torna-se um estudo descritivo (c) que pode realimentar (b). Cabe ressaltar que este ciclo (a-b-c-b) dificilmente é realizado no paradigma funcionalista *Lean* de forma restrita e na gestão das operações de forma ampla. Os estudos da escola de OD se limitam a serem descritivos (a) apresentando estudos de casos sobre os aspectos da aprendizagem da lógica funcional como, por exemplo, Doolen et al. (2008), ao invés de explorarem novos horizontes via pesquisa-ação (c) sobre uma aprendizagem interpretativista.

Resumidamente, o primeiro conjunto de implicações desta seção foi associado ao posicionamento dos trabalhos quanto às suposições teóricas sobre a forma de investigar o fenômeno *Lean*. Já o segundo conjunto de implicações forneceu o escopo teórico para a investigação da situação problemática da AGR. Deste modo, esta seção encerra as discussões teóricas sobre o fenômeno *Lean*. A revisão bibliográfica muda de foco nas próximas seções ao discutir a SSM com o objetivo de esclarecer a sua natureza, uso e pressupostos. As discussões sobre a pesquisa-ação serão realizadas no Capítulo 3.

#### 2.4 *SOFT SYSTEMS METHODOLOGY (SSM)*

A segunda parte da revisão apresenta a *Soft Systems Methodology (SSM)* como uma metodologia capaz de gerar uma aprendizagem da mesma natureza daquela observada na lógica genética de Fujimoto (1999). A metodologia foi desenvolvida por Checkland (1981) com base no pensamento sistêmico e tem o objetivo de auxiliar no processo da modificação da realidade. Isso porque é orientada para ação através da acomodação das diferentes visões de mundo dos envolvidos na intervenção<sup>27</sup>. Desta forma, a SSM é apropriada para o objetivo de guiar os questionamentos e ações na transformação *Lean*. Assim, esta segunda parte tem

---

<sup>27</sup> Outras metodologias sistêmicas foram desenvolvidas sob a lógica do paradigma interpretativista. Jackson (2000) cita, por exemplo, *Social Systems Design (SSD)* de Churchman, *Strategic Assumption Surfacing and Testing (SAST)* de Mason e Mitroff, *Social Systems Sciences (S<sup>3</sup>)* de Ackoff, etc. Entretanto, segundo o autor, o trabalho de Checkland é visto como o mais proeminente, já que foi este o responsável por uma quebra do paradigma no pensamento sistêmico definindo a perspectiva *soft* em contrapartida à *hard*.



como finalidade detalhar os principais aspectos sobre a metodologia. Para isso, serão apresentados nas próximas seções: a relação entre o pensamento sistêmico e SSM, a natureza da metodologia, a sua história e desenvolvimento, as críticas sofridas e a extensão de aplicabilidade da SSM.

#### 2.4.1 *O pensamento sistêmico da SSM*

Segundo Jackson (2003), em função de constantes mudanças, os gestores precisam lidar com uma diversidade de problemas cada vez mais complexos. Isso significa que os esforços para melhorar a situação em que se encontram deveriam levar em consideração todas as relações entre as partes do problema como um todo. Neste sentido, o autor argumenta que cada vez mais os gestores estão adotando o pensamento sistêmico para suportar a tomada de decisão.

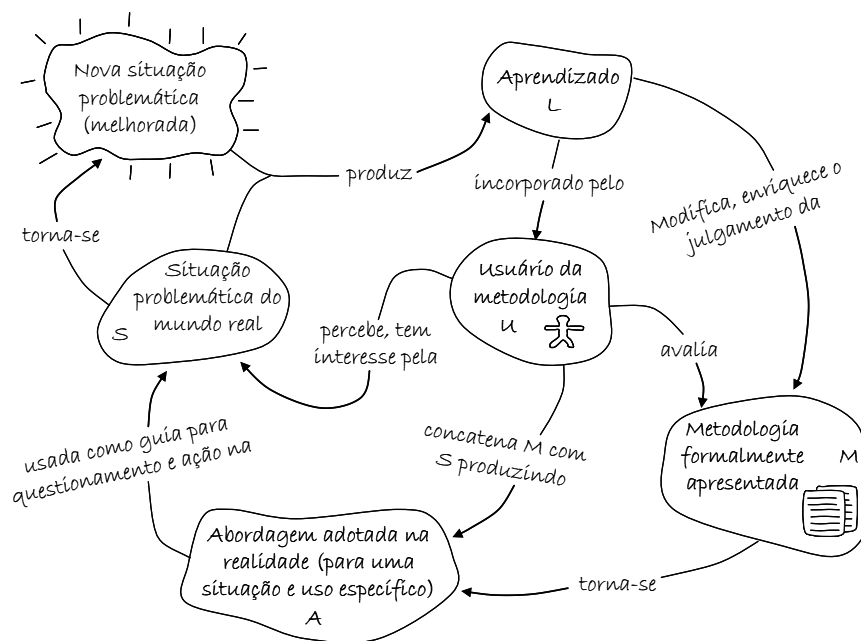
O movimento sistêmico tem origem em trabalhos de pensadores como von Bertalanffy, Wiener, Forrester, Churchman, Ackoff, Beer entre outros (RAMAGE; SHIPP, 2009). O conjunto de idéias comuns a todos os autores é a emergência de uma propriedade, quando certos elementos são agrupados, que tem uma significação maior do que apenas a soma dos mesmos. Conseqüentemente, cada propriedade emergente é chamada de sistema e este pode ser posicionado numa hierarquia de sistemas. Além disso, a partir da existência do sistema, podem ocorrer perturbações do ambiente externo que implicam na realização de processos de comunicação e controle a fim de garantir sua existência. Tendo como base estas idéias, diversas abordagens foram desenvolvidas e utilizadas para resolver os problemas de gestão. Pesquisa operacional, engenharia de sistemas, dinâmica de sistemas, cibernética organizacional entre outros supunham que sistemas poderiam ser projetados ou modificados de modo a garantir que os mesmos alcançassem seus objetivos, ou seja, a solução de um problema de gestão (CHECKLAND, 1981).

Entretanto, segundo Checkland (1981), estas abordagens sistêmicas não eram eficazes em situações onde não se conseguia definir especificamente um problema, mas se tinha um entendimento da necessidade de melhoria. O reconhecimento de que estas situações problemáticas são de natureza social, onde cada indivíduo percebe a realidade de uma forma diferente, permitiu o desenvolvimento da *Soft Systems Methodology* (SSM) como meio de intervenção mais apropriado do que as abordagens sistêmicas citadas. Desde então, esta

metodologia tem sido amplamente utilizada com sucesso em diferentes contextos (WATER et al., 2007).

#### 2.4.2 Natureza da SSM

As duas próximas seções apresentam a lógica da SSM bem como a descrição do uso da metodologia. Estas seções estão baseadas em Checkland e Poulter (2006) que condensam todo o aprendizado de 30 anos sobre a metodologia. Os autores acreditam que esta descrição seja praticamente definitiva. A argumentação baseia-se na crença de que o laço entre o aprendizado na prática (L) e o desenvolvimento da metodologia (M) tenha diminuído significativamente de tamanho durante ao longo dos anos do programa de pesquisa. A Figura 19 ilustra o modelo cíclico que conduziu a este aprendizado.



**Figura 19: Aprendizado do usuário ao abordar metodologicamente uma situação problemática**

**Fonte: Adaptado de Checkland e Poulter (2006)**

##### 2.4.2.1 Lógica da SSM

A razão para o surgimento da SSM foi a necessidade de haver uma melhor maneira para lidar com as situações em que indivíduos, agindo coletivamente com algum propósito, se deparam com expressões do tipo “é necessário que algo seja feito para melhorar isso”. Desta forma, estes casos foram nomeados de situações problemáticas ao invés de descrevê-los

apenas como situações problemas. Isto porque estas não se apresentam como problemas bem definidos que possam ser resolvidos e conseqüentemente ter sua existência eliminada como no caso de “qual arranjo físico de máquinas que apresenta a maior produtividade?”. Tais casos são de natureza social, pois envolvem múltiplas interações entre os diferentes elementos da situação problemática que compõem o todo.

Neste contexto, cada indivíduo é conduzido, ao longo do tempo, por um fluxo de acontecimentos, idéias e ações expressados por diferentes formas de linguagem em constante mudança. A resposta do indivíduo a esta imersão não é somente a própria experimentação, mas também é o desejo inerente de tentar dar um significado à experimentação. No desenrolar do fluxo, nada é intrinsecamente uma situação, mas sim a percepção humana criada para dar uma significação a esta experiência. Ao fazer isto, percebe-se que não são estáticas e que suas fronteiras e conteúdos mudam ao longo do tempo. Paralelamente, certas situações afetam determinados grupos de pessoas. Como conseqüência, estas pessoas são influenciadas direta ou indiretamente e acabam por gerar sentimentos da necessidade de ações para melhorá-las.

Quando se interage com uma situação problemática, julgamentos são feitos sobre a mesma. Para o julgamento tomar forma é necessário utilizar algum critério ou padrão que o caracterize como positivo ou negativo. Posteriormente, estes critérios e interpretações realizados tendem a se estabilizar como um ponto de vista no qual se percebe o mundo. Deste modo, desenvolve-se uma visão particular construída de uma maneira tendenciosa pelos seus julgadores.

Em função da complexidade e constante mudança, qualquer abordagem para lidar com as situações problemáticas humanas deve ser de natureza flexível. O mundo, pelo ponto de vista humano, é único e nenhum acontecimento ocorre duas vezes da mesma forma. Isto significa que a abordagem de intervenção deve ser considerada como uma metodologia e não como um método. Por metodologia entende-se o *logos* (razão) do método (caminho para chegar a um fim), ou seja, um conjunto de princípios que podem ser ajustados em função da natureza específica de cada situação em que estão sendo utilizados. Assim, a SSM fornece um conjunto de princípios o qual pode ser adotado e adaptado para o uso em situações reais em que pessoas pretendem tomar ações propositais para melhorá-las.

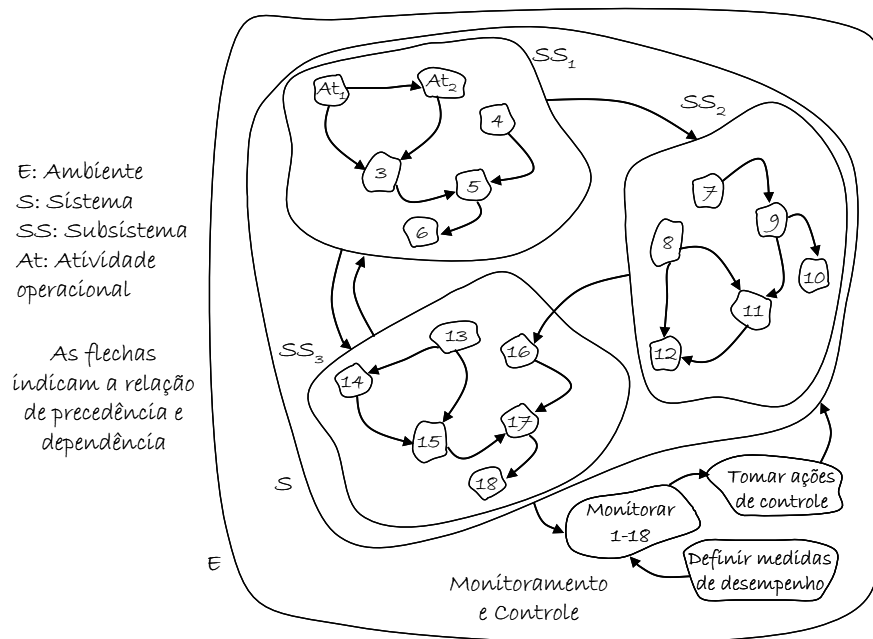
#### 2.4.2.2 Descrição do uso da metodologia

A essência do pensamento sistêmico é sua adaptabilidade ao longo do tempo no ambiente em que está circunscrito. Isso pode ser caracterizado de quatro formas assinaladas em itálico. Um sistema S recebe uma perturbação do ambiente E. Se o mesmo sobrevive é porque realizou um *processo de comunicação*, pois teve conhecimento do que ocorreu, e um *processo de controle* onde disparou ações para adaptar-se às perturbações. Contudo, os processos de comunicação e controle não ocorrem somente no sistema S. Também ocorrem nos subsistemas SS, sistemas menores que estão contidos em S, e no supersistema WS que contém o sistema S. Assim, para um observador externo, os processos ocorrem em uma *estrutura de camadas de sistemas*. E por fim, ao conceber o sistema, este se torna *emergente*, isto é, o significado do todo é maior que a soma das partes que produzem este todo. A partir dessas características, um sistema é um conjunto de ações com o propósito de melhorar a condição atual de uma situação problemática. Um sistema modelado como uma atividade proposital pode ser observado na Figura 20. O conjunto de atividades operacionais logicamente conectadas constitui um todo que emerge de si a propriedade de ser construído propositalmente para um fim. Contudo, para que o propósito do sistema seja efetivamente alcançado, as atividades operacionais devem ser monitoradas a partir de medidas de desempenho que fornecem informações para que ações de controle sejam tomadas, caso seja necessário.

Como as pessoas enxergam diferentemente a situação problemática, a externalização das visões de mundo não converge para um modelo relevante que englobe todos os diferentes interesses. Assim, o modelo de atividade proposital nunca consegue ser uma descrição completa do mundo real. Cada modelo, gerado pelos diferentes observadores, expressa uma forma diferente de enxergar e pensar sobre as situações reais. Conseqüentemente, a geração de diversos modelos torna-se útil ao criar uma estratégia intelectual como fonte de questionamento sobre a situação real. Tal questionamento organiza e estrutura uma discussão dos diferentes pontos de vista que visam mudar a condição da situação problemática. O resultado proveniente da discussão equivale a uma acomodação das diferentes perspectivas, uma vez que nenhum ponto de vista permite ao outro sua completa dominância como única fonte de visão de mundo.

Dado que diferentes visões de mundo sempre estão presentes em situações problemáticas sociais, as mudanças resultantes devem atender a dois critérios. O primeiro é

que as mudanças devem ser defensavelmente desejáveis. Ou seja, a natureza da mudança, oriunda do questionamento das diferenças entre situação real e a ideal, deve ser desejada e justificável pelos indivíduos. O segundo critério é que as mudanças devem ser culturalmente viáveis de serem realizadas pelo grupo de indivíduos que estão envolvidos com a situação. Somente através do entendimento da história e do grau de conhecimento técnico/teórico de cada indivíduo que pertence ao grupo pelo grupo, poder-se-á avaliar a possibilidade da mudança ocorrer ou não.



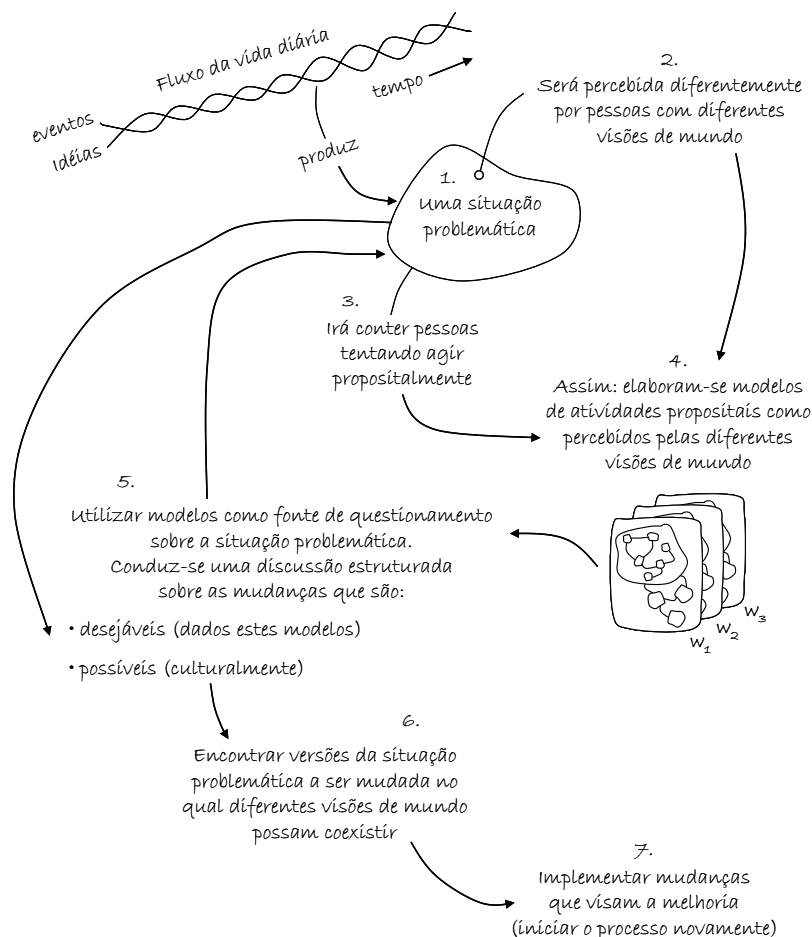
**Figura 20: Forma geral de um modelo de atividade proposital**

**Fonte: Adaptado de Checkland e Poulter (2006)**

Desta forma, o processo da SSM é um ciclo de aprendizado contínuo. Esta aprendizagem é incorporada pelo grupo ao realizar o estudo, embora cada indivíduo tenha uma maior ou menor extensão da mesma em função da sua visão particular de mundo. Já a perspectiva de ciclo contínuo é dada em função da situação problemática ser discutida de forma estruturada para definir e, conseqüentemente, implementar ações de melhoria. A verificação do desempenho das ações tomadas permite visualizar um novo patamar a ser alcançado e assim propiciar que um novo ciclo do processo se inicie. Contudo, como o ciclo de aprendizado é em princípio contínuo, é arbitrário fazer uma distinção em que momento deva ser finalizado. Este pode terminar quando se definem as ações de melhoria ou quando

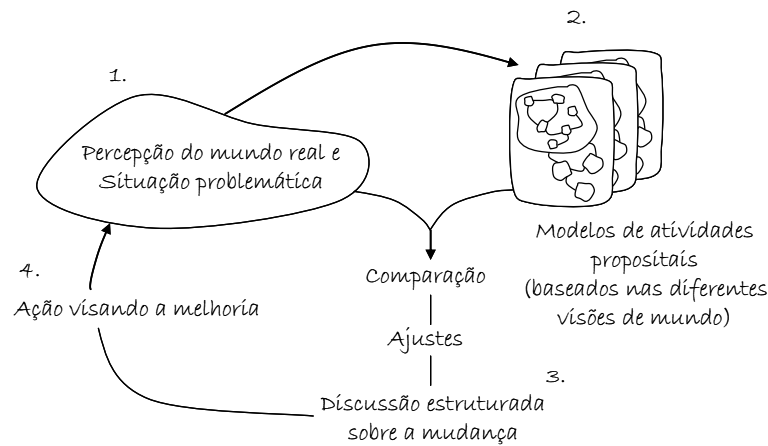
estas são implementadas. A Figura 21 apresenta os princípios que norteiam a SSM, e que não necessariamente precisam ser realizados na ordem apresentada.

Resumidamente, um estudo que utiliza a SSM funciona em quatro etapas de ação apresentadas na Figura 22. Inicialmente, cria-se um entendimento do que é visto como a situação problemática. Em seguida, elaboram-se modelos de atividades proposítas julgados como relevantes. Cada modelo pode ser considerado como instrumento intelectual que foi construído com base em uma visão de mundo. No terceiro momento, utilizam-se os modelos para questionar a situação real. Isto fornece uma estrutura para a discussão sobre a situação. O objetivo da discussão é encontrar mudanças que sejam desejáveis e possíveis na situação em particular. E por último, são definidas e tomadas ações que visam à melhoria.



**Figura 21: Ciclo de aprendizado direcionado à ação: os sete princípios da SSM**

Fonte: Adaptado de Checkland e Poulter (2006)



**Figura 22: Etapas de ação da SSM provenientes dos princípios do ciclo de aprendizado.**

**Fonte: Adaptado de Checkland e Poulter (2006)**

### 2.4.3 História e desenvolvimento da SSM

No final da década de 60, o estatístico Gwilym Jenkins foi convidado pela Universidade de Lancaster no Reino Unido a estabelecer um curso de pós-graduação no departamento de engenharia de sistemas. Jenkins interpretava a palavra engenharia de uma forma ampla, de modo que a pesquisa de engenharia de sistemas não apenas realizasse a análise, mas também realizasse a tomada de ação (CHECKLAND, 1981). Assim, foi criado um programa de pesquisa na década de 70 para investigar se a engenharia de sistemas era capaz de ser aplicada com sucesso aos problemas de gestão assim como fora aplicada aos problemas técnicos. Checkland, engenheiro químico que na época trabalhava na indústria, fora recrutado para auxiliar com este objetivo. A SSM é produto de uma evolução do trabalho deste programa de pesquisa realizado nos últimos 40 anos para lidar com situações problemáticas dos sistemas sociais (RAMAGE; SHIPP, 2009).

#### 2.4.3.1 Perspectivas rígida e flexível de sistemas

Checkland e Holwell (2004) comentam que na década de 60 o *Journal of the Operational Research Society* apresentava no interior da capa uma definição sobre a pesquisa operacional. A definição afirmava que métodos científicos expressos em modelos matemáticos poderiam auxiliar na gestão de grandes sistemas que envolvessem pessoas, máquinas, materiais e finanças. Apesar de anos mais tarde ter sido abandonada, a definição ilustra as suposições sobre esta forma de pensar. Implicitamente era suposta a existência de sistemas como forma de objetos no mundo real com a finalidade de alcançar determinados

fins. Conseqüentemente, modelos teóricos poderiam ser elaborados para projetar ou modificar estes sistemas de modo a garantir que os mesmos alcançassem seus objetivos, cabendo posteriormente apenas a implementação da solução. De acordo com os autores, esta mesma lógica também é adotada pela engenharia de sistemas. Por exemplo, o projeto de um sistema na engenharia, de uma forma geral, define primeiramente do que o sistema se trata e quais são seus objetivos. A partir da definição destes dois pontos, desencadeia-se uma seqüência de etapas e atividades que devem ser realizadas para que o sistema possa ser projetado e implantado com o intuito de alcançar seus objetivos. Para isso, dispõe-se de um conjunto de diferentes técnicas tais como simulação computacional, análise de alternativas, avaliação de riscos e gestão de projetos. Entretanto, mesmo que os objetivos técnicos sejam alcançados após a implementação, o processo realizado dificilmente explora o contexto global do sistema, como características sociais e culturais daqueles que vão utilizar o sistema.

Neste sentido, esta descrição representa a abordagem funcionalista que emergiu na década de 60 e que impulsionou o desenvolvimento da pesquisa operacional e de diferentes formas de pensamento sistêmico para lidar com os problemas de gestão. A adesão por parte dos pesquisadores a estas abordagens foi em função da existência de um método científico objetivo. Conseqüentemente, foram assumidas as suposições do paradigma das ciências naturais. Ou seja, o mundo externo apresentava objetos com certas funções e que poderia ser investigado por observadores externos para criar conhecimento científico baseado em dados empíricos provenientes de experimentos replicáveis (CHECKLAND, 1983).

No entanto, pesquisadores influentes como Ackoff e Churchman, pioneiros na definição do campo de pesquisa operacional, afastaram-se posteriormente da abordagem funcionalista. Lançaram críticas à pesquisa operacional porque esta não possuía todas as habilidades que se conclamava ter para lidar com todos os tipos de problemas de gestão. Influenciado por estas críticas, Checkland (1981) conseguiu identificar que em qualquer sistema social, nos quais os problemas de gestão estão incluídos, os indivíduos envolvidos perceberão a mesma situação de formas diferentes. Assim, esta nova forma de pensar foi chamada de pensamento sistêmico flexível. Esta abordagem tornou-se apropriada para situações onde não se consegue definir um problema, mas se tem um entendimento da necessidade de melhoria e que, através das acomodações dos diversos pontos de vista, a ação pode ser tomada.



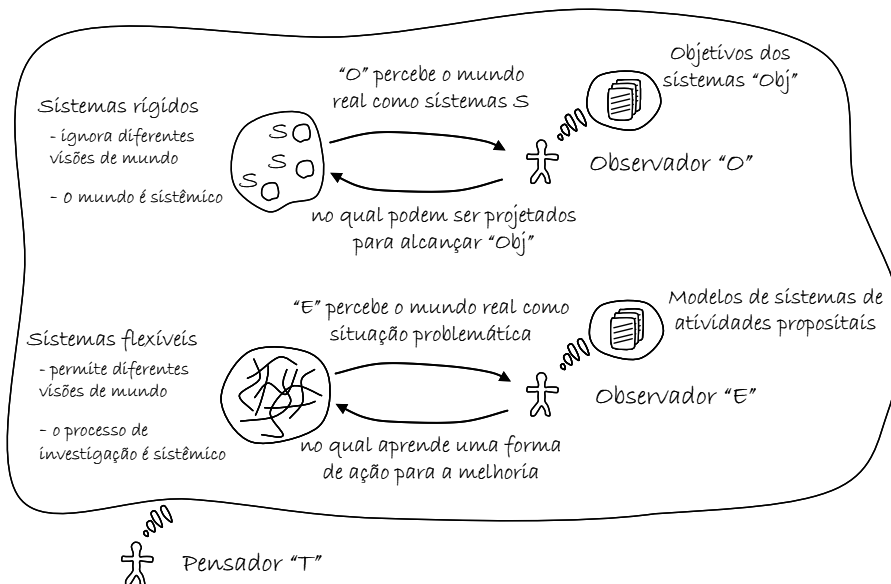
Apesar das diferenças entre as duas formas de pensamento sistêmico, resumidas no Quadro 9, pode-se verificar uma relação entre ambas (CHECKLAND; HOLWELL, 2004). A Figura 23 apresenta um pensador “T” identificando duas posições possíveis ao realizar um ato mental de como este poderia perceber o mundo. A primeira é do observador “O”, com uma perspectiva rígida e ontológica, onde a natureza das suas afirmações é do tipo “o mundo é...”. O observador percebe diversos sistemas no mundo, alguns poderiam funcionar melhor ou outros novos poderiam ser projetados e implantados. O conceito de sistema é considerado simplesmente como um nome para o conjunto das relações entre as partes do mundo real. Desta forma, o entendimento destas relações é suficiente para projetar e implementar um sistema. Já a segunda posição é do observador “E”, com uma perspectiva flexível e epistemológica, onde a natureza das suas afirmações, mais cautelosamente, é do tipo “o mundo pode ser descrito como...”. Este observador percebe o mundo – social – culturalmente complexo, capaz de ser descrito de diferentes formas.

**Quadro 9: Diferenças entre pensamento sistêmico rígido e flexível**

**Fonte: Adaptado de Checkland e Holwell (2004) e Pidd (2004)**

	<b>Pensamento Sistêmico Rígido</b>	<b>Pensamento Sistêmico Flexível</b>
Orientação	Busca por metas	Aprendizado
Suposições	O mundo contém sistemas que podem ser projetados ou melhorados	O mundo é problemático e pode ser explorado usando modelos sistêmicos conceituais de atividades propositais que definem ação para melhoria
	Modelos sistêmicos como modelos do mundo ou parte deste (ontologias)	Modelos sistêmicos como instrumentos intelectuais construídos para auxiliar a discussão (epistemologias)
Validade dos modelos	Reproduzíveis e comparáveis com o mundo real	Representações de conceitos relevantes do mundo real
Dados	Provenientes de fonte defensável existente no mundo com significação compartilhada para os demais. Independente do observador	Baseados em julgamentos e opiniões que geram ambigüidades. Dependente do observador
Valores e resultados do estudo	Quantificação assumida como possível e desejável. Escolha racional de uma opção que foi comparada com outras	Concordância (na ação), percepções compartilhadas. Informa-se a ação e gera-se aprendizado
Propósito	Do estudo: no início, tomado como dado Do modelo: entendimento ou mudança do mundo ligado ao propósito	Do estudo: melhorar situação problemática Do modelo: meio que suporta o aprendizado
Linguagem	Problemas e soluções	Situações e acomodações
Posição filosófica	Positivista	Fenomenológica
Posição sociológica	Funcionalista	Interpretativa
Sistematicidade	Recai sobre o mundo	Recai sobre o processo de questionamento sobre o mundo

O conceito de sistema para “E” é visto como um instrumento ou um modelo que serve como base para discussão de ações que visam à melhoria de uma situação no mundo real. Assim, diversos modelos de sistemas podem ser construídos para auxiliar nesta discussão. Além disso, em função da diversidade de possíveis modelos e das particularidades de um caso que necessite que um sistema seja projetado e implementado, “E” pode conscientemente adotar a perspectiva rígida de “O”. Ou seja, a visão epistemológica de “E” sempre incluirá a visão ontológica de “O”, mas o inverso, paradoxalmente, não pode ser verdadeiro. Isto porque “O” somente consegue adotar uma única visão de mundo, a sua própria. Desta forma, a relação entre as duas perspectivas pode ser considerada assimétrica, mas ao mesmo tempo complementar, uma vez que sistemas rígidos seria um caso especial dos sistemas flexíveis (CHECKLAND, 1985).



**Figura 23: Abordagens dos pensamentos sistemas rígidos e flexíveis**

Fonte: Adaptado de Checkland e Holwell (2004) e Checkland e Poulter (2006)

#### 2.4.3.2 Evolução da SSM

Podem ser identificadas quatro representações distintas que conduziram ao estado atual da SSM (CHECKLAND, 1999). A primeira representação foi feita no artigo “*Towards a systems-based methodology for real-world problem solving*” onde se argumentava a necessidade de uma metodologia de caráter prático para problemas do mundo real. Neste trabalho foi iniciado um afastamento da perspectiva rígida ao introduzir-se uma seqüência de passos com foco na solução de problemas e não na implementação de um sistema ou na melhoria de um previamente instalado. Os sistemas eram vistos como modelos que

representavam tanto a situação atual quanto a ideal sendo que a comparação destes permitia a tomada de ação visando à melhoria.

Em 1981 foi lançado o primeiro livro sobre SSM, “*Systems thinking, systems practice*” (CHECKLAND, 1981). Nesta segunda representação, a metodologia foi organizada em sete passos em um processo cíclico de aprendizagem. Duas características podem ser ressaltadas neste trabalho. A primeira é que a apresentação gráfica das figuras tinha formato curvo para ter uma aparência mais orgânica e flexível. Isto foi realizado propositalmente para distanciar-se da aparência rígida de retângulos e linhas retas dos modelos da ciência e engenharia nos quais, implicitamente, acarreta-se na idéia “este é o caso”. A segunda é que as atividades da metodologia, onde são feitas as definições e construções de modelos, foram denominadas como pensamento sistêmico. Em função disso, criou-se uma linha divisória que as separava das demais atividades que pertenciam ao mundo real. Tal distinção tinha como intenção destacar a linguagem sistêmica como instrumento para a discussão estruturada que visasse à ação.

A terceira representação da SSM, segundo Checkland (1999), incorporava a análise política e cultural das pessoas envolvidas com a execução da ação. No artigo “*The case for ‘holon’*”, a metodologia foi apresentada como um modelo de dois fluxos. O primeiro fluxo, já desenvolvido nos trabalhos anteriores, era a análise da situação problemática realizada via modelos de atividades propositais. O segundo fluxo era a análise política e cultural que permitia entender o que é importante e como é julgado pelas pessoas uma vez que estas possuem interesses conflitantes.

A última representação ocorreu no livro “*Soft Systems Methodology in action*” (CHECKLAND; SCHOLLES, 1990) como um modelo de quatro etapas que é atual forma da metodologia. A mudança ocorreu porque o modelo de sete passos não se mostrava mais apto para representar a forma flexível que a metodologia estava sendo usada. Além disso, o modelo de dois fluxos carregava uma maior formalidade do que a prática, já amadurecida pelo programa de pesquisa, havia ensinado. Outro ponto importante neste livro foi a distinção entre dois modos de uso da metodologia. Inicialmente, a SSM havia sido desenvolvida para ser uma abordagem alternativa às metodologias de sistemas rígidos para lidar com os problemas de gestão. As investigações eram conduzidas por pesquisadores, externos ao fluxo de eventos e idéias da situação problemática, orientados pelas etapas da própria metodologia (Modo 1).

Todavia, com o passar dos anos as pessoas envolvidas com a situação problemática tornaram-se também usuárias da SSM. Em função da maior familiaridade com a metodologia, estes novos usuários não a utilizavam de forma estrutural e seqüencial (Modo 2). Como os novos usuários faziam parte do fluxo, o uso da metodologia tornava-se base para reflexão do que estava acontecendo. Esta interação entre o uso internalizado da metodologia com a situação problemática poderia gerar um processo de aprendizado de autoconhecimento diferente daquele construído no Modo 1 com auxílio pesquisadores externos ao fluxo. Em função do Modo 2 ser mais flexível, os gestores podem incorporar a metodologia em sua rotina mais facilmente já que possuem tempo limitado para uma estruturação detalhada como ocorre no Modo 1.

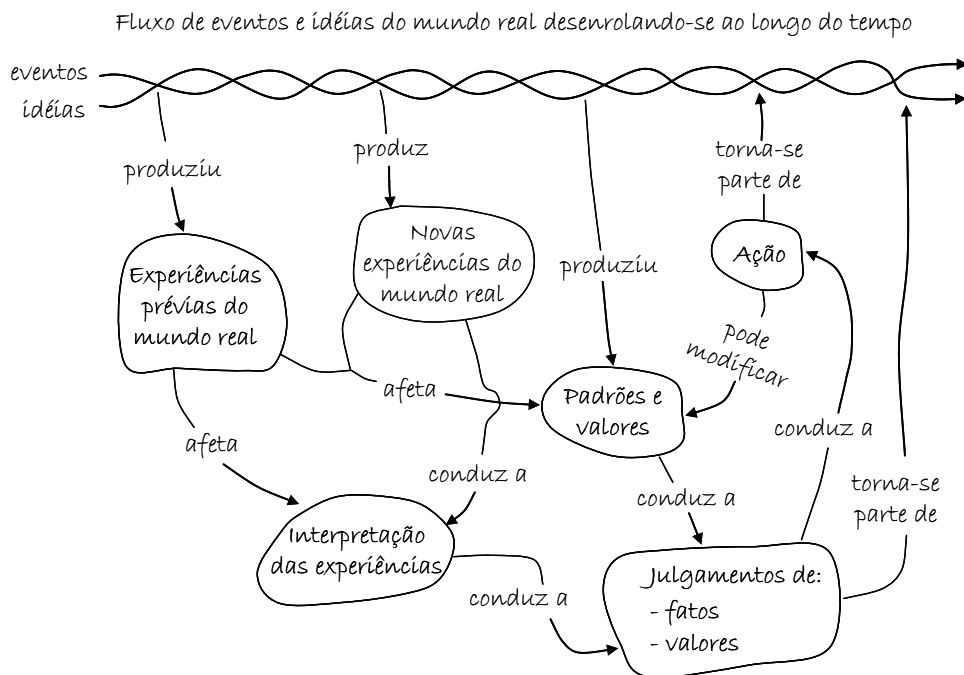
No entanto, apesar dos dois modos serem tipos ideais na forma de utilização, qualquer estudo com a SSM deveria incluir elementos de ambas as abordagens. Isto porque se obteriam benefícios da explicitação para as diferentes visões de mundo ao mesmo tempo em que se obteria flexibilidade no uso ou não de todas as ferramentas da metodologia. Um maior detalhamento da história e evolução da SSM pode ser encontrado em Mingers (2000).

#### 2.4.3.3 Teoria social que suporta a SSM

A utilização da metodologia pressupõe uma forma específica de entendimento sobre a realidade social. Um pensador sistêmico conceitualiza o mundo em uma estrutura de sistemas no qual cada uma destes é justificável por suas propriedades emergentes. Quando este pensador busca melhorias em atividades humanas através do uso da SSM este aceita que a representação do sistema é dependente da visão de mundo do observador e que a investigação se dá por meio de um ciclo de aprendizagem. Desta forma, Checkland (1999) comenta que a natureza social que suporta a metodologia estaria ligada ao trabalho do advogado e escritor Geoffrey Vickers sobre a apreciação de sistemas.

O pensamento de Vickers pode ser resumido em quatro pontos (CHECKLAND, 1994; 2005). O primeiro ponto é a rejeição da idéia de que as atividades humanas sejam norteadas pela busca sucessiva de objetivos. Na verdade, as atividades consistiriam nas experiências das relações humanas e sociais, onde são mantidas ativas aquelas relações satisfatórias e inativas as insatisfatórias. O segundo ponto é que o ciclo de ações e julgamentos é organizado como um sistema onde são observados níveis de emergência. O terceiro ponto é a rejeição de modelo cibernético onde a organização do sistema é realizada

externamente ao mesmo. Por outro lado, Vickers acreditava que na vida real são gerados múltiplos caminhos, muitas vezes incompatíveis e nenhum realizável completamente, e que estes estão baseados previamente na história e julgamentos que foram anteriormente realizados pelas pessoas. Finalmente, o quarto ponto é uma epistemologia que se refere à natureza do entendimento, julgamento e ação humana. Isto conduz ao conceito de apreciação de sistemas que pode ser entendido como um processo de avaliação mental, ou um mecanismo cultural, das atividades humanas. Assim, a apreciação de sistemas significa que indivíduos ou grupos de indivíduos percebem o mundo seletivamente fazendo julgamento de fatos e valores, imaginando formas aceitáveis das muitas relações que são mantidas ao longo do tempo e, finalmente, agindo para equilibrar tais relações de acordo com seus julgamentos. O modelo de apreciação de sistemas que resume o pensamento de Vickers pode ser visualizado na Figura 24.



**Figura 24: Estrutura e dinâmica de um sistema apreciativo**

Fonte: Adaptado de Checkland e Poulter (2006)

#### 2.4.4 Críticas direcionadas à SSM

A partir dos paradigmas identificados por Burrell e Morgan (1979), Checkland (1981) pôde criticar a abordagem funcionalista dos sistemas rígidos de como lidam com os problemas de gestão. Isto permitiu o desenvolvimento da SSM com objetivo de preencher tal lacuna. Entretanto, posteriormente a mesma classificação de paradigmas também foi usada

para criticar o trabalho de Checkland. As questões discutidas giraram em torno do alinhamento teórico que dá suporte à metodologia.

Um dos princípios supostos dos sistemas flexíveis é de que ocorrem acomodações das diferentes visões de mundo, mesmo que temporariamente, quando discussões são estruturadas com base em modelos conceituais. No entanto, Jackson e Keys (1984) ressaltam que a metodologia negligencia a possibilidade de existir tendências sobre certos interesses. Nas discussões, algumas mudanças possíveis e desejáveis são obstruídas em função do desequilíbrio de poder encontrado na estrutura das organizações. Assim, na maior parte das vezes, os resultados obtidos com a intervenção, via metodologia, são derivados das visões de mundo das pessoas mais poderosas da estrutura.

Além disso, como observa Mingers (1992), é impossível, em muitas circunstâncias, fornecer condições necessárias para que ocorram discussões sem nenhuma restrição. Isso porque a metodologia não consegue expressar todas as características estruturais do sistema social como conflitos e formas de poder. Assim, as discussões ficam apenas no campo das idéias, procurando mudanças através da modificação de visões de mundo. A metodologia não reconhece a dificuldade de mudar as visões sem primeiro realizar alguma mudança nas estruturas organizacionais, políticas e econômicas que dão origem as mesmas e determinam sua influência nas pessoas.

Ou seja, como a SSM não apresenta qualquer fundamentação mais ampla na teoria social, esta fica limitada ao paradigma interpretativo. A primeira crítica aponta o caráter regulador da sociedade e a segunda aponta o caráter subjetivo de como realizar a investigação. Isto significa que assim como o pensamento sistêmico rígido tem um domínio de efetividade e legitimidade de aplicação, o mesmo ocorre com a SSM (JACKSON, 2000).

#### *2.4.5 Extensão da aplicabilidade da SSM*

Um levantamento de pesquisa com usuários da SSM foi realizado por Mingers e Taylor (1992) com o intuito de verificar a extensão da aplicabilidade da metodologia na prática. Os autores afirmam que esta tem sido utilizada com sucesso por pessoas comuns em uma variedade de contextos. Entretanto, foi verificado que a aplicação demanda tempo de dedicação, tornando-se inadequada em certos momentos para os gestores. Além disso, inicialmente os indivíduos envolvidos com a situação possuem um baixo nível de aceitação e

comprometimento com a metodologia. Outros pontos identificados e que são significativos para a intervenção foram a falta de ferramentas para ajudar no processo de interação com o cliente e a inabilidade de lidar com situações de poder e resistência à mudança. Os autores concluem que apesar do sucesso das aplicações, a SSM não é reconhecida pelos grupos de pesquisa operacional e se limita, primordialmente, às pessoas que tiveram contato prévio com a metodologia. Resultados similares foram encontrados por Ledington e Donaldson (1997).

Já Water et al. (2007) realizaram uma extensa revisão da literatura cobrindo 113 publicações significativas envolvendo a SSM. Foi verificado que geograficamente a pesquisa sobre a metodologia é conduzida principalmente no Reino Unido e Austrália uma vez que o pensamento flexível teve origem nos grupos de pesquisa operacional destes países. Além disso, a maior parte dos estudos é sobre aspectos da própria metodologia ao invés de ser aplicada a ambientes complexos e pluralistas como se desejaria. Um dos motivos pelos quais isto ocorre é devido ao fato desta ser focada no processo de criar acomodações sobre a situação e não no processo da solução em si. Ou seja, respostas são dadas às perguntas “o que” e “porque”, mas não para “como” solucionar a situação problemática. Os autores sugerem que seria mais produtivo se os debates sobre posicionamento filosófico e o desenvolvimento metodológico cedessem espaço para estudos de integração com outras abordagens sistêmicas.

#### 2.4.6 Reflexão sobre a adequação da SSM a um dos objetivos da tese

Checkland (2000) argumenta que o processo social, o qual permeia ao longo do tempo em todas as organizações, pode se tornar menos fragmentado, aleatório e desorganizado com o uso da SSM. E neste sentido que a SSM é apropriada para guiar os questionamentos e ações em uma transformação *Lean* permitindo, assim, que um aprendizado, similar ao identificado por Fujimoto (1999), seja gerado. Esta suposição é fortalecida pela conclusão do único trabalho encontrado que aplica a SSM no escopo da gestão das operações. Bennett e Kerr (1996) investigam o valor da metodologia como forma de auxiliar a implementação de TQM em uma empresa de manufatura. A principal conclusão do trabalho é que sem a aplicação de uma metodologia de pensamento sistêmico na implementação de um programa como o TQM, dificilmente a empresa apresentará um mecanismo prático que permita uma mudança evolutiva capaz de torná-la competitiva a ponto de se diferenciar das demais empresas. Ou seja, esta revisão propõe que a SSM pode ser uma

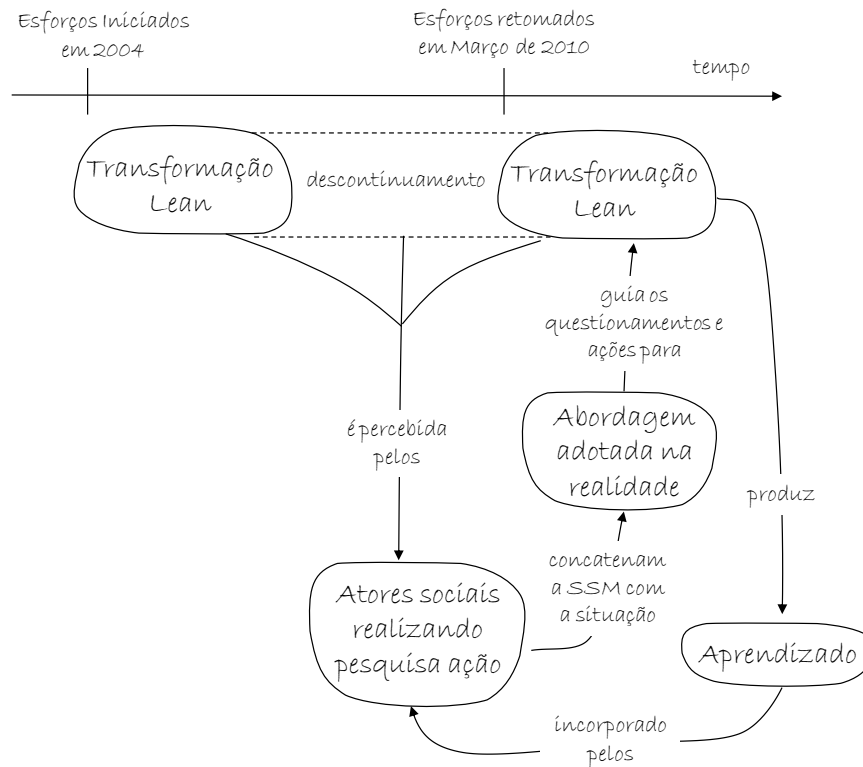
forma de operacionalizar o processo de estruturação da transformação em empresas que desejam se tornar *Lean*, pois produziria um resultado similar à capacidade de aprendizagem evolucionária encontrada na Toyota (objetivo específico b). Idealmente estas empresas deveriam operar no Modo 2 da SSM. Assim, a metodologia não estaria sendo executada formalmente, mas sim de uma forma flexível e implícita na rotina dos atores. Mas para isso, é necessária que o pesquisador compartilhe este conhecimento sobre a SSM com a empresa via ciclos de pesquisa-ação até o momento que esta seja incorporada pelos atores como observado por Checkland (2000) já ocorrendo na prática em algumas situações. Esta seção finaliza a revisão bibliográfica. O próximo capítulo apresenta o método adotado para a pesquisa-ação.



### 3 MÉTODO

Segundo Denzin e Lincoln (2005), a pesquisa qualitativa é um campo de pesquisa científica praticada por diferentes disciplinas, tradições e paradigmas. Esta pode ser definida como uma atividade que localiza o observador no mundo fazendo uso de materiais práticos e de interpretação. Estes materiais, que incluem anotações de campo, fotografias, gravações, conversas, entrevistas, documentos, etc., transformam-se em uma série de representações do mundo. Para que isso ocorra, uma abordagem de interpretação é necessária de modo que os pesquisadores, ao estudarem as coisas do mundo buscando significados, forneçam um sentido sobre os fenômenos de interesse.

Neste contexto, Meredith et al. (1989) sugerem uma agenda para a gestão das operações: a pesquisa qualitativa. Os autores argumentam que as aplicações de metodologias de natureza qualitativa permitirão resultados mais significativos para os gestores quando comparados com aqueles produzidos pelas metodologias tradicionais. Desta forma, a realização desta tese vai ao encontro desta agenda, pois é conduzida uma pesquisa-ação para investigar um fenômeno de importância real para as empresas. Como mostrado na Figura 25, a parte prática desta tese está associada diretamente à situação específica vivenciada pela siderúrgica AGR com a transformação *Lean*. A pesquisa-ação teve como objetivo avaliar na prática a *Soft Systems Methodology* (SSM) como metodologia formalmente desenvolvida para guiar os esforços de retomada da transformação *Lean* na AGR, através da construção social da realidade. A seguir são feitas as considerações sobre a pesquisa-ação.



**Figura 25: Aplicação prática da SSM via pesquisa-ação na transformação Lean da AGR**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

### 3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA-AÇÃO

Elden e Chisholm (1993) comentam que novas formas de pesquisa-ação têm emergido nos últimos anos. Apesar de serem reinterpretações do modelo clássico, cinco características básicas são compartilhadas entre elas. A primeira é a escolha de valores e de propósito. A pesquisa-ação rejeita que a ciência é livre de valor, pois os dados sobre a vida social podem até serem objetivos, mas fatos existem e são definidos a partir de um escopo do entendimento humano. Já o propósito de qualquer investigação científica é contribuir para o conhecimento geral. Por outro lado, a pesquisa-ação tem um propósito adicional, a solução de problemas práticos. Busca isso através da construção social da realidade focando na possibilidade – o que poderia – ao invés na predição – o que é. O resultado é que o sistema social com este propósito vai desenvolvendo ao longo do tempo uma maior capacidade de adaptação e inovação já que os indivíduos são auxiliados a alcançar o estado futuro que aspiram. A segunda característica é o foco contextual. Os problemas são definidos pelos membros do sistema, pois são estes que estão vivenciando-os. A investigação científica começa, então, a partir destas definições. Logo, a seqüência usual de teoria para prática é

invertida. Assim, as explicações teóricas de causa-efeito são dependentes do contexto sem produzir um conhecimento científico generalizável, mas apenas transferível. A terceira característica é a mudança prática, baseada em dados e significação. Uma vez que a pesquisa-ação é orientada à mudança, esta requer que dados sejam obtidos para ajudar a sua rastreabilidade. Entretanto, o processo de pesquisa deriva da interpretação e significação destes dados pelo pesquisador. A quarta característica é a participação coletiva em um processo de pesquisa. Como a pesquisa-ação foca em problemas de importância prática quanto teórica, esta requer que os participantes que vivenciam os problemas reais se envolvam ativamente com o pesquisador pelo menos na seleção de um problema e sancionando a busca das soluções.

Seguindo esta breve introdução sobre pesquisa-ação, realiza-se um paralelo sobre o uso da metodologia no escopo da gestão de operações. Mesmo após a chamada de Meredith et al. (1989) no final dos 80 para a expansão dos limites metodológicos da disciplina em favor de abordagens já utilizadas por disciplinas irmãs, este direcionamento não tem se concretizado quando se refere à pesquisa-ação. Por exemplo, Coughlan e Coughlan (2002) observam que até o início dos anos 2000 havia poucas evidências deste tipo de metodologia publicada nas principais revistas empíricas da área. Acreditam que isso é decorrente da provável aversão, mas desnecessária, à falta de validade dos resultados encontrados pela pesquisa-ação. Sugerem, neste sentido, que os trabalhos sejam mais rigorosos metodologicamente para contribuir ao conhecimento e a prática. Westbrook (1995) complementa o fato da pesquisa-ação não ser tradicional na gestão das operações, não é desculpa para que a sua realização não deva alcançar os mesmos requerimentos metodológicos de outras abordagens. Cita como exemplo as recomendações que tem sido feitas sobre validade e confiabilidade para os estudos de caso como, por exemplo, Dubé e Paré (2003). Contudo, se fosse observado a natureza desses esforços perceberia que são de natureza positivista como expressado no título desta citação. Assim, os méritos da pesquisa-ação são julgados por um paradigma no qual a metodologia não faz parte.

Checkland e Holwell (1998) enfatizam, entretanto, que a validade da pesquisa-ação não pode ser julgada da mesma forma como são as metodologias baseadas nas ciências naturais. Alcançar o consenso, a credibilidade e a coerência entre os indivíduos que vivenciam uma situação problemática nunca vai gerar declarações tão verdadeiras como àquelas obtidas da replicabilidade dos resultados, independente do tempo, do lugar e do pesquisador ao

investigar fenômenos físicos. Então, a declaração de validade para a pesquisa-ação não é relevante porque investiga um fenômeno social que não é homogêneo ao longo do tempo. Ou seja, o conhecimento explanatório da ciência positivista não é compatível com o conhecimento produzido pela pesquisa-ação, pois este último é contingente a uma situação particular e a certos indivíduos (SUSMAN; EVERED, 1978).

Ou seja, os autores da gestão das operações citados acima argumentam que, em função da origem da disciplina estar enraizada nas ciências naturais, qualquer tipo de pesquisa produzida deve atender aos critérios de validade e confiabilidade. No entanto, isso implica em uma gama limitada de métodos positivistas que tem gerado resultados: primeiro, poucos relevantes para os gestores, pois não conseguem lidar com as questões mal-estruturadas que são as mais significativas para estes; e segundo, que não conseguem fazer novas contribuições teóricas. Reconhecendo estas deficiências, sugerem a utilização de abordagens alternativas, como a pesquisa-ação. Contudo, a avaliação do mérito de uma pesquisa-ação no escopo da gestão das operações será feita com critérios positivistas. Como este tipo de pesquisa é de natureza interpretativista, a probabilidade de rejeição nas principais revistas é alta como efetivamente tem ocorrido. Logo novas abordagens e idéias não conseguem ganhar espaço para renovar a disciplina.

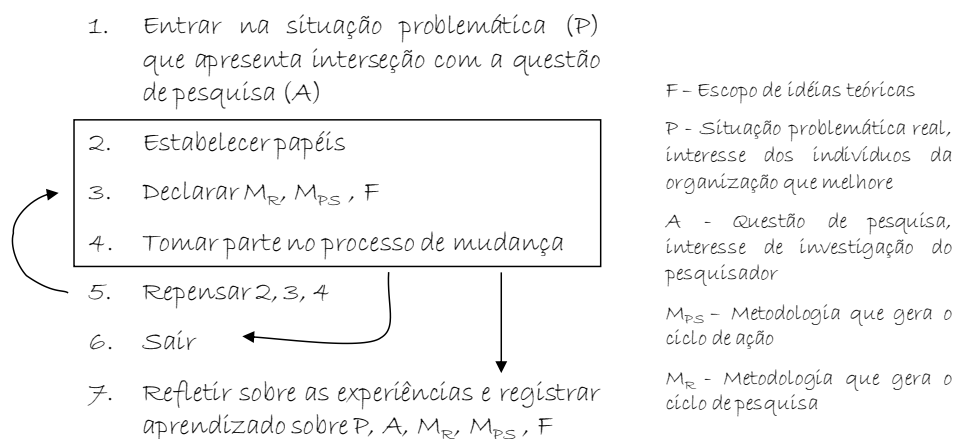
A gestão de operações se encontra, assim, em um ciclo vicioso que parece sem saída e desfavorável ao desenvolvimento teórico e prático. Para contornar este problema, é necessário que se entenda corretamente a pesquisa-ação e o paradigma interpretativista no qual está baseada, pois esse último é que fornece os critérios metodológicos apropriados para sua condução. Neste sentido, Eden e Huxham (1996) apresentam uma lista de padrões que, se observados, permitiria o argumento que a pesquisa-ação possui de fato méritos científicos. Contudo, observam que em função da complexidade das situações pesquisadas e a pressão para que as ações sejam realizadas rapidamente, a totalidade da lista dificilmente é atingida. Assim, comentam os autores, o mais importante é ter o senso geral dos padrões para orientar a realização de uma boa pesquisa-ação. Lau (1999) realiza um trabalho semelhante, mas para elaborar uma lista utiliza diferentes vertentes de pesquisa-ação. Antes de apresentar o delineamento da investigação, é necessário discutir o ciclo dual e processo da pesquisa-ação.

### 3.1.1 *Ciclo dual e processo de execução*

Na seção 2.3 já fora apresentado que pesquisa-ação possui um ciclo de natureza dual, um relacionado aos interesses e responsabilidades daqueles que vivenciam a situação problemática e desejam que esta melhore e outro relacionado aos interesses e responsabilidades do pesquisador em relação à questão de investigação. Nesta seção será apresentada a descrição desta dualidade segundo McKay e Marshall (2001). O interesse da empresa está relacionado à melhoria da situação. Um pesquisador-ação tendo conhecimento desta realidade fornece um escopo teórico de idéias para elucidação dos indivíduos da empresa de como esta pode ser abordada. A partir disso, segue-se para atividades de reconhecimento, onde o pesquisador descobre mais detalhes sobre a natureza do contexto e da situação, componentes históricos, políticos e culturais mais relevantes, quem são os envolvidos no processo de melhoria, etc. Em seguida, o pesquisador, juntamente com os envolvidos, planeja uma estratégia de melhoria e então procede para implementação de uma série de ações. Esta estratégia de melhoria pode, ou não, ser guiada por metodologias como SSM, *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), entre outras. As ações são monitoradas e avaliadas sobre seu impacto na situação problemática. Se os resultados alcançados são julgados pelos envolvidos como satisfatórios, o pesquisador sai deste contexto, ou alternativamente revisa o plano de ação e faz mudanças adicionais na situação, iniciando assim outro ciclo. McKay e Marshall (2001) questionam qual a diferença deste ciclo de melhoria com as atividades realizadas por consultores? A diferença estaria na dualidade implícita deste ciclo, no qual apresenta também os interesses do pesquisador. Neste caso, este possui temas de pesquisa em que gostaria de investigar. Tendo a área inicial de interesse, se engaja em uma revisão da literatura científica, encontrando questões relevantes apoiadas em um escopo teórico de idéias que serão aplicadas. Assim, um plano de pesquisa é elaborado para atingir seus objetivos. Ações são tomadas na situação problemática, mas condizente à perspectiva teórica do pesquisador. Estas ações são monitoradas sob o interesse de pesquisa sendo avaliadas pelos efeitos que tem produzido nas questões de investigação. Se estas questões forem satisfatoriamente respondidas, esclarecidos ou reformuladas, o pesquisador se retira do contexto da organização. Caso contrário, revisa seus planos e busca maiores explicações, iniciando outro ciclo de pesquisa.

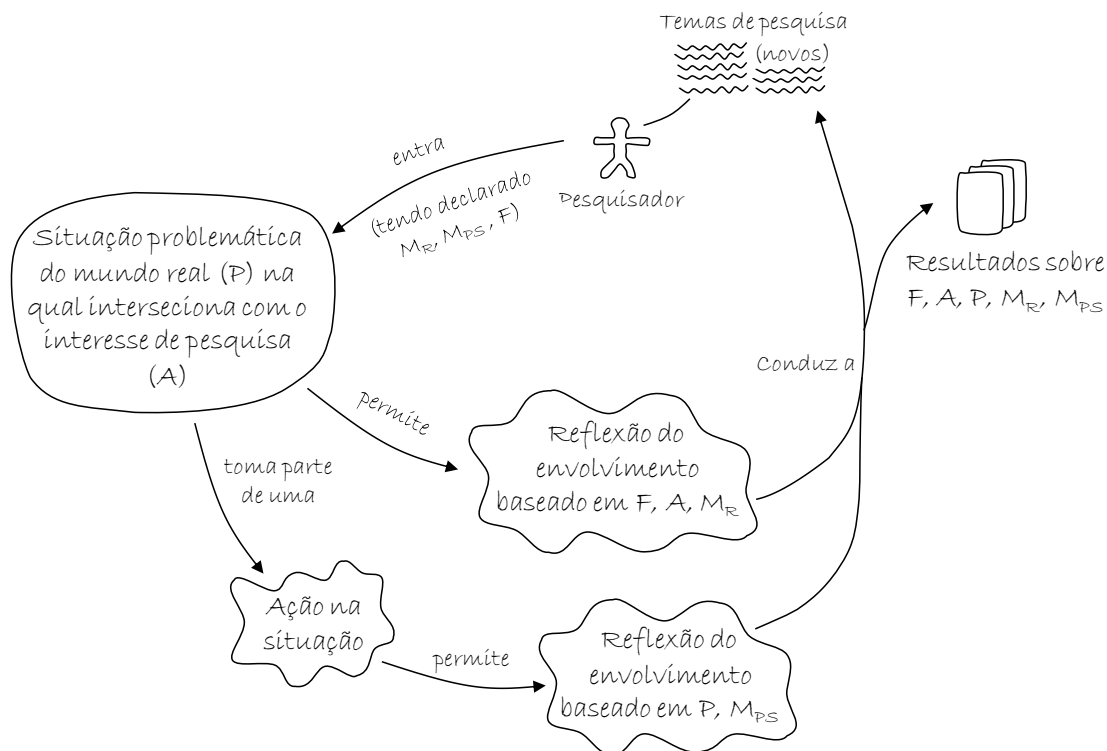
McKay e Marshall (2001) complementam, no entanto, que na prática, os eventos e idéias dificilmente não seguem a seqüência linear descrita acima porque o mundo real é muito

mais desestruturado e complexo que aquele idealizado teoricamente. Os modelos idealizados servem apenas para esclarecer aos leitores os conceitos e a lógica que suportam a pesquisa-ação. A Figura 26 apresenta uma simplificação destes passos e que, naturalmente, também foram adotados nesta tese. O argumento principal de McKay e Marshall (2001) sobre a dualidade da pesquisa-ação é que um projeto adequado do ciclo de pesquisa permite que novos conhecimentos sejam gerados sobre as questões de investigação e muito provavelmente sobre o escopo de idéias teóricas. Já a execução do ciclo de ação, através da intervenção num contexto do mundo real, permite um aprendizado experimental, para o pesquisador e para os envolvidos, sobre a situação problemática e a metodologia adotada para organizar a ação (Figura 27).



**Figura 26: Processo de pesquisa-ação**

**Fonte: Adaptado de Checkland e Holwell (1998) e McKay e Marshall (2001)**



**Figura 27: Resultados obtidos com o ciclo dual da pesquisa-ação**  
**Adaptado: Checkland e Holwell (1998) e McKay e Marshall (2001)**

### 3.1.2 Método da pesquisa-ação conduzida na prática

Coughlan e Coughlan (2002) observam que a pesquisa-ação é um processo que emerge com o desenrolar de uma série de eventos que vão sendo enfrentados na tentativa de melhorar uma situação problemática. A realização de ciclos de planejamento, tomada de ação e avaliação podem até serem antecipados, mas o pesquisador não consegue projetá-los em detalhes. Como consequência, somente a concretização de um passo e avaliação deste, que é possível planejar o próximo. Nesse sentido, o mesmo ocorreu com a pesquisa-ação desta tese. Sendo este tipo de investigação dependente do contexto e da situação, os passos executados foram emergindo ao longo do tempo. Logo, estes são apresentados e discutidos no próximo capítulo, diferentemente do que é feito com os trabalhos positivistas onde os passos são apresentados no método. Entretanto, o delineamento metodológico que suporta o trabalho é feito nesta seção, observando as considerações de Eden e Huxham (1996) e Lau (1999).

O primeiro questionamento da tese motivou uma investigação de natureza prática implicando em uma intervenção de um fenômeno social real vivenciado pela siderúrgica AGR. Os resultados e reflexões da intervenção na AGR forneceram um conhecimento

dependente do contexto, podendo em certa medida ser transferível para situações similares, conforme alegam Checkland e Holwell (1998). O escopo teórico *Lean* adotado foi associado à escola de pensamento evolucionária de Fujimoto (1999), apresentado e discutido na revisão bibliográfica. Metodologicamente, a pesquisa-ação foi associada ao interpretativismo discutido em Checkland e Holwell (1998) onde o pesquisador interpretou e deu significação aos fenômenos sociais em que esteve envolvido. A metodologia utilizada para gerar o ciclo de ação foi a *Soft Systems Methodology* (CHECKLAND, 1981). Neste sentido, este trabalho buscou uma construção social da realidade através da interpretação de uma situação problemática, elaborando modelos mentais na forma de uma série de atividades inter-relacionadas onde, após discussões e obtenção de acomodação dos diferentes pontos de vista dos atores, a concretização destas atividades permitiria modificar o sistema de produção atual em direção a um sistema *Lean*. Desta forma, o interesse da pesquisa foi avaliar na prática a SSM como processo de estruturação de como organizar a retomada dos esforços de uma transformação *Lean*.

A pesquisa estava inserida no contexto da siderúrgica AGR, mas especificamente na fábrica de pregos (FP) que possuía direcionamentos para reativar o *Lean*. Dorian, facilitador de melhoria na fábrica de pregos, e Louis, analista de engenharia no departamento de tecnologia de gestão, foram os contatos-chave da empresa com os pesquisadores Marcelo, autor desta tese, e Lynceo, pesquisador do mesmo programa de pós-graduação. Devido ao contexto da universidade, foi acordo que a investigação seria de natureza acadêmica onde os pesquisadores não receberiam pagamentos financeiros da AGR, mas poderiam guiar a intervenção pelos princípios teóricos expostos acima. Além disso, foi acordado que a pesquisa-ação duraria três meses – início de março a início de junho de 2010 – e ao final deste período seria avaliado, por ambos os lados, a sua continuidade. Este tempo foi estimado pelos pesquisadores para a realização das três primeiras etapas da SSM (ver Figura 22). Assim, foi planejado que pelo menos nos três meses, ações estariam delineadas para que os esforços *Lean* pudessem ser retomados na AGR. Caso isso fosse realizado em um menor tempo, os pesquisadores auxiliariam na execução das primeiras ações, mas deixando claro que era de responsabilidade dos atores da organização. Ou seja, foi esclarecido que o papel dos pesquisadores seria como especialistas *Lean*, auxiliando os atores no entendimento de conceitos e na estruturação da retomada da transformação. Além disso, foi acordado que os pesquisadores se deslocariam à AGR uma vez por semana, durante um turno de 8 horas, coletando dados e participando das atividades de Louis e Dorian.



Apesar de uma equipe de trabalho para a transformação *Lean* ter sido montada por Louis e Dorian após algumas semanas do início da pesquisa-ação já com vistas à execução futura das primeiras ações, esta não estava engajada e comprometida com as atividades, uma vez que não haviam sido declaradas as responsabilidades e os papéis claramente pela liderança. Deste modo, as visões de mundo nas etapas da SSM se restringiram às de Dorian, Louis e dos dois pesquisadores. O perfil dos integrantes da equipe por parte da empresa é apresentado no Quadro 10.

**Quadro 10: Perfil dos envolvidos da organização com a situação problemática**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

<b>Envolvidos</b>	<b>Função</b>	<b>Alocado</b>	<b>Conhecimento sobre <i>Lean</i> no início da pesquisa-ação</b>	<b>Na AGR desde</b>
Dorian (contato-chave)	Facilitador de melhoria	Fábrica de pregos	Participou de esforços de transformação <i>Lean</i> no emprego anterior, uma fornecedora automobilística	2002
Louis (contato-chave)	Analista de engenharia	Departamento de tecnologia de gestão	Havia realizado um treinamento sobre MFV	2007
Giórgio	Facilitador de rotina	Fábrica de pregos	Disciplinas na graduação	2005
Ricardo	Facilitador de manutenção	Fábrica de pregos	Participou ativamente dos esforços da fábrica de pregos da AGR no passado	2002
William	Facilitador de melhoria	Fábrica de pregos	Trabalhou em uma empresa tecnológica já madura em <i>Lean</i> , mas não tinha contato com a operação	2006
Décio	Programador PCP	Departamento de PCP	Disciplinas na graduação	2006
Kátia	Estagiária	Fábrica de pregos	Sem conhecimento	2010

O Apêndice A apresenta um resumo sobre como operacionalizar a SSM baseado em Checkland e Poulter (2006). Este resumo foi utilizado como base para realizar o ciclo de ação que visa à melhoria da situação. No início da pesquisa-ação foi comentada que uma metodologia seria utilizada para orientar o processo de estruturação da transformação *Lean*. Dependendo do contexto, Checkland (2000) observa que não necessariamente o processo da SSM deve ser explicitado aos participantes da pesquisa-ação. Neste sentido, foi dada uma breve explicação à Louis e Dorian sobre o passo da metodologia que estava sendo formalmente executado, mas a metodologia não fora apresentada formalmente bem como fornecido treinamento sobre esta. Os dados coletados para a execução das etapas da SSM podem ser visualizados no Quadro 11.

**Quadro 11: Detalhamento dos dados coletadas na pesquisa-ação**

Fonte: Elaborado pelo autor

Tipo de fonte de dados		Forma de obtenção	Etapas da SSM em que os dados foram utilizados pelos pesquisadores	Detalhes sobre a fonte
Entrevistas	Semi-estruturada	Louis e Dorian	Entendimento inicial (específico para construção da figura enriquecida)	30 minutos individualmente
			Construção dos modelos mentais	1h30min individualmente
			Discussão sobre a mudança	45 minutos com ambos
	Aberta	Louis, Dorian e Bruno	Discussão sobre a mudança	1h30min coletivamente
		Giórgio, Ricardo, Décio	Entendimento inicial (específico para construção da figura enriquecida)	30 minutos individualmente
		Dorian	Situação após um ano do início da pesquisa-ação	1h30min
Documentos	Administrativos	Sistema de informação da AGR e <i>site</i> institucional	Três primeiras etapas	Relatórios de progresso dos esforços no passado, atas de reuniões, plano de trabalho e memórias de cálculo
	Estudos formais	Bibliotecas das universidades locais e buscador Scholar	Três primeiras etapas	3 dissertações e 3 trabalhos de conclusão de graduação sobre os esforços no passado
	Comunicações	Sistema de informação da AGR	Três primeiras etapas	Atas de reuniões das atividades da equipe
Observação direta		Caminhadas ao de chão de fábrica	Três primeiras etapas	Realizadas freqüentemente nas visitas semanais

Cabe ressaltar que as entrevistas não foram gravadas, sendo apenas realizadas anotações durante a sua realização. Isso porque os entrevistados não se sentiam a vontade com esta abordagem. Entretanto, em todas as entrevistas, os dois pesquisadores estavam presentes com o objetivo de aumentar a confiabilidade das informações coletadas, não restringindo assim seus significados a um único ponto de vista. Além disso, para manter um registro sobre situações sociais e políticas (análise dois e três do passo do entendimento inicial), diários foram gravados após as visitas à AGR sempre quando estas eram percebidas como significativas pelo pesquisador para o bom andamento da pesquisa-ação. Quanto às questões éticas, foi entregue, aos contatos-chave, um documento assinado, reiterando os direitos destes e as responsabilidades dos pesquisadores (ver Apêndice B). Finalmente, a pesquisa-ação

realizada foi apresentada como um caso descritivo (Yin, 1984), sendo narrados os principais eventos ocorridos e enfatizados os resultados obtidos com a SSM e as lições aprendidas. Logo após o término da intervenção na AGR, os pesquisadores escreveram um rascunho sobre o caso para que os eventos fossem rastreáveis no momento da elaboração deste documento. A leitura da narrativa final – seções 4.1 à 4.4 – foi realizada pelos contatos-chave para que estes validassem a interpretação dos pesquisadores às experiências coletivas vivenciadas na empresa. Deste modo, esta seção encerra o Capítulo 3 sobre o delineamento do método adotado que permitiu a aplicação prática da pesquisa-ação. O próximo capítulo apresenta os resultados e as reflexões.

## 4 RESULTADOS E REFLEXÕES

Este capítulo refere-se aos resultados e reflexões da pesquisa aplicada. Primeiramente é descrito o contexto histórico em que a AGR está inserida e a motivação para que a pesquisa-ação fosse conduzida. Em seguida, descreve-se a operacionalização prática das etapas da SSM na AGR bem como a situação problemática após um ano do início da pesquisa-ação. Finalmente são realizadas as reflexões sobre o envolvimento dos pesquisadores na pesquisa-ação.

### 4.1 CONTEXTO HISTÓRICO

O contexto histórico em que a AGR está inserida fornece a significação para a realização deste estudo<sup>28</sup>. Foi solicitado que os nomes da empresa e dos colaboradores não fossem identificados, por isso os nomes empregados são fictícios. A unidade fabril AGR e a fábrica de pregos FP, onde a pesquisa-ação foi conduzida, pertencem à organização multinacional TDB do ramo siderúrgico. A TDB tem uma capacidade instalada de 20 milhões de toneladas de aço e está entre as 15 maiores siderúrgicas do mundo. Possui 40 mil colaboradores e faturamento anual de 25 bilhões de dólares. Suas vendas são direcionadas aos mercados da construção civil, da indústria em geral e da agropecuária cujas aplicações utilizam aços longos, planos e especiais. Nos últimos vinte anos, o grupo tem passado por um processo de internacionalização adquirindo unidades no exterior com objetivo de fortalecer sua posição no mercado global.

O negócio começou a mais de cem anos com a fabricação de pregos. Na década de 50, impulsionado pelo crescimento do mercado nacional e pela falta de matéria-prima, a TDB migrou para o setor da siderurgia adquirindo a AGR, uma usina semi-integrada que utilizava sucata como matéria-prima. Na década de 80, uma fábrica de pregos FP foi instalada no parque fabril da AGR para aumentar a capacidade de produção de pregos da corporação. Nos anos 90, a siderúrgica AGR iniciou a qualificação de seus processos utilizando a abordagem

---

<sup>28</sup> Seção baseada nas informações contidas no *site* institucional da corporação e nas dissertações e trabalhos de conclusão de graduação sobre os esforços do passado na AGR.

da gestão qualidade total. Obteve a certificação ISO 9001 e diversos prêmios da qualidade nos anos seguintes. Nos anos 2000, direcionou-se à metodologia seis-sigma visando obter melhorias de alto retorno financeiro. Já em 2002, por determinação do grupo, a AGR adotou o sistema TDB de gestão onde boas práticas de fabricação e de gestão foram padronizadas e compartilhadas entre todas as unidades fabris da corporação. Em 2004, a AGR contratou uma consultoria para tornar suas operações *Lean*, iniciando na fábrica de pregos FP devido aos bons resultados operacionais obtidos com esta estratégia de manufatura em uma fábrica de pregos irmã do grupo TDB. Melhorias significativas foram obtidas no chão de fábrica da FP. Em função disso, as iniciativas expandiram-se parcialmente para fluxo a montante da cadeia de valor de pregos (fábrica de trefila 2).

A fábrica de pregos FP possui uma área de 9.500 m<sup>2</sup>, 65 colaboradores e capacidade instalada de 42.000 toneladas de pregos por ano. Seu *mix* produtivo é dividido em nove famílias de pregos totalizando 120 itens ativos para a venda. Além disso, trabalha numa lógica de mini-fábricas com os produtos separados por grupos afins em três salas diferentes onde as máquinas estão organizadas com um *layout* funcional. O processo de manufatura possui apenas três etapas: corte, polimento e empacotamento. Toda matéria-prima utilizada na FP, arame de aço bobinado, é produzida no parque fabril da AGR.

#### 4.2 MOTIVAÇÃO DA PESQUISA-AÇÃO

Apesar da iniciativa *Lean*, iniciada em 2004, ter apresentando resultados positivos na fábrica de pregos (FP), não foi possível sustentar as mudanças nos anos seguintes. Conseqüentemente, os esforços operacionais realizados aos poucos foram se dissipando, permitindo o retorno da forma tradicional de gerenciar. Entretanto, em meados de 2009, o diretor da área estratégica de negócios de aços longos da TDB sugeriu para o diretor industrial da AGR a possibilidade de reativar o *Lean*. Isso porque a FP, sendo comparada mensalmente com outras unidades da corporação, vinha apresentando desempenho inferior à fábrica de pregos irmã que tem adotado continuamente o *Lean* desde 2003.

Naquele momento, a atenção da AGR estava direcionada para o planejamento e execução do plano diretor que previa dobrar a capacidade instalada para os próximos cinco anos. Para atender o mercado em expansão devido à Copa do Mundo de 2014 e às Olimpíadas de 2016, novas máquinas estavam sendo compradas, necessitando, além disso, modificações de *layout* para acomodá-las tanto na fábrica de pregos quanto nas demais fábricas da

siderúrgica. Contudo, este comentário indiretamente indicou ao diretor industrial da AGR que o *Lean* deveria ser retomado. A gerente do departamento de tecnologia de gestão, responsável pela adoção de práticas gerenciais, foi incumbida da organização e estruturação da retomada dos esforços. Do mesmo modo, o gerente da fábrica de pregos também possuía essas responsabilidades, uma vez que seria na sua fábrica que a iniciativa ocorreria. Em função de outras demandas, ambos os gerentes repassaram as atividades para seus subordinados. Duas pessoas foram escolhidas para executar o que foi nomeado de “projeto de ferramentas *Lean*”. O primeiro foi Louis, analista de engenharia no departamento de tecnologia de gestão, responsável por treinamentos da metodologia seis-sigma na AGR. O segundo foi Dorian, facilitador e engenheiro responsável por realizar melhorias técnicas na FP.

Assim, em outubro de 2009, Louis se reuniu com o diretor industrial para planejar o escopo e o cronograma do projeto. O diretor apenas determinou que as ferramentas deveriam ser implementadas sem auxílio de uma consultoria. Foi suposto que AGR deveria desenvolver uma capacidade para retomar as ferramentas de modo a garantir que o conhecimento fosse gerado internamente e não estivesse dependente de pessoas externas. A impressão coletiva da AGR era que isso não havia ocorrido anteriormente sendo esse o motivo do retrocesso. Louis saiu da reunião com o diretor industrial sem definições claras sobre o que realizar na transformação e como executá-la. Na mesma época, para nivelar o conhecimento, Dorian participou de um treinamento na UFRGS sobre mapeamento do fluxo de valor enquanto Louis visitou a fábrica de pregos irmã para conhecer a forma como o *Lean* estava sendo conduzido. Os meses passaram e nenhuma definição ou ação foi tomada na FP. Dorian, então, retorna à universidade, agora solicitando aos pesquisadores Marcelo e Lynceo apoio na implementação de ferramentas associadas ao *Lean*.

É importante ressaltar que nesta cadeia hierárquica dos envolvidos, apenas duas pessoas possuíam o conhecimento prático sobre o *Lean*. Uma era a gerente de tecnologia de gestão que participou dos esforços da transformação no passado dentro da AGR, no papel desempenhado por Louis, e a segunda era o próprio Louis que obteve o conhecimento a partir de uma experiência no emprego anterior, mas apenas implementando soluções, sem participar do processo de estruturação e planejamento.

### 4.3 OPERACIONALIZAÇÃO DAS ETAPAS DA SSM NA AGR

O Quadro 12 apresenta as etapas que foram executadas na pesquisa-ação, associadas ao ciclo de ação, guiadas pelas etapas da SSM. Esta sequência emergiu no decorrer da investigação como um processo intelectual com objetivo de melhorar a situação problemática. É importante ressaltar que as etapas bem como a descrição dos eventos desta seção são apresentadas com uma temporalidade linear. Contudo, algumas etapas ocorreram de forma sobrepostas. A linearidade é apenas uma forma de apresentação dos eventos vivenciados, de modo que no conjunto, fossem compreendidos mais facilmente.

**Quadro 12: Sequência de etapas conduzidas da pesquisa-ação e da SSM**

Fonte: Elaborado pelo autor

Etapas da SSM	Etapas da pesquisa-ação associadas ao ciclo de ação	Detalhamento
	Avaliação das demandas	
	Definição de papéis	
	Familiarização com a FP	Caminhada ao <i>gemba</i>
		Análise documental
	Reunião com líder <i>Lean</i> da iniciativa no passado	
4	Ações que visam à melhoria	Mapeamento do fluxo de valor
1	Entendendo a situação (figura enriquecida)	Entrevistas formais com Luis e Dorian
		Entrevistas informais com demais integrantes da equipe de trabalho
		Elaboração da figura enriquecida pelos pesquisadores
		Ajustes e validação da figura com Louis e Dorian
2	Modelo de atividade proposital	Entrevistas formais com Luis e Dorian
		Elaboração do modelo pelos pesquisadores
		Ajustes e validação do modelo com Louis e Dorian
3	Discussão estruturada e acomodação	Discussão estruturada com Louis e Dorian
		Apresentação do modelo ao gerente do PCP (Louis e Dorian sem os pesquisadores)
		Apresentação do modelo ao especialista <i>Lean</i> da fábrica de pregos irmã (Louis e Dorian com os pesquisadores)
	Avaliação da continuação da pesquisa-ação	
	Encerramento e documentação	

Os pesquisadores se comprometeram a ajudar na contrapartida da realização de uma pesquisa-ação seguindo o escopo teórico de interesse de investigação. Inicialmente Louis apresentou um esboço de atividades planejadas para 2010, mas sem detalhamentos, como

cronograma e responsabilidades de execução (Quadro 13)<sup>29</sup>. A partir disso, os pesquisadores puderam avaliar inicialmente as necessidades e desejos em relação ao *Lean*. Dois pontos foram comentados sobre a proposta para os contatos-chave. O primeiro estava relacionado à possível dificuldade na execução destas atividades devido à amplitude da transformação. Isso porque a proposta previa atividades em três fábricas da siderúrgica AGR. Womack e Jones (1996) recomendam que o foco inicial seja em um local específico para gerar aprendizado suficiente na disseminação das mudanças em toda a fábrica e, posteriormente, para demais fábricas do fluxo de valor. No caso específico da siderúrgica AGR, o local mais apropriado seria, desta forma, em uma das mini-fábricas da FP, já que fora onde os esforços no passado iniciaram e mais avançaram com a transformação. Além disso, o convencimento de pessoas das outras fábricas a engajar-se nas atividades seria difícil já que não havia definições por parte da diretoria no curto prazo para que os esforços fossem em outras fábricas como a trefila 2 (TF2) e laminação 1 (LM1). O segundo ponto estava relacionado à contradição das atividades a serem realizadas com um dos princípios do *Lean*. Foi comentado foi que, dependendo do tipo de *layout* previsto no plano diretor para a FP, este poderia dificultar o avanço da transformação. Uma empresa fora contratada para simular a produtividade do processo de diferentes disposições das novas máquinas, juntamente com as já existentes. Entretanto, não estava previsto neste estudo a consideração de um *layout* com a lógica de tecnologia de grupo. Monden (1994) argumenta, por exemplo, que o projeto adequado de *layout* de máquinas em forma de U é um dos pré-requisitos para se implementar o conceito *shojinka* – obtenção de flexibilidade no número de operadores frente às variações de demanda. Assim, a compra de máquinas sem esta lógica provavelmente implicaria na contratação de mão-de-obra a mais do que efetivamente seria necessária já que este conceito não seria explorado. Em função desta segunda observação, Louis e Dorian solicitaram à empresa uma simulação para este tipo de *layout*.

---

<sup>29</sup> Enviado por *email* aos pesquisadores no dia 12 de fevereiro de 2010. Não foram realizadas modificações no conteúdo, apenas na sua apresentação.



**Quadro 13: Esboço dos esforços *Lean* planejados para AGR em 2010**

**Fonte: Elaborado por Louis**

<b>Demanda</b>	<b>Foco</b>	<b>Atividade</b>
Trefila 2 (TF2)	Gestão visual	*
	Produção Puxada	Retomar quadros e cartões <i>kanban</i>
		Definir responsável pela atualização das faixas nos quadros e quantidades de <i>kanbans</i>
		Atualizar as faixas, revitalizar os quadros e atualizar quantidades de cartões
		Treinar facilitador e operadores em produção puxada e <i>kanban</i>
		Definir facilitador <i>Lean</i>
	Cadeia de ajuda	Formalizar
		Treinar envolvidos
	Caminhada <i>gemba</i>	Definir papéis e responsabilidades para auditoria do sistema
		Definir sistemática de auditorias na caminhada <i>gemba</i>
	Mapeamento de fluxo de valor	Atualizar mapa do estado atual
		Definir novas prioridades
Fábrica de pregos (FP)	Mapeamento de fluxo de valor	*
	5S/ <i>kaizen</i>	Realizar 5S e <i>kaizens</i>
		Definir responsável
		Criar sistemática para operacionalizar <i>kaizens</i>
	Plano diretor	Fazer trâmites para a contratação consultoria de simulação de eventos discretos
		Reunião de <i>follow up</i> com equipe e gestor
		Formatar com gestor e agendar compromissos
		Detalhar escopo e prazos do levantamento de dados da consultoria
	Sistema puxado	Revitalizar puxada de arame
		Dar destino ao material antigo estocado na área da TR2 na FP
		Redimensionar/reconstruir o quadro dos cartões
		Providenciar limpeza do piso da área do estoque
		Providenciar pintura do piso da área do estoque
	Troca rápida de ferramentas	Selecionar máquinas a partir do mapa do estado futuro
		Atualizar tempos e movimentos da célula escolhida
		Atualizar dados do mapa do estado atual (realizado no passado)
		Definir gargalo e prioridades <i>Lean</i>
	Liderança <i>Lean</i> (chão de fábrica)	Elaborar matriz de papéis e responsabilidades
		Formatar, planejar e orçar treinamento de conscientização
		Criar o grupo de estudos <i>Lean</i> e formatar agenda de estudos
Gestão visual	*	
Laminação I (LM1)	Troca rápida de ferramentas	*
Siderúrgica AGR	Comitê de validação <i>Lean</i> (gerências)	Definir fórum, escopo, formato, agenda e objetivos
		Elaborar matriz de papéis e responsabilidades
		Formatar, planejar e orçar treinamento de conscientização
		Criar o grupo de estudos <i>Lean</i> e formatar agenda de estudos

Nota: \* Não detalhado

Em seguida, buscaram-se documentos para verificar quais ferramentas foram utilizadas no passado e a extensão de sua aplicação. Há registros de trabalhos na redução de *setup*, nivelamento da carga de trabalho dos operadores e padronização de atividades, determinação de filas FIFO entre as operações, gestão visual e aplicação de 5S nas três mini-fábricas. Além disso, atas mostraram que houve um grupo de pessoas formalmente instituído executando melhorias no chão de fábrica durante o período em que a consultoria se encontrava na AGR. Entretanto, ao realizar caminhadas ao *gemba* para entender o processo produtivo da FP, os pesquisadores não encontraram nenhum destes elementos presentes, exceto por um supermercado de matéria-prima funcionando parcialmente – algumas bobinas de arame estavam sem os respectivos cartões. Desta forma, constatou-se que os esforços no passado para a adoção de práticas organizacionais *Lean* não tiveram sustentabilidade.

Em função da ansiedade de Louis e Dorian produzir algo de observável para a gerência – já que estavam sendo demandados desde outubro de 2009 para executar e, em março de 2010, nenhuma ainda havia ocorrido – os pesquisadores foram solicitados para auxiliar no mapeamento do fluxo de valor. Assim, a mini-fábrica 1 da FP foi escolhida para o mapeamento por dois motivos. O primeiro foi porque esta não estava contemplada pelo plano diretor no curto prazo, logo a adoção de práticas *Lean* não seria afetada pelas modificações de aumento de capacidade facilitando a estabilização neste período. O segundo motivo foi porque sem o comprometimento e envolvimento da gerência da FP, a adoção das práticas *Lean* poderia ser mais difícil de ser obtida. Caso isso ocorresse de forma a comprometer a produção, a mini-fábrica 1, embora tivesse a maior variedade de produtos, contribuiria com a menor parcela no volume total da FP. Para isso, uma equipe foi montada por Louis e Dorian já com vistas à implementação das ações, sendo composta pelos pesquisadores e os indivíduos apresentados no Quadro 10.

Entretanto, antes de iniciar o mapeamento, um dos líderes operacionais da iniciativa *Lean* da FP foi convidado para contextualizar a equipe sobre a transformação no passado e discutir as dificuldades enfrentadas. Esta pessoa estava alocada em outra unidade de negócio. No seu ponto de vista, a sustentabilidade dos esforços na AGR não foi obtida porque a equipe de trabalho não realizou uma validação inicial do escopo de atividades e de modificações planejadas com a gerência e a direção. Desta forma, a partir de definições iniciais que norteariam a transformação, mesmo que posteriormente estas mudassem em função do aprendizado obtido ou devido a novas contingências, permitiria que as atividades,

desenvolvidas no decorrer do tempo, fossem avaliadas quanto ao direcionamento desejado. Deste modo, a gerência poderia tomar ações corretivas quando necessário, pois estaria, assim, envolvida com o processo, algo que não havia ocorrido anteriormente. O líder também ressaltou conflitos entre a operacionalização de práticas *Lean* e as contingências da AGR. Uma delas, por exemplo, era política corporativa, ainda em vigência, de proibir a organização do estoque de produtos acabados como um supermercado que servisse de base para a programação da produção.

Adicionalmente, os pesquisadores realizaram discussões dos capítulos do livro “A mina de ouro” (BALLÉ; BALLÉ, 2007) com o objetivo de familiarizar os integrantes sobre os conceitos *Lean* bem como esclarecer diferentes atitudes e comportamentos das pessoas frente à transformação. Neste mesmo período, Louis, Dorian<sup>30</sup>, Giórgio e William participam de treinamento externo sobre mapeamento do fluxo de valor (MFV). Em seguida Dorian e o gerente da FP visitam a fábrica de pregos irmã para conhecer a forma como estavam sendo conduzidos e organizados os esforços *Lean*. Cabe ressaltar que o gerente da FP, mesmo observando os resultados obtidos na fábrica de pregos irmã ao visitá-la, não se envolveu com as atividades da equipe de trabalho no seu retorno.

Uma vez iniciado o mapeamento, os integrantes da equipe tiveram dificuldades para concluir o mapa do estado futuro, não conseguindo elaborar um plano de ação associado a este. Apesar da recomendação que o mapeamento de uma família de produtos seja rápido – em torno de dois dias (ROTHER; SHOOK, 1999) – isso não ocorreu por uma séria de razões. A primeira era que os integrantes tinham a informação que no passado foram necessários 15 dias, trabalhando todos os dias, para conduzir o mapeamento. Logo, poderiam levar no mínimo este tempo. Além disso, como os pesquisadores se deslocavam apenas uma vez por semana para a AGR, somente nestes dias que a equipe se reunia para elaborar os mapas, não tendo a iniciativa de continuar o trabalho de forma independente para posterior avaliação dos pesquisadores. Igualmente, os tempos de ciclo e estoques, não coletados nos encontros, supostamente deveriam ser coletados durante o período entre estes. Entretanto, como isso não ocorria conseqüentemente postergava-se o término dos mapas. Como a equipe não conseguia se reunir com uma freqüência, pois regularmente havia faltantes, dificilmente se chegava a uma acomodação sobre as propostas de modificações. Por exemplo, se Décio, o programador

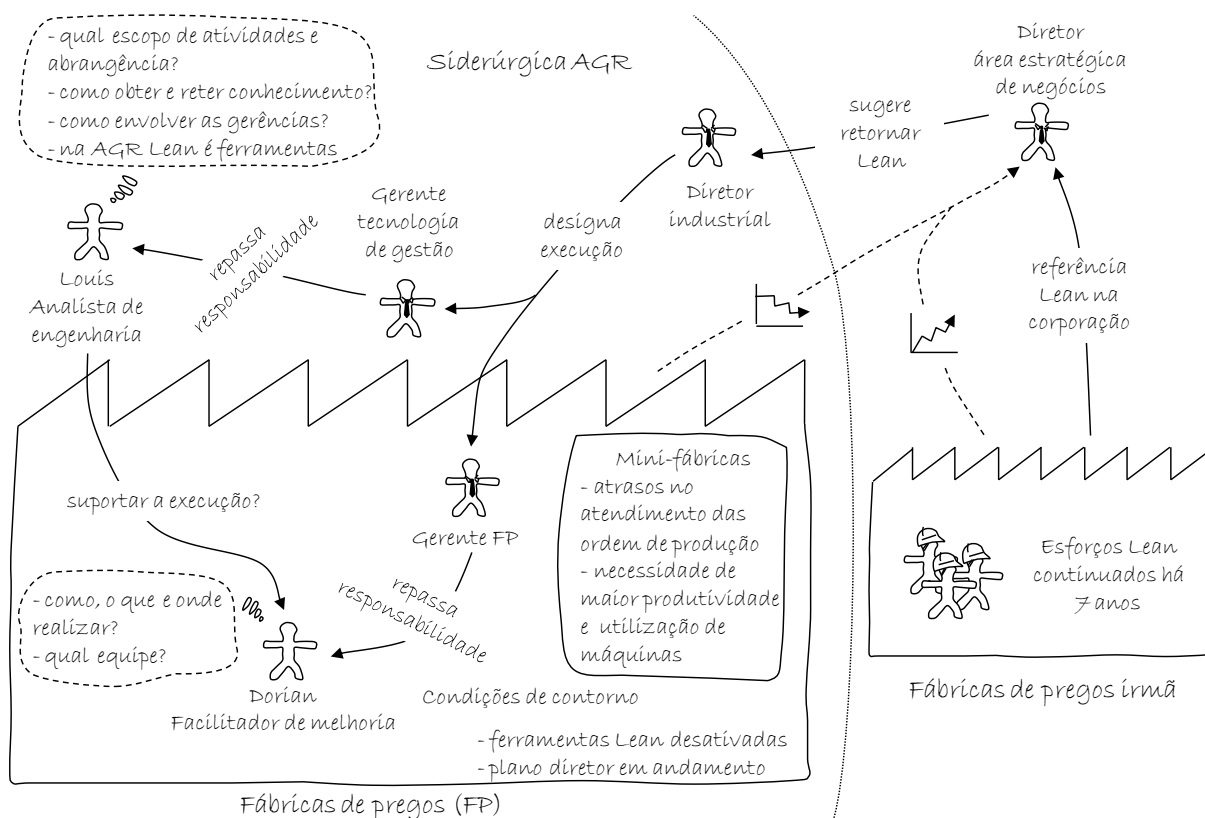
---

<sup>30</sup> Foi o segundo treinamento de Dorian sobre MFV. O primeiro havia sido realizado no final de 2009.

de PCP, não estivesse presente, os demais integrantes pouco sabiam sobre o fluxo de informação e, muito menos, se as propostas de modificação seriam viáveis e possíveis em função das políticas da empresa.

Observando as dificuldades enfrentadas pela equipe ao longo das semanas, Dorian fez uma reflexão, associando-as com os eventos da iniciativa no passado. Questionou se apenas os resultados das mudanças no chão de fábrica seriam suficientes para catalisar uma mudança cultural capaz de sustentar os esforços, pois havia resistências antes de iniciar as ações que produziriam os resultados. Por essa razão acreditou que primeiramente seria necessária uma discussão sobre as expectativas da empresa com o *Lean* e quanto estaria disposta a investir. Assim, os pesquisadores sugeriram a adoção de uma abordagem diferente, anterior à ação de elaborar o mapeamento do fluxo de valor. Esta abordagem tentaria buscar um maior envolvimento da gerência para, conseqüentemente, fomentar o comprometimento da equipe com os esforços *Lean*. Neste sentido, a estratégia da elaboração de um esboço de atividades, como inicialmente havia sido feito por Louis, mas acrescentada de discussão e de validação com os níveis hierárquicos superiores iria em direção ao que o líder da iniciativa no passado havia transmitido de sua experiência. Desta forma, a estruturação da transformação *Lean* se tornaria um guia para questionamentos e ações com a situação problemática. Este processo poderia ocorrer, então, através da operacionalização das etapas da *Soft Systems Methodology* (SSM).

A fim de melhor entender a situação problemática sob os pontos de vista de Louis e Dorian, os pesquisadores iniciaram a construção da figura enriquecida para capturar as principais entidades, estruturas, processos e questões relevantes. A figura teve como objetivo tornar-se uma base para a criação dos modelos de atividades propositais que, posteriormente, seriam utilizados para discutir como alterar a situação problemática. Ao todo foram elaboradas três figuras, sendo a Figura 28 a última representação. Checkland e Poulter (2006) ressaltam que no desenrolar da investigação, naturalmente, obtém-se um maior conhecimento sobre a situação e, assim, a construção de novas figuras permite que outras discussões sejam geradas para um direcionamento mais apropriado das ações.



**Figura 28: Figura enriquecida da situação problemática na AGR**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

Dada a explicitação da situação problemática através da figura enriquecida, prosseguiu-se na investigação com a construção de um modelo de atividades propositais. As preocupações de Louis e Dorian, como apresentado na Figura 28, eram diferentes. Isso porque, provavelmente, estavam associados às demandas de suas funções organizacionais. Neste sentido, ao expressarem quais as atividades propositais deveriam ser executadas, suas visões de mundo se mostraram diferentes, mas de certa maneira complementares entre si.

Como a natureza do trabalho de Dorian estava relacionada diretamente ao chão de fábrica, este indicou as atividades para a implementação de ferramentas em nível operacional na FP. Além disso, estas ferramentas citadas eram aquelas mais explícitas do sistema *Lean* que ele havia observado na visita realizada à fábrica de pregos irmã. Deste modo, como sua vivência e conhecimento sobre o *Lean* eram restritos, conseqüentemente sua visão de mundo sobre esta estratégia de manufatura para a situação da AGR também a seria.

Por outro lado, Louis apontou atividades relacionadas ao papel da gerência e da direção na ampliação das atividades da transformação na AGR. Uma vez que a função de

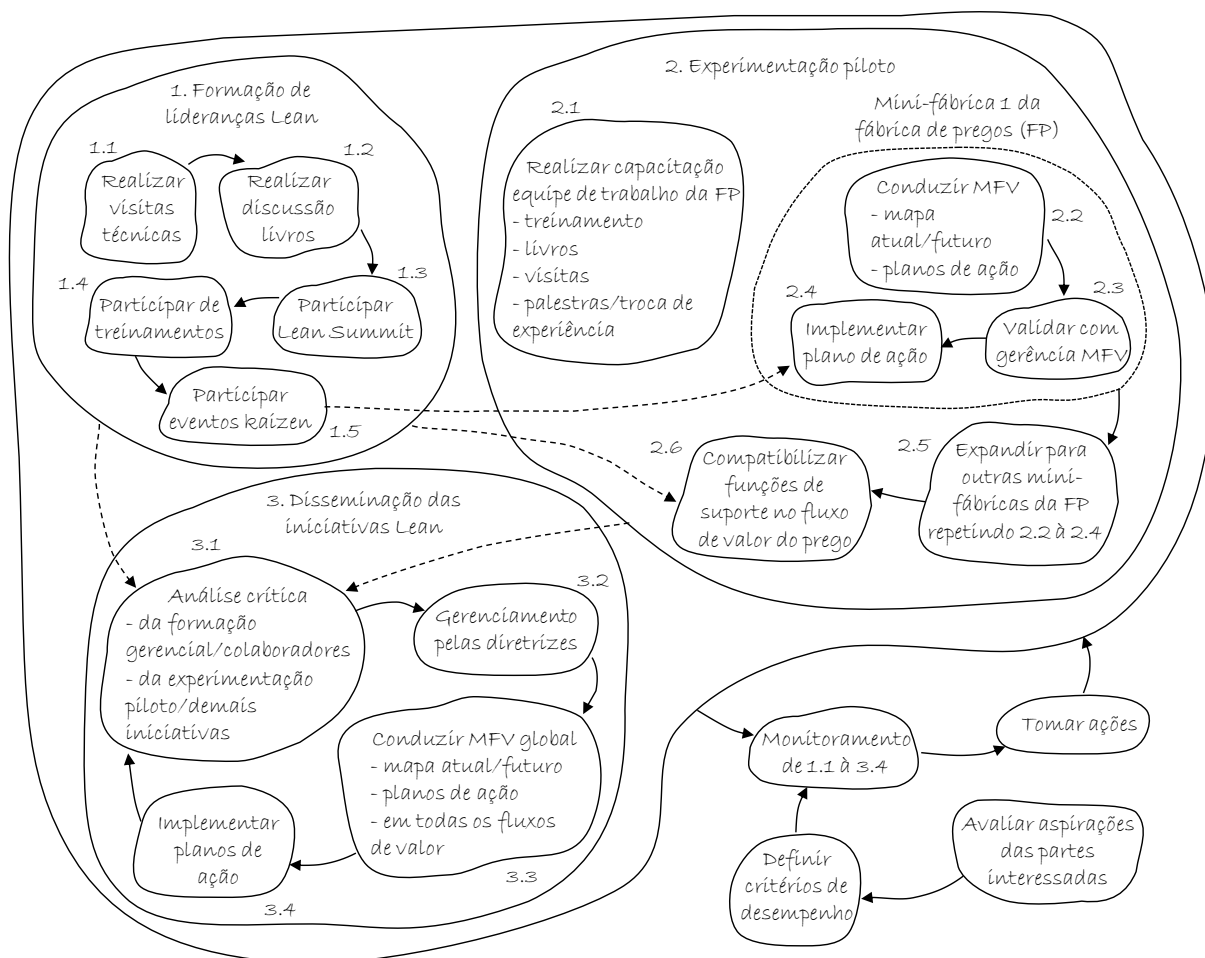
Louis é interdepartamental, seria de sua competência, mais do que a de Dorian, a integração da FP com o restante do fluxo de valor do prego, como no caso da fábrica de trefila 2, a montante. Entretanto, já que não possuía uma autoridade formal para conduzir este tipo de modificação, as decisões deveriam ser tomadas por pessoas de um nível hierárquico acima dele. Deste modo, um comitê de validação – em sentido de estratégico – deveria ser formado pelas gerências das fábricas e das funções de suporte para discutir a disseminação do *Lean* na siderúrgica, de uma forma holística, determinando as prioridades a serem conduzidas, ou seja, este comitê seria responsável pelo desdobramento das melhorias bem como a liderança destas modificações.

Na construção do modelo de atividades propositais, percebeu-se a necessidade de compatibilizar as perspectivas de Louis e Dorian uma vez que, no ponto de vista dos pesquisadores, nenhuma isoladamente se concretizaria. Assim, os pesquisadores contribuíram com suas visões de mundo através da sugestão de mais um subsistema que conectasse e suportasse os outros dois subsistemas propostos. As atividades deste subsistema estariam relacionadas ao desenvolvimento de uma cultura *Lean* na liderança. Em um primeiro momento, este subsistema permitiria que o gerente da FP adquirisse conhecimento e, assim, pudesse interagir, suportar e cobrar com mais propriedade as alterações da experimentação piloto. Posteriormente, os demais gerentes participariam da mesma capacitação que o gerente da FP. Outro ponto importante seria a participação de todos os gerentes do fluxo de valor do prego nos grupos que conduziram os eventos *kaizen* já na experimentação piloto da FP. Assim, estes poderiam familiarizar-se com o *Lean*, enxergando os benefícios na prática de forma a motivá-los no momento da expansão das iniciativas nas respectivas etapas do fluxo de valor onde são responsáveis.

O modelo com os três subsistemas foi apresentado a Louis e a Dorian para validação e ajustes. A Figura 29 apresenta o conjunto de atividades do modelo que emergiu como um com o propósito de retomar os esforços *Lean*. O Quadro 14 explica a lógica que suporta cada um dos sistemas elaborados através da apresentação da definição raiz, critérios de desempenho e análise CATWOE<sup>31</sup>.

---

<sup>31</sup> Paez et al. (2004) apresentam uma análise CATWOE para uma empresa genérica em transformação *Lean*, sem estar associada a contingências de uma situação em particular.



**Figura 29: Modelo de atividades para a transformação *Lean* na siderúrgica**

Fonte: Elaborado pelo autor

Louis e Dorian, juntamente com os pesquisadores, se reuniram para a discussão estruturada dos sistemas sugeridos. O objetivo era comparar o modelo, como um todo, com a situação problemática percebida no mundo real de modo que as atividades propositas fossem questionadas como defensavelmente desejáveis e culturalmente viáveis. Como resultado desta discussão, um cronograma foi elaborado (Apêndice C). Em busca de ajustes e validação da proposta de estruturação da transformação *Lean* com suas gerências e diretoria, Louis e Dorian preferiram que os pesquisadores não participassem dos encontros com estas pessoas. Acreditavam que a presença dos mesmos inibiria as discussões, pois poderiam passar a impressão que a proposta não fosse da equipe, mas sim dos pesquisadores, e sendo assim não seria necessário se comprometer com algo elaborado por pessoas externas e passageiras à AGR.

**Quadro 14: Definição raiz, critérios de desempenho e análise CATWOE para os sistemas sugeridos**

Fonte: Elaborado pelo autor

	Sistema	Sistema Maior	Subsistema 1.	Subsistema 2.	Subsistema 3.
	Nome	Transformação <i>Lean</i> na siderúrgica AGR	Formação de lideranças <i>Lean</i>	Experimentação piloto	Disseminação de iniciativas <i>Lean</i>
Definição Raiz	O que sistema faz?	Um sistema para estruturar a criação e a sustentabilidade de ações, conhecimento e cultura <i>Lean</i> , composto pelas lideranças e colaboradores,	Um sistema para formar líderes com conhecimento <i>Lean</i> a nível gerencial	Um sistema para oportunizar experiência e gerar conhecimento sobre o <i>Lean</i> para a AGR inicialmente na mini-fábrica 1, posteriormente nas demais mini-fábricas da FP e finalmente compatibilizando as funções de suporte	Um sistema, conduzido pelas lideranças, para disseminar ações, conhecimento e cultura <i>Lean</i> para toda a AGR
	Como sistema faz isso?	através da experimentação, disseminação e gerenciamento de iniciativas de eliminação contínua de desperdícios	através da realização de visitas técnicas, treinamentos, discussão de livros, participação no <i>Lean Summit</i> e eventos <i>kaizen</i>	através da condução do MFV, validação da gerência e seguido pela implementação do plano de ação tendo como base a capacitação realizada pela equipe de trabalho da FP culminando com a compatibilização das funções de suporte <i>Lean</i>	através da realização do MFV global (em todas os fluxos de valor) e implementação de planos de ação a partir da análise das capacitações realizadas, dos resultados obtidos com a experimentação piloto e demais iniciativas e do desdobramento estratégico pelo gerenciamento das diretrizes
	Por que o sistema faz isso?	que resulte no aumento da competitividade e lucro da AGR.	permitindo assim que os mesmos possam gerenciar e sustentar as iniciativas de eliminação contínua de desperdícios.	para que assim os desperdícios sejam eliminados continuamente	possibilitando assim a contínua eliminação de desperdícios
Critérios de desempenho	Eficácia	<i>Market-share</i> , lucratividade, rentabilidade	Nº de líderes que participaram em eventos <i>kaizen</i>	<i>Lead time</i> , giro de estoque, % defeitos, produtividade (pçs e/ou receita de vendas por colaborador), atendimento ao cliente (entrega e <i>takt time</i> )	<i>Lead time</i> , giro de estoque, % defeitos, produtividade (pçs e/ou receita de vendas por colaborador)
	Eficiência	<i>Lead time</i> , giro de estoque, % defeitos, produtividade (pçs e/ou receita de vendas por colaborador)	Frequência individual nos eventos	Atendimento ao cronograma	Atendimento ao cronograma
	Efetividade	Nº de sugestões de melhoria e % de colaboradores que fazem sugestões, avaliação qualitativa 5S, atendimento ao cliente (entrega e <i>takt time</i> )	% de líderes participando da formação	Nº de colaboradores envolvidos em eventos <i>kaizen</i>	Nº de colaboradores envolvidos em eventos <i>kaizen</i> , nº de eventos conduzidos pelos líderes
Análise CATWOE	C – clientes, vítimas, beneficiados	Aqueles que consomem os produtos da AGR	Colaboradores da AGR	Colaboradores da FP	Colaboradores da AGR
	A – atores	Colaboradores da AGR	Gerentes e líderes-chave da AGR	Gerência e líderes-chave da FP	Gerentes e líderes-chave dos fluxos de valor da AGR
	T – processo da transformação	Estrutura atual da AGR em estrutura <i>Lean</i> da AGR	Cultura atual de liderança em cultura <i>Lean</i> de liderança	Estrutura atual da FP em estrutura <i>Lean</i> da FP	Fluxo de valor atual em fluxo de valor <i>Lean</i>
	W – visão de mundo	Permitir desenvolvimento de uma capacidade de aprender evolucionariamente	Necessária para sustentar modificações no longo prazo	Importante para ganhar experiência e conhecimento com o <i>Lean</i> no momento da expansão das iniciativas	Transmitir a experiência e conhecimento para os colaboradores de cada fluxo de valor
	O – dono do processo	Diretor da área estratégia de negócios	Diretor industrial da AGR	Diretor industrial da AGR e gerente da FP	Diretor industrial da AGR e gerentes fabris
	E – restrições ambientais	Sistema global de gestão da corporação	Tempo disponível de dedicação	Sistema global de gestão da corporação e plano diretor	Sistema global de gestão da corporação e plano diretor



Neste sentido, buscam agregar pessoas-chave e com certa experiência com o *Lean* em torno da proposta antes de direcionarem-se ao diretor e suas respectivas gerências. Apresentaram-na ao gerente de PCP, um dos membros da equipe da transformação no passado e supostamente entusiasta da retomada destes esforços. Em seguida, repetiram este procedimento com Bruno, coordenador do *Lean* na fábrica de pregos irmã, que estava realizando, naquele período, uma auditoria de padrões na AGR<sup>32</sup>. Bruno comentou que em menos de um mês assumiria uma nova função, agora como especialista *Lean* corporativo, sendo responsável por auxiliar os esforços de transformação nas siderúrgicas do grupo. Baseado na sua experiência sugeriu três modificações na proposta. A primeira seria no subsistema de formação de liderança que deveria ser postergado cronologicamente em um ano. Isto por acreditar que os gerentes não compareceriam aos eventos (a não ser, é claro, por determinação do diretor industrial, mas o que igualmente não ocorreria em função da falta de entendimento sobre o papel deste, e das gerências, para a sustentabilidade dos esforços). Para o especialista, seria mais fácil para os gerentes se comprometerem com a capacitação somente após resultados concretos na fábrica de pregos. A segunda seria a alteração da experimentação piloto na mini-fábrica 1 para a 2, uma vez que esta última sofreria alterações com o plano diretor no curto prazo, logo as mesmas já deveriam ser planejadas sob a lógica *Lean*. A terceira seria avaliar o sistema global de gestão da corporação antes de iniciar o MFV na experimentação piloto em busca de práticas *Lean* que pudessem ser implementadas isoladamente na fábrica de pregos. Assim, estas serviriam de base para o início da transformação, sem conflitar com o sistema de gestão no curto prazo. Mesmo contrária à idéia holística do *Lean* que as práticas não devam ser adotadas sem o propósito de obter melhorias no fluxo de valor, esta abordagem, caso sustentada no médio prazo, permitiria o auto-questionamento das lideranças sobre os pontos que não permitem o avanço do *Lean* e, conseqüentemente, dos ganhos de produtividade, qualidade, *lead time*, etc. Deste modo as lideranças poderiam realizar pressão na corporação para modificação dos pontos conflitantes no sistema de gestão como, por exemplo, a proibição de supermercado de produtos acabados. Finalmente, o especialista se prontifica em orientar e acompanhar mensalmente a retomada dos esforços, assumindo o papel de *sensei*, uma figura interna à empresa que a equipe da AGR não possuía.

---

<sup>32</sup> Após o primeiro encontro de Louis e Dorian com Bruno, foi realizado um segundo com a participação dos pesquisadores.

No início de junho, os pesquisadores avaliaram, juntamente com Louis e Dorian, a necessidade do continuamento da pesquisa-ação. A realização de um ciclo da SSM, mesmo que iniciado pela etapa 4 (tomada de ação) com o mapeamento do fluxo de valor atingia os requisitos de interesse dos pesquisadores. Já a prontificação de Bruno como *sensei* atingia os requisitos de Louis e Dorian de terem suporte e orientação para o continuamento da transformação *Lean*. Desta forma, foi julgado conjuntamente que a pesquisa-ação poderia ser encerrada naquele momento.

#### 4.4 SITUAÇÃO PROBLEMÁTICA APÓS UM ANO DO INÍCIO DA PESQUISA-AÇÃO

Esta seção apresenta a situação que a AGR, mais especificamente a fábrica de pregos, se encontra após um ano do início da pesquisa-ação em março de 2010. Devido a sua posição corporativa, Bruno possui um contato maior com o diretor da siderúrgica. Ao longo de quatro meses, forneceu conceitos sobre o *Lean* e conseguiu convencê-lo sobre o papel da liderança na transformação. Neste período, a equipe de trabalho, enfrentando os mesmos problemas durante a pesquisa-ação, realizou modificações pontuais aguardando um posicionamento da direção. Em setembro de 2010 foi instalado um “comitê de validação” que, desde então, se reuniu mensalmente com a equipe de trabalho da fábrica de pregos para acompanhar o avanço dos esforços. O comitê é formado pelo diretor e pelos gerentes de logística, da fábrica de pregos (FP), da fábrica de trefila 2 (fornecedora da FP), e dos departamentos de tecnologia de gestão e PCP, sendo somente os dois últimos com conhecimento *Lean* proveniente da participação nos esforços da transformação realizada no passado. A partir deste momento, foi formalizado pela direção e pelas gerências que ações deveriam ser tomadas no chão de fábrica seguindo a lógica do *Lean* em busca de melhoria de desempenho. Em função deste apoio, e possível cobrança por resultados, o comprometimento e o envolvimento da equipe foram obtidos permitindo que modificações se concretizassem mais rapidamente.

A equipe de trabalho tem se reunido semanalmente por duas horas para discutir as ações tomadas e planejar os próximos passos. Os membros também realizaram discussões de livros, visitas a empresas para *benchmarking* e participado de treinamentos externos. No final de dezembro, Louis deixou a equipe porque foi transferido para corporação, sendo substituído por um profissional do mercado com experiência *Lean*. Na caminhada *gemba* realizada pelo pesquisador, foram observadas modificações no chão de fábrica como, por exemplo, maior

limpeza e organização do local de trabalho, quadros de acompanhamento do 5S, troca rápida de ferramenta e *kanban* para as máquinas de empacotamento de pregos e supermercado de bobinas de aço.

#### 4.5 REFLEXÕES DO ENVOLVIMENTO NA PESQUISA-AÇÃO

Tendo como base a Figura 27, as próximas seções apresentam as reflexões sobre o envolvimento dos pesquisadores na pesquisa-ação conduzida na AGR. No primeiro grupo de seções é discutido sobre o ciclo de pesquisa que envolve o escopo de idéias teóricas, a questão de pesquisa de interesse de investigação dos pesquisadores e a metodologia que gera o ciclo de pesquisa. No segundo grupo de seções é discutido sobre o ciclo de ação que envolve a situação problemática real de interesse da organização que seja melhorada e a metodologia que gera o ciclo de ação, neste caso a SSM. Cabe ressaltar que as explanações teóricas de causa-efeito deste tipo de abordagem metodológica são, segundo Elden e Chisholm (1993), dependentes do contexto em que foi realizado o estudo. Isso significa que as reflexões produzem um conhecimento científico transferível, mas não generalizável.

##### 4.5.1 *Escopo de idéias teóricas – ciclo de pesquisa*

Checkland e Holwell (1998) argumentam que, antes do pesquisador entrar em uma pesquisa-ação, é necessário declarar um escopo de idéias teóricas. Isso permite que a descrição realizada sobre a situação seja entendida como uma investigação científica e não com um romance. Como o conhecimento, utilizado para lidar com a situação, é definido e explicitado, os interessados possuem uma base teórica para avaliar criticamente o trabalho. Em função disso, é possível fazer uma reflexão em busca de alguma aprendizagem sobre esta declaração após o envolvimento com a situação problemática.

O escopo de idéias teóricas desta tese foi baseado na escola de pensamento evolucionária (2º nível) e, conseqüentemente, na sua visão de mundo (1º nível). Apesar de diversos autores estarem associados implicitamente a esta escola, são as idéias de Fujimoto (1999) que dão seu contorno intelectual como abordagem. O argumento é que, ao se observar um sistema de manufatura como, por exemplo, o da Toyota sob o ponto de vista da informação, este parece ter sido deliberadamente projetado, por um processo racional, para ser competitivo. Entretanto, ao ser analisado historicamente, percebe-se que a sua formação emergiu como um processo social, dinâmico e complexo. Neste sentido, a abordagem

evolucionária possui um entendimento sobre o sistema observável (lógica funcional) bem como da sua formação (lógica genética). Fujimoto (1999), assim, interpreta que a emergência das práticas organizacionais, como um sistema, ocorre por diversos caminhos (transferência de conhecimento, restrições ambientais, tentativa e erro, etc.). Como este processo social não é totalmente controlável nem previsível, isso permite inferir que a Toyota apresenta uma capacidade evolucionária de aprendizagem capaz de lidar com este fluxo de idéias e eventos ao longo do tempo. Fujimoto (1999) conclui que os tomadores de decisão das empresas devem tentar resolver os problemas racionalmente, mas não devem assumir que o planejamento racional sempre resolverá os problemas, pois o processo da mudança do sistema é essencialmente emergente.

Desta forma, a escola evolucionária não pode ser considerada apenas como mais uma escola de pensamento *Lean*. A sua importância se deve ao fato de possuir uma visão de mundo diferente das demais escolas, uma vez que as idéias apresentadas não estão baseadas nos pressupostos funcionalistas, dominantes na pesquisa *Lean*. A quebra de paradigma de análise das organizações desta escola, identificada nesta tese como interpretativismo, permite um entendimento diferente sobre o fenômeno *Lean*, de uma forma ampla, e a transformação para alcançar um estado idealizado, de uma forma restrita. Resumidamente, as diferenças entre as visões de mundo funcionalista e interpretativista podem ser observadas, respectivamente, nas Figura 1 e Figura 2. Sob a perspectiva da escola evolucionária, adotada nesta tese, a alteração da estrutura do sistema de manufatura em uma empresa que busca se tornar *Lean*, como no caso da AGR, é vista como um processo emergente ao longo do tempo orientado pela aprendizagem gerada ao lidar com o fluxo diário de eventos e idéias, similar àquela apresentada por Fujimoto (1999).

Neste sentido, uma vez que esta capacidade de aprendizagem possui pressupostos interpretativistas, como demonstrado na seção 2.2.2, e que poderia ser alcançada pela operacionalização da SSM via pesquisa-ação, a discussão do escopo de idéias teóricas se dará no nível paradigmático de análise das organizações. A partir disso, abre-se caminho para contrastar e discutir as naturezas – subjetiva e objetiva – da ciência social encontradas, respectivamente, neste trabalho e na pesquisa *Lean* de uma forma geral. Conseqüentemente, argumenta-se que em função da natureza subjetiva da transformação *Lean*, seria mais apropriado que a mesma fosse investigada por perspectiva interpretativista. Em certa medida, o mesmo também ocorreria na gestão das operações, pois suas soluções, como ciência

aplicada, são dependentes, em última instância, do contexto social. Por outro lado, a natureza da organização social não será discutida, uma vez que os paradigmas interpretativista e funcionalista compartilham da mesma visão de mundo, a regulação. As reflexões a seguir estão baseadas nas perspectivas que definem estas naturezas identificadas em Burrell e Morgan (1979) e que estão apresentadas resumidamente no Quadro 5.

Os trabalhos funcionalistas *Lean* adotam o realismo na perspectiva ontológica. Isso significa que independente se as estruturas são ou não percebidas pelas pessoas, estas existem no mundo social como entidades empíricas e concretas. Faz sentido, então, que se continue a buscar, identificar e nomear estruturas que não estão explicitadas cientificamente. Por exemplo, na escola de pensamento de arquitetura de sistemas, Hirano (2009) ampliou o escopo de Monden (1984) ao discutir questões de manutenção como forma de sustentar o pilar JIT. O mesmo ocorre nos sistemas contingências. Shah e Ward (2003) argumentam a importância da investigação empírica de múltiplas dimensões do *Lean* no desempenho das empresas e, por isso, justificam a investigação dos subsistemas TQM, JIT e TPM conjuntamente e não isoladamente. A própria história da escola de desenvolvimento organizacional, como foi apresentado na seção 2.1.4, está associada à ampliação, ao longo do tempo, de um maior número de elementos que podem ser observados e, conseqüentemente, investigados: funções de suporte, princípios norteadores da transformação, cultura, aprendizagem, etc. Estes exemplos caracterizam a perspectiva funcionalista do sistema como uma totalidade de elementos observáveis de uma estrutura<sup>33</sup>. Deste modo, quanto maior o número de elementos investigados da estrutura, maior será o conhecimento acerca do sistema *Lean* como um todo, pois estes estão “lá fora” para serem descobertos pelos pesquisadores. Entretanto, esta tese se afasta do realismo e direciona-se ao nominalismo do paradigma interpretativista. Assim, supõe-se que o mundo social, externo à cognição do indivíduo, é feito de apenas nomes, conceitos e rotulações que são utilizadas para estruturar a realidade. Os nomes são utilizados como criações artificiais que possuem a utilidade de descrição, significação e negociação com o mundo externo. Esse é o caso, por exemplo, dos sistemas apresentados na Figura 29. Mesmo que as atividades descritas em cada sistema fossem realizadas, ainda assim não haveria uma estrutura real de forma concreta e rígida destes sistemas como os objetos do mundo natural. Deste modo, o objetivo da elaboração dos

---

<sup>33</sup> O subsistema TQM (*total quality management*) ilustra bem o realismo e a idéia de totalidade do sistema. Nesta sigla, inclui-se a palavra “total” para conotar que a qualidade de todos os elementos observáveis das organizações são gerenciáveis.

sistemas consiste em servir como base para discussão na busca de acomodações dos diferentes pontos de vistas dos envolvidos permitindo que ações possam ser tomadas para alterar a realidade encontrada na AGR.

Na perspectiva epistemológica, os trabalhos funcionalistas *Lean* são positivistas. Isso porque tentam explicar e prever o que acontece no mundo social pela investigação de regularidades e relações causais entre seus elementos constituintes. Desta forma, a verificação ou a falsificação de hipóteses sobre as regularidades ou relações causais é visto como um acúmulo de conhecimento. Por exemplo, a escola de sistemas contingenciais incorpora o positivismo, pois como ilustrado na Figura 11, testa estatisticamente, a partir de uma amostra, a adequação entre os diferentes ajustes da estrutura com o meio-ambiente na busca pelo melhor desempenho. Entretanto, esta tese adota um posicionamento fenomenológico, já que não tem interesse neste tipo de conhecimento. O mundo social é entendido pelo ponto de vista das pessoas que estão diretamente ligadas às atividades de interesse de investigação. Ou seja, se a situação problemática da AGR era a retomada dos esforços *Lean*, pelo menos deveriam ser entendidos os significados e as interpretações dados às realidades vivenciadas por Louis e Dorian, uma vez que foram estes os incumbidos de organizar a estruturação da transformação. Conseqüentemente, a investigação não gerou um conhecimento objetivo e generalizável como aquele produzido no paradigma funcionalista, mas sim um conhecimento subjetivo e dependente do contexto, que pode no máximo ser transferível para outras situações.

Neste sentido, metodologicamente, os trabalhos funcionalistas *Lean* adotam um posicionamento nomotético. Enfatiza-se a importância da utilização de um protocolo de pesquisa sistemático que garanta a qualidade e confiabilidade dos resultados. Com base nos métodos das ciências naturais, foca-se na construção rigorosa de testes científicos e utilização de técnicas quantitativas de análise de dados. Por exemplo, na escola de sistemas sócio-técnicos, a argumentação de Womack et al. (1990) que os produtores *Lean* fabricariam carros com metade do esforço humano é criticada por falta de rigorismo metodológico. Williams et al. (1992) questionam os padrões de qualidade da pesquisa que sustentam esta argumentação, pois ao focar a análise nas variáveis como volume de produção e custos, a argumentação possui fraco embasamento estatístico. Outro exemplo pode ser encontrado na escola pesquisa operacional. Chu e Shih (1992) verificaram que muitos trabalhos de simulação de JIT ignoraram questões estatísticas produzindo resultados suspeitos e difíceis de serem explicados. De forma geral, os pesquisadores destas abordagens adotam um posicionamento

de observadores em relação ao objeto de estudo, supondo que os resultados obtidos da investigação são livres de valores. Womack e Jones (1996) enfatizam a independência nas observações dos casos de transformação *Lean*, já que não se envolveram com os esforços. Entretanto, esta tese adota um posicionamento ideográfico, onde o conhecimento sobre do mundo social é obtido internamente, e não externamente ao assunto de pesquisa. Deste modo, é enfatizada a análise das descrições subjetivas que são geradas ao se envolver com a situação social de interesse. Isso pode ser feito através de observações, entrevistas, leituras de documentos, interação com os atores, etc. Assim, a pesquisa-ação realizada nesta tese permitiu que os pesquisadores participassem do fluxo de eventos e idéias na retomada da transformação *Lean* da AGR durante três meses. Como resultado, uma análise sobre esta situação pode ser feita de dentro deste contexto, e não de fora. Isso permitiu a obtenção de um entendimento sobre o consenso, a credibilidade e a coerência dos atores sociais ao lidar com a situação. Logo, o conhecimento científico associado a esta investigação não está livre da imposição de valores. É o caso onde os pesquisadores transmitiram seus valores em que acreditavam ser importante para a sustentabilidade dos esforços *Lean* ao sugerirem que na transformação da AGR fossem conduzidas atividades relacionadas à formação de lideranças (subsistema 1 da Figura 29).

Finalmente, os trabalhos funcionalistas *Lean* adotam a perspectiva determinista da natureza humana. Nesta, as ações das pessoas são determinadas pelo ambiente em que estão inseridas. Por exemplo, na escola de desenvolvimento organizacional, Shook (2010) argumenta que a excelência no desempenho da NUMMI era em função de uma cultura específica à Toyota. Neste sentido, o autor sugere um caminho para construir uma cultura similar em empresas que desejam se tornar *Lean*. Para isso, artefatos culturais, como o *andon*, podem ser implementados para induzir o comportamento de parar a linha de produção quando um problema é encontrado. A partir disso, uma mudança ocorrerá nos valores e atitudes das pessoas e, finalmente, nas suas suposições básicas de que é importante “construir a qualidade no produto”. Nesta mesma linha, Womack e Jones (1996) sugerem que aqueles que não cooperarem com os esforços de transformação – ou seja, não adotarem o comportamento desejado – devem ser demitidos o mais breve possível. Ou seja, em nenhum destes dois casos considerada a subjetividade das pessoas que justifiquem as intenções por trás de cada ação tomada. Deste modo, esta tese se afasta desta visão ao supor que a natureza humana seja mais voluntarista do que determinista. As pessoas são consideradas como autônomas e de livre arbítrio e por isso possuem o poder de escolha sobre suas ações, uma vez que estas são

expressões de suas vontades ao interpretar a realidade. Como resultado deste posicionamento, as pessoas são capazes construir uma realidade diferente no qual estão vivenciando. Por exemplo, os sistemas elaborados da Figura 29 apresentam atividades que necessitariam do envolvimento e comprometimento de atores sociais-chave de diversos níveis hierárquicos da AGR para serem executadas. Contudo, da forma como foram concebidas, as atividades dificilmente ocorreriam no futuro porque foram elaboradas a partir das visões de mundo de Louis, de Dorian e dos pesquisadores, possuindo, assim, significado somente para este grupo. Conseqüentemente, para a transformação ser sustentável no longo prazo, é necessário que todos os envolvidos com a situação, ou ao menos aqueles considerados como chaves, colaborem com suas visões de mundo tanto na expressão da situação problemática, quanto na descrição das atividades bem como na discussão em busca da acomodação. Somente assim as ações para a transformação *Lean* terão sentido e motivação de serem executadas por estas pessoas.

Concluindo, Fujimoto (1999) pode ser considerado o pesquisador mais influente da escola de pensamento evolucionária e, conseqüentemente, do paradigma de pesquisa interpretativista. Entretanto, a discussão do conjunto de suposições realizadas nesta seção estabelece explicitamente uma ruptura paradigmática com a pesquisa *Lean* funcionalista, até então não realizada na literatura. Embora o paradigma funcionalista deva ser respeitável pelo conhecimento produzido nos últimos 30 anos, este não está livre de limitações sob uma perspectiva interpretativista. A análise das suposições dos paradigmas tornou-as evidentes, abrindo caminho para o desenvolvimento de novos trabalhos que possam suprimir tais limitações. Neste sentido, as colocações de Jackson (2000) podem ilustrar esta crítica. O autor observa que o problema das abordagens funcionalistas seria a ampliação do domínio de investigação utilizando métodos e suposições que são apropriados para lidar somente com questões técnicas. Em função disso, estas abordagens não conseguem entender a subjetividade inerente das pessoas envolvidas com situações problemáticas de forma que consigam efetivamente melhorias. Ainda, segundo o autor, as abordagens interpretativistas são mais apropriadas para as questões sociais, pois conseguem captar diferentes visões de mundo bem como buscar acomodações entre os interesses das pessoas para que ações sejam tomadas para modificar a realidade que as envolvem. Ou seja, a pesquisa sobre a transformação *Lean* como alteração da estrutura (práticas organizacionais) do sistema de manufatura precisa necessariamente levar em consideração estas observações já que, em última instância, é o



processo de estruturação – capacidade de aprendizagem da lógica genética de Fujimoto (1999) – conduzido pelos atores sociais que permite esta alteração.

#### 4.5.2 *Questão de pesquisa de interesse de investigação – ciclo de pesquisa*

Esta seção apresenta as reflexões sobre o uso da SSM como forma de operacionalizar uma capacidade de aprendizagem similar à evolucionária. Como já discutido na seção 2.3, Fujimoto (1999) argumenta a existência de uma capacidade de aprendizagem evolucionária na Toyota capaz de lidar com o fluxo de idéias e eventos de forma que práticas organizacionais emerjam, ao longo do tempo, como uma estrutura de um sistema de manufatura. A ausência desta capacidade, segundo o autor, justificaria as dificuldades enfrentadas pelas empresas ao adotarem as práticas organizacionais da Toyota. Desta forma, empresas desejando retomar os esforços *Lean* deveriam considerar a possibilidade de desenvolver esta capacidade para guiar os questionamentos e ações da transformação. Isso poderia ser feito pela operacionalização das etapas da SSM, que de acordo com Yoshida (2002), permitiria a criação de conhecimento sob a ótica de Nonaka e Takeuchi (1997), justamente a influência de Fujimoto (1999) para a elucubração da capacidade de aprendizagem evolucionária. Em função da solicitação de auxílio da AGR para a retomada dos esforços *Lean*, viu-se uma oportunidade de conduzir uma pesquisa-ação para aplicar a SSM no processo de estruturação da transformação.

Apesar do embasamento teórico de que uma aprendizagem semelhante à evolucionária possa ser obtida pela operacionalização da SSM, o argumento de que a condução prática de apenas um ciclo de ação na AGR, limitado a um pequeno grupo de pessoas durante o período de três meses, permitiu o desenvolvimento de capacidade de aprendizagem seria equivocada. Para isso seria necessária a execução de diversos ciclos ao longo dos anos e ainda sob condições apropriadas. Assim, caso fosse observado um sistema de manufatura que possuísse uma estrutura diferente da anterior na AGR, poderia se argumentar a existência de uma capacidade de aprendizagem. Neste sentido, as discussões a seguir estão baseadas nos resultados obtidos com a aplicação da SSM fazendo-se paralelos sobre as condições propícias para o desenvolvimento desta capacidade que poderiam influenciar na evolução e sustentabilidade da transformação *Lean* da AGR. Para isso, será utilizada a síntese de Checkland (2000) sobre os quatros elementos que estão sempre presentes nas aplicações da SSM.

O elemento 1 é a situação problemática, percebida pelos atores, não existir como um senso objetivo, mas sim como uma interação contínua e confusa de eventos e idéias que se desenrolam no tempo. Por exemplo, o fato da liderança da AGR não estar envolvida na retomada dos esforços contraria as orientações teóricas da escola de desenvolvimento organizacional *Lean*. Entretanto, Louis e Dorian vivenciavam esta realidade e eram, ainda, demandados pela realização de algo, mesmo não tendo poder e suporte para isso. Esta realidade foi sendo percebida com o desenrolar da pesquisa-ação. As interpretações e os julgamentos dos pesquisadores, inclusive dos atores sociais da empresa, permitiram um entendimento mais adequado sobre o conteúdo e as fronteiras relevantes da situação problemática ao longo dos três meses (tanto que três figuras enriquecidas foram elaboradas para representá-la).

O elemento 2 é o processo de condução da situação ser orientado para a ação. Da forma como a SSM está organizada, esta permite gerar uma aprendizagem contínua, não se restringindo somente ao conteúdo da situação, mas também sobre a própria intervenção. No caso da aplicação da metodologia na AGR, um aspecto, no ponto de vista dos pesquisadores, se sobressaiu dos demais em relação à aprendizagem. Ao perceber que apenas o mapeamento do fluxo de valor não habilitaria ações no chão de fábrica da FP, Louis e Dorian, juntamente com os pesquisadores, explicitaram aquilo interpretavam como atividades ideais para que a transformação ocorresse de forma sustentada. Assim, a construção do modelo de atividades propositais (Figura 29) tornou-se um instrumento para Louis e Dorian discutirem com seus superiores o que era possível e desejável para a transformação na AGR. Em busca de apoio para as ações sugeridas, Bruno – o especialista *Lean* corporativo – pode contribuir com sua experiência. Ou seja, nesta etapa Louis e Dorian estavam construindo uma acomodação de diferentes pontos de vista de modo que habilitasse a tomada de ações. Deste modo, não importa quão imperfeito é modelo da transformação *Lean* elaborado pelos atores sociais quando comparado ao teórico. O importante é que, após as discussões, ações possam ser efetivamente tomadas para alterar a realidade vivenciada, permitindo deste modo que um novo ciclo se inicie<sup>34</sup>. Guardadas as devidas proporções, o que aconteceu na AGR foi a emergência de um processo informal de discussão e busca por acomodações semelhante ao processo *nemawashi*. Segundo Niepce e Molleman (1998), por mais demorado que este seja

---

<sup>34</sup> Na opinião de Luc Hoebeke, um dos oito convidados de Checkland (2000) para relatar suas experiências com a SSM, essa seria a maior contribuição do pensamento flexível que ele incorporou.

para ser obtido, a sua operacionalização permite que todas as partes envolvidas façam contribuições significativas na proposta que está sendo avaliada. Isso não somente é um mecanismo que facilita a cooperação entre os envolvidos de diferentes níveis hierárquicos, mas também cria um maior senso de comprometimento com a proposta<sup>35</sup>. Além disso, esse processo também foi fundamental para a continuação dos esforços após o término da pesquisa-ação. Uma vez os pesquisadores saindo do contexto da AGR, Louis e Dorian perderiam as orientações teóricas sobre o *Lean*. Deste modo, sem o modelo em mãos, talvez o contato e a prontificação de Bruno para assumir o papel de *sensei*, mesmo sem ter tido assumido naquele momento sua função na corporação, não teria acontecido tão cedo. A estruturação que estava ocorrendo, na forma de um grupo ativo de pessoas se reunindo com a intenção de tomar ações relacionadas ao *Lean*, transpareceu a Bruno que, caso auxiliasse com sua experiência e conhecimento, haveria chances de que o grupo conseguisse realizar algo de concreto, pois as pessoas estavam engajadas para isso. A situação para uma transformação não seria tão favorável na AGR caso Bruno, com o papel de suportar os esforços nas unidades de negócio da corporação, tivesse que selecionar as pessoas para iniciar esta estruturação.

O elemento 3 é a formação de um grupo de pessoas envolvidas no processo que possui algum interesse pela situação no sentido de poder ajudar, vetar ou ser afetada pelas modificações, sendo estas categorias não mutuamente excludentes entre si. Como não é necessário que o grupo tenha familiaridade com os procedimentos com a SSM, o pesquisador pode conduzir o processo (elemento 2) para o grupo na linguagem que é de interesse da situação, no caso da AGR o *Lean*. Conseqüentemente, as pessoas envolvidas no processo seguem este processo como um caminho natural a ser percorrido, relevantes nas questões investigadas, sendo mais subserviente do que impositivo a estes. Entretanto, isso traz uma dificuldade para transformação *Lean* onde a alteração da estrutura do sistema de manufatura ocorre numa escala temporal de anos. Os pesquisadores saindo do contexto da AGR, novos ciclos da SSM dificilmente seriam realizados. Deste modo, perder-se-ia a oportunidade de observar a emergência do sistema mais brevemente, já que o processo social deixaria de ser mais organizado sem esta orientação metodológica. Para que isso não ocorresse, duas coisas

---

<sup>35</sup> O *nemawashi* dificilmente é investigado na literatura *Lean* – uma das exceções seria Witcher (2001). Isso se deve, provavelmente, à inabilidade das atividades de pesquisa funcionalistas de captarem a natureza subjetiva do tema como, por exemplo, os diferentes pontos de vista na construção de uma acomodação em torno da proposta (etapa 3 da SSM). Cabe ressaltar que depois do *nemawashi* ser concluído, as assinaturas dos envolvidos são coletadas para garantir o comprometimento em relação à proposta. Esse segundo processo é chamado de *ringi* (WATABE et al., 1992).

poderiam ser feitas. A primeira seria os pesquisadores fornecerem treinamento sobre a SSM para que os atores pudessem utilizá-la assim que avaliassem oportuno. A segunda, mais apropriada, seria os pesquisadores realizarem, por exemplo, ciclos de pesquisa-ação de três meses ao longo dos próximos anos. Assim, os pesquisadores poderiam contribuir e orientar nos esforços *Lean* bem como transmitir a metodologia mais naturalmente para os atores sociais da AGR. Conseqüentemente, pelo menos o grupo de pessoas envolvidas estaria desenvolvendo uma capacidade de aprendizagem, similar à evolucionária, já que utilizariam a SSM mais informalmente como no Modo 2 de uso identificado por Checkland e Scholes (1990).

O elemento 4 é a combinação da situação, do processo e das pessoas serem maiores do que a soma de suas partes. Esta estruturação permite que pessoas, como um grupo, construam uma realidade, a si mesmas e uma relação entre estas à luz das decisões sobre as ações propositais que desejam. Desta forma, a SSM pode ser apropriada como processo de estruturação para guiar os questionamentos e ações de uma transformação *Lean*, como aquele que se desejava retomar na AGR. Isso porque segundo, Checkland (2000), quando o processo é operacionalizado pela SSM, a estruturação pode se tornar menos fragmentada, aleatória e desorganizada capaz de ainda gerar *insights*, aprendizado e comprometimento com ações que visam à melhoria. Neste sentido, a busca por um sistema de manufatura mais competitivo, mesmo que baseado em tipos ideais de práticas organizacionais *Lean* como uma estrutura (BARTEZZAGHI, 1999), será essencialmente emergente, dependendo da combinação da situação em particular, das pessoas envolvidas e do processo que orienta a ação<sup>36</sup>.

Finalmente, é importante destacar o trabalho da literatura que mais se aproximaria da questão de pesquisa de interesse de investigação desta tese. Lander e Liker (2007) conduziram uma pesquisa-ação em busca do desenvolvimento de uma capacidade de aprendizagem para guiar a transformação *Lean*. A conclusão dos autores é que o uso de uma determinada prática organizacional não fará a diferença competitiva no longo prazo para a Motawi (empresa investigada). Mas sim um profundo entendimento sobre o *Lean* combinado com uma metodologia que estruture a melhoria e a aprendizagem de modo que a empresa se torne auto-suficiente na continuidade dos esforços. Sem isso, os autores argumentam, que a empresa não

---

<sup>36</sup> Lyons (2004) apresenta uma discussão sobre mudanças em sistemas técnicos e complexos. Uma vez que as mudanças são dependentes do sistema social, determinados obstáculos devem superados como poder limitado dos atores, falta de incentivo, etc. para que estas ocorram. As discussões realizadas pelo autor na seção 2.4 são adequadas para exemplificar as dificuldades enfrentadas em uma transformação *Lean* como a da AGR.

conseguirá adaptar as práticas para as condições de seu ambiente bem como sustentar aquelas já implementadas. Apesar das similaridades nas conclusões, uma análise mais profunda mostra duas diferenças significativas entre este trabalho e a tese.

A primeira é o entendimento limitado sobre a capacidade de aprendizagem que foi expresso na revisão da literatura de Lander e Liker (2007). Os autores citam Fujimoto (1999) para explicitar a idéia de que a ocorrência de mudanças nas práticas organizacionais, e a respectiva melhoria de desempenho, é a essência da organização que aprende. Entretanto, citam, em seguida, a visão de Spear e Bowen (1999) de que esta essência seria obtida através do método científico, onde pessoas se engajam na solução de problemas através de teste de hipótese e experimentação. Isso mostra a falta de entendimento sobre o trabalho de Fujimoto (1999), pois o método de solução de problemas claramente não é a capacidade de aprendizagem evolucionária, mas sim a capacidade de aprendizagem para práticas de manufatura (ver Figura 15 e discussões da seção 2.2.2).

A segunda diferença é decorrente da primeira. Como Lander e Liker (2007) entenderam que a capacidade de aprendizagem que permite que novas práticas organizacionais emergem é a mesma do aquela aprendizagem do ciclo de solução de problemas da lógica funcional, naturalmente a pesquisa-ação conduzida focou apenas na descrição das soluções objetivas e técnicas encontradas para o caso específico da empresa. Neste sentido, ao não considerar a natureza interpretativista da capacidade de aprendizagem evolucionária proposta por Fujimoto (1999), os autores não enxergam motivações para investigar as questões subjetivas que envolvem os atores na construção social da realidade. Assim, a pesquisa-ação não foi utilizada apropriadamente, pois, segundo Eden e Huxham (1996), seu uso se justifica quando a coleta de dados e as reflexões são focadas em aspectos que outras abordagens não conseguem captar facilmente como, por exemplo, valores, interpretações e julgamentos que inerentemente estão presentes em uma transformação *Lean*. Deste modo, uma das reflexões da próxima seção abordará como a falta de entendimento sobre a metodologia pode estar contribuindo para a não adoção desta na gestão das operações.

#### 4.5.3 *Metodologia que gera o ciclo de pesquisa*

Relacionadas ao ciclo de pesquisa, podem ser feitas duas reflexões. A primeira é sobre as habilidades dos pesquisadores necessárias em conduzir uma pesquisa-ação. Zuber-Skerritt e Perry (2002) questionam quais seriam as habilidades adequadas para os

profissionais em uma organização. Neste sentido, não somente habilidades rígidas (conceituais e analíticas) seriam necessárias, mas também habilidades mais flexíveis que facilitariam a execução de ações que visam à melhoria. Entretanto, os programas de pós-graduação têm oferecido preponderantemente habilidades mais rígidas aos profissionais. Do mesmo modo, na pesquisa conduzida por estes programas são utilizadas as abordagens baseadas nestas habilidades com raízes nas ciências naturais onde se estabelece uma fronteira entre o sujeito e o objeto de investigação. O pesquisador adota, então, um posicionamento passivo a respeito da questão de investigação que, segundo os autores, acabam por produzir resultados descolados da realidade prática da gestão. Na pesquisa-ação, por outro lado, o pesquisador se envolve no sistema social da organização tornando-se parte do fluxo de eventos e idéias. Este participa ativamente com outras pessoas na investigação de questões complexas e dinâmicas, gerando neste processo um aprendizado coletivo ligado às ações que buscam modificar a situação em que se encontram. Assim, além de produzir resultados mais significativos para a organização, já que estes são rapidamente incorporados, a pesquisa-ação também desenvolve habilidades flexíveis no pesquisador que auxiliam a execução das ações como o trabalho em equipe, o relacionamento interpessoal, etc.

Neste sentido, a pesquisa-ação realizada na AGR mostrou-se mais difícil de ser conduzida do que inicialmente do que se suponha. Isso porque a utilização de tais habilidades, ao invés das rígidas, foi preponderante ao longo de toda a investigação. Por exemplo, em função do maior conhecimento sobre o *Lean*, os pesquisadores, já no início da pesquisa-ação, realizaram julgamentos, explicitando-os para Louis e Dorian, sobre diversos problemas na abordagem dada na AGR quando comparada com aquela recomendada teoricamente. Posteriormente, estes pré-julgamentos se mostraram precipitados porque foi percebida a complexidade, as restrições e as demandas em que Louis e Dorian vivenciavam na AGR. Ou seja, apesar de não ter ocorrido nesta investigação, atritos entre os pesquisadores e os atores da organização podem ser formados com situações similares acarretando, em última instância, o término da pesquisa-ação. Desta forma, aquelas pessoas com alguma experiência profissional teriam provavelmente uma maior facilidade na condução da metodologia do que aquelas que não possuem esta experiência, pois a vivência anterior deste tipo de situação supostamente desenvolveria as habilidades flexíveis que se mostram necessárias para a tomada de ação nas organizações.

A segunda reflexão é sobre a falta de orientação metodológica para realizar uma pesquisa-ação na gestão das operações. Westbrook (1995) e Coughlan e Coughlan (2002) realizam discussões sobre a metodologia com o objetivo de esclarecê-la aos pesquisadores, contudo, não fornecem informações suficientes para uma aplicação adequada. Desta forma, foi necessário buscar maior detalhamento em trabalhos de outras disciplinas como, por exemplo, Eden e Huxham (1996), Checkland e Holwell (1998), Lau (1999), McKay e Marshall (2001). Além disso, são poucos os estudos de pesquisa-ação realizados sob o escopo do fenômeno *Lean* e que, conseqüentemente, poderiam servir como um *benchmarking* metodológico<sup>37</sup>. Aqueles encontrados apresentam deficiências nos pressupostos conceituais, no *design*, no processo da pesquisa e na declaração de papéis evidenciando uma falta de entendimento sobre a metodologia. As deficiências podem ser ilustradas com o trabalho de Lander e Liker (2007). Os autores não apresentam o período de envolvimento com a empresa, não declaram questões éticas do relacionamento entre o pesquisador e a empresa, não identificam os atores da equipe de trabalho, etc. Cabe ressaltar que esta tese também possui deficiências metodológicas. Entretanto, estas foram minimizadas ao se observar a maior parte das recomendações de Eden e Huxham (1996) e Lau (1999), ao explicitar, na seção 3.2.2, as considerações e pressupostos realizados. Em suma, a chamada de Meredith et al. (1989) para a ampliação dos limites metodológicos em busca de uma pesquisa que produza resultados mais significativos para os gestores, no sentido de serem rapidamente incorporados pelas organizações, parece estar longe de ser alcançada, ao menos no que se refere ao fenômeno *Lean*.

#### 4.5.4 Situação problemática real de interesse da organização – ciclo de ação

Atualmente, a AGR se encontra em uma realidade diferente daquela encontrada no início da pesquisa-ação, há um ano. Neste período inicial de transformação, está traçando um caminho próprio, diferente daquele sugerido pela literatura funcionalista *Lean*, mas que pode produzir resultados significativos no longo prazo. Foram observadas modificações no chão de fábrica indicando que ações foram tomadas em busca de melhorias. Além disso, estas ações estão sendo fomentadas pelo envolvimento formal da direção e das gerências há seis meses.

---

<sup>37</sup> O banco de dados do Scopus, no dia 23 de março de 2011, retornou sete trabalhos com a busca de "action research" e "lean production" no título, resumo e palavras-chave.

Neste sentido, através da análise dos fatos apresentados na seção 4.4 isoladamente da motivação da pesquisa-ação na AGR (seção 4.2) e da aplicação da SSM (seção 4.3), pode-se ter a falsa impressão de que o atual estágio do desenvolvimento da transformação foi alcançado por um planejamento deliberadamente racional. No entanto, o envolvimento dos pesquisadores através da pesquisa-ação permitiu entender que, apesar dos esforços serem guiados pelas etapas sugeridas na literatura e pela teorização das práticas organizacionais *Lean*, os eventos e as idéias na AGR emergiram ao longo do tempo, sem que fosse possível prever qual caminho seria tomado. Por exemplo, uma das primeiras impressões que os pesquisadores tiveram no início da pesquisa-ação foi que Louis e Dorian conseguiram realizar apenas modificações pontuais na fábrica de pregos por dois motivos. Primeiro porque possuíam conhecimento limitado para adoção de práticas *Lean* mais complexas como o *heijunka*, bem como não tinham o apoio de uma consultoria externa para auxiliá-los. Segundo, não conseguiram ampliar os esforços para todo o fluxo de valor do prego porque, para isso ocorrer, seria necessário a aprovação da liderança que não estava comprometida com este tipo de mudança. Esta percepção, ao término da pesquisa-ação, havia mudado parcialmente, pois a prontificação de Bruno para o papel de *sensei* preenchia a lacuna do conhecimento, mas a questão da liderança parecia não ter perspectiva de ser alterada no curto e médio prazo. Contudo, apenas alguns meses depois, a liderança estava suportando os esforços ao participar de reuniões mensais para avaliar o andamento da transformação. Ou seja, dado o contexto da AGR encontrado em março de 2010, nenhum destes dois pontos poderia ser previsto que de fato ocorreriam, uma vez que são fundamentais para a retomada da transformação.

Desta maneira, um desencadeamento de eventos e idéias pode ser identificado na AGR no qual justificaria a sua situação atual. A utilização de um modelo mental, como instrumento de discussão, permitiu a Louis e Dorian o contato com Bruno que se prontificou no papel de *sensei* e ainda auxiliou no convencimento do diretor a se comprometer com os esforços *Lean*, que, por sua vez, adotou outro posicionamento fomentando as atividades da equipe de trabalho da FP. Retrospectivamente, pode-se supor que este desencadeamento ocorreu em função de uma lógica planejada previamente (*ex-ante*). Todavia, a realização da pesquisa-ação mostrou que, embora seja buscado um planejamento racional, o fluxo de eventos e idéias emerge ao longo do tempo e determina o caminho trilhado quando avaliado numa lógica *ex-post*. Assim, se a evolução do sistema de manufatura da Toyota ocorreu por um processo social essencialmente emergente (FUJIMOTO, 1999), a transformação para o



sistema *Lean* na AGR também está ocorrendo. Contudo, os resultados obtidos com a operacionalização da SSM tornaram o processo social mais organizado e contribuíram com a emergência desta seqüência específica de eventos e idéias. Finalmente, como a situação problemática não é a mesma do que aquela encontrada há um ano, já que a direção e as gerências estão participando ativamente dos esforços, seria apropriado que um novo ciclo da SSM fosse iniciado para incorporar estes pontos de vista de forma a dar uma maior representatividade para as ações que serão tomadas.

Resumidamente, a transformação na AGR foi entendida como os esforços de pessoas para alterar a realidade que se encontravam para uma mais apropriada, orientados pelos significados atribuídos a suas percepções, com base no conhecimento teórico funcionalista *Lean*, mas não necessariamente seguindo todas as recomendações. Por exemplo, na escola de desenvolvimento organizacional, Womack e Jones (1996) partem do pressuposto que para a transformação iniciar, a liderança deve estar totalmente envolvida e comprometida de forma que possa demandar que ações sejam tomadas o mais breve possível. Ou seja, a transformação é entendida como uma seqüência de eventos observáveis que são iniciados ao realizar a atividade de “encontrar um agente de mudança” (Quadro 2). Não é considerada a possibilidade de que esta possa iniciar com idéias, percepções, julgamentos, etc. que vão sendo construídos ao longo do tempo e que isto pode influenciar os eventos futuros da transformação. No caso da AGR, esta questão ocorreu com a liderança que assumiu outro posicionamento aproximadamente um ano após terem sido delegadas as responsabilidades de retomada do *Lean* para Louis e Dorian. Isso evidencia que as acomodações nos diferentes pontos de vista que habilitam a tomada de ações foram conseguidas mais lentamente do que sugerido por Womack e Jones (1996). Assim, enquanto permanecerem dominantes na literatura as concepções funcionalistas de que: (a) a melhoria do desempenho do sistema de manufatura pode ser obtida pela implementação do sistema *Lean*, através da execução de uma seqüência de etapas pré-definidas que visam atender objetivos de qualidade, custo, etc., e que (b) a aprendizagem é incorporada pelas pessoas somente ao realizarem o ciclo tradicional de solução de problemas ao invés de (c) um entendimento que o sistema de manufatura evolui ao longo do tempo em função da existência de uma capacidade de aprendizagem capaz de lidar com problemas mal-estruturados; oportunidades para auxiliar as empresas com dificuldades reais estarão sendo perdidas.

#### 4.5.5 Metodologia que gera o ciclo de ação

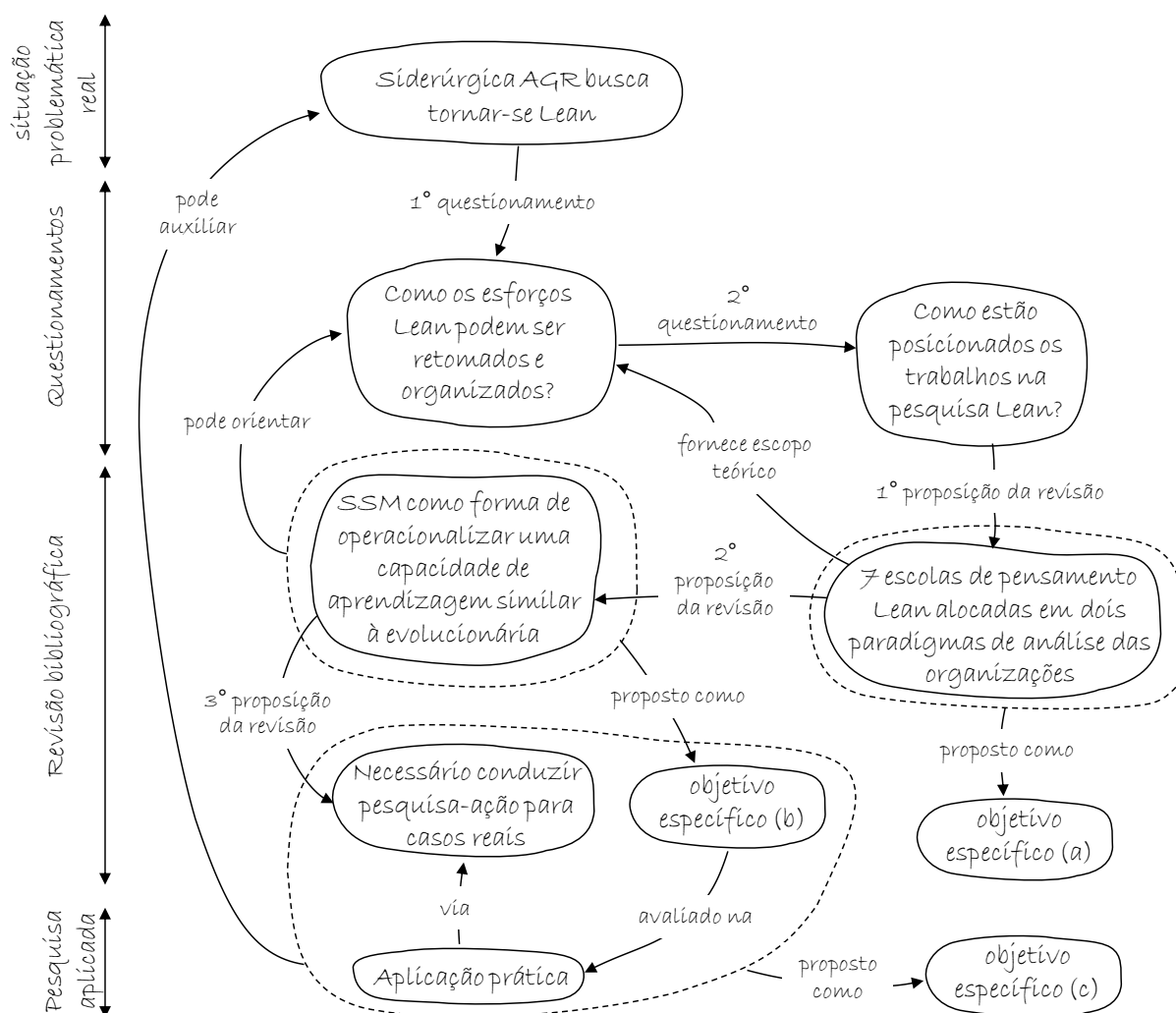
A última seção de reflexões da pesquisa-ação é sobre a metodologia que orienta o ciclo de ação, neste caso a SSM. Esta tese não faz contribuição ao desenvolvimento da SSM. Isso porque o objetivo era trazer o conhecimento sobre a metodologia – alocada atualmente à disciplina de sistemas de informação, mas com raízes na pesquisa operacional – para auxiliar a disciplina de gestão das operações, mais especificamente com o tema de investigação do fenômeno *Lean*, e não o contrário, pois é neste último que são encontrados as situações problemáticas reais persistentes, como no caso da AGR, onde a pesquisa tradicional, associada ao paradigma funcionalista, não tem conseguido lidar apropriadamente. Além disso, como Checkland e Poulter (2006) observaram, o laço entre o aprendizado na prática e o desenvolvimento da metodologia diminuiu significativamente nos últimos 30 anos. Por esta razão é propício argumentar que a SSM é uma metodologia formalmente desenvolvida, que segundo Checkland (2000) auxilia o processo social a tornar menos fragmentado, aleatório e desorganizado. O histórico de discussões teóricas e apresentação de aplicações práticas que contribuíram para este amadurecimento podem ser encontrados em Mingers e Taylor (1992), Ledington e Donaldson (1997) e Water et al. (2007). Esta seção encerra as reflexões do envolvimento na pesquisa-ação conduzida pelos pesquisadores bem como o capítulo de resultados e reflexões. Em seguida, o último capítulo da tese apresenta as conclusões e direcionamentos para trabalhos futuros.

## 5 CONCLUSÕES

Esta tese teve como objetivo geral investigar uma transformação *Lean* na tentativa de desenvolver um entendimento sobre a operacionalização do processo de estruturação desta transformação, sob a perspectiva da escola evolucionária. A Figura 30 permite a visualização da lógica que norteou este trabalho apresentando as relações entre as fases executadas (setas verticais) e os objetivos específicos propostos. A motivação para realização da tese foi proveniente de uma situação problemática real vivenciada pela siderúrgica AGR. Em 2004, esta havia iniciado um programa formal de desenvolvimento organizacional para se tornar *Lean*, mas os esforços cessaram e as modificações na estrutura do sistema de manufatura erodiram até o presente momento. Recentemente, a diretoria expressou um desejo de buscar esta estratégia de manufatura. O engenheiro responsável por esta organização, enfrentando dificuldades, solicitou ao pesquisador auxílio na retomada e organização dos esforços. A partir disso, emergiu o primeiro questionamento. Womack e Jones (1996) e Fujimoto (1999), por exemplo, apresentam direcionamentos para esta investigação, mas de maneiras diferentes, um mais objetivo através de um planejamento racional e outro mais subjetivo orientado por uma capacidade de aprendizagem evolucionária capaz de lidar com problemas mal-estruturados.

Em busca de maiores *insights* para esta investigação, indiretamente o primeiro questionamento acarretou em um segundo questionamento sobre como estariam posicionados os trabalhos da literatura uns em relação aos outros quanto às suposições teóricas sobre a forma de investigar o fenômeno *Lean* e, em função disso, qual o tipo de entendimento era produzido. Deste modo, uma revisão bibliográfica foi empreendida para a identificação de uma tipologia de escolas de pensamento, baseada preponderantemente em Jackson (2000). Para cada uma das escolas foram realizadas conceituações dentro do escopo da teoria das organizações apresentando-se os principais autores, os assuntos pesquisados e os resultados obtidos. Conseqüentemente, puderam ser visualizados conjuntos de trabalhos em que os elementos de pesquisa são tratados similarmente, formando um corpo coerente de investigação. Em seguida, as escolas foram alocadas aos paradigmas de análise das

organizações de Burrell e Morgan (1979) de forma a distinguir o senso filosófico que suporta as visões de mundo adotadas explícita ou implicitamente nestes trabalhos. Assim, foi sugerida a existência de sete escolas de pensamento *Lean* alocadas em dois paradigmas. São elas: evolucionária, alocada ao paradigma interpretativista, e engenharia de sistemas, arquitetura de sistemas, pesquisa operacional, desenvolvimento organizacional, sistemas contingenciais e sistemas sócio-técnicos, alocadas ao paradigma funcionalista. A primeira proposição da revisão bibliográfica permitiu alcançar o objetivo específico (a) da tese porque pode fornecer informações para que as novas pesquisas consigam se posicionar em relação aos demais trabalhos e, conseqüentemente, expandir seu escopo, ao buscar *insights* em outras escolas para suas questões de investigação.



**Figura 30: Relações entre as fases da tese (setas verticais) e os objetivos específicos**

**Fonte: Elaborado pelo autor**

Após a organização da literatura, reflexões puderam ser realizadas em busca de um escopo teórico para o primeiro questionamento. Esta tese adotou a perspectiva da escola evolucionária que enxerga uma lógica genética que explicaria a emergência de um sistema de manufatura. Fujimoto (1999) argumenta que o não desenvolvimento de uma capacidade de aprendizagem evolucionária, presente na lógica genética, justificaria, em certa medida, as dificuldades das empresas, que desejam tornar-se *Lean*, com lógica funcional do sistema de manufatura da Toyota (JIT, TQM, ciclo de solução de problemas, etc.). Deste modo, a segunda proposição da revisão bibliográfica seria que a *Soft Systems Methodology* (SSM), elaborada por Checkland (1981), poderia ser utilizada para operacionalizar o processo de estruturação da transformação *Lean*, já que produziria resultados semelhantes à capacidade de aprendizagem evolucionária. Este entendimento teórico permitiu o atingimento do objetivo específico (b) já que foi proposto um método de estruturação de problema para empresas que buscam o sistema *Lean*.

Porém, para operacionalizar a SSM na prática para estas situações seria necessário realizar ciclos de pesquisa-ação já que provavelmente estas empresas não possuiriam tal conhecimento específico. Deste modo, o pesquisador traria o conhecimento sobre a metodologia e um escopo teórico *Lean* e a empresa o conhecimento sobre o contexto em que está inserida. Esta argumentação seria a terceira proposição da revisão. Em função disso, o objetivo específico (c) buscou avaliar, através de uma aplicação prática via pesquisa-ação, o objetivo específico (b) na situação problemática de retomada dos esforços da transformação *Lean* vivenciada na siderúrgica AGR. A pesquisa-ação foi conduzida durante três meses por dois pesquisadores, tendo como contatos-chave Dorian, facilitador de melhoria na fábrica de pregos, e Louis, analista de engenharia no departamento de tecnologia de gestão. A operacionalização das etapas da SSM neste período permitiu uma construção social da realidade. Isso foi feito através da interpretação da situação problemática de como organizar a retomada dos esforços de uma transformação *Lean*, da elaboração de um modelo mental de atividades humanas inter-relacionadas e da discussão de diferentes pontos de vista em busca de acomodação para que as atividades pudessem ser concretizadas de modo a modificar o sistema de produção atual em direção a um sistema idealizado *Lean*. Os pesquisadores não participaram da realização das ações do modelo, entretanto, após um ano do início da pesquisa-ação foram observadas modificações na AGR, mais especificamente na fábrica de pregos como 5S, troca rápida de ferramenta e *kanban*. A direção e cinco gerências, que inicialmente não estavam envolvidos, têm participado de reuniões mensais para

acompanhamento dos esforços. A equipe de trabalho operacional tem se capacitado e recebido apoio de um *sensei* corporativo. Em função desse envolvimento na AGR através da pesquisa-ação, foram ser realizados cinco conjuntos de reflexões. A seguir são apresentadas as reflexões mais significativas.

O primeiro conjunto relaciona-se ao escopo de idéias teóricas. Como foi adotada uma visão de mundo interpretativista, foi suposto que, em certa medida, o assunto de pesquisa da gestão das operações possui uma natureza diferente das ciências naturais, pois suas soluções, como ciência aplicada, são dependentes, em última instância, do contexto social, como no caso da transformação *Lean* e por isso é apropriado ser investigado diferentemente. Assim, foram discutidas as naturezas – subjetiva e objetiva – encontradas, respectivamente, nesta tese e na pesquisa *Lean* de uma forma geral.

O segundo conjunto relaciona-se à questão de pesquisa de interesse de investigação, ou seja, o atingimento do objetivo específico (c). Embora teoricamente uma aprendizagem semelhante à evolucionária possa ser obtida pela operacionalização da SSM, é equivocado argumentar que a condução prática de apenas um ciclo da SSM na AGR, limitado a um pequeno grupo de pessoas durante o período de três meses, permitiu o desenvolvimento de uma capacidade de aprendizagem. Para isso seria necessária a execução de diversos ciclos da metodologia ao longo dos anos e ainda sob condições apropriadas. Contudo, na aplicação prática da SSM, um aspecto positivo foi experienciado. Louis e Dorian, ao buscar suporte para habilitar a tomada de ações propostas no modelo mental elaborado, realizaram um processo de discussão e busca de acomodações de diferentes pontos de vista semelhante ao processo *nemawashi*.

O terceiro conjunto relaciona-se à metodologia que gera o ciclo de pesquisa. A gestão das operações carece de orientação metodológica para a pesquisa-ação, pois foi necessário buscar informações em trabalhos de outras disciplinas para uma aplicação adequada da metodologia. Além disso, são poucos os estudos que aplicam-na no escopo do fenômeno *Lean* e que poderiam ser utilizados para um *benchmarking* metodológico. Em função disso, a chamada de Meredith et al. (1989) para a ampliação dos limites metodológicos parece estar longe de ser alcançada, ao menos no que se refere ao fenômeno *Lean*.

O quarto conjunto relaciona-se à situação problemática real de interesse da organização. A realização da pesquisa-ação permitiu entender que, embora se busque um planejamento racional, o fluxo de eventos e idéias emerge ao longo do tempo e determina o caminho trilhado quando avaliado numa lógica *ex-post*. Por outro lado, esse processo foi orientado, por um período de três meses, pelos resultados obtidos com a operacionalização da SSM tornando-o mais organizado com a emergência de uma seqüência específica de eventos e idéias no qual contribuiu com a situação problemática atual da AGR. Desta forma, a transformação foi entendida como esforços de pessoas para alterar a realidade que se encontravam para uma situação mais apropriada, orientados pelos significados atribuídos a suas percepções, com base no conhecimento teórico funcionalista *Lean*, mas não necessariamente seguindo todas as recomendações

O quinto conjunto relaciona-se à metodologia que gera o ciclo de ação. Esta tese não faz contribuição ao desenvolvimento da SSM. Isso porque o objetivo da tese consistiu em trazer o conhecimento sobre a metodologia para investigar o fenômeno *Lean* na disciplina de gestão das operações, e não criar uma ferramenta para a metodologia ou realizar uma crítica sobre seus princípios.

Finalmente, esta tese oportuniza direcionamentos para trabalhos futuros. A primeira recomendação é a realização de discussões paradigmáticas de análise das organizações na disciplina de gestão das operações que é quase inexistente, exceto por Meredith et al. (1989). Isso porque a disciplina de sistemas de informação, por exemplo, tem discutido a natureza das questões de pesquisa e formas alternativas de investigá-las há muitos anos. Goles e Hirschheim (2000) traçam estas discussões e argumentam que o pluralismo paradigmático deveria ser uma meta da academia. Argumentam que dominância de um único paradigma, no caso o funcionalista, é altamente indesejável porque restringe o domínio de investigação a um único ponto de vista, o do pesquisador. Assim sendo, estas discussões seriam importantes para que os pesquisadores da gestão das operações possam adotar conscientemente a visão de mundo que é mais apropriada para o tipo de questão que se deseja investigar. A segunda recomendação seria a condução de mais um ciclo da SSM na siderúrgica AGR, uma vez que a situação problemática encontrada não é mais a mesma daquela do início dos trabalhos. Como novos atores sociais – direção e gerências – estão envolvidos com a transformação, seus pontos de vista, sendo incorporados, permitiriam uma maior cooperação entre a equipe de trabalho (operacional) e o comitê de validação (liderança) bem como um maior senso de comprometimento

para com as ações em busca de um sistema de manufatura *Lean*. A terceira recomendação seria a condução de trabalhos aplicados via pesquisa-ação sob o escopo teórico da escola evolucionária em busca de novos entendimentos científicos. As seguintes questões poderiam ser investigadas:

- a) como os atores sociais envolvidos com a transformação *Lean* podem incorporar a SSM às suas atividades de rotina de forma que esta se torne uma capacidade de aprendizagem similar à evolucionária?
- b) em conceitos multifacetados do *Lean* como o *jidoka* ou mais subjetivos como *nemawashi*, a SSM pode auxiliar no seu entendimento e aplicação?
- c) como o conhecimento teórico mais aprofundado dos atores sociais sobre o *Lean* afeta as etapas de construção do modelo mental e a discussão da viabilidade e possibilidade da tomada de ações?
- d) quais são as situações problemáticas em empresas mais avançadas na transformação *Lean* e como ocorre o processo de estruturação?
- e) como ocorre a adaptação das práticas organizacionais *Lean* para outros contextos (construção civil, serviço público, hospitais, etc.) que não aquele onde foram originadas (manufatura discreta, repetitiva e demanda estável);
- f) outras metodologias de ação, baseadas no pensamento sistêmico flexível como a *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), poderiam ser aplicadas para as situações que envolvem a transformação *Lean*?



## REFERÊNCIAS

ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção). Referências de conteúdos da Engenharia de Produção. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/arquivos/websites/1/Áreas da Engenharia de Produção.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2010.

ACKOFF, R. L. The development of operational research as a science. **Operations Research**, Vol. 4, No. 3, p. 265-295. 1956.

ADLER, P. S.; COLE, R. E. Designed for learning: a tale of two auto plants. **Sloan Management Review**, Vol. 34, No. 3, p. 85-94. 1993.

ADLER, P. S.; GOLDOFTAS, B.; LEVINE, D. I. Ergonomics, employee involvement, and the Toyota production system: a case study of NUMMI's 1993 model introduction. **Industrial and Labor Relations Review**, Vol. 50, No. 3, p. 416-437. 1997.

AHMAD, S.; SCHROEDER, R. G. The impact of human resource management practices on operational performance: recognizing country and industry differences. **Journal of Operations Management**, Vol. 21, No. 1, p. 19-44. 2003.

AMUNDSON, S. Relationships between theory-driven empirical research in operations management and other disciplines. **Journal of Operations Management**, Vol. 16, No. 4, p. 341-359. 1998.

BALLARD, G.; HOWELL, G. Implementing lean construction: stabilizing work flow. In: LUIS, F.; ALARCÓNIN, L. F. **Lean construction**. Rotterdam, Netherlands: Balkema Publishers, 1997.

BALLÉ, F.; BALLÉ, M. **A mina de ouro: uma transformação lean em romance**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

BARTEZZAGHI, E. The evolution of production models: is a new paradigm emerging? **International Journal of Operations & Production Management**, Vol.19, No. 2, p. 229-250. 1999.

BASKERVILLE, R. L. Investigating information systems with action research. **Communications of AIS**, Vol. 2, No. 3, p. 1-31. 1999.

BATES, K. A.; AMUNDSON, S. D.; SCHROEDER, R. G.; MORRIS, W.T. The crucial interrelationship between manufacturing strategy and organizational culture. **Management Science**, Vol. 41, No. 10, p. 1565-1580. 1995.

BAUM, J. A. C.; SINGH, J. V. **Evolutionary dynamics of organizations**. New York: Oxford University Press, 1994.

BECKHARD, R. **Organization development: strategies and models**. Addison-Wesley Publishing Company, 1969.

BENDERS, J. Leaving lean? Recent changes in the production organization of some Japanese car plants. **Economic and Industrial Democracy**, Vol. 17, p. 9-38. 1996.

BENDERS, J.; MORITA, M. Changes in Toyota motors' operations management. **International Journal of Production Research**, Vol. 42, No. 3, p. 433-444. 2004.

BENNETT, L. M.; KERR, M. A. A systems approach to the implementation of total quality management. **Total Quality Management**, Vol. 7, No. 6, p. 631-665. 1996.

BERGER, P. L.; LUCKMANN, T. The social construction of reality. In: CALHOUN, C. J.; GERTEIS, J.; MOODY, J.; PFAFF, S.; SCHMIDT, K. E.; VIRK, I. **Contemporary sociological theory**. Malden, MA: Blackwell Publishing, Incorporated, 2002. p. 43-50.

BERGGREN, C. **Alternatives to lean production**. Work organization in the Swedish auto industry. Ithaca, New York: ILR Press, 1992.

BERGGREN, C. Lean production - the end of history? **Work, Employment and Society**, Vol. 7, No. 2, p. 163-188. 1993.

BERGGREN, C. NUMMI vs. Uddevalla. **Sloan Management Review**, Vol. 35, No. 2, p. 37-49. 1994.

BERGVALL-KÅREBORN, B.; MIRIJAMDOTTER, A.; BASDEN, A. Basic principles of SSM modeling: an examination of CATWOE from a soft perspective. **Systemic Practice and Action Research**, Vol. 17, No. 2, p. 55-73. 2004.

BERK, E.; TOY, A. O. Quality control chart design under Jidoka. **Naval Research Logistics**, Vol. 56, No. 5, p. 465-477. 2009.

BERKLEY, B. J. A review of the Kanban production control research literature. **Production and Operations Management**, Vol. 1, No. 4, p. 393-411. 1992.

BHASIN, S.; BURCHER, P. Lean viewed as a philosophy. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 17, No. 1, p. 56-72. 2006.

BLAIR, J. D.; HUNT, J. G. Organization development in the 1980's. **Journal of Management**, Vol. 13, No. 2, p. 393-417. 1987.

BLANCHARD, B. S. **System engineering management**. 3. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2000.

BOZDOGAN, K.; MILAUSKAS, R.; MIZE, J.; NIGHTINGALE, D.; TANEJA, A.; TONASZUCK, D. **Transitioning to a lean enterprise: a guide for leaders**. Massachusetts Institute of Technology. Lean Aerospace Initiative, 2000. Vol. 3. Disponível em: <[http://lean.mit.edu/downloads/doc\\_download/82-transition-to-lean-roadmap-explorations](http://lean.mit.edu/downloads/doc_download/82-transition-to-lean-roadmap-explorations)>. Acesso em: 22 dez. 2010.

BUFFA, E. S. Research in operations management. **Journal of Operations Management**, Vol. 1, No. 1, p. 1-14. 1980.

BURRELL, G.; MORGAN, G. **Sociological paradigms and organizational analysis**. London: Heinemann, 1979.

CHASE, R. B.; PRENTIS, E. L. Operations management: a field rediscovered. **Journal of Management**, Vol. 13, No. 2, p. 351-66. 1987.

CHECKLAND, P. B.; HOLWELL, S. E. Action research: its nature and validity. **Systemic Practice and Action Research**, Vol. 11, No. 1, p. 9-21. 1998.

CHECKLAND, P. From optimizing to learning: a development of systems thinking for the 1990s. **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 36, No. 9, p. 757-767. 1985.

CHECKLAND, P. OR. and the systems movement: mappings and conflicts. **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 34, No. 8, p. 661-675. 1983.

CHECKLAND, P. Soft systems methodology: a thirty year retrospective. **Systems Research and Behavioral Science**, Vol. 17, p. 11-58. 1999.

CHECKLAND, P. Systems theory and management thinking. **American Behavioral Scientist**, Vol. 38, No. 1, p. 75-91. 1994.

CHECKLAND, P. **Systems thinking, systems practice**. Chichester: John Wiley, 1981.

CHECKLAND, P. The emergent properties of SSM in use: a symposium by reflective practitioners. **Systemic Practice and Action Research**, Vol. 13, No. 6, p. 799-823. 2000.

CHECKLAND, P. Webs of significance: the work of Geoffrey Vickers. **Systems Research and Behavioral Science**, Vol. 22, p. 285-290. 2005.

CHECKLAND, P.; HOLWELL, S. "Classical" OR and "soft" OR: an asymmetric complementarity. In: PIDD, M. **Systems modeling: theory and practice**, Chichester: John Wiley, 2004.

CHECKLAND, P.; POULTER, J. **Learning for action: a short definitive account of soft systems methodology and its use for practioners, teachers and students.** Chichester: John Wiley, 2006.

CHECKLAND, P.; SCHOLES, P. **Soft Systems Methodology in action.** Chichester: Wiley, 1990.

CHERNS, A. E. The principles of sociotechnical design. **Human Relations**, Vol. 29, No. 8, p. 783-792. 1976.

CHU, C.; SHIH, W. Simulation studies in JIT production. **International Journal of Production Research**, Vol. 30, No. 11, p. 2573-2586. 1992.

COCHRAN, D. S.; ARINEZ, J. F.; DUDA, J. W.; LINCK, J. A decomposition approach for manufacturing system design. **Journal of Manufacturing Systems**, Vol. 20, No. 6, p. 371-389. 2001.

COCHRAN, D. S.; EVERSHEIM, W.; KUBIN, G.; SESTERHENN, M. L. The application of axiomatic design and lean management principles in the scope of production system segmentation. **International Journal of Production Research**, Vol. 38, No. 6, p. 1377-1396. 2000.

CONTI, R.; ANGELIS, J.; COOPER, C.; FARAGHER, B; GILL, C. The effects of lean production on worker job stress. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 26, No. 9, p. 1013-1038. 2006.

CORIAT, B. **Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização.** Rio de Janeiro: Revam, 1994.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 22, No. 2, p. 220-240. 2002.

CUA, K. O.; MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G. Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. **Journal of Operations Management**, Vol. 19, No. 2, p. 675-694. 2001.

CUSUMANO, M. A. The limits of "lean". **Sloan Management Review**, Vol. 35, No. 4, p. 27-32. 1994.

DANKBAAR, B. Lean production: denial, confirmation or extension of sociotechnical systems design? **Human Relations**, Vol. 50, No. 5, p. 567-583. 1997.

DAVIES, A. J.; KOCHHAR, A. K. Manufacturing best practice and performance studies: a critique. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 22 No. 3, p. 289-305. 2002.

DELERY, J. E.; DOTY, D. H. Modes of theorizing in strategic human resource management: tests of universalistic, contingency and configurational performance predictions. **The Academy of Management Journal**, Vol. 39, No. 4, p. 802-835. 1996.

DENNIS, P. **Lean production simplified**: a plain language guide to the world's most powerful production system. New York: Productivity Press, 2002.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: the discipline and practice of qualitative research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **The Sage Handbook of Qualitative Research**. 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2005. p. 1-33.

DOHSE, K.; JÜRGENS, H.; MALSCH, T. From "Fordism" to "Toyotism"? The social organization of the labor process in the Japanese automobile industry. **Politics and Society**, Vol. 14, No. 2, p. 115-146. 1985.

DONALDSON, L. **The contingency theory of organizations**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2001.

DOOLEN, T. L.; VAN AKEN, E. M.; FARRIS, J. A.; WORLEY, J. M.; HUWE, J. Kaizen events and organizational performance: a field study. **International Journal of Productivity and Performance Management**, Vol. 57, No. 8, p. 637-658. 2008.

DOTY, D. H.; GLICK, W. H. Typologies as a unique form of theory building: toward improved understanding and modeling. **Academy of Management Review**, Vol. 19, No. 2, p. 230-251. 1994.

DUBÉ, L.; PARÉ, G. Rigor in information systems positivist case research: current practices, trends, and recommendations. **MIS Quarterly**, Vol. 27, No. 4, p. 597-635. 2003.

DYER, J. H.; NOBEOKA, K. Creating and managing a high performance knowledge-sharing network: the Toyota case. **Strategic Management Journal**, Vol. 21, No. 3, p. 345-367. 2000

EDEN, C.; HUXHAM, C. Action research for management research. **British Journal of Management**, Vol. 7, No. 1, p. 75-86. 1996.

ELDEN, M.; CHISHOLM, R. F. Emerging varieties of action research: introduction to the special issue. **Human Relations**, Vol. 46, No. 2, p. 121-142. 1993.

ELGER, T.; SMITH, C. **Global japanisation**: the transnational transformation of the labour process. London: Routledge, 1994.

ELLEGÄRD, K.; JONSSON, D.; ENGSTRÖM, T.; JOHANSSON, M. I.; MEDBO, L.; JOHANSSON, B. Reflective production in the final assembly of motor vehicles - an emerging Swedish challenge. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 12 No. 7-8, p. 117-133. 1992.

EMILIANI, B.; STEC, D.; GRASSO, L.; STODDER, J. **Better thinking, better results**. Kensington, CT: The center for lean business management, 2003.

EMILIANI, M. L. Improving business school courses by applying lean principles and practices. **Quality Assurance in Education**, Vol. 12, No. 4, p. 175-187. 2004.

EMILIANI, M. L. Lean behaviors. **Management Decision**, Vol. 36, No. 9, p. 615-631. 1998.

EMILIANI, M. L. Origins of lean management in America: the role of Connecticut businesses. **Journal of Management History**, Vol. 12, No. 6, p. 167-184. 2006.

EMILIANI, M. L.; STEC D. J. Leaders lost in transformation". **Leadership & Organization Development Journal**, Vol. 26, No. 5, p. 370-387. 2005.

EZZAMEL, M.; WILLMOTT, H.; WORTHINGTON, F. Control and resistance in "the factory that time forgot". **Journal of Management Studies**, Vol. 38, No. 8, p. 1053-1079. 2001.

FLORIDA, R.; KENNEY, M. Transplanted organizations: the transfer of Japanese industrial organization to the U.S. **American Sociological Review**, Vol. 56, No. 3, p. 381-398. 1991.

FLYNN, B. B.; SCHROEDER, R. G.; FLYNN, E. J. World class manufacturing: an investigation of Hayes and Wheelwright's Foundation. **Journal of Operations Management**, Vol. 17, No. 2, p. 249-269. 1999.

FORRESTER, R. Implications of lean manufacturing for human resource strategy. **Work Study**, Vol. 44, No. 3, p. 20-24. 1995.

FORZA, C. Work organization in lean production and traditional plants: what are the differences? **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 16, No. 2, p. 42-62. 1996.

FUJIMOTO, T. **The evolution of a manufacturing system at Toyota**. New York: Oxford University Press, 1999.

FULLER, J. A.; MARTINEC, C. L. Operations research and operations management: from selective optimization to system optimization. **Journal of Business & Economics Research**, Vol. 3, No. 7, p. 11-16. 2005.

GIDDENS, A. **The constitution of society**: outline of the theory of structuration. Cambridge: Polity Press, 1986.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GIOIA, D.; PITRE, E. Multiparadigm perspectives on theory building. **Academy of Management Review**, Vol. 15, No. 4, p. 584-602. 1990.

GOLES, T.; HIRSCHHEIM, R. The paradigm is dead, the paradigm is dead...long live the paradigm: the legacy of Burrell and Morgan. **Omega**, Vol. 28, No. 3, p. 249-268. 2000.

HALLAM, C. R. **Lean enterprise self-assessment as a leading indicator for accelerating transformation in the aerospace industry**. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 2003. Tese de Doutorado. Disponível em: <<http://mit.dspace.org/handle/1721.1/29216>>. Acesso em: 04 dez. 2010.

HERRMANN, C.; BERGMANN, L.; HALUBEK, P.; THIEDE, S. Lean production system design from the perspective of the viable system model. **Manufacturing Systems and Technologies for the New Frontier**, Part. 8, p. 309-314. 2008.

HICKS, B. J. Lean information management: understanding and eliminating waste. **International Journal of Information Management**, Vol. 27, No. 4, p. 233-249. 2007.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introduction to operations research**. 7. ed. New York: McGraw Hill, 2001.

HINES, P. Purchasing for lean production: the new strategic agenda. **International Journal of Purchasing and Materials Management**, Vol. 32, No.1, p. 2-10. 1996.

HINES, P.; HOLWEG, M.; RICH, N. Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 24, No. 10, p. 994-1011. 2004.

HIRANO, H. **JIT Implementation manual**: the complete guide to just-in-time manufacturing: volume 1: the just-in-time production system. 2. ed. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2009.

HOLWEG, M. The genealogy of lean production. **Journal of Operations Management**, Vol. 25, No. 2, p. 420-437. 2007.

HOUSHMAND, M.; JAMSHIDNEZHAD, B. An extended model of design process of lean production systems by means of process variables. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, Vol. 22, p. 1-16. 2006.

HULT, M.; LENNUNG, S. Towards a definition of action research: a note and bibliography. **Journal of Management Studies**, Vol. 17, No. 2, p. 241-50. 1978.

IMAI, M. **Kaizen (ky'zen): the key to Japan's competitive success**. New York: McGraw-Hill, 1986.

JACKSON, M. C. Reflections on knowledge management from a critical systems perspective. **Knowledge Management Research and Practice**. Vol. 3, No. 4, p. 187-196. 2005.

JACKSON, M. C. **Systems approaches to management**. New York: Kluwer Academic Publishers - Plenum Press, 2000.

JACKSON, M. C. **Systems thinking: creative holism for managers**. Chichester: Wiley, 2003.

JACKSON, M. C.; KEYS, P. Towards a system of systems methodologies. **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 35, No. 6, p. 473-486. 1984.

JONES, D. T.; HINES, P.; RICH, N. Lean Logistics. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, Vol. 27, No. 3-4, p. 153-173. 1997.

JULIEN, D. M.; TIAHJONO, B. Lean thinking implementation at a safari park. **Business Process Management**, Vol. 15, No. 3, p. 312-335. 2009.

KANNAN, V. R.; TAN, K. C. Just in time, total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance. **Omega**, Vol. 33, No. 2, p. 153-162. 2005.

KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 16, No. 2, p. 24-41. 1996a.

KARLSSON, C.; AHLSTRÖM, P. The difficult path to lean product development. **Journal of Product Innovation Management**, Vol. 13, No. 4, p. 283-295. 1996b.

KENNEDY, F. A.; WIDENER, S. K. A control framework: insights from evidence on lean accounting. **Management Accounting Research**, Vol. 19, No. 4, p. 301-323. 2008.

KEYS, P. A step beyond OR. **The Journal of the Operational Research Society**, Vol. 36, No. 9, p. 864-867. 1985.



KIM, D. H. The link between individual and organizational learning. **Sloan Management Review**, Vol. 35, No. 1, p. 37-50. 1993.

KIM, J.; GERSHWIN, S. B. Integrated quality and quantity modeling of a production line. **OR Spectrum**, Vol. 27, No. 2-3, p. 287-314. 2005.

KING, D. L.; BEN-TOVIM, D. I.; BASSHAM, J. Redesigning emergency department patient flows: application of lean thinking to health care. **Emergency Medicine Australasia**, Vol. 18, No. 4, p. 391-397. 2006.

KRAJEWSKI, L. J.; KING, B. E.; RITZMAN, L. P.; WONG, D. S. Kanban, MRP, and shaping the manufacturing environment. **Management Science**, Vol. 33, No. 1, p. 39-57. 1987.

KUMAR, C. S.; PANNEERSELVAM, R. Literature review of JIT-Kanban system. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Vol. 32, No. 3-4, p. 393-408. 2007.

LAI (Lean Advancement Initiative). **About LAI: history: lean enterprise value phase II**, 2010a. Disponível em: <<http://lean.mit.edu/about/history/phase-ii>>. Acesso em: 21 nov. 2010.

LAI (Lean Advancement Initiative). **Enterprise transformation roadmap**, 2010b. Disponível em: <[http://lean.mit.edu/downloads/doc\\_download/2466-enterprise-transformation-roadmap](http://lean.mit.edu/downloads/doc_download/2466-enterprise-transformation-roadmap)>. Acesso em: 22 dez. 2010.

LAI (Lean Advancement Initiative). **Lean enterprise model**, 2004. Disponível em: <<http://lean.mit.edu/products/enterprise-transformation-roadmap>>. Acesso em: 22 dez. 2010.

LANDER, E.; LIKER, J. K. The Toyota production system and art: making highly customized and creative products the Toyota way. **International Journal of Production Research**, Vol. 45, No. 16, p. 3681-3698. 2007.

LANE, M. S.; MANSOUR, A. H.; HARPELL, J. L. Operations research techniques: a longitudinal update 1973-1988. **Interfaces**, Vol. 23, No. 2, p. 63-68. 1993.

LARAIA, A. C.; MOODY, P. E.; HALL, R. W. **The Kaizen blitz: accelerating breakthroughs in productivity and performance**. New York, NY: The Association for Manufacturing Excellence, 1999.

LAU, F. Toward a framework for action research in information systems studies. **Information Technology and People**, Vol. 12, No. 2, p. 148-175. 1999.

LEDINGTON, P.; DONALDSON, J. Soft OR and management practice: a study of the adoption and use of Soft Systems Methodology. **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 4, No. 3, p. 229-240. 1997.

LEI (Lean Enterprise Institute). **About LEI lean people**, 2010. Disponível em: <<http://www.lean.org/WhoWeAre/LeanPerson.cfm?LeanPersonId=1>>. Acesso em: 22 out. 2010.

LEI (Lean Enterprise Institute). **Opinion survey cites top trends**, 2005. Disponível em: <[www.lean.org/WhoWeAre/NewsArticleDocuments/LEI%20state%20of%20lean%20survey%20summary%208%2018%2005.doc](http://www.lean.org/WhoWeAre/NewsArticleDocuments/LEI%20state%20of%20lean%20survey%20summary%208%2018%2005.doc)>. Acesso: 20 jan. 2011.

LEVIS, A. System Architectures. In: SAGE, A. P.; ROUSE, W. B. **Handbook of systems engineering and management**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2009. P. 479-506.

LEVY, D. L. Lean production in an international supply chain. **Sloan Management Review**, Vol. 38, No. 2, p. 94-102. 1997.

LEWIS, M. A. Lean production and sustainable competitive advantage. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 20, No. 8, p. 959-978. 2000.

LEWIS, M. W.; GRIMES, A. J. Metatriangulation: building theory from multiple paradigms. **Academy of Management Review**, Vol. 24, No. 4, p. 672-690. 1999.

LIKER, J. K. **The Toyota way**: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York, NY: McGraw-Hill, 2004.

LIKER, J. K.; FRUIN, M.; ADLER, P. Bringing Japanese management systems to the United States: transplantation or transformation? In: LIKER, J. K.; FRUIN, M.; ADLER, P. **Remade in America**: transplanting and transforming Japanese management system. New York, NY: Oxford University Press, 1999. p. 3-35.

LIKER, J. K.; MEIER D. **The Toyota way fieldbook**. New York, NY: McGraw-Hill, 2006.

LILLRANK, P. The transfer of management innovations from Japan. **Organization Studies**, Vol. 16, No. 6; p. 971-989. 1995.

LYONS, M. Insights from complexity: organizational change and systems modeling. In: PIDD, M. **Systems modelling**: theory and practice. Chichester, England: John Wiley & Sons, 2004.

MAIER, M. W.; RECHTIN, E. **The art of systems architecting**. 2. ed. Boca Raton, Florida: CRC Press, 2000.

MCDUFFIE, J. P. Human resource bundles and manufacturing performance: organizational logic and flexible production systems in the world auto industry. **Industrial and Labor Relations Review**, Vol. 48, No. 2, p. 197-221. 1995.

MCGILL, I.; BEATY, L. **Action learning**: a guide for professional, management, and educational development. London, UK: Kogan Page, 1995.

MCKAY, J.; MARSHALL, P. The dual imperatives of action research. **Information Technology & People**, Vol. 14, No. 1, p. 46-59. 2001.

MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G.; CUA, K. O. Total productive maintenance: a contextual view. **Journal of Operations Management**, Vol. 17, No. 2, p. 123-144. 1999.

MEREDITH, J. R.; RATURI, A.; AMOAKO-GYAMPAH, K.; KAPLAN, B. Alternative research paradigms in operations. **Journal of Operations Management**, Vol. 8, No. 4, p. 297-326. 1989.

MIKA, G. L. **Kaizen event implementation manual**. 2. ed. Kaizen Sensei, Wake Forest, NC, 2006.

MILTENBURG, G. J.; WIJINGAARD, J. The U-Line line balancing problem. **Management Science**, Vol. 40, No. 10, p. 1378-1388. 1994.

MINGERS, J. An idea ahead its time: the history and development of Soft Systems. **Systemic Practice and Action Research**, Vol. 13, No. 6. 2000.

MINGERS, J. Recent developments in critical management science. **The Journal of the Operational Research Society**, Vol. 43, No. 1, p. 1-10. 1992.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. **European Journal of Operational Research**, Vol. 152, No. 3, p. 530-554. 2004.

MINGERS, J.; TAYLOR, S. The use of Soft Systems Methodology in practice. **The Journal of the Operational Research Society**, Vol. 43, No. 4, p. 321-332. 1992.

MINTZBERG, H.; WATERS, J. A. Of strategies, deliberate and emergent. **Strategic Management Journal**, Vol. 6, No. 3, p. 257-72. 1985.

MISER, H. J. Operations research and systems analysis. **Science**, Vol. 209, No. 4452, p. 139-146. 1980.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção**. São Paulo: IMAM, 1984.

MONDEN, Y. **Toyota management system, productivity**. Portland, OR, 1993.

MONK, A.; HOWARD, S. The rich picture: a tool for reasoning about work context. **Interactions**, Vol. 5, No. 2, p. 21-30. 1998.

MORGAN, G. **Images of organizations**, San Francisco: Berrett-Koehler, 1998.

MORGAN, G. Paradigms, metaphors, and puzzle solving in organization theory. **Administrative Science Quarterly**, Vol. 25, No. 4, p. 605-622 .1980.

MURMAN, E. M. et al. **Lean enterprise value**: insights from MIT's Lean Aerospace Initiative. Hampshire: Palgrave, 2002.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. Evolutionary theorizing in economics. **Journal of Economic Perspectives**, Vol. 16, No. 2, p. 23-46. 2002.

NEW, S. J. Celebrating the enigma: the continuing puzzle of the Toyota production system. **International Journal of Production Research**, Vol. 45, No. 16, p. 3545-3554. 2007.

NIEPCE, W.; MOLLEMAN, E. Work design issues in lean production from a sociotechnical systems perspective: neo-taylorism or the next step in sociotechnical design? **Human Relations**, Vol. 51, No. 3, p. 259–287. 1998.

NIGHTINGALE, D. J.; MIZE, J. H. Development of a lean enterprise transformation maturity model. **Information, Knowledge, Systems Management**, Vol. 3, No. 1, p. 15-30. 2002.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. A dynamic theory of organizational knowledge creation. **Organizational Science**, Vol. 5, No. 1, p. 14-37 .1994.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa**: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

OFFODILE, O. F.; MEHREZ, A.; GRZGAR, J. Cellular manufacturing: a taxonomic review framework. **Journal of Manufacturing Systems**, Vol. 13, No.3, p. 196-220. 1994.

OHNO, T. **The Toyota Production System Beyond Large Scale Production**. Portland, Oregon: Productivity Press, 1988.

OPPENHEIM, B. W.; MURMAN, E. M.; SECOR, D. A. Lean enablers for systems engineering. **Journal of Systems Engineering**, Article in press. 2010.

ORMEROD, R. On the nature of OR-entering the fray. **The Journal of the Operational Research Society**, Vol. 47, No. 1, p. 1-17. 1996.

OSTERMAN, P. How common is workplace transformation and who adopts it? **Industrial and Labor Relations Review**, Vol. 47, No. 2, p. 173-188. 1994.

PAEZ, O.; DEWEES, J.; GENAIDY, A.; TUNCEL, S.; KARWOWSKI, W.; ZURADA, J. The lean manufacturing enterprise: an emerging sociotechnological system integration. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, Vol. 14, No. 3, p. 285-306. 2004.

PAPADOPOULAU, T. C.; ÖZBAYRAK, M. Leanness: experiences from the journey to date. **Journal of Manufacturing Technology Management**, Vol. 16, No. 7, p. 784-807. 2005.

PARKER, S. K. Longitudinal effects of lean production on employee outcomes and the mediating role of work characteristics. **Journal of Applied Psychology**, Vol. 88, No. 4, p. 620-634. 2003.

PASMORE, W.; FRANCIS, C.; HALDEMAN, J.; SHANI, A. Sociotechnical systems: a North American reflection on empirical studies of the seventies. **Human Relations**, Vol. 35, No. 12, p. 1179-1204. 1982.

PAY, R. Everybody's jumping on the lean bandwagon, but many are being taken for a ride. **Industry Week**. 2008.

PETTERSEN, J. Defining lean production: some conceptual and practical issues. **The TQM Journal**, Vol. 21, No. 2, p.127-142. 2009.

PIDD, M. Complementarity in systems modeling. In Pidd. M. **Systems modeling: theory and practice**, Chichester: John Wiley, 2004.

PIERCY, N. F.; MORGAN, N. A. The impact of lean thinking and lean enterprise on marketing: threat or synergy? **Journal of Marketing Management**, Vol. 13, No. 7, p. 679-693. 1997.

PIL, F. K.; MACDUFFIE, J. P. The adoption of high-involvement work practices. **Industrial Relations**, Vol. 35, No. 3, p. 423-455. 1996.

RAMAGE, M.; SHIPP, K. **Systems thinkers**. London: Springer, 2009.

RAVINDRAN, A.; PHILLIPS, D. T.; SOLBREG, J. **Operations research, principles and practice**. 2. ed. Hoboken, NJ: Wiley, 1987.

REID, R. A.; KOLJONEN, E. L. Validating a manufacturing paradigm: a system dynamics modeling approach. In: Proceedings of the 31st conference on winter simulation: simulation a bridge to the future, 1999, Phoenix, AZ. Vol. 1, p. 759-765.

ROPOHL, G. Philosophy of socio-technical systems. **Journal of the Society for Philosophy and Technology**, Vol. 4, No. 3, p. 59-71. 1999.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício**. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1999.

SAKAKIBARA, S.; FLYNN, B.; SCHROEDER, R. G. The impact of just-in-time manufacturing and its infrastructure on manufacturing performance. **Management Science**, Vol. 43, No. 9, p. 1246-1257. 1997.

SANZGIRI, J.; GOTTLIEB, J. Z. Philosophic and pragmatic influences on the practice of organization development, 1950-2000. **Organizational Dynamics**, Vol. 21, No. 12, p. 57-69. 1992.

SCHONBERGER, R. J. Japanese production management: an evolution – with mixed success. **Journal of Operations Management**, Vol. 25, No. 2, p. 403-419. 2007.

SCHONBERGER, R. J. **Técnicas industriais japonesas: nove lições ocultas sobre a simplicidade**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1982b.

SCHONBERGER, R. J. The transfer of Japanese manufacturing management approaches to U. S. industry. **The Academy of Management Review**, Vol. 7, No. 3, p. 479-487. 1982a.

SCHONBERGER, R. J. **World class manufacturing**. New York: Free Press, 1986.

SEDDON, J.; CAULKIN, S. Systems thinking, lean production and action learning. **Action Learning: Research and Practice**, Vol. 4, No. 1, p. 9-24. 2007.

SELTO, F. H.; RENNER, C. J.; YOUNG, S. M. Assessing the organizational fit of a Just-in-Time manufacturing system: testing selection, interaction and systems models of contingency theory. **Accounting Organizations and Society**, Vol. 20, No. 7-8, p. 665-684. 1995.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, Vol. 25, No. 4, p. 785-805. 2007.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, Vol. 21, No. 2, p. 129-149. 2003.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHOOK, J. How to change a culture: lessons from NUMMI. **MIT Sloan Management Review**, Vol. 52, No. 1, p. 63-68. 2010.

SMEDS, R. Managing change towards lean enterprises. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 14, No. 3, p. 66-82. 1994.

SMITH, R.; HAWKINS, B. **Lean maintenance: reduce costs, improve quality, and increase market share**. Burlington, MA: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.

SORIANO-MEIER, H.; FORRESTER, P. A model for evaluating the degree of leanness of manufacturing firms. **Integrated Manufacturing Systems**, Vol. 13, No. 2, p. 104-109. 2002.

SOUSA, R.; VOSS, C. Contingency research in Operations Management practices, **Journal of Operations Management**, Vol. 26, No. 6, p. 697-713. 2008.

SPEAR, S. J. Learning to lead at Toyota. **Harvard Business Review**, Vol. 82, No. 5, p. 78-86. 2004.

SPEAR, S. J.; BOWEN, H. K. Decoding the DNA of the Toyota production system. **Harvard Business Review**, Vol. 77, No. 5, p. 97-106. 1999.

SPEARMAN, M. L.; ZAZANIS, M. A. Push and pull production systems: issues and comparisons. **Operations Research**, Vol. 40, No. 3, p. 521-532. 1992.

SPRAGUE, L. G. Evolution of the field of operations management. **Journal of Operations Management**. Vol. 25, No. 2, p. 219-238. 2007.

SUGIMORI, Y.; KUSUNOKI, K.; CHO, F.; UCHIKAWA, S. Toyota production system and Kanban system materialization of just-in-time and respect-for-human system. **International Journal of Production Research**, Vol. 15, No. 6, p. 553 -564. 1977.

SUSMAN, G. I.; EVERED, R. D. An Assessment of the scientific merits of action research. **Administrative Science Quarterly**, Vol. 23, No. 4, p. 582-603. 1978.

SUZUKI, Y. Structure of Japanese production system: elusiveness and reality. **Asian Business and Management**, Vol. 3, No. 2, p. 201-219. 2004.

TAN, K. C. Supply chain management: practices, concerns, and performance issues. **The Journal of Supply Chain Management**, Vol. 38, No. 1, p. 42-53. 2002.

TERZIOVSKI, M.; SAMSON, D. The link between total quality management practice and organisational performance. **International Journal of Quality and Reliability Management**, Vol. 16, No. 3, p. 226-237. 1999.

TOSI, H.; SLOCUM, J. W. Contingency theory: some suggested directions. **Journal of Management**, Vol. 10, No. 1, p. 9-26. 1984.

TREVILLE, S. D. E.; ANTONAKIS, J. Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues. **Journal of Operations Management**, Vol. 24, No. 2, p. 99-123. 2006.

TRIST, E. The evolution of socio-technical systems: a conceptual framework and an action research program. **Ontario Quality of Working Life Center**, No. 2. 1981.

TSANG, E. W. K. Organizational learning and the learning organization: a dichotomy between descriptive and prescriptive research. **Human Relations**, Vol. 50, No. 1, p. 73-89. 1997.

TSSC (Toyota Supplier Support Center). **What is TSSC?** 2010a. Disponível em: <<http://www.tssc.com/aboutus.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2010.

TSSC (Toyota Supplier Support Center). **What services do we provide?** 2010b. Disponível em: <<http://www.tssc.com/services.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2010.

VAUGHN, A.; FERNANDES, P.; SHIELDS, J.T. **Manufacturing system design framework manual**. Massachusetts Institute of Technology. Lean Aerospace Initiative, 2002. Disponível em: <<http://18.116.0.58/products/manufacturing-system-design-framework-manual>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

VOSS, C. Alternative paradigms for manufacturing strategy. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 15, No. 4, p. 5-16. 1995.

WATABE, K.; HOLSAPPLE, C. W. WHINSTON; A.B. Coordinator support in a nemawashi decision process. **Decision Support Systems**, Vol. 8, No. 3, p. 85–98. 1992

WATER, H. van de; SCHINKEL, M.; ROZIER, R. Fields of application of SSM: a categorization of publications. **Journal of the Operational Research Society**, Vol. 58, No. 3, p. 271-287. 2007.

WESTBROOK, R. Action research, a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 15, No. 12, p. 6-20. 1995.

WESTBROOK, R. Action research, a new paradigm for research in production and operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, Vol. 15, No. 12, p. 6-20. 1995.

WILLIAMS, K.; HARLAM, C.; WILLIAMS, J.; CUTLER, T.; ADCROFT, A.; JOHAL, S. Against lean production. **Economy and Society**, Vol. 21, No. 3, p. 321-54. 1992.

WITCHER, B. J. Hoshin Kanri: Policy management in Japanese-owned UK subsidiaries. **Journal of management studies**, Vol. 38, No. 5, p. 651-674. 2001.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. From lean production to the lean enterprise. **Harvard Business Review**, Vol. 72, No. 2, p. 93-104. 1994.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth for your corporation. New York: Simon & Schuster, 1996.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. **The machine that changed the world**. New York: Rawson Associates, 1990.



YAVUZ, M.; AKÇALI, E. Production smoothing in just-in-time manufacturing systems: a review of the models and solution approaches. **International Journal of Production Research**, Vol. 45, No. 16, p. 3579-3597. 2007.

YIN, R. K. **Case study research: design and methods**. 2. ed. Thousand Oaks, California: Sage Publications. 1984.

YOSHIDA, T. Soft Systems Methodology based on organizational knowledge-creation theory. In: RAGSDALL, G.; WEST, D.; WILBY, J. **Systems theory and practice in the knowledge age**. New York: Kluwer Academic - Plenum Publishers, 2002. p. 105-111.

ZUBER-SKERRITT, O; PERRY, C. Action research within organisations and university thesis writing. **The Learning Organization**, Vol. 9, No. 4, p. 171-179, 2002.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A: RESUMO SOBRE COMO OPERACIONALIZAR A *SOFT SYSTEMS METHODOLOGY* (SSM)

Este apêndice apresenta um resumo sobre como operacionalizar a *Soft Systems Methodology* (SSM) baseado em Checkland e Poulter (2006). Além disso, para aplicação de certas etapas foi necessário um maior detalhamento. Deste modo, são apresentados os autores que contribuíram para isso.

### Etapa 1: Entendimento inicial

As técnicas e métodos utilizadas para criar um entendimento inicial sobre a situação problemática são: construção da figura enriquecida, análise um (intervenção), análise dois (social) e análise três (política). As técnicas são explicadas a seguir.

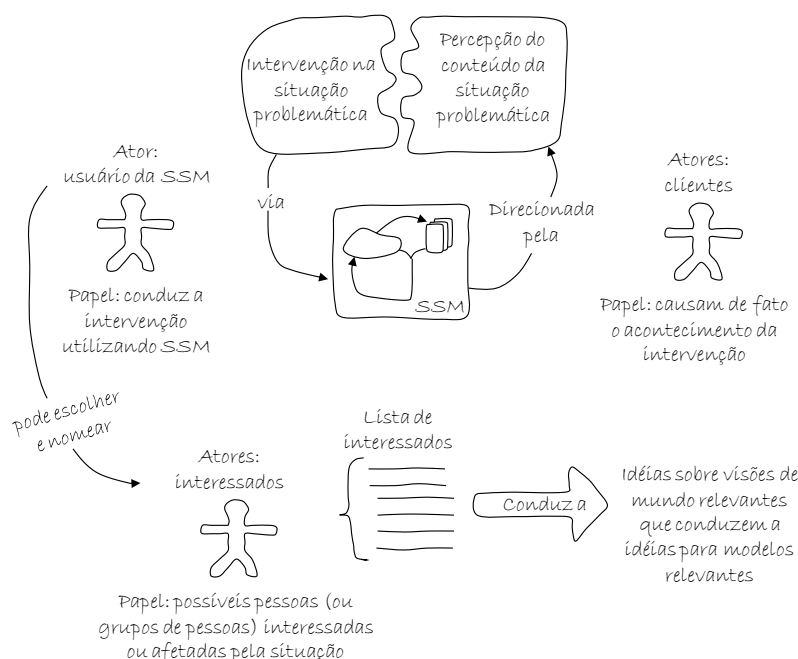
#### Etapa 1.1: Construção da figura enriquecida

Neste passo, uma figura enriquecida é construída para representar a situação problemática. O objetivo é capturar, informalmente, as principais entidades, estruturas e pontos de vistas da situação, assim como os processos realizados e quaisquer tópicos relevantes sobre a situação. As perguntas realizadas para construir a figura enriquecida são apresentadas abaixo e se basearam nas considerações de Monk e Howard (1998):

- a) como enxergas a situação atual da empresa?
- b) como enxergas a situação atual da empresa em relação à transformação *Lean*?
- c) existe alguma mudança que está para ocorrer na empresa?
- d) existe alguma mudança que você gostaria que ocorresse na empresa?
- e) principais dificuldades/barreiras/iniciativas que a empresa enfrenta com estas mudanças?
- f) principais envolvidos nesta situação?
- g) quais as preocupações dos envolvidos com a situação?
- h) qual é o papel do seu setor na situação?
- i) alguma experiência passada contribui nesta situação?
- j) mais algum aspecto que gostaria de acrescentar?

### Etapa 1.2: Análise um (intervenção)

Ao utilizar a SSM para melhorar a condição de uma situação problemática, três elementos estão interligados: a metodologia, o uso da metodologia pelo usuário e a situação. Assim sendo, três papéis são sempre desempenhados nesta ligação por três ou mais atores. O primeiro papel é o desempenhado pelo ator chamado cliente. Este causa de fato a intervenção e que sem sua existência não haveria a investigação. O segundo papel tem como objetivo conduzir a investigação, ou seja, este feito pelo usuário da SSM. E finalmente o último papel é desempenhado por múltiplas pessoas. São todos que estão interessados na situação (independente de quem tenha sido listado e nomeado pelo usuário) e acabam sendo afetados pela mesma ou pelo possível resultado que possa surgir com a intervenção. Desta forma, para realizar a análise um foram identificados os atores envolvidos com a intervenção e seus respectivos papéis. A Figura 31 apresenta este processo.



**Figura 31: Análise um (intervenção) da SSM**

**Fonte: Adaptado de Checkland e Poulter (2006)**

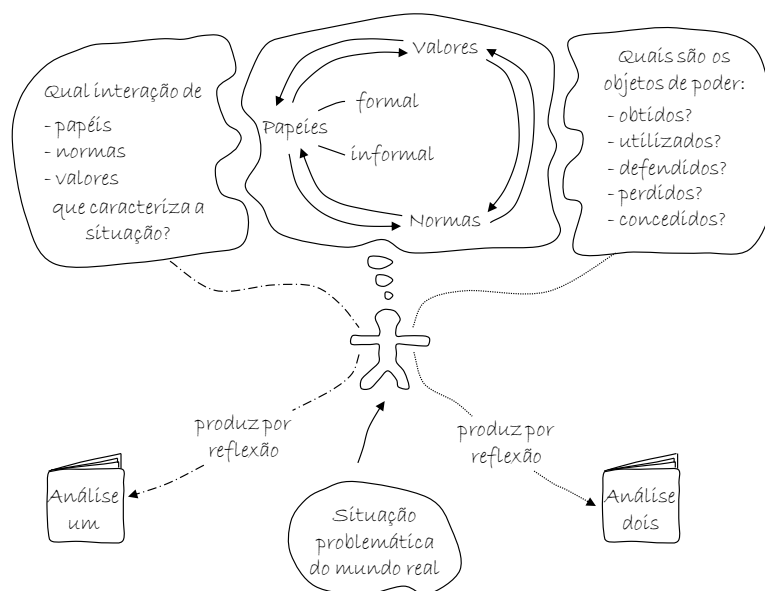
### Etapa 1.3: Análise dois (social)

Ao realizar uma intervenção e, conseqüentemente, mudar uma situação humana, o usuário da SSM deveria ter uma percepção da realidade social em que a situação problemática está inserida. Para isso, um modelo com três elementos (papéis, padrões de comportamento e

valores) pode ser usado para explicar o contexto social da situação problemática. Os papéis são considerados como as posições sociais que simbolizam as diferenças entre os membros de um grupo ou organização. Estes podem ser divididos em formais (diretor, gerente ou supervisor, etc.) ou ainda em informais. Os padrões de comportamento estão associados aos papéis e ajudam a defini-los (liderança natural, agitador, pessimista, etc.). Já os valores são os critérios que julgam um padrão de comportamento desempenhado por algum papel. Assim, foi criado um banco de dados para armazenar informações que poderiam ser úteis toda vez em que foram realizadas reuniões, leituras de documentos, ou conduzindo entrevistas para explicar o contexto social em que os atores estão inseridos.

#### Etapa 1.4: Análise três (política)

A análise três envolve a identificação da disposição dos objetos de poder e do processo contido na tomada de decisão a respeito se algo será ou não realizado. Assim, foi criado um banco de dados para armazenar informações que poderiam ser úteis toda vez em que foram realizadas reuniões, leituras de documentos, ou conduzindo entrevistas para explicar o contexto político em que os atores estão inseridos. A Figura 32 sintetiza a análise dois e três da SSM.



**Figura 32: Análise dois (social) e três (política) da SSM**

Fonte: Adaptado de Checkland e Poulter (2006)

## Etapa 2: Construção dos modelos de atividades propositais

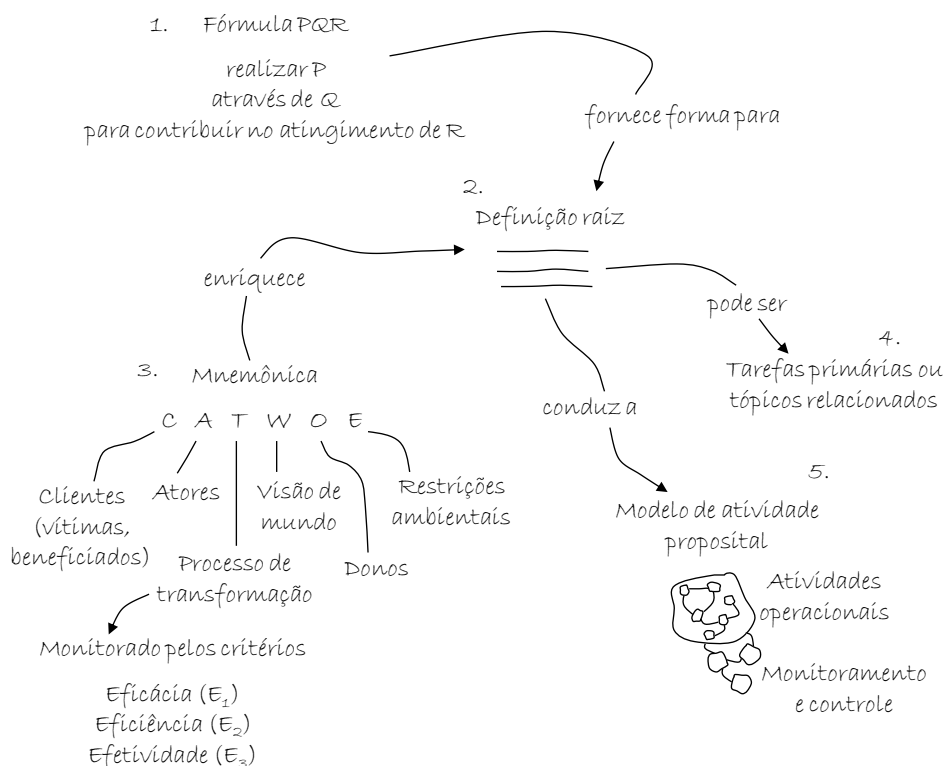
Para construir um modelo de uma atividade proposital que está baseada em uma perspectiva de visão de mundo (do alemão *weltanschauung*) é necessário uma declaração descrevendo essa atividade sistêmica. Tal descrição é realizada através de definições raízes (RD). Quão mais rica é a definição raiz, mais rica em detalhes o modelo será e conseqüentemente melhores serão os resultados obtidos a partir do questionamento da situação real a partir do modelo. Desta forma, a RD deve não apenas descrever o que o sistema faz (P), mas também como realiza (Q) e porque o faz (R). Uma representação esquemática da modelagem pode ser visualizada na Figura 33. Os passos utilizados para a realização deste processo foram baseados em Checkland e Poulter (2006), mas observando as alterações propostas por Bergvall-Kåreborn et al. (2004):

- 1) construção da definição raiz (RD) onde declara-se a missão da estratégia para a mudança;
  - a) o que o grupo deveria fazer (P)?
  - b) como realizaria isso (Q)?
  - c) por que faria isso (R)?
- 2) Descrever CATWOE;
  - a) T – processo de transformação;
    - i. identificar entrada (situação atual);
    - ii. identificar saída (situação futura desejada);
    - iii. identificar a conversão da entrada em saída – processo T (o que precisa ser feito para que isso ocorra);
  - b) C – clientes, vítimas, beneficiados;
    - i. listar pessoas que são afetadas pelo processo T (tanto positivamente quanto negativamente);
  - c) A – atores;
    - i. listar pessoas necessárias para conduzir o processo de transformação;
    - ii. quais competências, habilidades, atitude que já possuem ou que deveriam possuir?
  - d) O – dono do processo;

- i. pessoa/grupo com autoridade e/ou responsabilidade sobre o sistema e seu desempenho;
  - e) W – visão de mundo;
    - i. por que a situação melhorada é desejada?
    - ii. o processo T é culturalmente/tecnicamente viável e por quê?
    - iii. por que o processo T é significativo/importante para o ator – dimensões (espacial, física, lógica, histórica, social, econômica e eticamente) e significância desdobrada em suposições, crenças e interesses;
  - f) E – restrições ambientais;
    - i. determinativas (recursos tangíveis – elementos da natureza);
    - ii. normativas (estrutura social, política, cultural, ética);
    - iii. interno ao sistema;
    - iv. externo ao sistema;
- 3) critério de monitoramento de T;
  - a) eficácia – se T está contribuindo para alcançar um objetivo de longo prazo ou de nível estratégico;
  - b) eficiência – se T está ocorrendo com o mínimo de recursos;
  - c) efetividade – se T produz o resultado ou efeito esperado;
- 4) distinção entre tarefa primária (intra-departamental) ou tópico relacionado (inter-departamental) da RD;
- 5) modelar a atividade proposital;
  - a) listar e numerar atividades operacionais;
  - b) relacionadas à entrada;
  - c) relacionadas ao processo T;
  - d) relacionadas à saída;
  - e) conectar as atividades operacionais;
  - f) adicionar 3E's (eficácia, eficiência, efetividade);
  - g) revisar modelo – verificar se cada sentença no RD está no modelo e se cada objeto do modelo tem correspondência no RD.

Cabe ressaltar que o modelo deve visar entre 5 à 9 atividades operacionais. Isto se deve em função da capacidade cognitiva humana de lidar com um número limitado de

elementos simultaneamente. Desta forma, se qualquer atividade operacional necessite um maior detalhamento, esta pode servir como fonte para uma definição raiz e um modelo que represente este subsistema.



**Figura 33: Guia para construir modelos de atividades propositais.**

Fonte: Adaptado de Checkland e Poulter (2006)

### Etapa 3: Discussão estruturada sobre a mudança da situação problemática

Realizadas as versões preliminares das análises um, dois e três e construídos modelos relevantes, a avaliação da situação pode ser iniciada. Esta avaliação, auxiliado pelos interessados na situação listados na análise um, permite aprofundar o entendimento da situação e planejar ações que visem à melhoria. Os modelos, baseados em múltiplas e conflitantes visões do mundo, não têm como propósito representar o que se desejaria que o mundo real fosse. No entanto, estes são mecanismos artificiais para questionamento da situação problemática percebida pelas diferentes pessoas envolvidas. Assim, o processo de avaliação é realizada através de uma discussão estruturada onde se compara os modelos com a situação problemática percebida no mundo real. A discussão foi organizada pela compilação de uma matriz. No eixo vertical da matriz foram listadas as atividades operacionais e no eixo horizontal foram listadas as perguntas abaixo:



- a) a atividade operacional existe em situações do mundo real?
- b) quem a realiza, como e quando?
- c) outras pessoas podem realizá-la?
- d) de que outra forma a atividade operacional poderia ser realizada?
- e) as dependências e precedências da atividade operacional existem em situações do mundo real?
- f) que critérios (eficiência, eficácia, efetividade) seriam indicados para avaliar o desempenho tanto de uma atividade operacional ou como do conjunto das mesmas como um todo?

#### Etapa 4: Definindo ação visando à melhoria

A forma de explorar quais mudanças são defensavelmente desejáveis e culturalmente viáveis é dividi-las em três elementos de discussão: mudanças na estrutura, nos processos ou nas atitudes. Frequentemente, as mudanças mais fáceis de serem realizadas são aquelas que envolvem a estrutura da organização. Isto se deve ao fato desta decisão ser tomada pela alta direção. Ou seja, a mudança é realizada porque o poder, que está legitimado na organização, consegue exercer sua decisão pela força. Adicionalmente, se uma nova estrutura organizacional é demandada, então não somente novos processos devem ser criados, mas também novas atitudes devem ser tomadas por aqueles que conduzem ou são afetados pelos antigos processos.

APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, INFORMADO E  
ESCLARECIDO DA PESQUISA-AÇÃO

Prezado:

Solicita-se sua participação nos próximos meses no projeto de pesquisa intitulado “Aplicação da metodologia SSM à transformação *Lean*”. Este estudo tem como objetivo adotar uma metodologia que guie os questionamento e ações no processo de estruturação da transformação. Para isso, os dados serão coletados através de entrevistas formais e informais ao longo de três meses (março à maio de 2010). Desta forma, este documento informa que:

- a) os pesquisadores garantem confidencialidade e privacidade às informações coletadas em relação ao indivíduo e à empresa;
- b) os dados coletados pelos pesquisadores serão utilizados na publicação de trabalhos científicos;
- c) antes da publicação, o mesmo será submetido a uma avaliação pelo entrevistado;
- d) assim que solicitado, o pesquisador estará disponível para esclarecer qualquer dúvida sobre o estudo.

Aceite de participação: declaro que fui informado e esclarecido sobre a pesquisa acima e concordo em participar voluntariamente da mesma.

\_\_\_\_\_  
Nome legível do entrevistado

\_\_\_\_\_  
Assinatura

\_\_\_\_\_  
Marcelo Hoss – Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Lynceo F. Braghirolli – Pesquisador

Data: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_\_\_

Contato:

Telefone: (51) XXXX–XXXX

Email: xxxxxxxxx@producao.ufrgs.br



Continuação do quadro anterior																	
	Atividades operacionais	Ano	2010						2011		2012		2013		2014		
		Mês	06	07	08	09	10	11	12	1º sem.	2º sem.	1º sem.	2º sem.	1º sem.	2º sem.	1º sem.	2º sem.
		Participantes															
1.4.4	Fazendo acontecer a coisa certa	Alta gerência			x												
1.5	Participar eventos <i>kaizen</i>	Líderes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.	Experimentação piloto <i>Lean</i>	Equipe de trab. F.P.															
2.1	Realizar capacitação	Equipe de trab. F.P.															
2.1.1	Treinamentos	Equipe de trab. F.P.															
2.1.1.1	Mapeamento do fluxo de valor	Equipe de trab. F.P.	x														
2.1.1.2	Estabilidade e fluxo contínuo	Equipe de trab. F.P.				x											
2.1.1.3	Sistema puxado e troca rápida de ferramentas	Equipe de trab. F.P.							x								
2.1.1.4	Sistema qualidade e MFV administrativo	Equipe de trab. F.P.								x							
2.1.2	Realizar discussão livros	Equipe de trab. F.P.															
2.1.2.1	Ballé, A mina de ouro	Equipe de trab. F.P.	x														
2.1.2.2	Monden, O sistema Toyota de produção	Equipe de trab. F.P.			x	x											
2.1.2.3	Liker, O modelo Toyota	Equipe de trab. F.P.						x	x								
2.1.3	Realizar visitas técnicas	Equipe de trab. F.P.															
2.1.3.1	Visita à empresa X referência <i>Lean</i> local	Equipe de trab. F.P.		x													
2.1.3.2	Visita à empresa Y referência <i>Lean</i> local	Equipe de trab. F.P.			x												
2.1.4	Realizar palestras/troca de experiência	Equipe de trab. F.P.															
2.1.4.1	Colaboradores da fábrica de pregos irmã	Equipe de trab. F.P.		x													
2.1.4.2	Colaboradores da AGR com experiência <i>Lean</i>	Equipe de trab. F.P.						x									
2.2	Conduzir MFV – mini-fábrica 1	Equipe de trab. F.P.															
2.2.1	Mapeamento do estado atual	Equipe de trab. F.P.	x														
2.2.2	Mapeamento do estado futuro	Equipe de trab. F.P.	x														
2.2.3	Plano de ação do MFV	Equipe de trab. F.P.	x														
2.3	Validar com a gerência	Equipe de trab. F.P.	x														
2.4	Implementar plano de ação	Equipe de trab. F.P.		x	x	x	x	x	x								
2.5	Expandir para outras mini-fábricas da FP	Equipe de trab. F.P.								x	x	x	x	x	x	x	x
2.6	Compatibilizar as funções de suporte	Gerentes adm										x	x	x	x	x	x
3.	Disseminação de iniciativas <i>Lean</i>	Líderes															
3.1	Análise crítica da formação e dos esforços	Líderes							x								
3.2	Gerenciamento pelas diretrizes	Líderes										x	x	x	x	x	x
3.3	Conduzir MFV global	Líderes										x	x	x	x	x	x
3.4	Implementar planos de ação	Líderes										x	x	x	x	x	x

