

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS NAS ADAPTAÇÕES DAS
PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA NA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE
PRODUÇÃO ESPECÍFICOS (XPS)**

NAYARA CARDOSO DE MEDEIROS

JOÃO PESSOA

2016

NAYARA CARDOSO DE MEDEIROS

**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS NAS ADAPTAÇÕES DAS
PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA NA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE
PRODUÇÃO ESPECÍFICOS (XPS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da
Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento das exigências para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Costa Santos
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Cláudia Fabiana Gohr

JOÃO PESSOA

2016

M488a Medeiros, Nayara Cardoso de.

Análise das variações contingenciais nas adaptações das práticas de produção enxuta na implementação de sistemas de produção específicos (XPS) / Nayara Cardoso de Medeiros.- João Pessoa, 2016.

129f. : il.

Orientador: Luciano Costa Santos

Coorientadora: Cláudia Fabiana Gohr

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT

1. Engenharia de produção. 2. Produção enxuta.
3. Sistema de produção específico. 4. Variações contingenciais. 5. Práticas enxutas.

UFPB/BC

CDU: 62:658.5(043)

NAYARA CARDOSO DE MEDEIROS

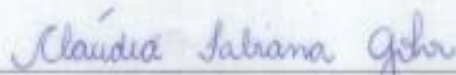
**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS NAS ADAPTAÇÕES DAS
PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA NA IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMAS DE
PRODUÇÃO ESPECÍFICOS (XPS)**

BANCA EXAMINADORA



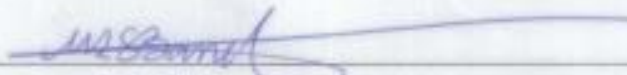
Orientador – Prof. Dr. Luciano Costa Santos

Universidade Federal da Paraíba



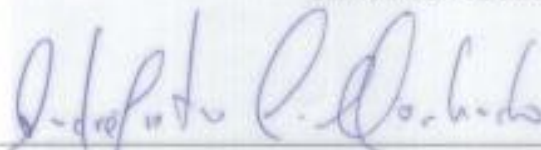
Co-orientadora – Profª. Dra. Cláudia Fabiana Gohr

Universidade Federal da Paraíba



Examinadora interna – Profª. Dra. Maria de Lourdes Barreto Gomes

Universidade Federal da Paraíba



Examinador Externo – Prof. Dr. André Gustavo Carvalho Machado

Universidade Federal da Paraíba

DATA DE DEFESA: 17/08/2016

Este trabalho é dedicado aos meus pais que nunca mediram esforços
para minha educação e para a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por não desistir de mim e guiar meus passos e decisões com sabedoria.

Fico até sem palavras para agradecer ao meu orientador Luciano e à minha co-orientadora Cláudia, que não mediram esforços para me ajudar nesse desafio e por me ensinar não apenas seus conhecimentos, mas também dividir experiências de vida e conselhos que levarei com carinho para vida toda.

Agradeço aos meus pais, Rosana, Dalva, Ulisses, Francisco Paiva por terem me apoiado incondicionalmente na conquista desse sonho, superando inclusive a saudade pela distância. Essa conquista é para vocês!

Agradeço à minha avó Onélia e ao meu avô Jorge por sempre terem uma palavra acolhedora nos momentos de desespero.

Agradeço aos meus irmãos Hildebrando e Vitória pelo apoio e carinho. Sem esquecer da minha irmã Maura que dividiu momentos de ansiedade desde o processo de seleção até os últimos dias do mestrado.

Agradeço ao meu noivo, Anrafel Meira, que entrou na minha vida e fez toda a diferença me apoiando incondicionalmente, me acalmando, me cobrando e me dando um suporte que nunca conseguirei agradecer o suficiente.

Agradeço ao meu tio Paulo (*in memorian*) que tenho certeza que de onde estiver está feliz por mim, pois sempre torceu pelo meu sucesso.

Agradeço à família Medeiros, em nome de meu pai Jamil, que me receberam em suas casas de braços abertos deixando mais fácil minha adaptação em João Pessoa. Em especial à tia Gisele que me acolheu em sua casa, à Bruna que me cedeu seu quarto e à Leticia que dividia horas de estudo.

Agradeço aos amigos que fiz durante esses dois anos de mestrado, que como eu sempre digo a eles, se tornaram uma família: Wilza, Denise, Manoel, Felipe, Carol, Tiago, Elamara, Jonhatan, Janíscea, Ana Brito, Ana Nery e Erivaldo. Vocês tornaram esse desafio mais leve e divertido.

Agradeço aos amigos de Manaus, que mesmo distantes nunca deixaram de mandar um: como você está? Estamos com saudade! Agradeço pelo carinho que nem a distância permitiu acabar: Albano Albuquerque, Kadrine Mendes, Pryscilla Cabral, Kamille Matos, Diego Fernando, Karem Layse, Annelise e em especial ao Tairo Freitas a quem devo um super obrigada pelas ajudas nas entrevistas e pesquisas.

Agradeço a todos os professores do PPGEF que contribuíram com a minha formação, em especial à professora Maria de Lourdes, que carinhosamente chamamos de Lourdinha e ao professor André por terem aceitado o convite para compor a banca da minha pesquisa e por terem contribuído com meu trabalho.

Agradeço aos gestores das empresas que abriram suas portas e possibilitaram um grande conhecimento e a conclusão desse trabalho.

Agradeço ao CNPQ pelo apoio financeiro concedido para o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

Diante da necessidade de adaptações da produção enxuta às características de cada organização, pesquisadores têm questionado sobre a universalidade desse sistema de produção. Essas adaptações podem estar relacionadas às características contextuais do sistema produtivo de cada organização e que podem levar ao desenvolvimento de sistemas de produção específicos, ou simplesmente XPS's. Dessa forma, o principal objetivo dessa pesquisa é analisar como as variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações das práticas de produção enxuta para a implementação de um XPS. A pesquisa foi desenvolvida por meio de estudos de caso conduzidos em duas fábricas, sendo uma do setor de eletroeletrônico e outra do setor de eletrodomésticos, ambas localizadas no município de Manaus/AM. Os principais instrumentos de coleta de dados adotados foram entrevistas semiestruturadas e observação in loco. Por meio da pesquisa, foram identificadas adaptações, mas não nas práticas e sim no próprio sistema produtivo das empresas, ou seja, ao invés das variáveis contingenciais demandarem adaptações para a formação de um sistema de produção específico, o sistema Toyota (abordagem universal) permanece como o guia principal da mudança nas próprias variáveis que representariam as contingências da adaptação. Diante dessa constatação, surgiram dois potenciais desdobramentos: ou as influências das variáveis contingenciais podem ser irrelevantes ou não são percebidas pelos gerentes. Por fim, em nenhum dos dois casos estudados foi identificado o desenvolvimento de práticas específicas para a empresa. Pelo contrário, o que se constatou foi a utilização das mesmas práticas tradicionais do TPS. Por outro lado, foi observada claramente a intenção da criação de uma identidade para o XPS da empresa, mais como um fator motivacional do que por uma real adaptação. Tais evidências permitiram o desenvolvimento de três proposições que merecem um aprofundamento em pesquisas futuras.

Palavras-chave: produção enxuta; sistema de produção específico, contingência; práticas enxutas.

ABSTRACT

Facing the need for adaptations of lean production to the characteristics of each organization, researchers have questioned the universality of this production system. These adjustments may be related to the contextual characteristics of the manufacturing system of each organization and can lead to the development of company-specific production systems, or simply XPSs. Thus, the aim of this research is to analyze how the contingency variables of a manufacturing system influence the adaptations of lean production practices for the implementation of an XPS. The research was developed through case studies conducted in two manufacturing plants, one of the electronics industry and other from the home appliances sector, both located in the city of Manaus/AM. The data were collected mainly through semi-structured interviews and on-site observation. Through this research, adaptations have been identified, not in the lean practices but in the manufacturing system of the companies, i.e., instead of the contingency variables demand adaptations to the formation of a company-specific production system, the Toyota system (universal approach) remains as the main driver of change in their own manufacturing system variables. Based on this observation, two potential outcomes can be inferred: either the influences of contingency variables may be irrelevant or they are not perceived by managers. Finally, in neither of the cases studied was identified the creation of specific practices tailored to the company. On the contrary, it was found the use of the same traditional practices of TPS. On the other hand, it was clearly observed the intention of creating an identity for the XPS, much more as a motivational factor than as a true adaptation. This evidence allowed the development of three propositions that deserve further research.

Keywords: lean production; company-specific production systems, contingency; lean practices.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Estrutura da dissertação	21
Figura 2: Os “4 Ps” do Modelo Toyota	23
Figura 3: Métodos de pesquisa adotados pelos artigos revisados	46
Figura 4: Variáveis contingenciais abordadas pelos artigos revisados.....	47
Figura 5: Classificação da pesquisa.....	54
Figura 6: Metodologia para seleção de artigos.....	57
Figura 7: Exemplo de esquema gráfico do Atlas.ti	68
Figura 8:Resumo do nível de implementação das práticas enxutas na Empresa A.....	76
Figura 9: Resumo do nível de implementação das práticas enxutas na Empresa B.....	77
Figura 10: Influência das variáveis contingenciais do sistema de produção nas práticas enxutas da Empresa A	81
Figura 11: Influência das variáveis contingenciais do sistema de produção nas práticas enxutas da Empresa B.....	82
Figura 12: Influência da repetitividade na implementação das práticas enxutas na Empresa A	84
Figura 13: Influência do nível de automação na implementação das práticas enxutas na Empresa A	85
Figura 14: Influência do nível de customização na implementação das práticas enxutas na Empresa A	86
Figura 15: Influência da variedade de produtos na implementação das práticas enxutas na Empresa A	87
Figura 16: Influência do <i>layout</i> na implementação das práticas enxutas na Empresa A.....	88
Figura 17: Influência do tipo de fluxo na implementação das práticas enxutas na Empresa A.....	89
Figura 18: Influência da organização do trabalho na implementação das práticas enxutas na Empresa A	89
Figura 19: Influência das práticas enxutas no tempo de resposta na Empresa B	91
Figura 20: Influência da repetitividade nas práticas enxutas na Empresa B	92
Figura 21: Influência da automação nas práticas enxutas na Empresa B.....	93
Figura 22: Influência do nível de customização nas práticas enxutas na empresa B	94
Figura 23: Influência do layout nas práticas enxutas na Empresa B	94
Figura 24: Influência dos tipos de estoque nas práticas enxutas na Empresa B.....	95
Figura 25: Influência do tipo de fluxo nas práticas enxutas na Empresa B.....	96
Figura 26: Influência da organização do trabalho nas práticas enxutas na Empresa B.....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Princípios da produção enxuta	24
Quadro 2: Pacote de práticas	27
Quadro 3: Práticas LTP x LSP	27
Quadro 4: Principais práticas da produção enxuta	28
Quadro 5: Resumo das pesquisas analisadas	38
Quadro 6: Variáveis contingenciais relacionadas às características do sistema de produção ..	47
Quadro 7: Práticas abordadas por autores que estudam XPS's.....	51
Quadro 8: Artigos analisados na pesquisa	58
Quadro 9: Artigos adicionados ao portfólio inicial	59
Quadro 10: Critérios de avaliação dos estudos de caso	60
Quadro 11: Categorias de análise	61
Quadro 12: Características de um sistema de produção	62
Quadro 13: Caracterização das entrevistas na Empresa A	64
Quadro 14: Caracterização das entrevistas na Empresa B	65
Quadro 15: Elementos constitutivos do Atlas.ti.	67
Quadro 16: Significado dos símbolos dos conectores	68
Quadro 17: Etapas da utilização do Atlas.ti	69
Quadro 18: Caracterização das Empresas A e B	70
Quadro 19: Etapas de implementação do XPS	74
Quadro 20: Variáveis contingenciais dos sistemas de produção A e B.....	76
Quadro 21: Práticas enxutas da Empresa A	77
Quadro 22: Práticas enxutas da Empresa B.....	78
Quadro 23: Influências identificadas das variáveis contingenciais nas práticas enxutas nas Empresas A e B	98
Quadro 24: Quadro resumo das adaptações identificadas na Empresa A	99
Quadro 25: Quadro resumo das adaptações identificadas na Empresa B.....	100

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

STP – Sistema Toyota de produção

XPS – Sistema de produção específico

PE – Produção enxuta

HPS – Sistema de produção da Hyundai

JIT - *Just in time*

TQM – Gestão da qualidade total

TPM – Manutenção produtiva total

HRM – Gestão de recursos humanos

LTP – Práticas enxutas técnicas

LSP – Práticas enxutas de suporte

VPS – Sistema de produção Volvo

STS – Sistemas sócio técnicos

HVLV – Alta variedade e baixo volume de produção

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.2 OBJETIVOS	17
1.2.1 OBJETIVO GERAL	17
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 PRODUÇÃO ENXUTA	22
2.1.1 PRINCÍPIOS DA PRODUÇÃO ENXUTA	23
2.1.2 PRÁTICAS DA PRODUÇÃO ENXUTA	26
2.2 TEORIA CONTINGENCIAL	36
2.3 CONTINGÊNCIAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA	37
2.4 SISTEMAS DE PRODUÇÃO ESPECÍFICOS – “XPS”	49
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	52
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	53
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	53
3.2 PROCEDIMENTOS PARA A REVISÃO DE LITERATURA	54
3.3 PROCEDIMENTOS PARA OS ESTUDOS DE CASO	59
3.3.1 DEFINIÇÃO DAS CATEGORIAS DE ANÁLISE	60
3.3.2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS	63
3.3.3 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS	65
3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	69
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	70
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS	70
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO XPS DE CADA EMPRESA	71
4.3 VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS DAS EMPRESAS	75
4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS ENXUTAS	76
4.5 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS NAS PRÁTICAS ENXUTAS	80
4.5.1 EMPRESA A	83
4.5.2 EMPRESA B	90
4.5.3 ANÁLISE COMPARATIVA	97
4.6 ADAPTAÇÃO DAS PRÁTICAS ENXUTAS	99
4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO	102
5 CONCLUSÕES	104
5.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DA PESQUISA	104

5.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	107
REFERÊNCIAS	108
APÊNDICE A – PROTOCOLO DOS ESTUDOS DE CASO	114
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA	115
APÊNDICE C – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO.....	130

1 INTRODUÇÃO

Nesse capítulo introdutório são apresentadas as principais razões para o interesse em desenvolver essa pesquisa. Dessa forma, discute-se o problema de pesquisa dessa dissertação, os seus objetivos geral e específicos, a justificativa para o seu desenvolvimento e a estrutura de como o trabalho encontra-se organizado.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA

Com o constante aumento da concorrência, as empresas têm procurado alternativas para manterem-se lucrativas nesse cenário. Uma alternativa que ao longo dos anos tem sido muito adotada pelas empresas é a implementação de práticas do Sistema Toyota de Produção (STP), popularizado como Produção Enxuta.

Tal sistema visa à eliminação de desperdícios por meio de um conjunto de práticas diferentes daquelas comuns à produção em massa. Porém, muito se tem discutido sobre como implementar essas práticas e se elas são aplicáveis a qualquer sistema produtivo (WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

As pesquisas sobre a Produção Enxuta, de uma forma geral, focam em estudar a sua implementação (BLACK, 2007), as falhas que podem ocorrer no processo de implementação (SAURIN; FERREIRA, 2008; ALVES; SOUZA; FERRAZ, 2007; TANAKA, 2012) e as formas de medir o grau de implementação da produção enxuta nas empresas (VILAR, 2014; VINODH; VIMAL, 2012; VINODH; KUMAR, 2012; VIMAL; VINODH, 2012; VINODH; PRAKASH; SELVAN, 2011; VINODH; CHINTHA, 2011).

O interesse pela implementação da produção enxuta passou a causar uma preocupação nos pesquisadores quanto à universalidade da aplicação da produção enxuta (COONEY, 2002; NETLAND, 2013). Alguns pesquisadores como Netland (2013) e Lee e Jo (2007) mostram que muitas empresas tiveram dificuldades em sustentar os efeitos de melhoria ocasionados pela produção enxuta no longo prazo e por isso perceberam que fazer adaptações às suas próprias características de produção as mantinham mais competitivas e com melhores resultados.

Lee e Jo (2007) argumentam que as empresas não devem implementar a Produção Enxuta exatamente como o Sistema Toyota de Produção foi implementado originalmente, mas que elas devem desenvolver seu próprio modelo de produção utilizando este como

referência, porém, reinterpretando-o e modificando-o para adaptá-lo às características únicas de cada empresa.

Diante da percepção da necessidade de adaptações às características de cada organização surgiu uma linha de pesquisa que estuda as contingências, ou seja, as particularidades de cada processo que demandam a adaptabilidade da produção enxuta em diferentes contextos, levando em consideração as características do sistema produtivo (SOUSA; VOSS, 2008). Em relação às práticas de gestão da produção enxuta, a teoria da contingência considera a necessidade de fazer adaptações para implementar as melhores práticas levando a um melhor desempenho na empresa. Quando a empresa não faz adaptações e reproduz apenas a implementação das práticas enxutas muitas vezes defendidas como universais, acabam percebendo que elas podem se tornar incompatíveis aos seus contextos organizacionais.

Diante disso, Netland (2013) introduziu o conceito de XPS como um sistema desenvolvido especificamente para a empresa, em que o X é o nome da empresa que desenvolveu o modelo, como por exemplo: sistema de produção Hyundai (HPS), sistema de produção Volvo (VPS), sistema de produção Bosch (BPS), sistema de produção Lego (LPS), sistema de produção Whirlpool (WPS), entre outros. O autor afirma que os modelos XPS são geralmente baseados nos princípios da produção enxuta e que, após escolherem as práticas que melhor atendem à sua necessidade, estabelecem as modificações que precisam ser feitas para adaptar essas práticas ao seu processo produtivo, surgindo às mutações do modelo STP, gerando um modelo específico da empresa, ou seja, um XPS.

Nesse contexto, alguns autores defendem que a produção enxuta pode ser implementada por vários caminhos, a depender dos seus fatores internos e externos que se combinam e determinam uma trajetória própria para a implementação. Por exemplo, Olivella, Cuatrecasas e Gavilan (2008) apontam que as variáveis contingenciais que as empresas devem se atentar para a implementação da produção enxuta são seus fornecedores, a sua infraestrutura disponível e a adaptação às leis trabalhistas locais, à cultura e aos acordos coletivos.

Já Losonci, Demeter e Jenei (2011) atentaram para outra variável importante a ser analisada no processo produtivo antes de se implementar a produção enxuta. Os autores investigaram a percepção dos empregados durante a sua implementação, mostrando que uma característica relevante para ser analisada antes da implementação desta é o perfil de seus funcionários.

As pesquisas que levam em conta variáveis contingenciais para a implementação da produção enxuta vêm crescendo e pesquisadores têm identificado outras variáveis que influenciam em como as práticas da produção enxuta irão ser implementadas, tais como: tamanho da empresa e utilização da capacidade (BONAVIA; MARIN, 2006), fatores humanos (SALAHELDIN, 2005, DABHILKAR; AHLSTRÖM, 2013), características dos sistemas de produção (LANDER; LIKER, 2007, PIL; FUJIMOTO, 2007), intensidade competitiva e estratégia competitiva (HALLGREN; OLHAGER, 2009) e localização da empresa (NETLAND; ASPELUND, 2014). Além disso, tais variáveis têm influenciado de forma diversa nas empresas, levando a adaptações e desempenhos diferenciados.

A identificação das adaptações da produção enxuta realizadas por empresas, juntamente com as variáveis contingenciais que levaram a essa mudança, podem contribuir com potenciais soluções para organizações que estão com dificuldades em obter melhorias com a implementação das práticas enxutas em seu processo, além de contribuir com o avanço de pesquisas contingenciais.

Considerando que os sistemas de produção possuem características diferentes que podem influenciar na implementação das práticas enxutas e que o foco principal da produção enxuta é a eliminação de desperdícios no processo produtivo, esta dissertação se propõe a responder ao seguinte questionamento: **Como variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações das práticas de produção enxuta para implementar um XPS?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar como as variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações das práticas de produção enxuta para a implementação de um XPS.

1.2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar, segundo variáveis contingenciais, os sistemas de produção de duas empresas selecionadas;
- Identificar as práticas de PE implementadas pelas empresas;

- Identificar as influências das variáveis contingenciais na implementação das práticas enxutas;
- Analisar como as práticas enxutas foram adaptadas para a implementação dos XPS's.

1.3 JUSTIFICATIVA

A produção enxuta tem sido alvo de pesquisas para verificar a universalidade da sua implementação, como se pode observar nos trabalhos desenvolvidos por Cooney (2002) e Netland (2013).

Marodin e Saurin (2013) constataram em seu trabalho a necessidade de organizar o conhecimento sobre produção enxuta, devido ao crescente número de publicações sobre a temática. Além disso, identificaram áreas de pesquisa sobre a implementação da PE e propuseram oportunidades para o desenvolvimento de novos trabalhos. Dentre essas oportunidades, os autores identificaram o estudo de requisitos para o sucesso da implementação da PE verificando as condições sob as quais o método é aplicável ao mesmo tempo que analisam a necessidade de adaptação quando os requisitos necessários não são suficientes.

Cooney (2002) também testou em seu trabalho a universalidade da produção enxuta e identificou que a sua implementação depende de uma variedade de condições a serem atendidas e que a produção enxuta fornece apenas um modelo parcial de fabricação pois existem uma grande variedade de circunstâncias que podem ser enfrentadas pelas empresas. Nesse segmento James-Moore e Gibbons (1997) também questionaram a universalidade da produção enxuta ao criar uma metodologia de implementação da produção enxuta para empresas aeroespaciais que tinham como características baixo volume e repetitividade, também chegando à conclusão de que empresas que apresentam características diferentes às empresas automobilísticas precisam de adaptações. Lee e Jo (2007) estudaram o sistema de produção da Hyundai (HPS) como um sistema inovador baseado no STP e apontaram a variedade de modelos que utilizam as virtudes do STP, porém desenvolvendo diversas configurações melhores adaptadas à realidade da empresa. Sugerem, assim, que se examine diferenças e semelhanças entre os vários modelos de produção baseados no STP, além do sistema da Hyundai analisado por eles.

Outros autores também estudaram a possibilidade de implementação da produção enxuta em diferentes setores que não fossem apenas o automotivo, tais como Lander e Liker (2007), que analisaram a implementação das práticas enxutas em uma empresa de telhas de

barro artísticas caracterizado por alta variabilidade e baixo volume de produção. Staats, Brunner e Upton (2011), por sua vez, analisaram as adaptações na aplicação das práticas enxutas em uma empresa de serviços de *software* baseada no conhecimento e caracterizada pela falta de repetitividade.

Conforme mencionado anteriormente, Netland (2013) deu o nome de XPS para aquelas empresas que desenvolveram seu sistema de produção específico, como o HPS, e identificou em seu trabalho que todas as empresas que ele estudou tinham como base do seu XPS a produção enxuta. Porém, Netland (2013), verificou que todos os XPS's que ele estudou tinham como base a produção enxuta, mas não identificou quais as adaptações que essas empresas fizeram para a implementação das práticas enxutas. A partir do trabalho de Netland (2013), foi possível perceber a necessidade de se estudar mais profundamente o XPS a fim de identificar as contingências e as adaptações feitas no processo produtivo que levaram a empresa a desenvolver um XPS. A revisão de literatura apresentada no capítulo 2 demonstrou que as poucas pesquisas sobre sistemas XPS's não relacionam as práticas de produção enxuta com as variáveis contingenciais que levaram à adoção ou à adaptação das mesmas, e tampouco identificam quais foram as adaptações feitas para a implementação das práticas a partir das características do seu processo produtivo. Netland (2016), em um estudo mais recente, relacionou algumas variáveis contingenciais (corporação, tamanho da fábrica, etapa de implementação das práticas enxutas e cultura) com fatores de sucesso para a implementação, porém sem uma investigação de potenciais adaptações.

Devido a isso, para esse trabalho é importante identificar as influências que as variáveis contingencias relacionadas ao processo produtivo podem exercer na implementação das práticas enxutas. As variáveis contingenciais relacionadas ao processo produtivo foram escolhidas pois a pesquisa tem como foco a influência nas práticas enxutas que por sua vez tem como objetivo a eliminação de desperdícios principalmente no processo produtivo. Além de identificar essa influência busca-se também, identificar quais foram as possíveis adaptações feitas durante a implementação das práticas para se adequar às variáveis contingenciais, contribuindo, dessa forma, para o avanço da teoria sobre o tema. Em termos práticos, este trabalho pode contribuir para que empresas conheçam as possíveis influências das contingências do seu processo durante a implementação das práticas enxutas, além de oferecer recomendações para os gestores, que vem se esforçando para implementar as práticas enxutas, de possíveis adaptações ao processo produtivo já realizadas pelas empresas estudadas.

O trabalho torna-se ainda mais relevante pois, dentro da literatura analisada e para o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, é um trabalho pioneiro que identifica as influências das variáveis contingenciais na implementação das práticas enxutas e das adaptações das práticas para o desenvolvimento de um XPS.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

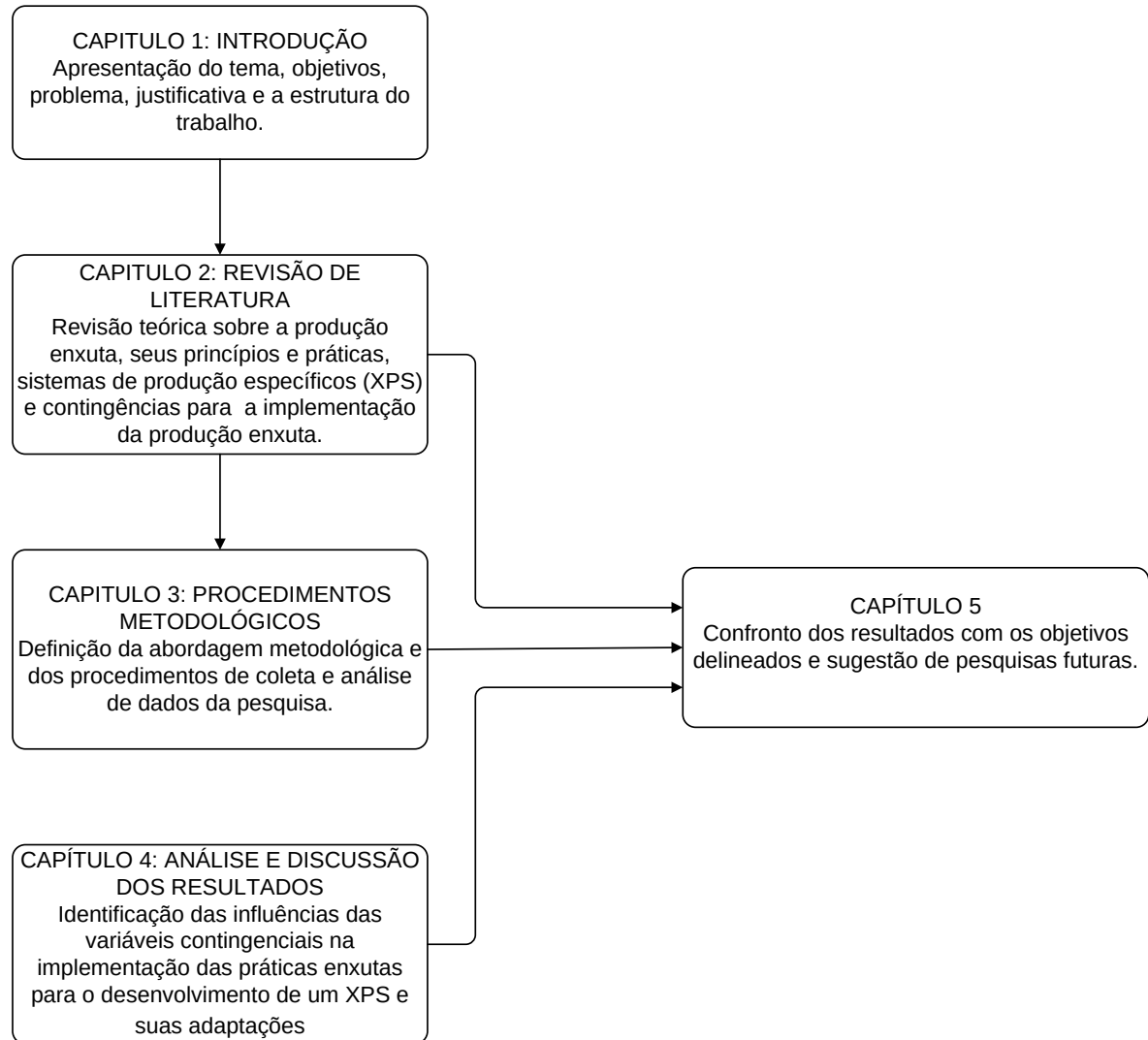
Este trabalho de dissertação está estruturado em cinco capítulos que estão organizados da seguinte maneira: no capítulo um é apresentado o tema e o problema de pesquisa, os objetivos, a justificativa e a estrutura do trabalho.

No capítulo dois é realizada a revisão da literatura para embasar o tema proposto sendo abordada uma visão geral da Produção Enxuta, bem como suas práticas, o conceito e as pesquisas sobre sistemas XPS e as variáveis contingencias que influenciam a implementação das práticas enxutas.

Já o capítulo três, descreve os procedimentos metodológicos propostos para realização dessa pesquisa, incluindo a descrição do método para a revisão de literatura, o detalhamento dos estudos de caso, a coleta e a análise de dados.

O capítulo quatro apresenta dois estudos de caso que foram conduzidos por essa dissertação e a discussão de seus resultados. No capítulo cinco são apresentadas as conclusões e as recomendações para futuros trabalhos. A estrutura desta dissertação, com uma visão de todas as fases do trabalho completo, está representada pela Figura 1.

Figura 1: Estrutura da dissertação



Fonte: Desenvolvido pela autora.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura apresentada neste capítulo tem por objetivo mostrar os principais conceitos sobre a Produção Enxuta. Inicialmente é exposta uma visão geral sobre a produção enxuta, os princípios que a norteiam e as práticas que dão suporte para que os princípios sejam alcançados. Em seguida enfatiza-se o conceito da teoria contingencial e as contingências para a implementação da produção enxuta, além do conceito de sistemas de produção específicos (XPS) e as considerações finais do capítulo.

2.1 PRODUÇÃO ENXUTA

Durante e depois da Segunda Guerra Mundial, a Toyota Motor Company estava em desvantagem em relação à produção em massa das empresas automotivas americanas. Para conseguir competir com as empresas americanas a Toyota precisou criar novas alternativas em seu processo produtivo, pois, devido ao seu mercado restrito, não tinha condições de produzir em larga escala como as americanas. A solução encontrada foi desenvolver um conjunto de práticas incorporadas ao processo produtivo que ficou conhecido como Sistema Toyota de Produção (STP), sob o princípio fundamental da eliminação de desperdícios, ou seja, a eliminação de qualquer atividade que não agrega valor (para esse trabalho perdas e desperdícios são utilizados como sinônimos) (WOMACK; JONES; ROSS, 2004).

Em 1990, o termo *lean manufacturing* (produção enxuta), se popularizou após o lançamento do livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack, Jones e Ross (2004), devido à necessidade de criar um nome mais genérico para o STP e que remetesse ao seu objetivo de enxugar os desperdícios (BHAMU; SANGWAN, 2014; LEE; JO, 2007). Nesse trabalho o termo STP será usado quando se remeter à empresa Toyota e “produção enxuta” será usado para referenciar esse sistema de forma genérica.

Quando as empresas ocidentais notaram que a implantação da produção enxuta (PE) reduz o desperdício sem necessariamente aumentar os recursos empregados, as pesquisas sobre PE aumentaram rapidamente. Como consequência dessa evolução, começaram a surgir divergências entre diversos autores sobre os conceitos da produção enxuta (PAPADOPOULOU; ÖZBAYRAK, 2005; BHAMU; SANGWAN, 2014).

Para Shah e Ward (2007, p. 791), produção enxuta “é um sistema sócio técnico integrado cujo principal objetivo é eliminar os desperdícios por meio da redução ou da minimização simultânea da variabilidade de processos internos, de fornecedores e de

clientes”. Enquanto, para Lander e Liker (2007, p. 3682) é um “conjunto de ferramentas para remover desperdícios do processo”. Dessa forma, pode-se perceber que as duas pesquisas em um mesmo ano apresentam conceitos diferentes para a produção enxuta, em que a primeira a considera como um sistema sócio técnico mais amplo, enquanto a segunda a considera apenas como um conjunto de práticas.

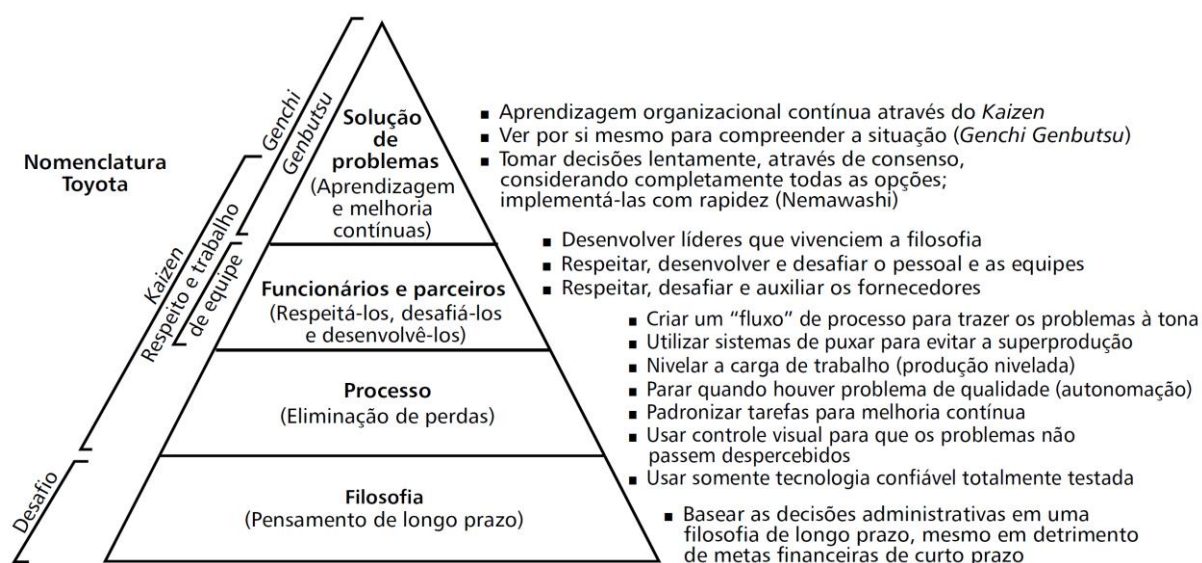
Porém, Hoeft (2013) adverte que um dos maiores mal-entendidos é entender a produção enxuta estritamente como um conjunto de práticas. Papadopolou e Özbayrak (2005) complementam afirmando que se devem levar em consideração todos os aspectos operacionais, organizacionais e de gestão de empresa.

Sabendo-se disso, as próximas seções têm como objetivo apresentar os princípios e as práticas da PE, a teoria contingencial, as contingências para a implementação da produção enxuta, os sistemas de produção específicos (XPS) e as considerações finais desse capítulo.

2.1.1 Princípios da produção enxuta

Hoeft (2013) distingue os princípios das práticas da PE afirmando que as práticas podem parecer diferentes quando aplicadas em contextos diferentes, mas os princípios são sempre os mesmos. Assim, Liker (2005) afirma que as práticas não são armas secretas para transformar uma empresa e que o segredo do sucesso da Toyota encontra-se em uma filosofia empresarial mais profunda baseada em liderança, equipe e cultura, construção de relacionamento com fornecedores e manutenção de uma organização de aprendizagem.

Figura 2: Os “4 Ps” do Modelo Toyota



Fonte: Liker (2005, p. 26).

Liker (2005), depois de vinte anos de estudo da Toyota, descreveu 14 princípios que são considerados alicerces do Sistema Toyota de Produção. Para melhor entendimento, os princípios foram agrupados em quatro categorias que ficaram conhecidas como os “4 Ps” do Modelo Toyota: *philosophy* (filosofia), *process* (processo), *people/partners* (pessoal/parceiros) e *problem solving* (solução de problemas). Os princípios que se encaixam em cada uma dessas categorias são mostrados na Figura 2 e descritos no Quadro 1.

Já para Womack e Jones (2003) os princípios da produção enxuta são cinco, e são apresentados de forma mais genérica, com menos detalhamento que os princípios apresentados por Liker (2005), e estão divididos em:

- a) Especificar valor: determinar precisamente o valor por produto específico.
- b) Identificar o fluxo de valor: mapear a cadeia de valor para cada produto.
- c) Garantir o fluxo: fazer o valor fluir sem interrupções.
- d) Trabalhar com produção puxada: deixar que o cliente puxe valor do produto.
- e) Buscar a perfeição: princípio da melhoria contínua.

O valor é definido pelo cliente final e só é significativo se atender às necessidades do cliente no momento em que ele precisar. A identificação do fluxo de valor pode ser feita por meio de mapas de fluxo e tem como objetivo localizar os desperdícios para que possam ser eliminados.

Quadro 1: Princípios da produção enxuta

PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO
Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo em detrimento de metas financeiras de curto prazo	As decisões de custos estão em um nível filosófico de propósito em que todos os membros da empresa se comprometem a levar a empresa a um nível mais alto. Alcançar esse novo patamar é necessário, muitas vezes, abrir mão de metas financeiras a curto prazo para então alcançar esse novo nível a longo prazo.
Usar somente tecnologia confiável totalmente testada	Consiste em não introduzir tecnologias novas sem que antes sejam testadas e comprovada sua real necessidade.
Usar controle visual para que os problemas não passem despercebidos	Este princípio consiste em utilizar auxílios visuais em abundância pelo processo para que se possa ver facilmente se a produção está em uma condição padrão ou com eventuais desvios.
Padronizar tarefas para a melhoria contínua	Padronizar as tarefas não significa criar um processo rígido em que nada se possa mudar. Na verdade, significa padronizar as melhores práticas encontradas podendo ser continuamente melhoradas e então criado um novo padrão para permitir que todos trabalhem de forma mais rápida e segura.
Parar quando houver problemas de qualidade (autonomia)	A autonomia consiste em parar o processo imediatamente quando detectado um problema evitando-se, assim, deixar para corrigi-lo mais tarde. Mesmo que a parada da produção interfira na produtividade a curto prazo da produção, levará a melhores resultados a longo prazo com menores problemas de qualidade.
Nivelar a carga de trabalho (produção nivelada)	Nivelar a produção significa encontrar soluções inteligentes para nivelar a carga de trabalho combatendo a irregularidade da demanda.

PRINCÍPIOS	DESCRIÇÃO
Utilizar sistemas de puxar para evitar a superprodução	O sistema de puxar a produção foi uma alternativa à grandes quantidades de estoques para atender os clientes o mais rápido possível. O sistema de puxar a produção consiste em estoques relativamente pequenos dos produtos que são reabastecidos frequentemente à medida que os clientes necessitam baseando-se no que o cliente realmente costuma pedir.
Criar um “fluxo” de processo para trazer os problemas à tona	Criar um fluxo de processo significa redesenhar o processo de trabalho para criar um fluxo em que não ocorra tempo ocioso. Conseguir esse fluxo significa não apenas executar o processo em menos tempo mas também ajudam a conectar o processo com as pessoas possibilitando que os problemas sejam encontrados mais rapidamente.
Respeitar, desafiar e auxiliar os fornecedores	Criar uma relação de parceria com seus fornecedores a fim de ajuda-los a sempre melhorar seu processo aumentando, dessa forma, a qualidade e diminuindo os custos dos produtos fornecidos.
Respeitar, desenvolver e desafiar o pessoal e as equipes	Acredita-se que as equipes precisam ter valores e opiniões bem definidos e que isso deve ser lembrado e trabalhado continuamente dentro da empresa para que se tenha pessoas motivadas e comprometidas com a cultura da empresa.
Desenvolver líderes que vivenciem a filosofia	Os líderes devem ser desenvolvidos para ser exemplo dos outros funcionários, dessa forma, devem exemplificar a filosofia em todas as decisões que forem tomadas e não apenas realizar tarefas e ter boas habilidades com pessoas.
Tomar decisões lentamente, através de consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez (<i>Nemawashi</i>)	Deve-se explorar os problemas e as possíveis soluções para chegar a melhor resposta possível. Para esse processo não se deve ter pressa, analisando todas as possibilidades criteriosamente para que quando determinada a melhor solução sua implementação seja feita o mais rápido possível.
Ver por si mesmo para compreender a situação (<i>Genchi Genbutsu</i>)	Compreender plenamente a situação real analisando profundamente o que está acontecendo diretamente na fonte. Além disso, não se deve tomar decisões nem resolver problemas apenas com base em relatórios sem antes verificar pessoalmente a situação.
Aprendizagem organizacional contínua através do <i>kaizen</i>	O processo de melhoria contínua acontece logo após o processo esteja estável, pois, quando se tem um processo estável com problemas visíveis tem-se uma oportunidade de aprendizagem. Porém, essa aprendizagem deve ser feita por meio de pessoas que se comprometem a não repetir os mesmos erros.

Autor: Adaptado de Liker (2005).

Esses desperdícios que devem ser eliminados podem ser: (i) superprodução, ou seja, a produção maior do que a necessária; (ii) estoque de produtos acabados ou semiacabados maior que o mínimo; (iii) espera, ou seja, o acréscimo de tempo desnecessário à produção; (iv) transporte desnecessário dentro do processo, defeitos que podem gerar refugo ou retrabalho; (v) movimentação nas operações desnecessárias na realização de uma atividade; e, (vi) processamento, ou seja, processo de atividades desnecessárias ou incorretas (SHINGO, 2000).

A produção puxada significa que um processo só deve produzir quando o processo seguinte solicitar evitando-se, ao máximo, estoques intermediários. Por fim, a melhoria

contínua busca sempre aperfeiçoar o sistema de forma incremental, com pequenas melhorias sucessivamente ou com mudanças radicais em todo fluxo (WOMACK; JONES, 2003).

Dessa forma, os princípios são a base da produção enxuta e as práticas são utilizadas para alcançá-los. As práticas implementadas em qualquer empresa que deseje implementar a produção enxuta em seu processo produtivo podem ser diferentes ou implementadas de formas diferentes, porém, a sua base representada pelos princípios precisa ser bem definida e as alterações serão menores (SAURIN; FERREIRA, 2008). É importante observar que a implementação da PE em diferentes sistemas produtivos pode trazer uma eficiência e desempenho diferentes de acordo com as suas características particulares (CUA; MCKONE; SCHROEDER, 2001).

Dessa forma, para se conseguir alcançar os princípios da produção enxuta faz-se necessário conhecer e entender as práticas que servem de apoio para que isso aconteça.

2.1.2 Práticas da produção enxuta

As práticas da PE representam o meio como será alcançada a implementação dos seus princípios (SAURIN; FERREIRA, 2008). Hoeft (2013) fala que a prática em si não resolve o problema do desperdício, servem para realçá-lo e então o funcionário com bom senso motiva-se a elaborar sugestões para eliminar o desperdício.

Devido ao rápido crescimento das pesquisas sobre a produção enxuta, não existe um consenso sobre quais são as práticas da PE, sendo que diversos autores citam diferentes práticas. Shah e Ward (2003), por exemplo, dividem as práticas da produção enxuta em quatro conjuntos: *just in time* (JIT), gestão da qualidade total (TQM), manutenção produtiva total (TPM) e gestão de recursos humanos (HRM). Para essa divisão os autores consideraram 22 práticas enxutas, dentre as quais o pacote JIT engloba as práticas para o fluxo de produção, o pacote TQM engloba as práticas relacionadas à melhoria contínua e à sustentabilidade da qualidade de produtos e processos, o pacote TPM engloba práticas que maximizam a eficácia dos equipamentos por meio do planejamento preditivo e manutenção preventiva e o pacote HRM engloba práticas como programas de treinamento e trabalho em equipe. O Quadro 2 mostra as práticas inclusas em cada pacote no trabalho de Shah e Ward (2003).

Quadro 2: Pacote de práticas

JIT	TPM	TQM	HRM
• Redução do tamanho do lote • Produção em fluxo contínuo • Sistema puxado • Manufatura celular • Redução do tempo de ciclo • Sistema de produção de fábrica focalizada • Estratégia de manufatura ágil • Troca rápida de ferramenta • Remoção de gargalos • Reengenharia	• Manutenção preditiva ou preventiva • Otimização da manutenção • Programas de melhoria da segurança • Estratégias de planejamento e programação da manutenção • Novos equipamentos, ou nova tecnologia	• <i>Benchmarking</i> competitivo • Programas de gestão da qualidade • Gestão da qualidade total • Medições de capacidade do processo • Programas de melhoria contínua	• Equipes de trabalho autogeridas • Equipes multifuncionais

Fonte: Adaptado de Shah e Ward (2003).

Hadid e Mansouri (2014), com base nos quatro pacotes definidos por Shah e Ward (2003), dividem as práticas em dois grupos: práticas enxutas técnicas (LTP's) e práticas enxutas de suporte (LSP's), e argumentam que o pacote HRM é um pacote com práticas de apoio, porém não deixam de serem importantes. Então denominam as práticas do pacote HRM como práticas de apoio e fazem parte das LSP's, enquanto as outras práticas são consideradas LTP's, como mostrado no Quadro 3.

Para esse trabalho será considerado o conceito de que as práticas de suporte apoiam as práticas técnicas propostas por Hadid e Mansouri (2014), porém, com algumas adaptações na escolha das práticas utilizadas, visto que o foco do trabalho daqueles autores era em serviços.

Quadro 3: Práticas LTP x LSP

Práticas técnicas – LTP	Práticas de suporte – LSP
• 5Ss • Relatório A3 • Automação; <i>poka yokes</i> • Gestão da mudança • Melhoria contínua • Eliminação de <i>loop-backs</i> • Tecnologia de grupo • Mudança no layout das instalações • <i>Just in time</i> • <i>Kaizen Blitz</i> • <i>Kanban</i> • Modelo celular • Terceirização • Armazenamento no ponto de uso • Gerenciamento pelas diretrizes (<i>Hoshin Kanri</i>) • Redesenho de processo • Nivelamento da produção – <i>Heijunka</i> • Sistema puxado	• Sistema de recompensa • Envolvimento do cliente • Sistema de comunicação eficaz • <i>Empowerment</i> • Comprometimento dos funcionários • Envolvimento dos funcionários • Relação de longo prazo com fornecedores • Estabelecimento de um ambiente para a mudança • Funcionários multifuncionais • Melhorar o espírito de equipe • Liderança • Modificar a terminologia para atender serviços • Obtenção de suporte gerencial • Sistema de medição de desempenho • Visualização dos resultados de desempenho • Justificativas para a implementação das práticas

Práticas técnicas – LTP	Práticas de suporte – LSP
• Círculos de qualidade • Desdobramento da função da qualidade (QFD) • <i>Setup</i> rápido • Análise da causa raiz • Complexidade de segregação • Autoinspeção • Simplificação • Fluxo de uma única peça • Pequenos lotes • Padronização • <i>Takt time</i> • Manutenção produtiva total • Qualidade total • Uso de novas tecnologias • Mapeamento do fluxo de valor • Sistema de informação vertical • Gestão visual • Balanceamento da carga de trabalho	

Fonte: Hadid e Mansouri (2014).

Essa divisão foi considerada, pois além de dividir as práticas em técnicas e de suporte, defende-se que as práticas de suporte precisam ser implementadas em conjunto com as práticas técnicas para que se consiga um melhor desempenho. No entanto, este trabalho se delimitou a investigar predominantemente as práticas técnicas, referenciadas por importantes autores de produção enxuta, mostradas no Quadro 4 e descritas com maiores detalhes em seguida.

Quadro 4: Principais práticas da produção enxuta

Práticas/Autores	Shingo (1996)	Ohno (1997)	Liker (2005)	Hoeft (2013)	Monden (2015)
Autonomação	X	X	X	X	X
Equipes multifuncionais	X	X	X	X	X
Controle da qualidade zero defeito	X	X	X		X
Gerenciamento visual	X		X	X	X
Integração da cadeia de fornecedores	X		X	X	X
<i>Kanban</i>	X	X	X	X	X
Células de manufatura				X	X
Manutenção produtiva total				X	
Mapeamento de fluxo de valor	X				X
Melhoria contínua (<i>kaizen</i>)	X	X	X	X	X
Nivelamento da produção (<i>heijunka</i>)	X	X	X	X	X
Operações padronizadas	X		X	X	X
Troca rápida de ferramenta	X	X		X	X
Redução do tamanho do lote		X	X	X	X

Fonte: Desenvolvido pela autora.

a) Automação (*Jidoka*)

A automação é um dos pilares da produção enxuta, pois para que o processo tenha um fluxo contínuo é necessário que não se permita produzir produtos com defeito. Assim, a automação consiste em desenvolver dispositivos para impedir que produtos com defeito sejam produzidos por máquinas ou por funcionários da produção (MONDEN, 2015).

Para linhas automáticas, a automação funciona com dispositivos que param a máquina automaticamente ao detectar algum defeito. Enquanto que em processos manuais, a automação funciona com a autonomia do funcionário para detectar o problema e parar a linha de produção, normalmente pelo acionamento de um botão de parada, até que o problema seja resolvido (MONDEN, 2015).

Dessa forma, a automação busca criar dispositivos à prova de falhas, em que, mesmo o funcionário querendo errar ele não irá conseguir, dessa forma, diminui retrabalhos e defeitos no processo.

b) Equipes multifuncionais

As equipes multifuncionais permitem um trabalhador usar o sistema chamado de rotação de tarefas, no qual o trabalhador realiza várias tarefas diferentes na linha de montagem, aprendendo, dessa forma, a ter eficiência em cada tarefa que realiza (MONDEN, 2015).

As equipes multifuncionais permitem também que a empresa aumente sua capacidade em acompanhar a demanda, pois pode aumentar ou diminuir a quantidade de tarefas realizadas por cada trabalhador podendo assim, aumentar ou reduzir o número de funcionários na célula de produção de acordo com o fluxo da demanda, o que também diminui a ociosidade dos funcionários (MONDEN, 2015).

Assim, as equipes multifuncionais permitem á empresa organizar sua mão de obra, permitindo seu melhor aproveitamento de acordo com o aumento ou diminuição da demanda.

c) Controle da qualidade zero defeito

Como o principal desafio da produção enxuta é eliminar os defeitos que geram desperdícios era necessário eliminar qualquer defeito até atingir zero defeitos (OHNO, 1996). Dessa forma, para conseguir alcançar esse objetivo, utiliza-se das inspeções de qualidade por:

(i) inspeções 100%, em que todos os produtos são inspecionados um a um, para atingir a garantia de qualidade; (ii) o controle da qualidade com inspeções na fonte; (iii) autoinspeção; e, (iv) verificações sucessivas, evitando que o defeito se estenda ao longo de todo o processo e seja detectado apenas no final da produção.

Além disso, outro instrumento utilizado para evitar defeitos na linha de montagem são os dispositivos *poka-yoke* que previnem a ocorrência de defeitos (OHNO, 1997).

O controle da qualidade zero defeito, permite dessa forma, que a produção tenha o mínimo de defeitos e retrabalhos, objetivando sempre chegar a uma incidência de zero defeitos.

d) Gerenciamento visual

O gerenciamento visual consiste em dispor informações visuais no local de trabalho sobre problemas no sistema produtivo, além de deixar visível para a fábrica inteira metas e indicadores de desempenho mostrando se houve ou não melhorias e seu impacto no processo, buscando criar um ambiente com informações transparentes. Pode ser considerado como controle visual qualquer dispositivo que tenha como objetivo avisar rapidamente que um trabalho deve ser executado ou que houve algum erro na produção que precisa ser corrigido, além de facilitar o fluxo de produção (LIKER, 2005).

A Toyota apresenta exemplos dessa ferramenta como luzes elétricas (*andon*) amarelas para indicar que o funcionário precisa de ajuda ou que está com uma atividade atrasada; e, vermelhas pra indicar que precisou parar alguma linha para ajuste de máquina (MONDEN, 2015). Além do *andon*, também podem ser citados os cartões *kanban* que sinalizam a necessidade de produção nos centros de trabalhos (LIKER, 2005).

Liker (2005) acrescenta que o gerenciamento visual não é restrito apenas à identificação de desvios ou apenas a gráficos espalhados publicamente pela fábrica, ressalta que o gerenciamento visual é integrado ao processo com agregação de valor.

e) Integração da cadeia de fornecedores

O envolvimento dos fornecedores com a empresa que quer implementar a produção enxuta é essencial, pois garante maior confiança, com entrega de lotes menores e com entregas mais frequentes.

Além disso, para Hoeft (2013) os fornecedores também se empenham em reduzir desperdícios utilizando os princípios da produção enxuta e garantem maior qualidade dos produtos fornecidos e menores custos refletindo essas melhorias no produto final.

Com a integração da cadeia de fornecedores pode-se criar uma rede de confiança gerando melhoria na qualidade do processo e dos produtos de cada empresa envolvida na produção, refletindo na melhor qualidade do produto final.

f) Kanban

O *Kanban* é constantemente confundido com o sistema *Just-in-time* (JIT), porém, o sistema *kanban* gerencia o JIT funcionando como um sistema de informação por meio de cartões que são enviados de um processo para o seu antecessor informando o tipo de produto a ser fabricado e sua quantidade em cada processo (MONDEN, 2015).

Existem dois tipos principais de cartão *kanban*: de produção (ou em processo) que determina o tipo e a quantidade de produto que será produzido pelo processo subsequente; e o *kanban* de retirada que determina o tipo e a quantidade de produto que deve ser retirado do processo precedente pelo processo subsequente (MONDEN, 2015).

Assim, o cartão *kanban*, tem como objetivo informar quando e quanto um produto deve começar a ser produzido.

g) Células de manufatura

As células de manufatura são disposições de *layout* de um sistema produtivo em que há um agrupamento das máquinas e equipamentos em torno de famílias de produtos ou componentes (BLACK, 2007).

De acordo com Mondem (2015), essa forma de agrupamento das máquinas e equipamentos tem como objetivo reduzir a movimentação dos funcionários, diminuir o transporte e o estoque de materiais, além de manter uma relação mais próxima dos funcionários melhorando o ambiente de trabalho.

Além disso, as células de manufatura permitem uma melhor adequação a flutuação da demanda, sendo possível aumentar ou diminuir o numero de operadores.

h) Manutenção produtiva total (MPT)

A manutenção produtiva total é uma abordagem para melhorar a eficácia de manutenção buscando otimizar a confiabilidade dos equipamentos e garantir que sejam utilizados da melhor maneira, minimizando falhas de equipamentos, efeitos de produção e acidentes. O MTP apoia a manufatura enxuta por garantir equipamentos confiáveis e eficazes que são essenciais para a fabricação enxuta (AHUJA; KHAMBA, 2008).

O MTP é composto por oito pilares: (i) manutenção autônoma; (ii) melhoria focada; (iii) manutenção planejada; (iv) manutenção da qualidade; (v) educação e treinamento; (vi) segurança, saúde e ambiente; (vii) escritório MTP; e (viii) gestão de desenvolvimento que objetivam aumentar a produtividade por meio da manutenção controlada, a redução nos custos e a redução de paradas de produção (AHUJA; KHAMBA, 2008).

Dessa forma, otimizando a eficiência das máquinas e dos equipamentos, consegue-se reduzir defeitos e melhorar a produtividade da empresa.

i) Mapeamento de fluxo de valor (MFV)

Um dos princípios da produção enxuta é conseguir agregar maior valor ao seu produto. Para identificar esse valor, é utilizado o mapeamento de fluxo de valor, que é uma técnica de análise de processos que tem como objetivo localizar os desperdícios para que possam ser eliminadas (WOMACK; JONES, 2003).

Locher (2008) afirma que o mapeamento do fluxo de valor é uma prática eficaz para avaliar o processo produtivo e para redesenhá-lo de acordo com os princípios *lean*. Para usar essa prática, deve-se primeiramente identificar a equipe que será responsável pelo mapeamento, atentando que essa ferramenta apresenta uma simbologia própria para representar o processo e seus desperdícios.

Depois disso, deve-se fazer o desenho do processo como ele se encontra atualmente para que se consiga identificar os principais gargalos e desperdícios. Identificados esses gargalos e desperdícios, deve-se fazer um novo desenho chamado de mapa futuro, corrigindo e melhorando o processo. Depois de verificado como o processo deve ficar com o mapa futuro, deve-se criar um planejamento de implementação das melhorias sugeridas para então eliminar os desperdícios detectados (ROTHER; SHOOK, 2003).

Dessa forma, o mapeamento de fluxo de valor permite que se tenha uma visão geral do processo produtivo, conseguindo-se, assim, identificar gargalos e melhorar o fluxo da produção.

j) Melhoria contínua (*kaizen*)

Kaizen significa melhorias diárias e a tradução para esse termo japonês é “pequenas mudanças para o bem”, ou seja, o sistema de produção é sempre aperfeiçoado com pequenas melhorias diárias. No *kaizen* o funcionário tem como responsabilidade verificar no processo uma oportunidade de melhoria, buscando soluções e implementando seus resultados (HOEFT, 2013).

Para Magee (1965), o *kaizen* é a primeira palavra japonesa que os funcionários das unidades da Toyota aprendem. Para a Toyota, é primordial melhorar, a cada dia, em todos os aspectos de suas operações.

Magee (1965), afirma ainda que o *kaizen*, baseia-se em três princípios:

- Processos e resultados (não apenas resultados);
- Pensamento sistemático;
- Não-acusação (acusação é desperdício);

Para implementar o *kaizen*, o autor acrescenta que deve-se seguir os seguintes passos:

- Identificação dos problemas;
- Determinação da sua causa básica;
- Desenvolvimento de uma solução;

Muitas empresas, mesmo seguindo esses passos, não conseguem alcançar os mesmos índices de melhoria porque não conseguiram internalizar, ainda, que o *kaizen* não é apenas uma ordem imposta por um gerente de que se deve melhorar, e sim um estilo de vida profissional em que todos os funcionários, de todos os níveis, estão envolvidos em um único objetivo de obter constantes melhorias focando em um projeto de longo prazo.

k) Nivelamento da produção (*Heijunka*)

Um dos pilares da produção enxuta é o *just-in-time*, que tem como objetivo produzir apenas o necessário e quando os clientes desejam. Porém, os clientes são imprevisíveis e

podem fazer pedidos aleatórios, o que pode causar ócio nos funcionários quando acontecem menos pedidos ou pode-se ter que pagar horas-extras quando o pedido for grande demais.

Para esse problema, a produção enxuta propõe nivelar a produção, nem sempre produzindo por pedido, ou seja, em vez de quebrar o ritmo de produção para colocar um pedido que foi feito hoje acumula-se os pedidos e nivela-se o plano para que a mesma quantidade e combinação de produtos sejam produzidos a cada dia de acordo com a demanda, eliminando estoques e oferecendo prazos de produção bem menores (LIKER, 2005). Dessa forma, o processo fica mais preparado para acompanhar as flutuações da demanda, melhorando o planejamento de produção.

l) Operações padronizadas

As operações padronizadas buscam ajudar a diminuir as ineficiências do processo diminuindo ao máximo o número de funcionários e estoques desnecessários. Para isso, os trabalhadores passam a trabalhar de uma forma padrão, com movimentos previamente estabelecidos para se evitar seu desperdício (MONDEN, 2015).

Para que as operações sejam padronizadas é essencial que elas sejam documentadas. Dessa forma, será documentada a melhor maneira de realizar determinada tarefa e, à medida que forem sendo realizadas melhorias, o novo método também será documentado deixando claro e de fácil entendimento as mudanças efetuadas para qualquer pessoa na empresa (HOEFT, 2013). As operações padronizadas são o ponto de partida para a melhoria contínua permitindo flexibilidade e inovação, sendo a base para a estabilidade do processo. Ressalta-se também que a padronização não cria um ambiente menos criativo, sendo que os resultados futuros deverão melhorar a partir do padrão existente, ou seja, o padrão registra a última melhoria, mas não significa que não possa ser melhorado (LIKER; MEIER, 2006).

Dessa forma, a padronização permite que todos os operadores trabalhem de uma mesma maneira, sendo esta, a melhor de todas as já estudadas, podendo ainda ser constantemente melhorada.

m) Troca rápida de ferramenta

Essa prática tem como objetivo melhorar o tempo de *setup* e para isso estudam-se maneiras para reduzir o tempo da troca de ferramentas. Shingo (2000) apresentou uma sequência de passos para a melhoria do tempo de *setup*. Primeiramente devem-se estudar

detalhadamente as condições do chão de fábrica e isso pode ser feito com ajuda de algumas ferramentas como cronômetro, além de filmagens em que se pode analisar cada ação tomada e, dessa forma, aperfeiçoar as ações. Depois de estudar bem o processo, devem-se separar *setups* internos de externos, em que o interno são ações que podem ser realizadas apenas com a máquina parada e o externo pode ser realizado com a máquina em funcionamento. Após a separação, deve-se verificar o máximo de ações que podem ser convertidas de *setup* interno para externo, evitando-se assim paradas desnecessárias das máquinas. Por fim, devem-se racionalizar todos os aspectos da operação de *setup*, ou seja, fazer uma análise detalhada de cada elemento da operação.

Como consequência da redução do tempo de *setup*, essa prática ainda permite um aumento da capacidade de produção, permitindo que se produza mais sem necessidade de obter novos custos com a aquisição de novas máquinas.

Além disso, a troca rápida de ferramenta viabiliza os pequenos lotes para que se consiga trocar de produto na linha de produção sem perder tempo, conseguindo assim alternar a produção garantindo menores estoques, custos relacionados a operários e custos com instalações para manter o estoque dos produtos (OHNO, 1997).

Assim, conseguir fazer uma troca rápida de ferramenta permite melhores índices de tempo para produção, assim como a possibilidade de produzir vários modelos de um produto em um mesmo dia, sem perder produtividade.

n) Redução do tamanho do lote

Como um dos maiores objetivos da produção enxuta é a eliminação de desperdícios e entre eles destaca-se a superprodução, com a eliminação de estoques para reduzir custos, utiliza-se a produção de pequenos lotes de produção, sendo o modelo ideal a peça única. Acredita-se que a produção de grandes lotes gera grandes quantidades de produtos e, consequentemente, maiores inventários (OHNO, 1997).

Depois de apresentados os princípios e as práticas da produção enxuta, será apresentada na próxima sessão a teoria da contingência que segundo Sousa e Voss (2008), sustenta que as organizações adaptam seu sistema produtivo para conseguir alcançar seus objetivos prioritários, como, nesse caso, a implementação das práticas enxutas.

2.2 TEORIA CONTINGENCIAL

O termo contingência surgiu da pesquisa de Lawrence e Lorsch (1967) que estudaram a relação entre a organização e o ambiente procurando identificar as características que as empresas devem ter para enfrentar as condições externas, tecnológicas e de mercado.

Hall (2004) explica que a teoria da contingência sugere que não existe uma melhor maneira para superar crises ambientais, e que a organização precisa estar preparada para tomar as melhores decisões internas, utilizando seus recursos para garantir vantagem competitiva. Além disso, o autor cita a teoria da contingência como uma teoria que agrega as metas da organização com o ambiente em que ela se encontra, o que permite que a organização tome suas decisões levando em consideração não somente suas metas mas também se elas podem ser executadas de acordo com o seu ambiente.

Dessa forma, pode-se dizer que a teoria da contingência consiste em a organização escolher a melhor maneira de se organizar para se relacionar com a natureza do ambiente em que se encontra (HALL, 2004).

Dentro do contexto da manufatura, a teoria da contingência explica que tudo o que acontece dentro das empresas é relativo, ou seja, depende de como as organizações trabalham, não havendo um único modelo ou forma pré-estabelecida, necessitando de adaptações. Essa percepção da necessidade de adaptações às características de cada organização levou Souza e Voss (2008) a estudarem as contingências que demandam a adaptabilidade da implementação das práticas de gestão de operações.

De acordo com Sousa e Voss (2008), no contexto da produção enxuta, a teoria da contingência começou a ser estudada para verificar a aplicabilidade das suas práticas em outros países e culturas fora do Japão, onde teve início na Toyota. Depois começou-se a pesquisar se as práticas da produção enxuta poderiam ser aplicadas com a mesma eficiência em empresas de outros tamanhos, em especial as de pequeno porte. Em seguida, passou-se a pesquisar a teoria da contingência em diferentes contextos estratégicos, além desses estudos pode-se citar também pesquisas sobre o contexto geral da organização e pelo tempo de existência das empresas. Na sessão seguinte, são apresentadas as contingências para a implementação da produção enxuta encontradas na literatura analisada.

2.3 CONTINGÊNCIAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA PRODUÇÃO ENXUTA

Como identificado por Netland (2013), as empresas que possuem um sistema de produção específico (XPS) fizeram adaptações da produção enxuta de acordo com suas características particulares. Dessa forma, a teoria da contingência, no contexto da produção enxuta, sugere que o sucesso da implementação da produção enxuta depende das adaptações às variáveis contingenciais específicas de cada empresa (SOUSA; VOSS, 2008).

Assim, o estudo das variáveis contingenciais são importantes para identificar possíveis dificuldades na implementação da produção enxuta e também para identificar obstáculos que impedem sua maior difusão (BAYO-MORIONES; BELLO-PINTADO; MERINO-DÍAZ-DE-CERIO, 2008).

Dessa forma, vários autores (Quadro 5) começaram a estudar a influência de determinadas variáveis contingenciais no sucesso da implementação da produção enxuta como: características do sistema de produção, estratégia e ambiente externo, fatores humanos, tamanho da planta, idade da planta, localização da planta, sistemas de custos, estrutura de propriedade organizacional, cultura, condições de sindicalização, etc.

O tamanho da empresa tem sido estudado como uma variável contingencial por se acreditar que exerce influência na intensidade de utilização das práticas de produção enxuta (BONAVIA; MARIN, 2006). Quando se utiliza essa variável é necessário levar em consideração que o tamanho da empresa pode ser conceituado pelo número de funcionários ou pelo volume de vendas, tendo que deixar explicitado o método de classificação do tamanho adotado na pesquisa (BONAVIA; MARIN, 2006).

Já os fatores humanos são tratados como uma variável contingencial devido à importância do comprometimento dos funcionários no processo de implementação da produção enxuta, como, por exemplo, se pode observar as pesquisas desenvolvidas por Salaheldin (2005) e Dabhilkar e Ahlström (2013).

Netland e Aspelund (2014) perceberam que a heterogeneidade das contingências locais exigiam certo grau de adaptação das práticas mesmo com processos e recursos parecidos, devido às diferenças de condições históricas e das características do ambiente. Essa adaptação cria mais valor e melhores resultados para a planta, porém dificulta o compartilhamento das práticas entre suas empresas filiais.

Shah e Ward (2003) perceberam a influência da sindicalização na implementação de práticas enxutas, pois para implementar as práticas é necessário negociação e apoio às mudanças na organização do trabalho, sendo que empresas que têm sindicatos fortes podem

ter maiores dificuldades para a implementação das práticas de produção enxuta do que as que não têm.

Para a idade da planta, Shah e Ward (2003) identificaram em sua pesquisa que quanto mais antiga a planta, maior seria a resistência à implementação das práticas, pois os funcionários já tinham uma rotina de trabalho e a resistência à mudança seria maior que em plantas com menos tempo que ainda estejam estabelecendo seus métodos de produção.

Além disso, outros autores como Netland e Aspelund (2013, 2014) e Hadid e Mansouri (2014) consideram importante estudar as características dos sistemas de produção como variáveis contingenciais, pois cada sistema de produção tem características próprias que demandam adaptação, como por exemplo, variedade de produtos, tipo de processo, volume de produção, repetitividade do processo, dentre outros.

Hadid e Mansouri (2014) identificaram uma influência positiva entre a implementação da produção enxuta e o desempenho do sistema de custos. Hallgren e Olhager (2009) atentaram para a influência da escolha da estratégia e do ambiente externo para a competitividade da empresa, sendo importante que a empresa decida sobre uma estratégia de custos ou uma estratégia ágil.

Chen e Tan (2013) exploraram a relação da estrutura organizacional com a implementação da produção enxuta e encontraram que existe relação entre essas variáveis inclusive afetando o desempenho das empresas. Por fim, Kull *et al.* (2014), perceberam que o sucesso da implementação da produção enxuta é sensível às dimensões culturais em que a empresa está inserida.

O Quadro 5 apresenta o conjunto de artigos que foi selecionado na revisão de literatura sobre o tema. Esse quadro mostra os principais autores que estudaram as variáveis contingenciais que influenciam na implementação da produção enxuta, seus principais objetivos de pesquisa e os principais resultados obtidos nessas pesquisas.

Quadro 5: Resumo das pesquisas analisadas

Título	Autor/ano	Variáveis contingenciais analisadas	Objetivo	Resultados
Is lean manufacture universally relevant? An investigative methodology	James-Moore e Gibbons (1997)	Características do sistema de produção	Comparar as práticas enxutas adotadas em uma empresa do setor aeroespacial com às aplicadas ao setor automotivo.	Para que a implementação das práticas enxutas na empresa do setor aeroespacial obtenha sucesso terão que passar por adaptações às implementadas no setor automotivo.

Título	Autor/ano	Variáveis contingenciais analisadas	Objetivo	Resultados
Applying lean principles for high product variety and low volumes: some issues and propositions	Jina, Bhattacharya e Walton (1997)	Características do sistema de produção	Identificar se a produção enxuta pode ser diretamente implementada ou adaptada em empresas de alta variedade e baixo volume.	Os princípios da PE podem ser adaptados para adequar à situação HVLV (<i>high product variety and low volume</i>), dando atenção às diferentes circunstâncias como mudanças na programação de entrega, grandes diferenças de <i>mix</i> de produtos, mudanças de volume de produção e o grau e a frequência de mudança de produtos.
Is "lean" a universal production system? Batch production in the automotive industry	Cooney (2002)	Características do sistema de produção	Testar a afirmação feita na literatura de que a PE é universalmente aplicável.	A prática central do modelo de PE é, de fato, dependente de uma variedade de condições a serem atendidas.
Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance	Shah e Ward (2003)	- Tamanho da planta - Idade da planta - Condições de sindicalização	Analisar os efeitos de três fatores contextuais sobre a implementação de 22 práticas de fabricação que são elementos-chave do sistema de PE.	As evidências fornecem um forte apoio para a influência do tamanho da planta no processo de implementação da PE, ao passo que a influência da sindicalização e da idade da planta é menos abrangente do que a literatura sugere.
Innovation and hybridization managing the introduction of lean production into Volvo do Brazil	Wallace (2004)	- Características do sistema de produção - Fatores humanos	Estudar o sistema híbrido da Volvo com a Toyota aprendendo com as melhores práticas de cada empresa.	Houve influência da PE, porém misturaram a filosofia da Toyota com a sua própria cultura. A hibridização, neste caso, está intrinsecamente ligada ao processo de inovação e aprendizagem.

Título	Autor/ano	Variáveis contingenciais analisadas	Objetivo	Resultados
JIT implementation in Egyptian manufacturing firms: some empirical evidence	Salaheldin (2005)	Fatores humanos	Delinear as principais modificações humanas a serem realizadas antes da implementação do <i>just-in-time</i> (JIT) em empresas de manufatura egípcias.	Quando as empresas aumentam seus investimentos em esforços de modificação dos recursos humanos na preparação para a implementação do JIT, a eficiência operacional e a eficácia do desempenho aumentam, sendo que as maiores dificuldades encontradas nessa preparação é a falta de conhecimento dos seus fornecedores e entregas tardias.
An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain	Bonavia e Marin (2006)	Tamanho da planta	Determinar a relação das práticas da PE com o tamanho da planta e seu efeito sobre o desempenho operacional.	Foi encontrado que as práticas da PE são mais encontradas em grandes empresas, além de pouca relação entre o grau de utilização das práticas e o desempenho operacional.
The mutation of the Toyota Production System: adapting the TPS at Hyundai Motor Company	Lee e Jo (2007)	Características do sistema de produção	Examinar a disseminação do STP para a Coreia, focando na experiência da Hyundai (HPS)	A Hyundai desenvolveu seu próprio sistema de produção denominado HPS adaptando e reinterpretando o STP, revelando que para a adoção do STP necessita-se de um longo processo de aprendizagem e interpretação.
The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way	Lander e Liker (2007)	Características do sistema de produção	Verificar a aplicabilidade da PE em empresas com produtos que não são padronizados e em alto volume.	É possível adaptar as ferramentas de STP, no entanto, não é a utilização de uma ferramenta especial que faz a diferença no longo prazo e sim o entendimento baseado em princípios do sistema Toyota combinado com um método estruturado.

Título	Autor/ano	Variáveis contingenciais analisadas	Objetivo	Resultados
Lean and reflective production: the dynamic nature of production models	Pil e Fujimoto (2007)	- Características do sistema de produção - Fatores humanos	Comparar a evolução dos modelos da Toyota e Volvo da década de 1990 até este século.	Os sistemas de produção da Toyota e da Volvo foram submetidos à evolução dramática, resultando em convergência na estrutura organizacional, <i>design</i> de trabalho, e, em menor medida, tecnologia.
The role of organizational context and infrastructure practices in JIT implementation	Bayo-Moriones, Bello-Pintado e Merino-Díaz-de-Cerio (2008)	- Tamanho da planta - Idade da planta - Características do sistema de produção	Analisar quais fatores determinam o uso do <i>just-in-time</i>	Identifica que os fatores de infraestrutura como tecnologia avançada de fabricação, gestão da qualidade e organização do trabalho são mais determinantes no uso do <i>just-in-time</i> que fatores contextuais como tamanho e idade da planta.
Lean and agile manufacturing: external and internal drivers and performance outcomes	Hallgren e Olhager (2009)	Estratégia e ambiente externo	Investigar fatores internos e externos que impulsionam a escolha das capacidades de operações enxutas e ágeis e seus respectivos impactos no desempenho operacional.	A escolha de uma estratégia de custo-liderança influencia o impacto da intensidade competitiva da indústria como um guia de manufatura enxuta, enquanto manufatura ágil é diretamente afetada por condutores internos e externos.
Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements	Boyle, Scherrer-Rathje e Stuart (2010)	Estratégia e ambiente externo	Analisar o papel da exposição à gestão externa de fontes de informação, tais como treinamentos, visitas técnicas, e conferências, para ajudar as organizações a alcançar metas de PE.	O modelo final confirma que a exposição a fontes de informações externas influenciam o pensamento enxuto nas organizações, porém, de forma indireta.

Título	Autor/ano	Variáveis contingenciais analisadas	Objetivo	Resultados
Lean principles, learning, and knowledge work: evidence from a software services provider	Staats, Brunner e Upton (2011)	Características do sistema de produção	Traduzir ideias sobre a PE para aplicação em serviços de <i>software</i> .	A implementação da PE em sistemas de trabalho do conhecimento é possível e muda a forma como a organização trabalha com a resolução de problemas, comunicações, arquiteturas de processos simplificados e, a um grau menor, as tarefas especificadas.
TPS's process design in American automotive plants and its effects on the triple bottom line and sustainability	Bergenwall, Chen e White (2012)	Características do sistema de produção	Identificar diferenças entre os sete princípios da Toyota e de duas montadoras automobilísticas americanas.	As duas montadoras têm implementado 5 princípios do STP: criar fluxo de processo contínuo e nivelar a carga de trabalho, padronização de tarefas e controle visual. As principais diferenças estão em dois princípios: usar sistema puxado e usar apenas tecnologia confiável.
Challenges in the transformation to lean production from different manufacturing process choices: a path-dependent perspective	Deflorin e Scherrer-Rathje (2012)	Características do sistema de produção	Comparar os dados de implementação da PE em uma empresa de processo artesanal e uma de processo em massa.	Existem muitas diferenças que devem ser consideradas durante a transformação para PE como envolvimento das pessoas, padronização de processos, mudanças no comportamento, resolução de problemas, manipulação de erros e as diferenças de tarefas.
Company-specific production systems and competitive advantage: a resource-based view on the Volvo production system	Netland e Aspelund (2013)	Estratégia e ambiente externo	Explorar as circunstâncias em que um XPS pode fornecer uma vantagem competitiva.	Um XPS pode fornecer vantagem competitiva sustentável se tiver um ajuste único com outros recursos estratégicos que estão enraizados na história da empresa, organização e ambiente.

Título	Autor/ano	Variáveis contingenciais analisadas	Objetivo	Resultados
Converging production models: the STS versus lean production debate revisited	Dabhilkar e Ahlström (2013)	Fatores humanos	Desenvolver a noção de um modelo híbrido constituído por elementos dos sistemas sócio-técnicos (STS) e da produção enxuta.	Elementos de implementação de ambos os modelos de produção (STS e PE) levam a um melhor desempenho das plantas do que implementar qualquer um de forma isolada.
Internal lean practices and operational performance: the contingency perspective of industry clockspeed	Chavez <i>et al.</i> (2013)	Estratégia e ambiente externo	Analisar o efeito das práticas enxutas internas no desempenho operacional, e avaliar a perspectiva de contingência dessas relações com respeito à velocidade das mudanças na indústria.	Os resultados indicam relações positivas entre as PE internas e prioridades competitivas (qualidade, entrega, flexibilidade e custo) e a taxa de mudança dentro de uma indústria deve ser considerada na hora de implementar os princípios da PE.
The impact of organization ownership structure on JIT implementation and production operations performance	Chen e Tan (2013)	Estrutura de propriedade organizacional	Explorar empiricamente as relações entre a estrutura de propriedade organizacional, a execução do <i>just-in-time</i> (JIT) e desempenho das operações.	A estrutura de propriedade organizacional tem impacto na implementação do JIT e no desempenho das operações, além de afetar a relação entre a execução e o desempenho das operações JIT.
The effect of environmental complexity and environmental dynamism on lean practices	Azadegan <i>et al.</i> (2013)	Estratégia e ambiente externo	Investigar os efeitos da complexidade e do dinamismo ambiental nas operações e nas compras enxutas.	O dinamismo do ambiente reduz os benefícios do desempenho das operações enxutas, mas amplia os benefícios da compra enxuta.
Exploring the phenomenon of company-specific production systems: one-best-way or own- best-way?	Netland (2013)	Características do sistema de produção	Identificar semelhanças e diferenças entre XPS de 30 empresas (Sistema de produção específico da empresa) e STP	Os XPS's representam em grande parte variantes de um mesmo conteúdo, sendo todos os XPS analisados baseados no sistema Toyota de produção.

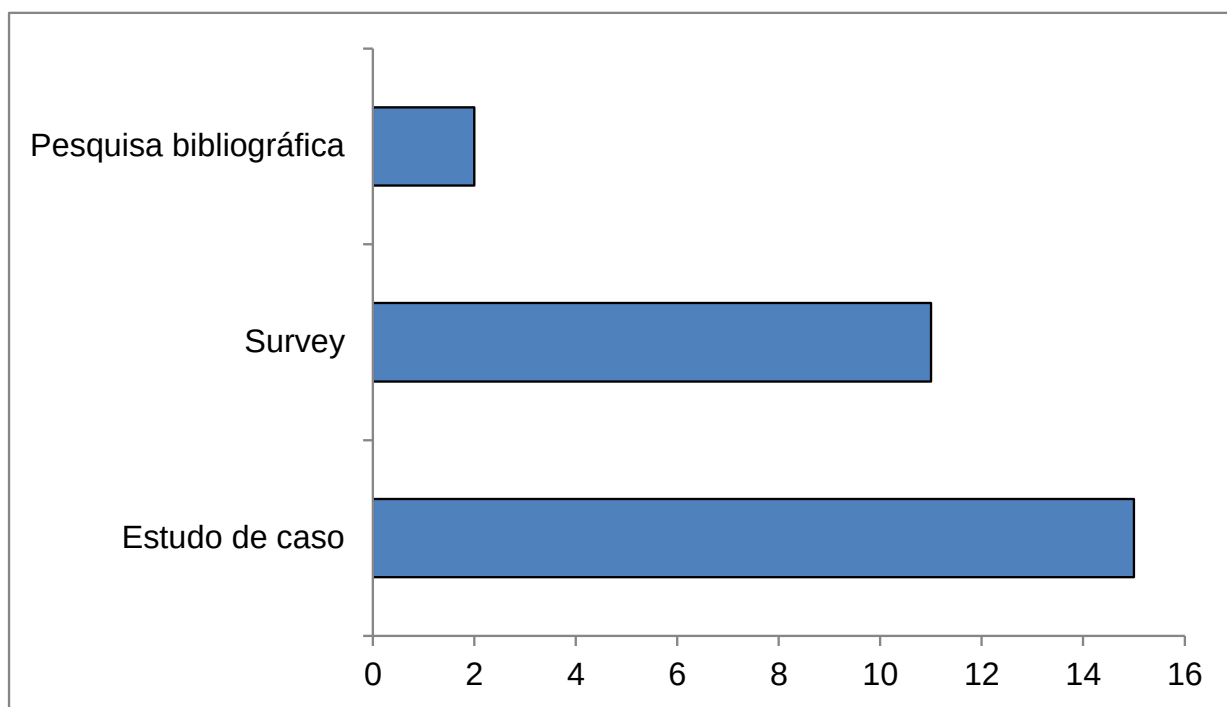
Título	Autor/ano	Variáveis contingenciais analisadas	Objetivo	Resultados
Multi-plant improvement programmes: a literature review and research agenda	Netland e Aspelund (2014)	Localização da planta	Avaliar e sintetizar a literatura emergente sobre programas de melhoria multiplanta.	A heterogeneidade das contingências locais em uma rede de empresas impõe um grau de adaptação local das práticas.
The lean-performance relationship in services: a theoretical model	Hadid e Mansouri (2014)	- Características do sistema de produção - Tamanho da planta - Idade da planta - Localização da planta - Estratégia e ambiente externo - Sistemas de custos	Desenvolver um modelo teórico que destaca e esclarece o efeito potencial do serviço enxuto sobre o desempenho operacional e financeiro.	Identifica seis variáveis contextuais que influenciam no impacto das práticas enxutas no desempenho da empresa de serviços: tamanho, idade, internacionalização, tipo de processo, estratégia de negócio, sistemas de custos.
The moderation of lean manufacturing effectiveness by dimensions of national culture: testing practice-culture congruence hypotheses	Kull <i>et al.</i> (2014)	Cultura	Verificar se as dimensões da cultura de uma nação podem influenciar nos efeitos da PE no desempenho operacional	A eficácia das práticas da produção enxuta é sensível às dimensões culturais nacionais.
Effects of a production improvement programme on global quality performance: the case of the Volvo Production System	Netland e Sanchez (2014)	Características do sistema de produção	Analisar os efeitos do programa de melhoria da Volvo no desempenho global de qualidade.	Relação positiva e forte entre a execução do Sistema de Produção da Volvo e melhorias tanto na qualidade de processo e qualidade do produto e que o aumento do número de práticas implementadas aumenta o desempenho da qualidade.

Título	Autor/ano	Variáveis contingenciais analisadas	Objetivo	Resultados
World-class manufacturing by Fiat: Comparison with Toyota Production System from a strategic management, management accounting, operations management and performance measurement dimension	Chiarini e Vagnoni (2015)	Características do sistema de produção	Encontrar elementos teóricos que sustentam o modelo de produção da FIAT	A Fiat tem uma estratégia focada em qualidade e economia de custos em que a qualidade deve ser alcançada sem <i>trade-off</i> com outras estratégias. Segurança é perseguida acima de tudo, sendo esta a principal diferença com relação ao STP.
Critical success factors for implementing lean production: the effect of contingencies	Netland (2016)	-Corporação - Tamanho da planta - Etapa de implementação da produção enxuta -Cultura	Investigar como as variáveis contingenciais influenciam no que os profissionais consideram como fatores de sucesso da implementação da produção enxuta.	Para uma empresa ter sucesso necessita de gestores comprometidos, educação permanente para gerentes e funcionários e as recompensas devem ser utilizadas com cuidado pois são mais sensíveis às contingências.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Após analisar os artigos apresentados no Quadro 5, identificou-se que essas pesquisas se caracterizam, predominantemente, como estudos de caso e *surveys*, conforme pode ser visualizado na Figura 3. As pesquisas do tipo *survey* identificam, por meio de análises estatísticas, os efeitos das variáveis contingenciais na implementação da produção enxuta. Considerando o caráter generalizador dos *surveys*, essas pesquisas são capazes de confirmar a existência da influência das variáveis contingenciais na implementação da produção enxuta. No entanto, elas não investigam em profundidade as adaptações que foram feitas durante a implementação da produção enxuta, nem como e porque foram realizadas.

Figura 3: Métodos de pesquisa adotados pelos artigos revisados

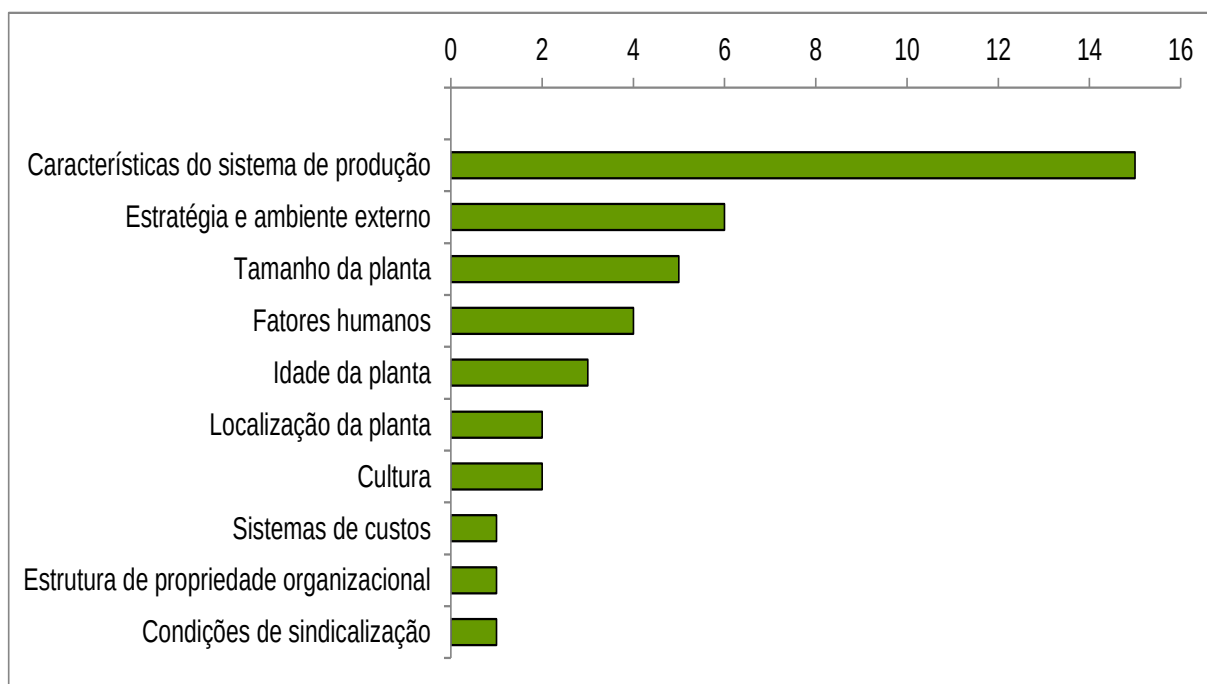


Fonte: Desenvolvido pela autora.

Já os estudos de caso identificados nos artigos apresentados no Quadro 5, embora tenham um potencial limitado de generalização, são capazes de reconhecer as adaptações durante a implementação da produção enxuta, indo além da constatação isolada da existência de influências contingenciais.

Conforme apresenta o Quadro 5, diferentes variáveis contingenciais podem ser selecionados como variáveis de pesquisa. De acordo com a Figura 4, as características do sistema de produção são adotadas pela maioria das pesquisas e, em virtude de sua representatividade e pelo fato de o principal objetivo da produção enxuta ser reduzir o desperdício no âmbito dos processos produtivos (DEFLORIN; SCHERRER-RATHJE, 2012), as características do sistema de produção foram as variáveis contingenciais escolhidos para serem abordados nessa pesquisa.

Figura 4: Variáveis contingenciais abordadas pelos artigos revisados



Fonte: Desenvolvido pela autora.

As características do sistema de produção podem ser desdobradas em variáveis que descrevem as contingências abordadas em cada artigo analisado. Algumas dessas variáveis são detalhadas no Quadro 6.

Quadro 6: Variáveis contingenciais relacionadas às características do sistema de produção

Título	Autor/ano	Variáveis Contingenciais
Is lean manufacture universally relevant? An investigative methodology	James-Moore e Gibbons (1997)	Flexibilidade; controle do processo; utilização de pessoas; etc.
Applying lean principles for high product variety and low volumes: some issues and propositions	Jina, Bhattacharya e Walton (1997)	Variedade de produtos; volume de produção; planejamento da produção; etc.
Is "lean" a universal production system? Batch production in the automotive industry	Cooney (2002)	Tipo de processo (em lotes, em massa, etc.).
Innovation and hybridization managing the introduction of lean production into Volvo do Brazil	Wallace (2004)	Tecnologia de processo; <i>layout</i> ; etc.
The mutation of the Toyota Production System: adapting the TPS at Hyundai Motor Company	Lee e Jo (2007)	Modo de produção (puxado ou empurrado); ferramentas de controle da produção; sistemas de PCP; etc.

Título	Autor/ano	Variáveis Contingenciais
The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way	Lander e Liker (2007)	Tamanho do lote; variabilidade da demanda; tempo de ciclo; variedade de produtos; padrões de qualidade; etc.
Lean and reflective production: the dynamic nature of production models	Pil e Fujimoto (2007)	Automação; estoque intermediários; tempo de ciclo; <i>layout</i> ; organização do trabalho; etc.
The role of organizational context and infrastructure practices in JIT implementation	Bayo-Moriones, Bello-Pintado e Merino-Días-de-Cerio (2008)	<i>Layout</i>
Lean principles, learning, and knowledge work: evidence from a software services provider	Staats, Brunner e Upton (2011)	Tipo de processo; métodos de programação de projetos; etc.
TPS's process design in American automotive plants and its effects on the triple bottom line and sustainability	Bergenwall, Chen e White (2012)	Projeto do processo
Challenges in the transformation to lean production from different manufacturing process choices: a path-dependent perspective	Deflorin e Scherrer-Rathje (2012)	Tipo de processo
Exploring the phenomenon of company-specific production systems: one-best-way or own- best-way?	Netland (2013)	Tipo de processo; automação; sistemas de informação; etc.
The lean-performance relationship in services: a theoretical model	Hadid e Mansouri (2014)	Tipo de processo
Effects of a production improvement programme on global quality performance: The case of the Volvo Production System	Netland e Sanchez (2014)	Qualidade do processo; qualidade do produto.
World-class manufacturing by Fiat: Comparison with Toyota Production System from a strategic management, management accounting, operations management and performance measurement dimension	Chiarini e Vagnoni (2015)	Segurança; qualidade; sistemas de medição de desempenho; etc.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

As pesquisas analisadas apontam que existem interferências entre as variáveis contingenciais e as práticas da produção enxuta, mas não se aprofundam quanto à adaptação dessas práticas às variáveis contingenciais.

Dentre os vinte e sete artigos revisados e apresentados no Quadro 5, sete abordam o fenômeno que vem sendo chamado de XPS (WALLACE, 2004; LEE; JO, 2007; PIL; FUJIMOTO, 2007; NETLAND; ASPELUND, 2013; NETLAND, 2013; NETLAND; SANCHEZ, 2014; CHIARINI; VAGNONI, 2015), isto é, a tentativa de algumas empresas criarem seus próprios sistemas de produção, em geral derivados do modelo original da Toyota. Este é assunto é abordado na próxima seção.

2.4 SISTEMAS DE PRODUÇÃO ESPECÍFICOS – “XPS”

O sucesso do estudo do sistema Toyota de produção fez com que outras empresas adotassem a filosofia desse sistema. Chavez *et al.* (2013) atentaram para a necessidade de se observar a universalidade da implementação das práticas da produção enxuta, pois apesar de a produção enxuta ser defendida como um modelo de aplicação universal (WOMACK, JONES; ROSS, 2004), precisa-se levar em consideração a necessidade de adaptações a processos específicos, como sugere a abordagem contingencial (COONEY, 2002).

Dentro dessa abordagem, algumas empresas que adotaram a produção enxuta obtiveram sucesso na implementação e passaram a amadurecer esse sistema realizando adaptações próprias às características do seu processo específico, criando assim, o sistema de produção específico de sua empresa. Netland (2013) chamou essa adequação de “XPS”, ou seja, sistema de produção “X”, em que no lugar do X encontra-se o nome da empresa específica, remetendo-se ao “T” de Toyota do STP (por exemplo, VPS de *Volvo Production System*).

Ao estudar os XPS's de trinta empresas (Alfa Laval, Audi, Bosch, Elkem, Fomel ZF, Haldex, Herman Miller, Hydro Aluminium, John Deere, Novo Nordisk, REC, Scania, Valeo, Volvo, ZF Lemförder, Almatiss, Boeing, Caterpillar, DeutscheEdelstahlwerke, Ecco, Electrolux, Gestamp Griwe, Heidelberg, JCB, Knorr Bremse, LEGO, Mercedes, Trumpf, Viessmann, Whirlpool), Netland (2013) observou que os XPS's têm princípios semelhantes por terem a mesma base na produção enxuta. O autor explica que, para a criação do seu XPS, as empresas escolhem as práticas enxutas que mais atendem sua demanda e então identificam necessidades de adaptações às características particulares da própria empresa. É nesse momento que o XPS se afasta da produção enxuta e adquire uma configuração de acordo com as características da empresa.

Lee e Jo (2007) afirmaram que quando se vai implementar a produção enxuta não se deve fazer da mesma forma quando foi originalmente implementada no STP e sim

desenvolver seu próprio modelo de produção. Para confirmar o questionamento levantado, fizeram um estudo sobre o sistema de produção Hyundai (HPS) e encontraram que inicialmente a Hyundai implementou a produção enxuta da mesma forma que foi originalmente feito no STP e logo percebeu que precisava reinterpretar e modificar o STP de acordo com as características próprias do seu processo para poder adaptá-lo.

Além disso, Netland e Aspelund (2013) acrescentam que o modelo de gestão desenvolvido no XPS pode ser replicado para as diversas fábricas de empresas multinacionais e afirmam que o XPS pode garantir vantagem competitiva para as empresas. Os autores chegaram a essa constatação estudando o *Volvo Production System* (VPS) e perceberam que sua implementação garantia a vantagem competitiva, principalmente pelo pioneirismo na implementação e por ter sido resultado de um ajuste único com os recursos estratégicos da empresa. Além de analisarem a relação da adoção do XPS com a vantagem competitiva, Netland e Sanchez (2014) identificaram que o XPS da Volvo (VPS) também trazia efeitos positivos no desempenho, especificamente na qualidade do produto e na qualidade do processo. Essa pesquisa complementa a anterior e indica o potencial efeito moderador do XPS sobre a relação entre estratégia e desempenho.

Ao estudar a transferência do VPS para uma nova fábrica, Wallace (2004) observou um fenômeno de hibridização entre o VPS e o STP, o que é corroborado pelo trabalho de Pil e Fujimoto (2007), que identificam vários pontos de convergência entre os dois sistemas. Mesmo que a origem do sistema Volvo seja mais ligada à melhoria de aspectos de organização do trabalho, a evolução desse sistema aproveitou as boas práticas da produção enxuta e as incorporou de modo ajustado às necessidades da empresa.

Na corrente do HPS e do VPS, e ainda no setor automotivo, Chiarini e Vagnoni (2015) estudaram o *World-class manufacturing* (WCM) da Fiat (XPS dessa empresa) e o compararam ao modelo da Toyota. Os autores identificaram que, de acordo com as prioridades competitivas da Fiat, foram feitas adaptações, como por exemplo, estabelecer como prioridade a segurança que foi a principal diferença identificada com relação à Toyota. Porém, Chiarini e Vagnoni (2015) perceberam, assim como Netland (2013), que a principal referência do modelo de produção da Fiat também é a produção enxuta.

As similaridades entre o sistema Toyota de produção e os XPS's são destacadas em todos os artigos sobre o assunto. No entanto, também se constata a existência de adaptações, ou seja, ao passo que se credita à Toyota a origem do sistema, reconhece-se a necessidade de sua adequação.

Ao revisar os artigos que abordam os XPS's, observou-se que nem todos se preocuparam em detalhar quais as adaptações foram realizadas em relação à produção enxuta e as variáveis contingenciais que levaram à adaptação. Alguns citam práticas enxutas, mas não as utilizam como objeto de análise para descrever o XPS. O Quadro 7 apresenta os artigos (apenas três) que utilizam práticas de produção enxuta como objeto de análise. Este quadro utiliza as práticas citadas no Quadro 4 para identificar as práticas abordadas pelos autores.

Quadro 7: Práticas abordadas por autores que estudam XPS's.

PRÁTICAS	AUTORES		
	Lee e Jo (2007)	Pil e Fujimoto (2007)	Netland (2013)
Automação (<i>jidoka</i>)		X	X
Equipes multifuncionais			X
Controle da qualidade zero defeito		X	X
Gerenciamento visual			X
Integração da cadeia de fornecedores			X
<i>Kanban</i>		X	
Células de manufatura			X
Manutenção produtiva total			X
Mapeamento de fluxo de valor			
Melhoria contínua (<i>kaizen</i>)	X	X	X
Nivelamento da produção (<i>heijunka</i>)		X	X
Operações padronizadas		X	X
Troca rápida de ferramenta			X
Redução do tamanho do lote			X

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Embora as práticas sejam abordadas nos artigos citados no Quadro 7, nenhum deles estabelece uma relação clara entre as práticas e as variáveis contingenciais que levaram à sua adoção ou adaptação. Essa constatação, considerando a revisão de literatura realizada, demonstra que o tema ainda é pouco explorado e demanda um aprofundamento das relações causais entre práticas e contingências. Esse aprofundamento é possível por meio de pesquisas *in loco*, utilizando métodos qualitativos, como por exemplo, estudo de caso.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

No presente capítulo foram revisados conceitos sobre a Produção Enxuta que foram considerados importantes para o desenvolvimento dessa pesquisa. Foram ressaltados os conceitos, os princípios e as práticas da produção enxuta, a teoria da contingência, as contingências que interferem na implementação da produção enxuta e as novas concepções sobre sistemas de produção específicos (XPS). Ao revisar as práticas enxutas, pode-se identificar as características originais da produção enxuta provenientes do modelo idealizado da Toyota. Além disso, percebeu-se a necessidade de estudar os sistemas de produção específicos, pois as pesquisas identificadas não fazem um estudo profundo para mostrar as adaptações que foram feitas nesses sistemas para que eles se denominassem um XPS.

Para que se possa identificar essas adaptações foi realizada uma busca pelas principais variáveis contingenciais para então identificar as variáveis mais significativas para a realização dessa pesquisa.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesse capítulo são explicados os procedimentos metodológicos utilizados para a condução da pesquisa, assim como as técnicas para coleta e análise de dados, permitindo que a pesquisa seja replicada ou adaptada futuramente em outros contextos.

O capítulo apresenta uma caracterização da pesquisa, os procedimentos utilizados para compor o portfólio de artigos utilizados na revisão de literatura, os procedimentos para os estudos de caso em que são apresentadas a definição das categorias de análise e os instrumentos para a condução da coleta de dados e para a análise dos resultados da pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

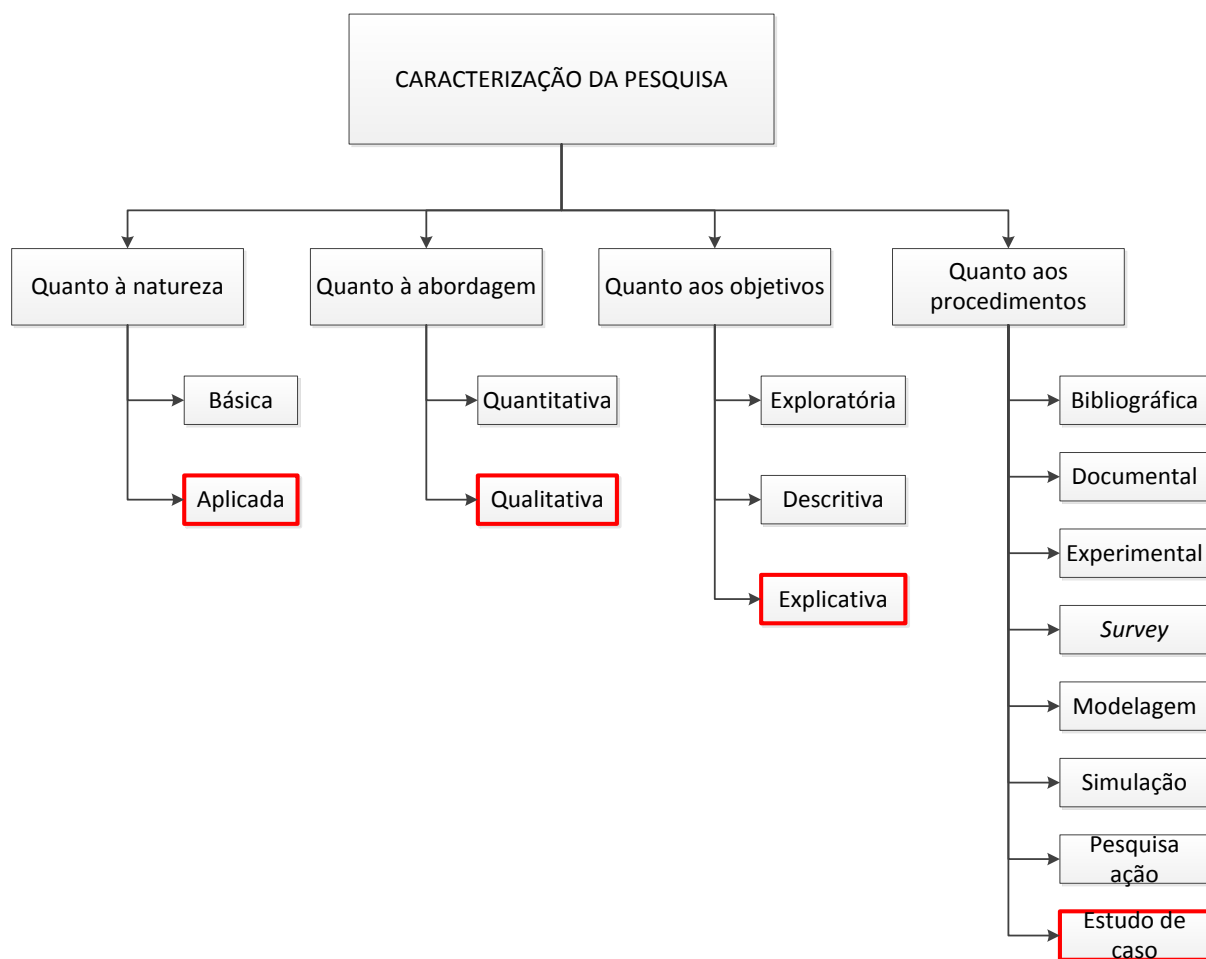
Como o objetivo deste trabalho é analisar como as variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações das práticas de produção enxuta para a implementação de um XPS, a pesquisa se caracteriza como **aplicada**, dado que se propõe a gerar conhecimento destinado à utilização prática.

Quanto à forma de abordagem do problema, esta pesquisa é caracterizada como **qualitativa**, pois estuda o objeto pela perspectiva dos entrevistados e interpreta o ambiente em que se deseja estudar por meio de estudos de caso para coleta de evidências empíricas. Dessa forma, a pesquisa apresenta uma abordagem menos estruturada e utiliza, em relação aos procedimentos, o **estudo de caso** para a análise em profundidade do fenômeno dos XPS's em um contexto real (CAUCHICK MIGUEL, 2010).

Este trabalho apresenta aspectos relacionados principalmente à pesquisa de caráter **explicativo**, pois pretendeu explicar as adaptações das práticas da produção enxuta em função das variáveis contingenciais de seus sistemas de produção.

De acordo com o exposto, a classificação dessa pesquisa pode ser resumida pela Figura 5.

Figura 5: Classificação da pesquisa



Fonte: Adaptado de Oliveira (2014).

3.2 PROCEDIMENTOS PARA A REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura foi utilizada como base para o desenvolvimento do capítulo dois deste trabalho e foi fundamental para apresentar os conceitos básicos do sistema de produção enxuta, dos sistemas de produção específicos e verificar as variáveis contingenciais em pesquisas já existentes sobre o tema objeto de investigação.

Para a seleção de artigos para compor o referencial teórico, foram realizadas, em diferentes bases de dados, várias pesquisas por palavras-chave sobre o tema. Porém, devido à falta de uniformidade nos termos utilizados, essas tentativas falharam, uma vez que não havia convergência para a proposta de estudo. Assim, para solucionar esse problema, foi feita uma busca semelhante a de Netland e Aspelund (2014), que também tiveram a mesma dificuldade em encontrar palavras-chave que convergissem para o tema de sua revisão de literatura (programas de melhoria multiplanta). Constatada a dificuldade, optou-se por fazer uma

varredura de todos os títulos de artigos publicados nos principais periódicos (previamente selecionados) sobre o assunto.

Os artigos utilizados nesse trabalho foram selecionados tendo como partida inicial o artigo de Sousa e Voss (2008), pois os autores apresentaram uma revisão de literatura sobre pesquisas contingenciais em gestão de operações e dentre os trabalhos revisados foram identificados estudos contingenciais sobre produção enxuta. Após a leitura dos trabalhos sugeridos por Sousa e Voss (2008), foi possível obter uma quantidade maior de artigos relacionados ao tema de pesquisa desta dissertação.

Analisando esses trabalhos, constatou-se que os principais periódicos que publicaram sobre o tema foram os seguintes: International Journal of Operations & Production Management ($JCR_{2013} = 1,518$); Journal of Operations Management ($JCR_{2013} = 4,478$); International Journal of Production Economics ($JCR_{2013} = 2,081$); International Journal of Production Research ($JCR_{2013} = 1,323$); Journal of Manufacturing Technology Management (não registrado no JCR); Production Planning & Control ($JCR_{2013} = 0,991$); Interfaces ($JCR_{2013} = 0,443$); Computers in Industry ($JCR_{2013} = 1,457$); The TQM Journal (não registrado no JCR); Logistics Information Management (não registrado no JCR).

Dos dez periódicos inicialmente identificados, optou-se pela realização de uma revisão naqueles periódicos que apresentassem um JCR (*Journal Citation Reports*) maior que 1. Como resultado, foram selecionados cinco periódicos: International Journal of Operations & Production Management (IJOPM); Journal of Operations Management (JPM); International Journal of Production Economics (IJPE); International Journal of Production Research (IJPR) e Computers in Industry (CI). Porém, mesmo com um JCR maior que 1, foi feita uma análise prévia em todos os periódicos e constatou-se que o periódico Computers in Industry se encontrava fora do escopo da pesquisa, sendo, portanto, excluído da análise.

Com os periódicos selecionados, foi feita uma busca de todos os artigos publicados nos quatro periódicos considerando um período de dez anos (2005 a 2014) para garantir a recenticidade dos artigos utilizados para compor o referencial teórico desta dissertação. Além disso, foi realizada uma atualização da pesquisa dos artigos incluindo o período de 2015 a abril de 2016.

Para assegurar a conformidade e a validade no processo de pesquisa, foi utilizado um filtro composto de três etapas:

(i) Inicialmente se considerou um total de 9.241 artigos, que é o total de todos os artigos publicados nos 4 periódicos analisados no período de 2005 a abril de 2016, de onde

foram selecionados previamente 191 artigos pelos títulos que poderiam ser potencialmente incluídos.

(ii) Em seguida foram analisados os resumos correspondentes para eliminar possíveis artigos que não apresentassem correspondência com o tema, restando 26 artigos.

(iii) A terceira etapa consistiu na leitura integral dos artigos, sendo ainda eliminados 6 artigos fora do escopo, e tendo como resultado final um total de 20 artigos que comporiam o portfólio principal para o desenvolvimento do capítulo dois.

Além dos 20 artigos selecionados, foram considerados mais 8 artigos que eram relevantes à pesquisa. Esses 8 artigos foram encontrados antes de identificar o método de seleção de artigos Netland e Aspelund (2014), por meio da leitura do artigo de Sousa e Voss (2008), além de artigos que estavam fora do período de tempo pesquisado ou em periódicos diferentes dos considerados no levantamento da literatura, totalizando, portanto, 28 artigos que foram lidos integralmente e utilizados para a elaboração do capítulo 2, conforme demonstrado na Figura 6.

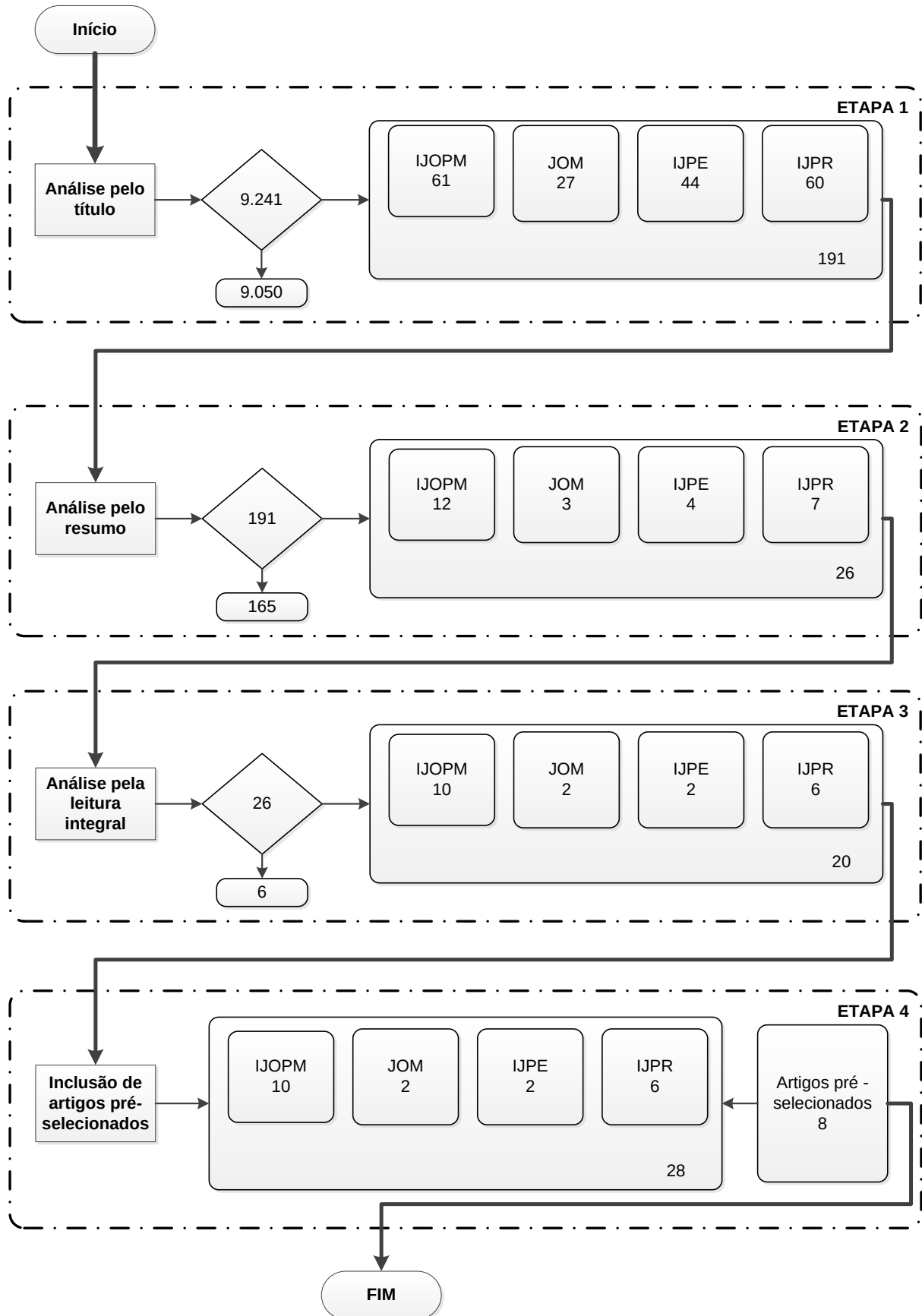
Os artigos selecionados para compor a análise principal para a elaboração do capítulo 2 desse trabalho estão descritos no Quadro 8 e no Quadro 9. Além desses, utilizou-se também artigos nacionais e livros como apoio para definição de conceitos.

Depois de selecionados os artigos para compor o portfólio dessa pesquisa, esses foram lidos integralmente e identificados os métodos de pesquisa predominantes: pesquisa bibliográfica, *survey* e estudos de caso a fim de identificar como estão sendo conduzidas as principais pesquisas sobre o tema.

Além disso, buscou-se principalmente identificar quais as variáveis contingenciais mais utilizados nas pesquisas a fim de selecionar os mais relevantes para este trabalho. A análise dos artigos também permitiu escolher as variáveis contingenciais mais influentes para compor esta pesquisa.

Ao analisar os artigos, verificou-se quais eram os artigos que tratavam especificamente do XPS e observou-se quais as práticas da produção enxuta eram mais abordadas pelos autores que estudam o XPS. Além disso, constatou-se que nenhum dos autores estabeleceu uma relação entre as práticas e as variáveis contingenciais que levaram à adoção de um XPS, confirmando uma demanda de aprofundamento dessas relações causais por meio de estudos de caso.

Figura 6: Metodologia para seleção de artigos



Fonte: Desenvolvido pela autora.

Quadro 8: Artigos analisados na pesquisa

INTERNATIONAL JOURNAL OF OPERATIONS AND PRODUCTION MANAGEMENT		
AUTORES	ANO	TÍTULO
Salaheldin	2005	JIT implementation in Egyptian manufacturing firms - some empirical evidence
Bonavia e Marin	2006	An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain
Bayo-Moriones, Bello-Pintado e Merino-Días-de-Cerio	2008	The role of organizational context and infrastructure practices in JIT implementation
Hallgren e Olhager	2009	Lean and agile manufacturing: external and internal drivers and performance outcomes
Netland e Aspelund	2013	Company-specific production systems and competitive advantage: a resource-based view on the Volvo production system
Dabhilkar e Ahlström	2013	Converging production models: the STS versus lean production debate revisited
Chavez <i>et al.</i>	2013	Internal lean practices and operational performance: The contingency perspective of industry clockspeed
Chen e Tan	2013	The impact of organization ownership structure on JIT implementation and production operations performance
Netland e Aspelund	2014	Multi-plant improvement programmes: a literature review and research agenda
Hadid e Mansouri	2014	The lean-performance relationship in services - a theoretical model
JOURNAL OF OPERATIONS MANAGEMENT		
AUTORES	ANO	TÍTULO
Staats, Brunner e Upton	2011	Lean principles, learning, and knowledge work - evidence from a software services provider
Azadegan <i>et al.</i>	2013	The effect of environmental complexity and environmental dynamism on lean practices
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION ECONOMICS		
AUTORES	ANO	TÍTULO
Bergenwall, Chen e White	2012	TPS's process design in American automotive plants and its effects on the triple bottom line and sustainability
Kull <i>et al.</i>	2014	The moderation of lean manufacturing effectiveness by dimensions of national culture - Testing practice-culture congruence hypotheses
INTERNATIONAL JOURNAL OF PRODUCTION RESEARCH		
AUTORES	ANO	TÍTULO
Lee e Jo	2007	The mutation of the Toyota Production System: adapting the TPS at Hyundai Motor Company
Lander e Liker	2007	The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way
Pil e Fujimoto	2007	Lean and reflective production: the dynamic nature of production models
Deflorin e Scherrer-Rathje	2012	Challenges in the transformation to lean production from different manufacturing process choices – a path-dependent perspective
Netland	2013	Exploring the phenomenon of company-specific production systems: one-best-way or own-best-way?

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Quadro 9: Artigos adicionados ao portfólio inicial

AUTORES	ANO	PERIÓDICO	TÍTULO
James-Moore e Gibbons	1997	International Journal of Operations & Production Management	Is lean manufacture universally relevant? In investigative methodology
Jina, Bhattacharya e Walton	1997	Logistics Information Management	Applying lean principles for high product variety and low volumes: some issues and propositions
Cooney	2002	International Journal of Operations & Production Management	Is "lean" a universal production system? Batch production in the automotive industry
Shah e Ward	2003	Journal of Operations Management	Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance
Wallace	2004	International Journal of Operations & Production Management	Innovation and hybridization Managing the introduction of lean production into Volvo do Brazil
Boyle, Scherrer-Rathje e Stuart	2010	Journal of Manufacturing Technology Management	Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements
Netland e Sanchez	2014	The TQM Journal	Effects of a production improvement programme on global quality performance: the case of the Volvo Production System
Chiarini e Vagnoni	2015	International Journal of Production Research	World-class manufacturing by Fiat. Comparison with Toyota Production System from a strategic management, management accounting, operations management and performance measurement dimension
Netland	2016	International Journal of Production Research	Critical success factors for implementing lean production: the effect of contingencies

Fonte: Desenvolvido pela autora.

3.3 PROCEDIMENTOS PARA OS ESTUDOS DE CASO

O critério de seleção das empresas para o desenvolvimento dos estudos de caso foi a existência na organização de um XPS, ou seja, um sistema de produção específico, a fim de identificar as adaptações feitas para a implementação de práticas de produção enxuta e a influência das variáveis contingenciais relacionadas aos sistemas de produção nessas adaptações. Além disso, optou-se por empresas de um setor diferente do setor automotivo, buscando um maior potencial para identificação de adaptações, uma vez que a produção enxuta teve suas origens no setor automotivo.

No caso dessa pesquisa, foram selecionadas duas plantas industriais localizadas no município de Manaus/AM: uma fabricante de eletrodomésticos da linha branca; e, outra de

eletroeletrônicos fabricante de disjuntores e contadores, ambas pertencentes a grupos empresariais de grande porte. Na planta de disjuntores e contadores, a fabricação destes dois componentes é separada, com sistemas de produção diferentes. A pesquisa nesta planta abrangeu somente a fabricação de disjuntores, pois o XPS somente foi implementado nesta parte.

O foco da pesquisa foi o XPS da empresa, sendo este considerado como unidade de análise desse trabalho, refletido nas práticas e contingências do sistema de produção da planta estudada.

Antes de prosseguir para as próximas sessões, é importante apresentar as táticas aplicadas para garantir a qualidade da pesquisa em termos de validade e confiabilidade dos estudos de caso, como sugerido por Yin (2001). Para isso, o autor sugere os seguintes critérios de avaliação adotados em diferentes estágios da pesquisa qualitativa: validade do construto, validade interna, validade externa e confiabilidade, como relacionados no Quadro 10.

Quadro 10: Critérios de avaliação dos estudos de caso

Critérios de avaliação	Táticas aplicadas na pesquisa
Validade do construto	Foram utilizadas múltiplas fontes de evidência por meio de entrevistas com colaboradores de diferentes funções, além de evidência visual do processo. Para a análise dos dados foi feito um processo de categorização e de codificação dos conceitos teóricos, possibilitando que pudessem ser observados na prática. Essa hierarquização possibilitou a correspondência da análise dos dados com os conceitos teóricos.
Validade interna	Os dados foram coletados com base nas entrevistas semiestruturadas e nas observações sistemáticas e foram analisados comparando as respostas fornecidas pelos participantes, permitindo desenvolver um padrão de convergência nas respostas. Esse aspecto pode ser verificado na análise dos resultados que será apresentada no capítulo 4.
Validade externa	Foram pesquisadas duas empresas que apresentam sistemas de produção específicos, porém de segmentos diferentes: eletrodomésticos e eletroeletrônicos. Dessa forma, ao utilizar dois estudos de caso foi possível identificar as relações convergentes e divergentes entre eles ajudando a confirmar a teoria existente que levaram a uma só conclusão.
Confiabilidade	Foi desenvolvido um protocolo de estudo de caso, como apresentado no Apêndice A. O protocolo e os instrumentos de coleta de dados adotados foram suficientes para a coleta de dados auxiliando em todo o desenvolvimento do estudo empírico e estão disponíveis para replicação da pesquisa.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

3.3.1 Definição das categorias de análise

Para caracterizar o sistema de produção da empresa, foram selecionadas algumas das variáveis contingenciais sugeridas por MacCarthy e Fernandes (2000), considerando as variáveis abordadas nos artigos revisados que demonstraram potenciais influências nas

práticas enxutas. Essas variáveis foram utilizadas como categorias de análise para a identificação das variáveis contingenciais do processo produtivo estudado, como mostrado no Quadro 11. Para identificar as práticas da PE que foram implementadas pelas organizações objeto de estudo, foram utilizadas como categorias de análise as práticas enxutas apresentadas na revisão da literatura, que podem ser visualizadas, também, no Quadro 11. As informações apresentadas nesse Quadro serviram como base para a elaboração dos roteiros de entrevistas (Apêndice B). O roteiro de entrevista teve quatro etapas, apresentadas a seguir.

Quadro 11: Categorias de análise

Categorias de análise	Subcategorias de análise
Variáveis contingenciais	- Tempo de resposta - Repetitividade - Nível de automação - Nível de customização - Variedade de produtos - <i>Layout</i> - Posição predominante dos estoques - Tipo de fluxo - Organização do trabalho
Práticas enxutas	- Automação (<i>jidoka</i>) - Equipes multifuncionais - Controle da qualidade zero defeito - Gerenciamento visual - Integração da cadeia de fornecedores - <i>Kanban</i> - Células de manufatura - Manutenção produtiva total - Mapeamento de fluxo de valor - Melhoria contínua (<i>kaizen</i>) - Nivelamento da produção (<i>heijunka</i>) - Operações padronizadas - Troca rápida de ferramentas - Redução do tamanho do lote

Fonte: Desenvolvido pela autora.

a) A primeira etapa do roteiro de entrevista para a coleta de dados foi destinada à caracterização geral da empresa.

b) A segunda etapa foi baseada na classificação de MacCarthy e Fernandes (2000) dos sistemas de produção para identificar as variáveis contingenciais das plantas analisadas. MacCarthy e Fernandes (2000) adotaram em sua classificação sobre as características de um sistema de produção. A classificação das características do sistema de produção de MacCarthy e Fernandes (2000) dividem-se em caracterização geral, caracterização do

produto, caracterização do processo e caracterização da montagem e estão descritas no Quadro 12.

Quadro 12: Características de um sistema de produção

Características gerais	Descrição	Classificação
Tempo de resposta	Significa qual estratégia a empresa adota para atender às necessidades de seus clientes, ou seja, é o tempo que a empresa necessita para atender seus clientes desde o pedido até a entrega. Isso caracteriza, por exemplo, se a produção é para estoque ou sob encomenda.	- Produz sob pedido, e compra matéria prima a partir do pedido; - Produz sob pedido, mas mantém estoque de matéria prima; - Produz para estoque; - Não produz, somente compra, estoca, vende e entrega o produto; - Não produz, mas vende por pedido.
Repetitividade	O processo é repetitivo quando as operações se repetem com uma frequência significativa. A repetitividade está associada ao volume de produção, ou seja, quanto maior o volume, mais repetitivo o sistema de produção é considerado.	- Produção contínua; - Sistema semicontínuo; - Repetitivo; - Semirrepetitivo; - Não repetitivo; - Grandes projetos.
Nível de automação	Nível em que o processo é controlado e executado por meio de dispositivos mecânicos ou eletrônicos, substituindo o trabalho humano.	- Baixo grau de automação; - Automação normal; - Automação flexível; - Automação rígida; - Automação mista.
Características do produto	Descrição	Classificação
Nível de customização	Nível em que os clientes interferem nos parâmetros dos produtos.	- Produtos customizados; - Produtos semicustomizados; - Customização <i>Mushroom</i>; - Produtos padronizados.
Variedade de produtos	Diversidade de produtos produzidos pela planta.	- Empresa produz um único produto; - Empresa produz múltiplos produtos.
Características do processo	Descrição	Classificação
Layout	Como estão organizados seus equipamentos, máquinas, ferramentas, produto finalizado e mão-de-obra.	- Arranjo físico por produto; - Arranjo físico por processo; - Células de produção; - Arranjo físico posicional; - Híbrido.
Posição predominante dos estoques	Os estoques podem ser predominantes antes do primeiro estágio de produção, entre os estágios de produção ou depois do último estágio de produção.	- Estoque antes do primeiro estágio de produção; - Estoques intermediários entre os estágios de produção; - Estoque depois do último estágio de produção.
Tipo de fluxo	Descreve a sequência das fases de um processo de produção e seu grau de intermitência.	- Sistema de produção contínua ou de fluxo em linha: pode ser produção contínua propriamente dita ou produção em massa; - Sistemas de produção intermitente: pode ser por lote ou encomenda; - Sistemas de produção de grandes projetos sem repetição.

Características da montagem	Descrição	Classificação
Organização do trabalho	Identifica como os trabalhadores são organizados para executarem suas tarefas.	- Trabalho realizado individualmente; - Trabalho realizado em grupo; - Individual e em grupo.

Fonte: Adaptado de MacCarthy e Fernandes (2000).

c) A terceira etapa do roteiro foi baseada nas práticas definidas pela revisão de literatura e posteriormente foram classificados o nível de implementação das práticas enxutas. Essa classificação foi feita por meio de um sistema de classificação desenvolvido por Veiga (2009) para identificar o nível de implementação das práticas enxutas. A classificação de Veiga (2009) foi considerada importante, pois níveis diferentes de implementação podem interferir nas influências das variáveis contingenciais. A classificação de Veiga (2009) foi desenvolvida em:

- (i) Nível 1: Não é utilizado;
- (ii) Nível 2: Fase inicial de implementação em que resultados efetivos ainda não podem ser observados ou a empresa apresenta manutenção inconsistente dos seus resultados;
- (iii) Nível 3: A prática é aplicada em todas as áreas pertinentes. Os resultados são visualizados, mas ainda existem *gaps* na implementação ou houve decréscimo nos resultados obtidos;
- (iv) Nível 4: A prática é aplicada em todas as áreas da organização, todos os colaboradores são envolvidos, resultados efetivos são visualizados;
- (v) Nível 5: A mudança cultural foi alcançada.

d) Conhecendo as variáveis contingenciais que caracterizavam o sistema de produção das empresas, as práticas enxutas e seu nível de implementação, foi possível analisar, na quarta etapa do roteiro de entrevista, as influências das variáveis contingenciais sobre a implementação das práticas enxutas e as adaptações que foram feitas nas práticas para a implementação do XPS.

3.3.2 Procedimentos de coleta de dados

Os estudos de caso dessa pesquisa foram realizados em duas plantas industriais que utilizam um sistema de produção específico. Por questões de sigilo, as empresas serão chamadas de Empresa A e Empresa B.

Para guiar a condução da pesquisa de campo, foi elaborado um protocolo para o desenvolvimento dos estudos de caso (Apêndice A). Os principais instrumentos de coleta de dados que foram utilizados na pesquisa de campo foram entrevistas semiestruturadas (Apêndice B) com colaboradores envolvidos na implementação e manutenção do sistema XPS das duas empresas pesquisadas, responsáveis pela implementação e manutenção do sistema XPS. As entrevistas foram gravadas, de modo a facilitar a posterior transcrição e análise das respostas. Além de utilizar a base conceitual revisada na literatura e descrita no Capítulo 2, algumas das questões do roteiro das entrevistas semiestruturadas foram desenvolvidas com base na classificação dos sistemas de produção de MacCarthy e Fernandes (2000), no Quadro 7, e na classificação do nível de implementação das práticas enxutas de Veiga (2009), no Apêndice B. Além das entrevistas, foram feitas observações sistemáticas utilizando um roteiro de observação (Apêndice C), a fim de identificar e confirmar características importantes do processo relevantes à pesquisa. Apenas a Empresa B disponibilizou informações para a análise documental de materiais relacionados ao XPS da empresa, o que também contribuiu para identificar as etapas de implementação do XPS o que também contribuiu para os resultados da pesquisa.

As entrevistas e observações nas Empresas A e B foram realizadas nas próprias plantas com a participação de vários funcionários. A caracterização das entrevistas está resumida nos Quadro 13 e no Quadro 14.

Quadro 13: Caracterização das entrevistas na Empresa A

Entrevistado	Cargo do entrevistado	Tempo de empresa	Data	Duração	Objetivo
A1	Especialista de processos	21 anos	20/10/15	43min	Entender o histórico da empresa e do XPS na planta.
			10/11/15	1h 30min	Caracterização do processo e relação com as práticas.
A2	Controladora de processos (ênfase em <i>kaizen</i>)	3 anos	20/10/15	2h	Conhecer o processo e entender sobre as ações de <i>kaizen</i> na planta.
			20/10/15	3h	
A3	Controlador de processo (ênfase em 5S)	2 anos	26/10/15	2h 30min	Conhecer as ações de 5S na planta.

A4	Controlador de processo (ênfase em TPM)	2 anos	26/10/15	1h30min	Entender o funcionamento do TPM na planta.
A5 e A6	Engenheiros de movimentação	9 anos	26/10/15	2h	Entender o processo de engenharia de movimentação e abastecimento da planta.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Quadro 14: Caracterização das entrevistas na Empresa B

Entrevistado	Cargo do entrevistado	Tempo de empresa	Data	Duração	Objetivo
B1	Analista de projetos (com ênfase em melhoria contínua)	2 anos e 8 meses	23/10/15	43min47s	Entender o histórico da empresa e do XPS na planta.
				33min19s	
			29/10/15	01h57min	Caracterização do processo da empresa.
				47min35s	
			03/11/15	1h8min	Caracterização das práticas enxutas.
				24min2s	
B2	Engenheiro de manutenção	2 anos	28/10/15	59min30s	Entender a influência das características do processo de produção nas práticas enxutas.
				37min16s	
B3	Gerente de engenharia de processos	2 anos e 8 meses	03/11/15	57min58s	Descrever o histórico do XPS na planta.
B4 e B5	Analistas de controladoria	12 e 13 anos	05/11/15	1h17min5	Entender os impactos do XPS na visão do controle geral da planta.
B6	Gestor de recursos humanos	12 anos	05/11/15	26min47s	Entender os impactos do XPS no setor de RH.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

3.3.3 Procedimentos de análise de dados

A utilização de *softwares* em pesquisas qualitativas ajudam no processo de análise e permitem a sistematização da pesquisa facilitando sua interpretação. Para a análise dos dados desse trabalho foi utilizado o *software* Atlas.ti, para uma análise individual e cruzadas das empresas.

O *software* Atlas.ti tem como objetivo apoiar e facilitar a interpretação humana permitido analisar, procurar e consultar uma informação, capturar e visualizar, e, por fim, compartilhar descobertas (FRIESE, 2015). Dessa forma, esse *software* permitiu que fossem registradas todas as etapas da análise, o que facilitou a comprovação empírica das interpretações e das alterações no decorrer do processo.

Para analisar o efeito das variáveis contingenciais dos sistemas de produção nas adaptações da produção enxuta para a implementação de um XPS, foi necessário fazer a comparação entre as práticas de PE encontradas e as variáveis contingenciais dos sistemas de produção analisados. Esta análise foi realizada por meio de 3 fases: (i) na primeira fase foi realizada a **transcrição integral** das entrevistas realizadas nas empresas, de modo a codificar as falas dos entrevistados; (ii) a segunda foi composta pela **identificação das categorias de análise** nas respostas das entrevistas transcritas na etapa (i); e, (iii) **análise do conteúdo** das entrevistas (que será explicado a seguir).

No Atlas.ti o pesquisador é responsável por criar os códigos e atribuí-los de acordo com o que é falado pelos entrevistados. Quando é atribuído o código a determinado parágrafo da entrevista, o *software* cria uma numeração indicando a página que se encontra essa citação como mostrado, por exemplo, na transcrição a seguir.

Fazendo isso a gente passa para o operador que “desse equipamento cuido eu”. Eles passam a ser gestores daquela pequena empresa, que é a própria máquina. E então eles passam a gerenciar aquele equipamento como se fosse deles [ENTREVISTADO A4, 1:9 (8:8)].

O número 1:9 indica que se trata da 9ª codificação do primeiro documento inserido no Atlas.ti. Os números “(8:8)” indicam que o trecho considerado tem início e fim no parágrafo de número 8. Além disso, trata-se de uma transcrição literal da fala do “Entrevistado A4”.

Para a utilização do Atlas.ti faz-se necessário conhecer alguns de seus elementos constitutivos como: unidade hermenêutica, documentos primários, citações, códigos, notas de análise, esquemas gráficos e comentários, que são descritos no Quadro 15.

Quadro 15: Elementos constitutivos do Atlas.ti.

Elementos constitutivos	Descrição
Unidade hermenêutica (<i>Hermeneutic unit</i>)	Reúne todos os dados e demais elementos.
Documentos primários (<i>Primary documents</i>)	São os dados primários coletados. Em geral, são transcrições de entrevistas e notas de campo, mas suportam figuras e áudio.
Citações (<i>Quotes/quotation</i>)	São trechos relevantes da entrevista que indicam a ocorrência de um código.
Códigos (<i>Codes</i>)	São os conceitos ou categorias gerados pelas interpretações do pesquisador. Podem estar associados a uma citação ou a outros códigos para formar uma teoria ou ordenação conceitual.
Notas (<i>Memos</i>)	Descrevem o histórico da pesquisa. Registram as interpretações do pesquisador, seus <i>insights</i> ao longo do processo de análise.
Esquemas gráficos (<i>Netview</i>)	Essa ferramenta auxilia a visualização do desenvolvimento da teoria e atenua o problema de gerenciamento da complexidade do processo de análise. São representações gráficas das associações entre códigos.
Comentários (<i>Comment</i>)	Todos os elementos constitutivos podem ter comentários. Devem ser utilizados pelos pesquisadores para registrar informações sobre seus significados.

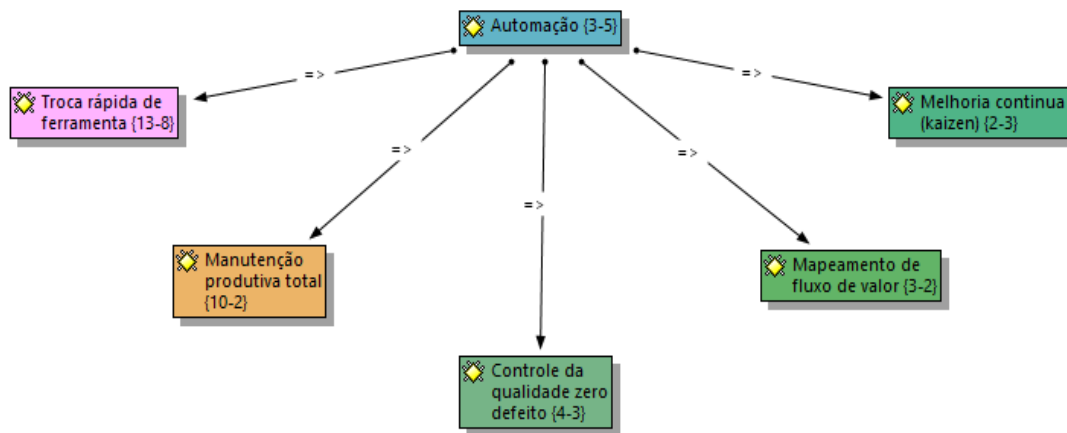
Fonte: Baseado em Bandeira-de-Melo *apud* Sanches (2011).

Para este trabalho foram atribuídos códigos para as práticas de produção enxuta e para as variáveis contingenciais apresentadas no Quadro 11. Assim, depois de efetuadas as entrevistas estas foram transcritas e repassadas para o *software* do Atlas.ti. No Atlas.ti foram atribuídos os códigos pela pesquisadora para que se pudesse visualizar a relação estabelecida pela pesquisadora entre as categorias de análise e os documentos primários e então identificar o potencial efeito das variáveis contingenciais do sistema de produção estudado nas adaptações da produção enxuta e o consequentemente desenvolvimento do XPS por meio de uma análise de conteúdo.

As variáveis de análise e os códigos utilizados nesse trabalho estão apresentados no Quadro 11 e o conjunto de códigos principais inclui termos que foram citadas no decorrer do capítulo 2 deste trabalho, relacionando-se às questões tratadas ou citadas na literatura. Os códigos foram previamente criados antes da pesquisa de campo e utilizados após a transcrição para análise das entrevistas.

Depois de atribuídos os códigos, foram feitas relações entre eles por meio de conectores, representados por símbolos, tais como os mostrados no Quadro 16. Essa representação gráfica permitiu esquematizar os dados e ter uma melhor visualização para então fazer a análise dos dados, como exemplificado na Figura 7.

Figura 7: Exemplo de esquema gráfico do Atlas.ti



Fonte: Atlas.ti. (2016).

Quadro 16: Significado dos símbolos dos conectores

Símbolos	Significado
=	Está associado com
[]	É parte de
=>	É causa de
*}	É propriedade de
Isa	É um tipo de
<>	Contradiz

Fonte: Frieze (2015).

Os códigos utilizados são formados por números entre parênteses (X, Y), em que “X” representa a quantidade de citações que foram vinculadas ao código e “Y” é a quantidade de códigos a que está vinculado a outros códigos.

A Figura 7 ilustra, por exemplo, o código manutenção produtiva total está representado por (3-5), ou seja, existem 3 citações relacionadas ao código operações padronizadas e ele está vinculado a 5 outros códigos.

Tendo em vista que foi obtida uma considerável gama de informações em cada uma das entrevistas realizadas na pesquisa de campo deste trabalho, a utilização do Atlas.ti foi significativamente importante para garantir uma melhor organização dos dados, de modo a permitir uma maior confiabilidade e consistência na análise dos resultados. O Quadro 17 demonstra as etapas da utilização do Atlas.ti na pesquisa.

Quadro 17: Etapas da utilização do Atlas.ti

Etapa da utilização do Atlas.ti	O que foi feito?
1. Transcrição das entrevistas	Nessa etapa foram transcritas integralmente todas as entrevistas realizadas nas empresas.
2. Aplicação dos códigos	Leitura integral das entrevistas transcritas e aplicação dos códigos.
3. Relação entre os códigos	Foi feita a relação entre os códigos utilizando conectores.
4. Criação das redes	A partir da relação entre os códigos foram gerados os gráficos que permitiram melhor visualização das relações entre os códigos.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

A utilização do *software* Atlas.ti teve grande importância nesse processo por ajudar a sistematizar as informações da pesquisa facilitando sua interpretação.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

O presente capítulo teve por finalidade apresentar os procedimentos metodológicos necessários para a condução do estudo empírico, sendo dividido em três etapas: caracterização da pesquisa, procedimentos para a revisão da literatura e procedimentos para a condução do estudo de caso.

Em se tratando dos procedimentos para a revisão da literatura, o método para seleção dos artigos permitiu identificar um conjunto de trabalhos para a elaboração do capítulo 2 e posterior definição das categorias de análise.

Após esta etapa, foi possível descrever os procedimentos que serão utilizados para a condução do estudo de caso, sendo este dividido em: (i) definição das categorias de análise; (ii) procedimentos para a coleta de dados; e, (iii) procedimentos para a análise de dados.

A terceira etapa, procedimentos para análise de dados, foi dividida em três fases: (i) transcrição das entrevistas; (ii) identificação das categorias de análise; e, (iii) análise de conteúdo, em que se utilizou o *software* Atlas.ti para organização os dados, visto que com as entrevistas coletou-se uma gama de dados muito grande, dando maior confiabilidade a esta pesquisa.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta e discute os resultados da pesquisa de campo. Dessa forma, são descritos aspectos relacionados à caracterização das empresas, à caracterização do XPS, às práticas enxutas identificadas em cada empresa e à influência das variáveis contingenciais do processo produtivo na implementação das práticas enxutas.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS

Foram estudadas duas empresas, ambas localizadas no polo industrial de Manaus com as seguintes características demonstradas no Quadro 18.

Quadro 18: Caracterização das Empresas A e B

CARACTERÍSTICAS	EMPRESA A	EMPRESA B
Área de atuação	Eletrodomésticos	Eletroeletrônicos
Idade da planta	23 anos	30 anos
Principais mercados de atuação	Grandes distribuidores de eletrodomésticos	Mercado de construção civil ou grandes projetos do governo ou privados
Número de funcionários	1750 funcionários	500 funcionários
Variedade de produtos	176	150
Principais produtos	Condicionadores de ar (<i>Split</i> e janela), fornos micro-ondas e lava-louças	Disjuntores (família de produtos pesquisada)
Volume médio de produção	Informação não fornecida	7.200.000 polos de disjuntores por ano
Tempo de implementação do XPS	12 anos	2 anos

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Dessa forma, pode-se perceber que são grandes empresas bem consolidadas no mercado e com tempos de implementação do XPS bem diferentes, sendo uma com implementação há mais de 10 anos e a outra com implementação mais recente. O fato de terem tempos de implementação diferentes foi essencial para perceber a influência das variáveis contingenciais logo no período de implementação do XPS e a sua influência ao longo do tempo.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO XPS DE CADA EMPRESA

a) Empresa A: O sistema de produção específico da Empresa A (XPS) é voltado para o processo produtivo propriamente dito, não abrangendo áreas como logística, fornecedores e administrativo. O programa de melhoria implementado foi um programa global que começou nos EUA há aproximadamente 13 anos. O programa teve início em 2003 com a contratação de consultores para desenvolver um projeto global juntamente com pessoas de cargos gerenciais de todas as plantas do mundo, principalmente diretores e gerentes gerais de plantas.

Os consultores e gestores tiveram duas semanas para entender o programa de melhoria para então implementar nas suas plantas inicialmente com auxílio de consultores. Em Manaus, de fato, começou a ser implementado em janeiro 2004 com a primeira semana *kaizen*.

A primeira semana *kaizen* foi organizada pelo próprio diretor da fábrica com o auxílio de um consultor externo. Durante essa semana houve o primeiro treinamento de mapa de fluxo de valor para identificar os pontos de desperdícios do processo.

A partir desse treinamento a planta teve seu primeiro contato com o programa de melhoria, e começou a verificar como os desperdícios ficavam ocultos e que o modelo que estava até então sendo utilizado precisava ser repensado para que se comesasse a utilizar as práticas da produção enxuta, programa de referência para a implementação do programa de melhoria da empresa e utilizado na planta objeto de estudo como sinônimo para o XPS. Na primeira semana *kaizen*, todos os líderes que participaram foram divididos em 3 grupos e cada grupo ficou responsável pelo desenvolvimento de uma determinada área da empresa: manufatura, logística e desenvolvimento do produto.

Depois de divididos os grupos, foi utilizado um *check-list*, baseado no treinamento, que tinha o objetivo de buscar oportunidades de melhoria e entender desperdícios. Ao final da semana os grupos apresentaram os seus projetos e as suas propostas resultando em uma melhoria significativa em termos de *layout* e de gestão visual das áreas que receberam essas melhorias. O maior resultado dessas ações de melhoria foi internalizar nos colaboradores a possibilidade de reorganização do processo produtivo obtendo-se um impacto de melhorias significativas em um curto espaço de tempo. A partir daí, a empresa decidiu evoluir nesse processo de implementação.

Nesse processo de evolução, foram escolhidas para implementação algumas práticas de produção enxuta sugeridas pelo consultor. Além disso, foi realizado um *benchmarking* com empresas de outros setores que já tinham experiência no programa de produção enxuta a fim de complementar o conhecimento e rol de práticas a ser implementado.

Dessa forma, iniciou-se o processo de implementação de algumas práticas, tais como 5S, *kanban* e TPM, em que cada gerente ficou responsável pela implementação de práticas na sua área específica. A partir dessa distribuição de tarefas, cada gerente desenvolveu a implementação das práticas com sua equipe e de seis em seis meses era feita uma avaliação dessa implementação.

A divisão das equipes por área trouxe bons resultados para a empresa, porém, sentiu-se a necessidade de maiores investimentos e então formou-se um time específico de implementação enxuta em que foi selecionada uma pessoa de cada área para trabalhar especificamente com atividades da produção enxuta, tornando-as mais focadas na implementação. Além disso, a empresa contratou três profissionais que já tinham contato com as práticas enxutas em outras empresas o que agregou bastante conhecimento. Esses três profissionais ficaram à disposição para tirar dúvidas sobre o pensamento enxuto tanto na manufatura, como na logística e no desenvolvimento de produtos.

A implementação das práticas enxutas na área de manufatura foi muito mais forte e foi onde mais se percebeu ganhos em produtividade. Hoje, na unidade de Manaus, a implementação das práticas enxutas tornou-se um modelo de aplicação para as outras plantas do Brasil por apresentar-se em um grau mais alto de maturidade.

Além disso, a planta de Manaus desenvolveu um modelo de aplicação para o *Jidoka* (autonomação) que se tornou referência para outras plantas da empresa que consiste em uma matriz de excelência, na qual existe uma escala de implementação e a empresa consegue localizar o nível de implementação que se encontra, assim como os próximos passos que devem ser atingidos. (Essa matriz não foi utilizada nesse trabalho, pois a empresa não disponibilizou e não autorizou seu uso. Devido a isso utilizou-se a metodologia desenvolvida por Veiga (2009)). A planta é muito focada em desenvolver o modelo de implementação para facilitar sua aplicação e a transferência para outras plantas.

b) Empresa B: O XPS foi lançado na sede do grupo no ano de 2011 e, antes disso, cada fábrica tinha um modelo de gestão e os gestores de cada planta tomavam a iniciativa própria de implementar algumas práticas enxutas com base na literatura disponível. A partir daí, a matriz, localizada na Alemanha, se interessou pelos benefícios que as empresas que

estavam implementando práticas enxutas estavam alcançando e então contrataram consultores para verificar o que já havia sido implementado e criar uma metodologia de implementação das práticas da produção enxuta.

Esse trabalho resultou em um guia para a implementação da produção enxuta, a partir das melhores práticas identificadas nas experiências das plantas em implementar a produção enxuta. Esse manual de implementação foi chamado de XPS (sendo que no lugar do X havia a inicial da empresa), para referenciar um modelo de gestão próprio e adaptado à realidade da organização.

No entanto, embora a organização tenha desenvolvido esse manual para a implementação do XPS, nem todas as plantas foram obrigadas a implementar esse novo modelo. A necessidade de implementação precisava partir da própria planta, como decisão estratégica, ou seja, a própria planta precisava sentir a necessidade de implementar o XPS, não podendo ocorrer de uma imposição diretiva. Dessa forma, as plantas foram implementando à medida que sentiam essa necessidade.

Dessa forma, o processo de implementação do XPS na Empresa B teve início no ano de 2012, como uma primeira tentativa que não obteve bons resultados devido à falta de comprometimento da gerência e por isso ficou estagnada. Após essa tentativa, o quadro de funcionários foi totalmente alterado, inclusive com a troca de toda a gerência da empresa. A nova gerência que assumiu a planta já tinha experiência com as práticas da produção enxuta em outras empresas e entendiam a sua necessidade e seus benefícios, sendo mais fácil de gerenciar e aceitar o novo modelo de gestão que seria implementado. A partir dessa mudança de gestão, a planta passou a estimular uma nova tentativa de implementação e o guia do XPS foi solicitado para a matriz, sendo que se começou efetivamente a implementar o XPS no final do ano de 2014.

A segunda tentativa de implementação foi baseada no guia disponibilizado pela matriz na Alemanha, porém sem nenhuma interferência da mesma em relação ao que deveria ser feito.

O guia de implementação disponibilizado pela matriz é dividido em 7 etapas como demonstrado no Quadro 19.

Quadro 19: Etapas de implementação do XPS

Etapas	Característica	Prazo de execução	Resultados
Conscientização e formação da gerência	- Treinamentos; - Seleção do agente de mudança (responsável por difundir e tirar dúvidas sobre o XPS).	1 mês	Compromisso da gerência com a implementação do XPS.
Projeto farol	- Definição de uma família de produtos piloto; - Mapeamento de fluxo de valor (na planta estudada essa etapa não foi realizada); - Treinamento para identificação de desperdícios, resolução de problemas e padronização.	2 a 3 meses	História piloto de sucesso e melhorias significativas de desempenho.
Definição de estratégia (<i>screening</i>)	- Definição das estratégias de implementação; - Atribuição de responsabilidades e <i>screening</i> (avaliação do nível que os colaboradores acreditam estar em relação ao que se deseja chegar no XPS).	1 mês	Resultar em uma estratégia de longo prazo e um plano de ação para a implementação do XPS.
Transformação da planta	- Reorganização das famílias de produtos levando em consideração os 20% mais críticos, responsáveis pela maioria dos problemas da planta (Princípio de Pareto); - Mapeamento de fluxo de valor (não foi feito pela planta) para todas as famílias; - Treinamento orientado para o problema para o agente de mudança e depois para todos os colaboradores.	6 a 12 meses	Segmentação de transformações radicais, não sendo mais um projeto piloto deverá abranger as famílias de produtos consideradas mais críticas.

Etapas	Característica	Prazo de execução	Resultados
Processo sustentável	- Criação de atividades de eliminação de desperdícios para outras áreas da empresa que não sejam da área da produção; - Motivar e mudar a mentalidade de todos os colaboradores da empresa para que entendam os benefícios da implementação do XPS; - <i>Screening</i> para saber a evolução da implementação; - Reajustar o roteiro de implementação.	6 meses	Estabilização do processo e melhorias contínuas.
Transformação para o próximo nível	- Realinhamento do processo com dimensionamento correto das famílias de produto; - Integração dos fornecedores; - Implementar práticas aplicadas à logística.	6 a 12 meses	Processos integrados de transformações radicais.
Instalação do sistema XPS	- Nessa fase a planta já deve ser enxuta; - Contabilidade enxuta; - Recompensar as pessoas; - Implementar políticas enxutas.	Contínuo	Deseja-se que permaneça enxuta em um longo prazo sempre havendo melhorias contínuas e, dessa forma, concretizando-se a implementação do XPS.

Fonte: Documentos da empresa.

Seguindo essas etapas de implementação do XPS, a empresa acredita que conseguirá implementar as práticas enxutas de forma organizada, sendo necessário cumprir cada etapa antes de passar para a próxima. Assim, pode-se garantir uma mudança de mentalidade para que o XPS seja um modelo de gestão de longo prazo, proporcionando a eliminação de desperdícios e o aumento de produtividade de maneira contínua e duradoura.

4.3 VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS DAS EMPRESAS

Os processos produtivos da Empresa A e da Empresa B, especialmente no segmento de disjuntores, apresenta as seguintes variáveis contingenciais, conforme pode ser observado no Quadro 20 a seguir.

Quadro 20: Variáveis contingenciais dos sistemas de produção A e B

VÁRIÁVEIS CONTINGENCIAIS	EMPRESA A	EMPRESA B
Tempo de resposta	Produção para estoque	
Repetitividade	Repetitivo	
Nível de automação	Baixo	
Nível de customização	<i>Mushroom</i> (módulos padronizados customizados na montagem final)	Padronizado
Variedade de produtos	Múltiplos produtos	
<i>Layout</i>	Por produto	Por processo
Posição predominante dos estoques	Primeiro e último estágio de produção	Estoques intermediários
Tipo de fluxo	Produção em massa	Intermitente por lote
Organização do trabalho	Grupo	Individual

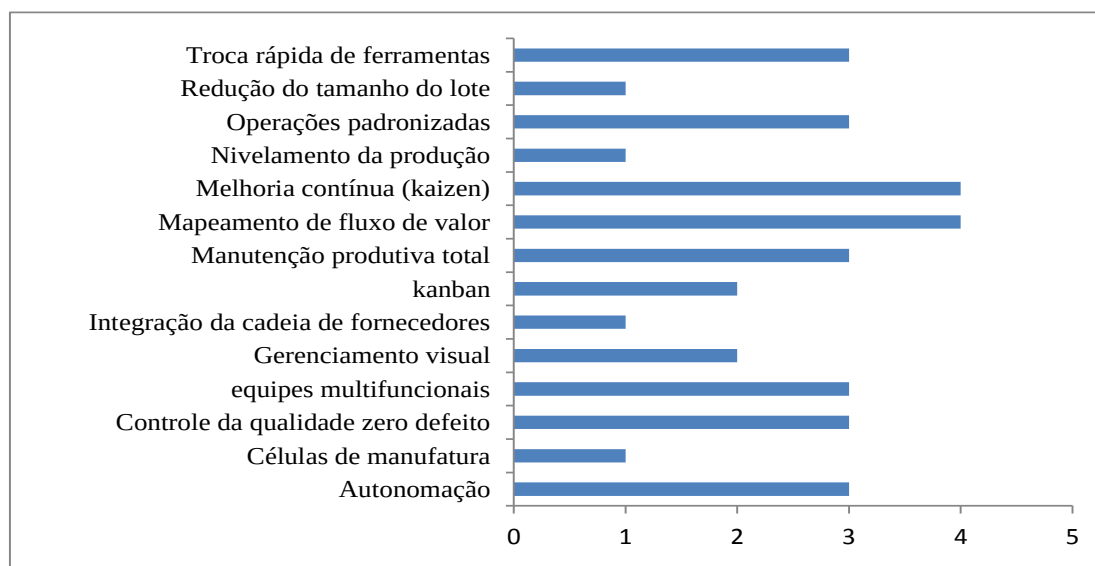
Fonte: Desenvolvido pela autora.

A identificação dessas variáveis contingenciais corresponde ao primeiro objetivo específico desse trabalho para então buscar a influência dessas características na implementação das práticas enxutas e suas adaptações.

4.4 IDENTIFICAÇÃO DAS PRÁTICAS ENXUTAS

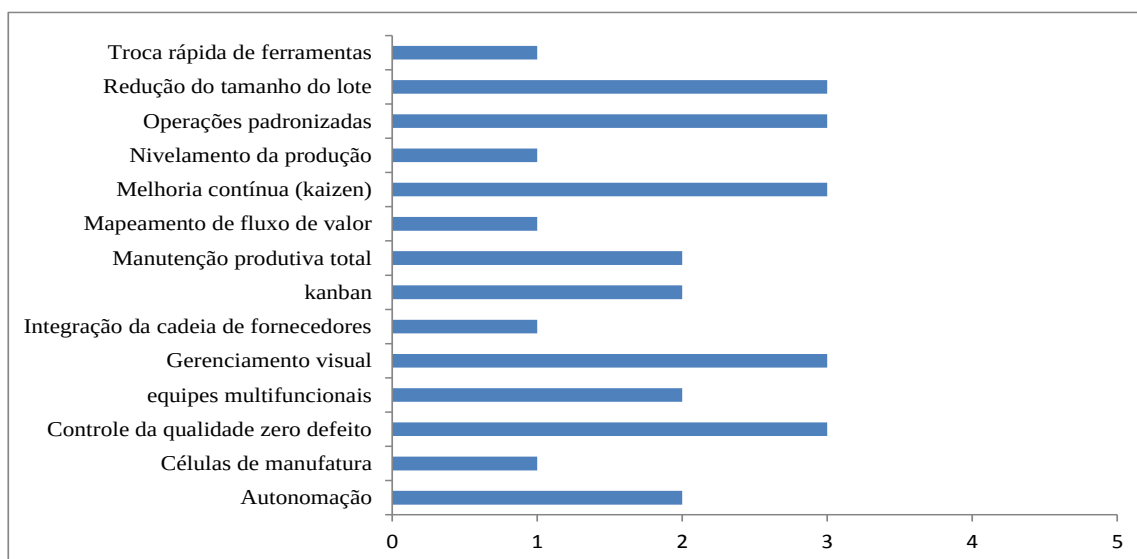
Após a identificação das características do processo produtivo, buscou-se identificar as práticas enxutas implementadas na Empresa A e na Empresa B e seus níveis de implementação, resumidos nas Figuras 8 e 9 e demonstrados nos Quadros 21 e 22.

Figura 8: Resumo do nível de implementação das práticas enxutas na Empresa A



Fonte: elaborado pela autora

Figura 9: Resumo do nível de implementação das práticas enxutas na Empresa B



Fonte: elaborado pela autora

Quadro 21: Práticas enxutas da Empresa A

PRÁTICA	NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO	DESCRIÇÃO
Autonomação	3	- Dispositivos <i>poka-yokes</i> já são encontrados nas operações críticas. - Quando algum problema acontece, o <i>feedback</i> imediato acontece são sustentados pelos controles visuais (<i>andon</i>). - Os defeitos são impedidos de passar para o próximo processo, no entanto ainda é comum a reincidência de defeitos com causas semelhantes. - Ações corretivas ainda são necessárias, mas a prevenção de defeitos proporcionada pelos <i>poka-yokes</i> já é bastante utilizada.
Equipes multifuncionais	3	- Existe um procedimento adequado para o desenvolvimento de pessoas de acordo com a necessidade da empresa. - Existem matrizes para realização de treinamento cruzado e o treinamento é documentado. - Algumas necessidades da produção ainda não são atendidas pelo nível de multifuncionalidade existente.
Controle da qualidade zero defeito	3	- A análise da causa raiz é executada e documentada pelo operador como projeto de melhoria (<i>kaizen</i>). - Ações corretivas são predominantes. - As ações preventivas ainda são inconsistentes, o que leva a uma grande reincidência do mesmo problema no processo.
Gerenciamento visual	2	- Alguns quadros de comunicação são utilizados e mantidos pelos gerentes, inclusive com a criação de uma sala pra agrupar todas as informações necessárias para a tomada de decisão da gerência. Alguns quadros são utilizados apenas para transmitir informações aos colaboradores não sendo utilizados no processo de tomada de decisão dos operadores no chão de fábrica. - O fluxo de produção não está facilmente indicado para ser entendido por visitantes ou novos funcionários.

PRÁTICA	NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO	DESCRIÇÃO
Integração da cadeia de fornecedores	1	- Não existe uma política de desenvolvimento dos fornecedores.
<i>Kanban</i>	2	- O sistema empurrado ainda é utilizado, mas já existe a consciência dos benefícios do sistema puxado. - Alguns sinais visuais são utilizados na programação da produção, funcionando como <i>kanban</i> em apenas um processo.
Células de manufatura	1	A produção é linear e os operadores realizam apenas uma função fixa, independente da flutuação da demanda.
Manutenção produtiva total	3	- Existe manutenção planejada, mas as prioridades são alteradas conforme a demanda de ações corretivas. - As atividades de manutenção começaram a ser desenvolvidas pelos próprios operadores.
Mapeamento de fluxo de valor (MFV)	4	- O mapeamento de fluxo de valor é utilizado constantemente em todo fluxo de valor, o estado futuro é continuamente estabelecido e atualizado. - O MFV é utilizado como ferramenta básica para direcionar melhorias no fluxo de valor. - Grande parte dos equipamentos é disposta de acordo com o fluxo de família dos produtos.
Melhoria contínua (<i>kaizen</i>)	4	- Atividades de melhoria são programadas e realizadas semanalmente. - Os eventos são iniciados pelo grupo que promove a produção enxuta e acompanhados pela força de trabalho. - A padronização das mudanças promovidas, assim como o treinamento de todos os colaboradores, acontece de forma efetiva e isso sustenta a melhoria contínua.
Nivelamento da produção (<i>heijunka</i>)	1	- O programa mestre de produção ainda é feito da forma tradicional, utilizando grandes lotes de produção, sem uma preocupação com a estabilidade da programação.
Operações padronizadas	3	- Todos os colaboradores são treinados em como seguir a padronização do trabalho, mas os padrões são estabelecidos por engenheiros. - A instrução de trabalho possui um detalhamento adequado e todas as informações são úteis. - A aderência aos padrões é fraca. - Métodos para a melhoria dos padrões de trabalho ainda são necessários.
Troca rápida de ferramentas	3	- A técnica de redução de tempo de <i>setup</i> já foi utilizada em alguns equipamentos. Houve a redução do tempo de <i>setup</i> de alguns equipamentos críticos, mas a flexibilidade do sistema produtivo ainda precisa ser melhorada.
Redução do tamanho do lote	1	- Não existem práticas de redução do tamanho do lote alinhadas aos objetivos da produção enxuta.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Quadro 22: Práticas enxutas da Empresa B

PRÁTICA	NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO	DESCRIÇÃO
Automação	2	- A empresa possui dispositivos <i>poka-yokes</i> em algumas operações críticas, porém esses dispositivos são desenvolvidos aleatoriamente, não existindo uma sistemática para desenvolver <i>poka-yokes</i> para todas as operações. Quando um novo defeito é detectado não são necessariamente criados novos <i>poka-yokes</i> , o que permite

PRÁTICA	NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO	DESCRIÇÃO
		que esses defeitos voltem a acontecer. - A empresa apresenta controles visuais (<i>andon</i>), porém, não são utilizados para informar que há defeito e que deve haver uma decisão, são utilizados apenas para informar se as máquinas estão paradas ou em funcionamento. - <i>Feedback</i> acontece de forma lenta em situações de defeitos e a maioria das ações ainda são corretivas.
Equipes multifuncionais	1	- Trabalhadores ainda executam apenas uma função. - Não existe procedimento nem capacitação dos funcionários de acordo com as necessidades da empresa.
Controle da qualidade zero defeito	3	- A análise da causa raiz é executada e documentada pelo operador como projeto de melhoria (<i>kaizen</i>). - Ações corretivas são predominantes. - As ações preventivas ainda são inconsistentes o que leva a uma grande reincidência do mesmo problema no processo.
Gerenciamento visual	2	- Alguns quadros de comunicação são utilizados e mantidos pelos gerentes, inclusive com a criação de uma sala pra agrupar todas as informações necessárias para a tomada de decisão da gerência. Alguns quadros são utilizados apenas para transmitir informações aos colaboradores não sendo utilizados no processo de tomada de decisão dos operadores no chão de fábrica. - O fluxo de produção não está facilmente indicado para ser entendido por visitantes ou novos funcionários. - São utilizados sinais visuais luminosos com as cores vermelho e verde para indicar se o processo está parado ou não, facilitando a detecção de condições anormais no processo.
Integração da cadeia de fornecedores	1	- Não existe uma política de desenvolvimento dos fornecedores.
<i>Kanban</i>	3	- Sistema é predominantemente empurrado. - Existe consciência dos benefícios do sistema puxado. - Existem sinais visuais (cartões <i>kanban</i>) que são utilizados na programação da produção auxiliando os operadores a decidir o que, quando e quanto produzir.
Células de manufatura	2	- O conceito e a necessidade da utilização de célula de produção já é conhecido, porém não é implementado.
Manutenção produtiva total	2	- Existe manutenção planejada, mas as prioridades são alteradas conforme a demanda de ações corretivas. - As atividades de manutenção são focadas apenas no equipamento e os operadores não são envolvidos na manutenção.
Mapeamento de fluxo de valor (MFV)	1	- Não há a utilização da prática para identificação de desperdícios no fluxo do processo.
Melhoria contínua (<i>kaizen</i>)	3	- Existem treinamentos para todos os colaboradores. - A partir do treinamento, cada colaborador precisa entregar um projeto de melhoria para receber o certificado. - São realizados <i>workshops</i> frequentes para o incentivo ao desenvolvimento de projetos de melhoria. - Os projetos de melhoria são padronizados e efetivados. - Uma cópia dos projetos de melhoria são mantidos visíveis no processo produtivo como incentivo a elaboração de novos projetos.
Nivelamento da produção (<i>heijunka</i>)	1	- O programa mestre de produção ainda é feito da forma tradicional, utilizando grandes lotes de produção, sem uma preocupação com a estabilidade da programação.

PRÁTICA	NÍVEL DE IMPLEMENTAÇÃO	DESCRIÇÃO
Operações padronizadas	3	- Existem padrões de produção que indicam quais os materiais que serão utilizados e como serão montados, além de conter figuras e procedimentos de segurança. - Os padrões são desenvolvidos pelos engenheiros, mas sem participação efetiva dos colaboradores.
Troca rápida de ferramentas	3	- A técnica de redução do tempo de <i>setup</i> já foi utilizada em alguns equipamentos. - Houve a redução do tempo de <i>setup</i> de alguns equipamentos críticos. - A flexibilidade do sistema produtivo ainda precisa ser melhorada.
Redução do tamanho do lote	1	- Não existem práticas de redução do tamanho do lote alinhadas aos objetivos da produção enxuta.

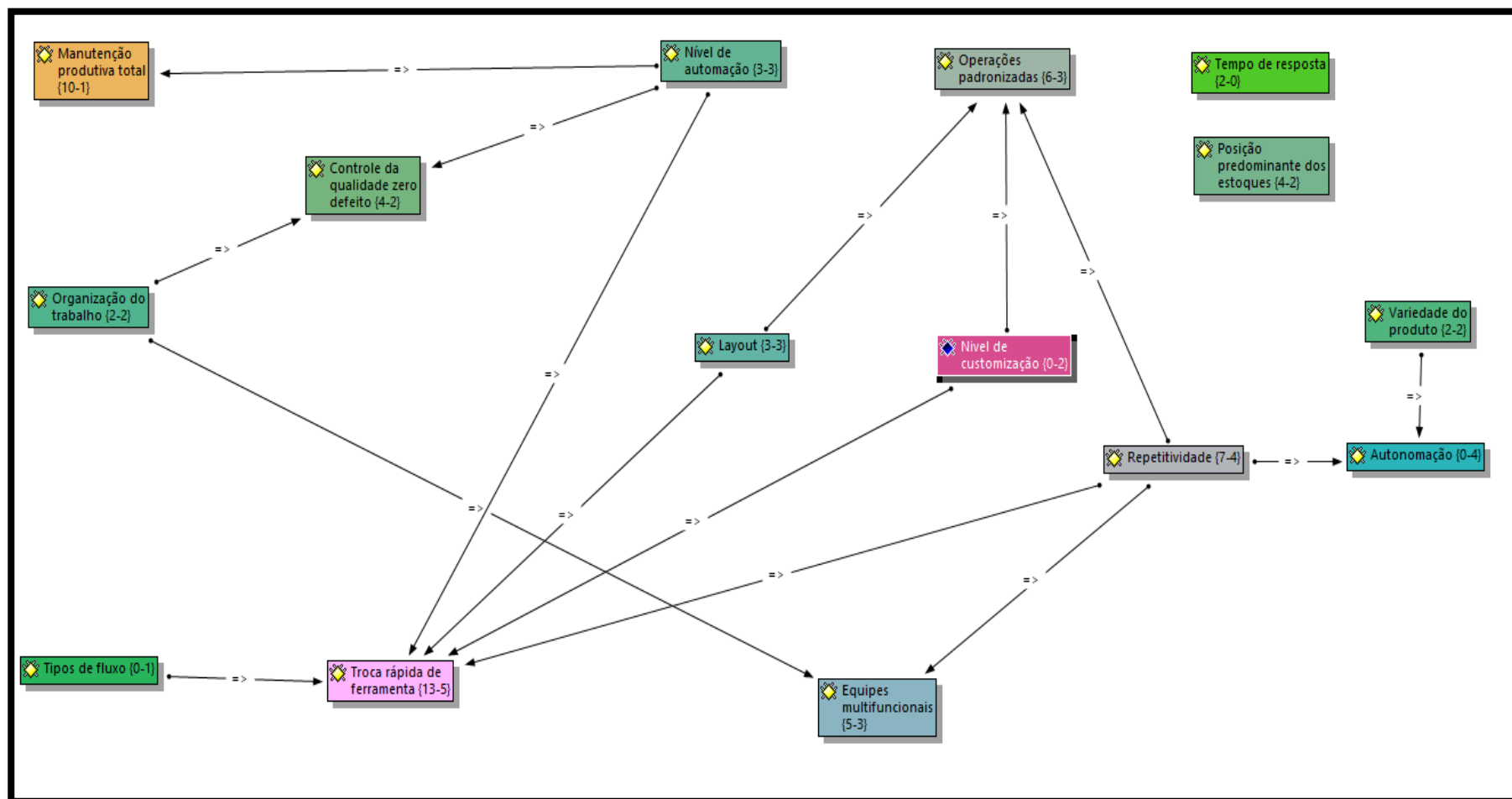
Fonte: Desenvolvido pela autora.

Após conhecer as características do sistema de produção e as práticas enxutas implementadas pelas organizações, pode-se verificar a influência das variáveis contingenciais nas práticas de produção enxuta implementadas pelas Empresas A e B.

4.5 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS NAS PRÁTICAS ENXUTAS

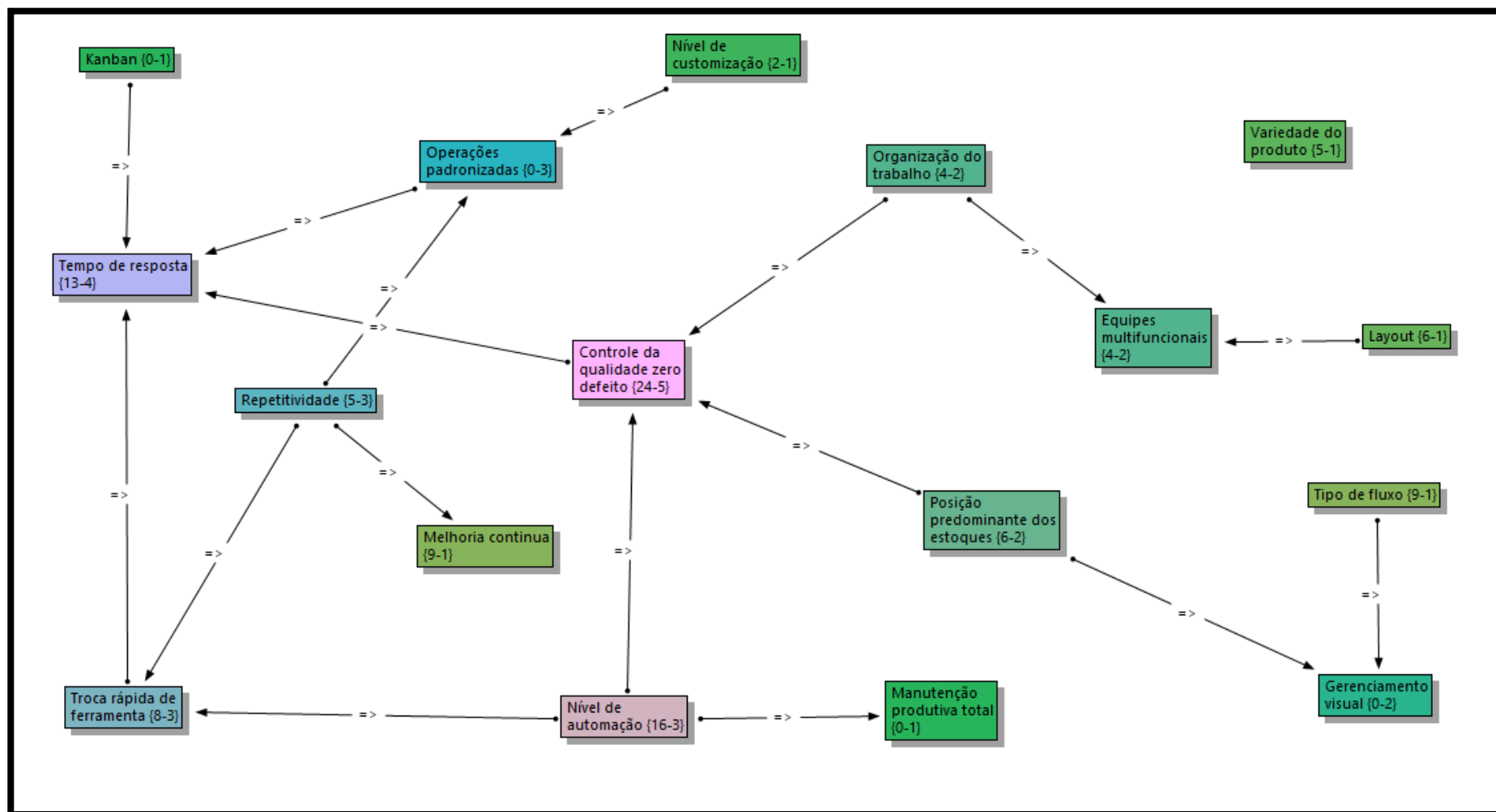
Nesta etapa da pesquisa, foram identificadas as variáveis contingenciais que exerceram influência na implementação das práticas enxutas, conforme podem ser ilustradas nas Figuras 10 e 11 e detalhadas nas seções a seguir.

Figura 10: Influência das variáveis contingenciais do sistema de produção nas práticas enxutas da Empresa A



Fonte: Atlas.ti.

Figura 11: Influência das variáveis contingenciais do sistema de produção nas práticas enxutas da Empresa B.



A partir dessas figuras pode-se perceber que as duas empresas pesquisadas não tiveram a mesma percepção de influência das variáveis contingenciais nas práticas enxutas, mesmo quando apresentam as mesmas variáveis. Essa diferença pode ser atribuída à experiência pessoal e conhecimento dos responsáveis pela implementação das práticas enxutas. Além disso, notou-se também uma maior facilidade em identificar as influências das práticas enxutas nas variáveis contingenciais, do que o contrário.

A padronização foi uma das práticas que percebeu-se ser bastante importante para que as empresas consigam produzir uma maior variedade de produtos sem prejuízos e dificuldades para a empresa.

Outro fator importante que foi observado é que as duas empresas apresentam uma adaptação similar, com a utilização do sistema de carros para organizar seu set up e diminuir seus estoques em processo. Apesar de utilizarem nomes diferentes, sistema de carros na empresa A e *Milk run* na empresa B, identificou-se que a segunda, por meio de benchmarking e da contratação de novos profissionais pode utilizar a mesma adaptação realizada na Empresa A, obtendo também melhorias no seu processo.

Além dessas importantes influências, pode-se perceber outras que serão descritas, tanto para a empresa A como para a empresa B nas seguintes sessões.

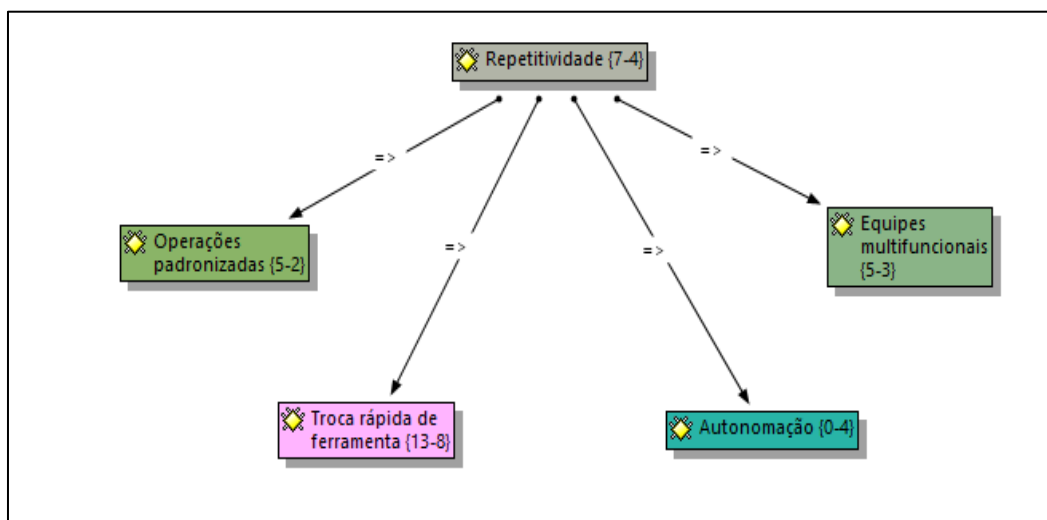
4.5.1 Empresa A

As influências das características do sistema de produção da Empresa A nas práticas enxutas na são descritas a seguir.

a) Tempo de resposta: não foi identificada influência do tempo de resposta na implementação das práticas enxutas na Empresa A. Para essa prática, ao invés de influências das variáveis contingenciais nas práticas enxutas foi encontrado o inverso, pois a implementação das práticas que influenciaram no tempo de resposta da empresa.

b) Repetitividade: A repetitividade do processo influencia nas práticas de operações padronizadas, troca rápida de ferramenta, autonomia e equipes multifuncionais, como ilustrado na Figura 12.

Figura 12: Influência da repetitividade na implementação das práticas enxutas na Empresa A



Fonte: Atlas.ti (2016).

O nível de repetitividade do processo influenciou positivamente nas operações padronizadas, pois por apresentar a maior parte dos processos iguais torna-se mais fácil padronizar suas operações. Dessa forma, a empresa desenvolve suas operações sempre observando as operações já existentes para tentar manter o máximo de similaridade entre as operações de cada linha de produção facilitando, dessa forma, o processo de padronização. Para manter essa influência positiva nas operações padronizadas, de acordo com o entrevistado A1[6:8(6:6)], os engenheiros buscam sempre desenvolver as novas linhas com a maior similaridade possível com as outras linhas já existentes, mantendo a padronização dos processos, mesmo que os produtos sejam diferentes.

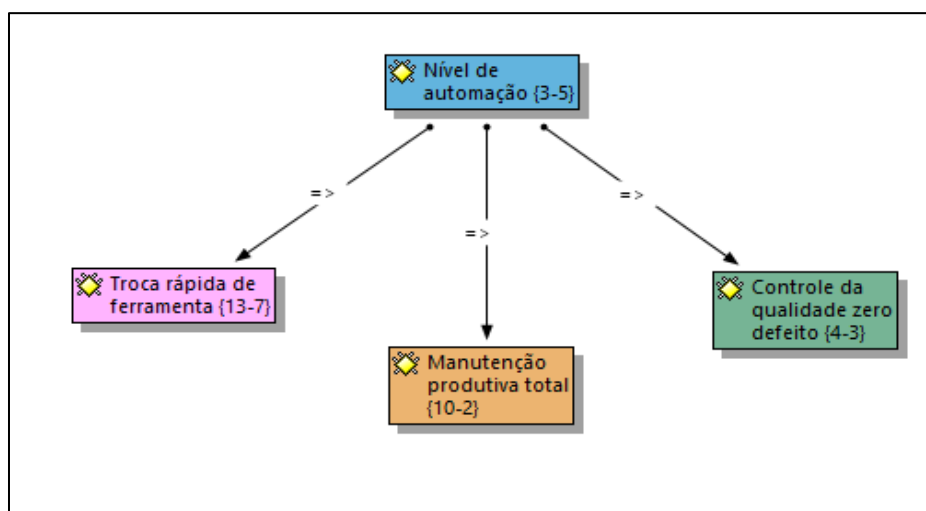
Diante disso, a maior preocupação da empresa era conseguir fazer a troca dos componentes entre um produto e outro, problema que foi solucionado com um sistema de carros para a entrega dos conjuntos de componentes, sendo que os carros recebem a ordem de produção e entregam a quantidade correta dos componentes que a linha irá produzir. Dessa forma, o operador só se preocupa com a montagem, pois os equipamentos e materiais já estarão disponíveis na linha de montagem.

O alto grau de repetitividade observado na empresa influencia positivamente na automação, pois, por apresentar a maior parte dos processos iguais, o desenvolvimento a empresa consegue desenvolver *poka-yokes* para uma linha de produção e esse mesmo *poka-yoke* pode ser utilizado por mais de um produto e assim ampliar sua utilização para toda a fábrica.

Além disso, as equipes multifuncionais também são influenciadas positivamente, pois como o processo de montagem é similar para todos os produtos, o treinamento para a montagem de vários produtos fica mais fácil, podendo esse operador executar funções em várias linhas de montagem de produtos diferentes, como pode ser notado pela afirmação do entrevistado A1[6:2(7:7)]: “Na hora em que eu migro equipes entre linhas, o impacto para as pessoas não é tão grande justamente porque existe essa similaridade. Apesar de serem produtos completamente diferentes, seguem o mesmo padrão de produção”.

c) Nível de automação: o nível de automação da empresa é baixo. Existem algumas máquinas automáticas, porém todas com participação humana, sendo assim, predominantemente, a automação que existe depende de operações manuais e influencia nas práticas de troca rápida de ferramenta, manutenção produtiva total, controle da qualidade zero defeito, como ilustrado na Figura 13.

Figura 13: Influência do nível de automação na implementação das práticas enxutas na Empresa A



Fonte: Atlas.ti (2016).

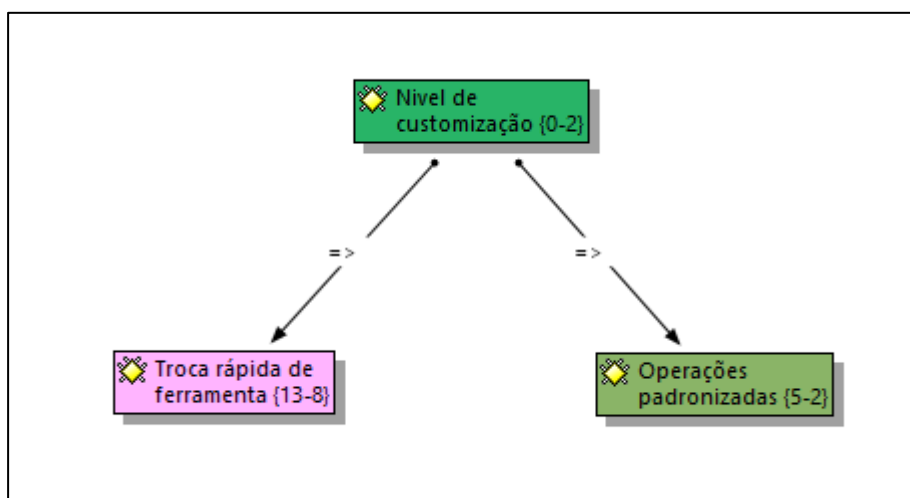
O nível de automação influencia positivamente na troca rápida de ferramenta, pois a empresa, apesar de apresentar um nível de automação baixo, em que a maioria das operações são feitas manualmente, começou a utilizar sistemas pneumáticos para movimentar ferramentas pesadas que são necessárias para o *setup*. Depois da utilização desse sistema, o tempo de troca de ferramenta foi reduzido e as ferramentas tiveram menos problemas com quebra, tendo o nível de automação influenciando positivamente na facilidade de implementação da manutenção produtiva total.

O nível de automação influencia positivamente no controle da qualidade zero defeito pois quanto maior o nível de automação, maiores são os níveis de qualidade. Na empresa, por apresentar um nível baixo de automação e ter a montagem prioritariamente manual acarreta mais erros de qualidade por falha humana. Para tentar amenizar esses possíveis problemas com qualidade, a empresa adota um sistema em que um funcionário está sempre auditando o trabalho do outro impedindo, assim, que os erros passem por toda a linha de produção. Porém, quando a empresa percebe que esses erros de qualidade estão prejudicando o processo, passam a estudar formas de automatizar o processo ou parte dele e para isso utilizam o mapeamento de fluxo de valor que ajuda a identificar os pontos mais falhos e que mais necessitam de automatização.

Caso a automação não seja possível de imediato, a empresa conta com um sistema de auxílio para a resolução de problemas intitulado de “cadeia de ajuda” em que, por meio de um *andon*, a cadeia de ajuda é acionada iniciando com um “*help chain*” que vai verificar a natureza e o nível de dificuldade da solução do problema. Caso esse “*help chain*” não consiga solucionar o problema, chama-se o próximo responsável na cadeia de ajuda sendo respectivamente manutenção, engenharia, gestão e diretoria.

d) Nível de customização: o nível de customização influencia na troca rápida de ferramenta e nas operações padronizadas, como ilustrado na Figura 14.

Figura 14: Influência do nível de customização na implementação das práticas enxutas na Empresa A



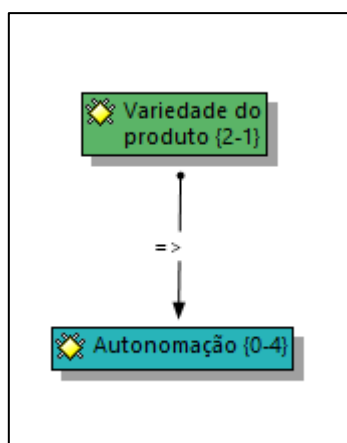
Fonte: Atlas.ti (2016).

A influência do nível de customização na troca rápida de ferramenta é negativa, pois quanto mais customizado o processo mais difícil se tornaria a troca rápida de ferramenta. Como na empresa, acontece a customização *mushroom*, em que há pequenas customizações apenas na etapa final do processo, a empresa não apresentou muita dificuldade.

Quanto às operações padronizadas, a customização também apresenta influência negativa, pois quanto maior a customização dos produtos mais difícil se torna sua padronização. Porém, como na empresa há apenas pequenas customizações no final do processo produtivo a empresa também não sentiu muita dificuldade.

e) Variedade de produtos: a variedade de produtos exerce influência sobre a automação, como mostra a Figura 15.

Figura 15: Influência da variedade de produtos na implementação das práticas enxutas na Empresa A

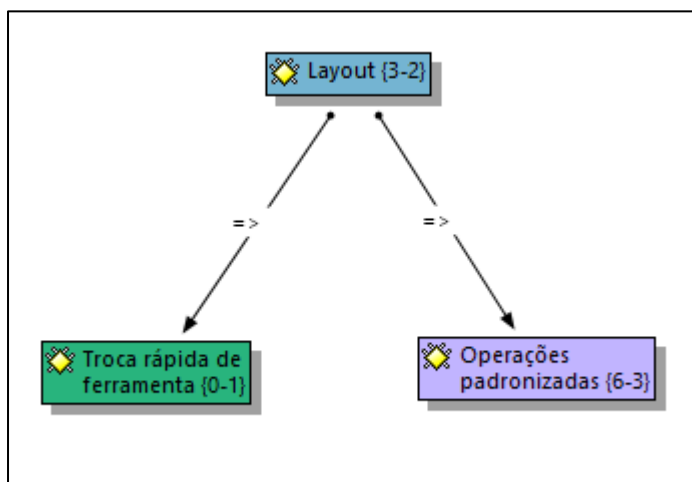


Fonte: Atlas.ti (2016).

A variedade de produtos influencia negativamente na automação, pois requer o desenvolvimento de um número maior de *poka-yokes*, pois, de acordo com Jina, Bhattacharya e Walton (1997), quanto maior a variedade de produtos, este apresenta maior exclusividade na fabricação de cada produto. Porém, como corrobora Jina, Bhattacharya e Walton (1997), o uso de partes comuns e desenhos modulares podem reduzir a complexidade da fabricação, mantendo, assim, a variedade de produto, devido à repetitividade e padronização dos processos, o desenvolvimento de um *poka-yoke* para um determinado produto pode também servir para outros produtos na empresa estudada.

f) Layout: o *layout* do processo na Empresa A é por produto e influencia nas operações padronizadas e na troca rápida de ferramenta como mostrado na Figura 16.

Figura 16: Influência do *layout* na implementação das práticas enxutas na Empresa A



Fonte: Atlas.ti (2016).

A influência do layout por produto é positiva nas operações padronizadas, pois as linhas são padronizadas de acordo com a necessidade de montagem dos produtos. Isso torna natural a adoção dessa prática.

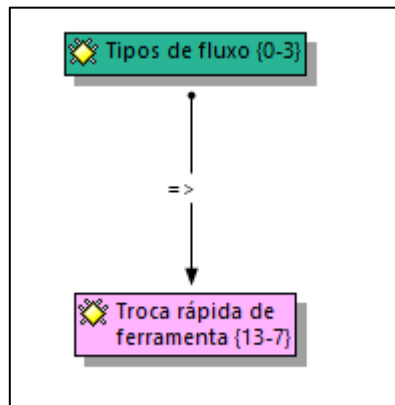
A influência do layout por produto na troca rápida de ferramenta também é positiva e se dá pelo fato de cada produto ter sua linha específica, podendo um produto ser fabricado na linha do outro caso tenha um pedido muito grande. Não é necessário fazer mudanças de ferramentas, precisando apenas trocar material para a mudança de modelos, o que torna mais simples a troca e viabiliza sua implementação como prática enxuta.

g) Posição predominante dos estoques: Para a posição predominante do estoque no início e no final do processo não foi observado influência positiva nem negativa em nenhuma das práticas.

Porém para diminuir problemas com acúmulos de estoque em uma mesma área, a empresa passou a utilizar carrinhos para o transporte da matéria prima que ficam disponíveis no processo para apenas 2 horas de produção, reduzindo assim o espaço ocupado pelo estoque inicial do processo. Para o estoque final foi utilizado sistemas pneumáticos que carregam os produtos até o estoque final, dessa forma, o estoque no final do processo produtivo não fica acumulado aguardando transporte, evitando assim acidentes e possíveis problemas com qualidade.

h) Tipo de fluxo: o tipo de fluxo, ou seja, produção em massa no caso da empresa A, influencia na troca rápida de ferramenta, como mostrado na Figura 17. A influência da produção em massa na troca rápida de ferramenta é positiva, pois quanto mais contínuo é o fluxo do processo com produtos mais padronizados, mais fáceis e rápidas são as trocas de ferramenta. No caso da empresa estudada, o fluxo de produção em massa com linhas de montagem em larga escala e produtos com graus de diferenciação pequenos permite que a empresa não apresente dificuldades com a troca rápida de ferramenta.

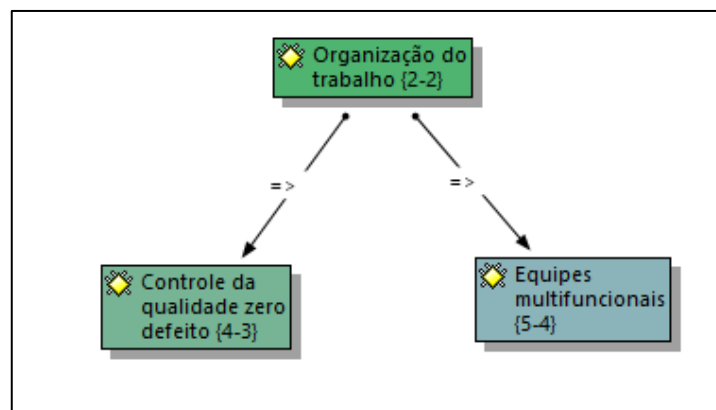
Figura 17: Influência do tipo de fluxo na implementação das práticas enxutas na Empresa A



Fonte: Atlas.ti (2016).

i) Organização do trabalho: a organização do trabalho exerce influência sobre o controle da qualidade zero defeito e as equipes multifuncionais, conforme apresentado na Figura 18.

Figura 18: Influência da organização do trabalho na implementação das práticas enxutas na Empresa A



Fonte: Atlas.ti (2016).

O trabalho nas linhas de produção na Empresa A é em grupo e cada operador tem a função de auditar o trabalho do outro, nesse sentido, foi observada uma influência positivamente no controle da qualidade zero defeito. Quando o produto passa para o próximo operador este tem a função de verificar a qualidade da montagem do processo anterior e assim sucessivamente. Dessa forma, evita-se que problemas passem para estações futuras de trabalho garantindo a qualidade do produto ao longo de toda linha de produção. Caso um defeito seja encontrado, imediatamente a cadeia de ajuda é acionada, por meio de um *andon*, para solucionar o problema encontrado. Além disso, a organização do trabalho em grupo da Empresa A influencia positivamente na formação de equipes multifuncionais, pois há facilidade em transferir os operadores para várias linhas e tarefas.

4.5.2 Empresa B

As influências das características do sistema de produção da Empresa B nas práticas enxutas são descritas a seguir.

a) Tempo de resposta: para os entrevistados da Empresa B, o tempo de resposta (produção para estoque) não influencia na implementação das práticas enxutas, porém, o contrário acontece. Ou seja, a implementação de práticas enxutas tem influência positiva no tempo de resposta da empresa. Essa influência se dá pelo fato de a implementação das práticas proporcionar melhorias no processo e, portanto, reduzir seu tempo de resposta, embora continue produzindo para estoque. As práticas que podem influenciar positivamente no tempo de resposta são:

(i) o controle da qualidade zero defeito, pois, quanto mais efetivo for o controle de qualidade, mais rápido se consegue entregar o produto para o estoque, pois evita-se que o lote demore a ser entregue por problemas de qualidade. No entanto, de acordo com o Entrevistado B1 [1:14(1865-2058)] esse ainda é o maior desafio da planta, pois há muita reprovação por problemas de qualidade;

(ii) a padronização também tem influência positiva sobre o tempo de resposta, pois de acordo com o Entrevistado B1 [1:5 (2:1024-2:1904)], quanto mais padronizado é o processo, mais fácil de controlá-lo e, conseqüentemente, há a diminuição de variáveis que atrasam o tempo de resposta;

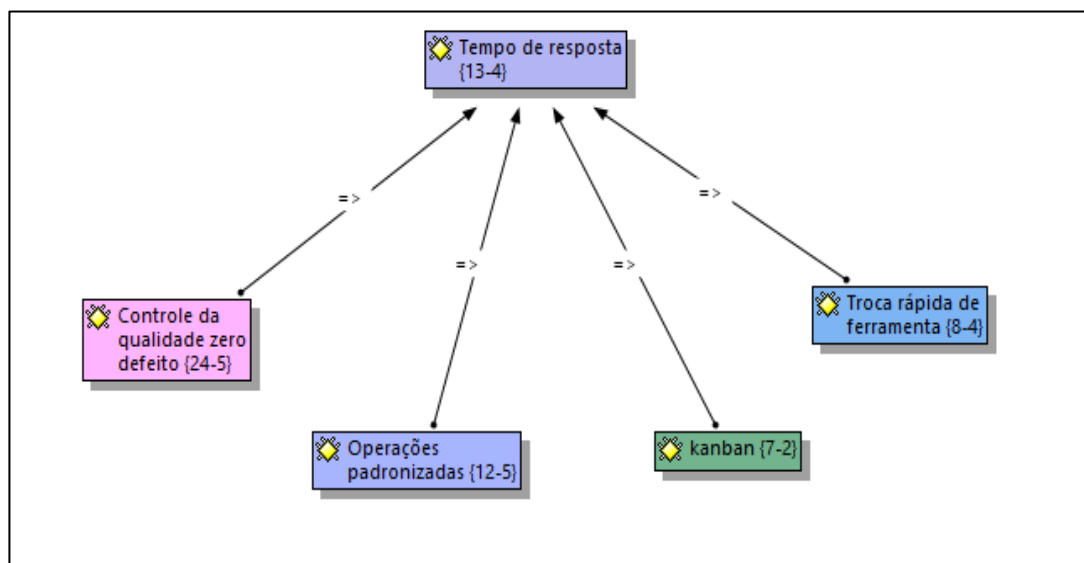
(iii) o *kanban* é importante porque, de acordo com o Entrevistado B1 [1:10 (4:55-4:253)], organiza a programação de produção garantindo que a produção esteja sempre disponível para a próxima etapa de fabricação, não permitindo que falte material e o processo fique parado;

(iv) redução do tamanho do lote, pois de acordo com o entrevistado B1[1:12(4:546-4:753), tal prática permite que a ordem de produção seja fechada mais rápido, sendo também disponibilizada com mais rapidez ao estoque;

(v) a troca rápida de ferramenta também influencia positivamente no tempo de resposta, pois quanto mais rápido é o *setup* mais rapidamente os produtos serão entregues para o estoque.

A influência das práticas enxutas no tempo de resposta pode ser visualizada na Figura 19.

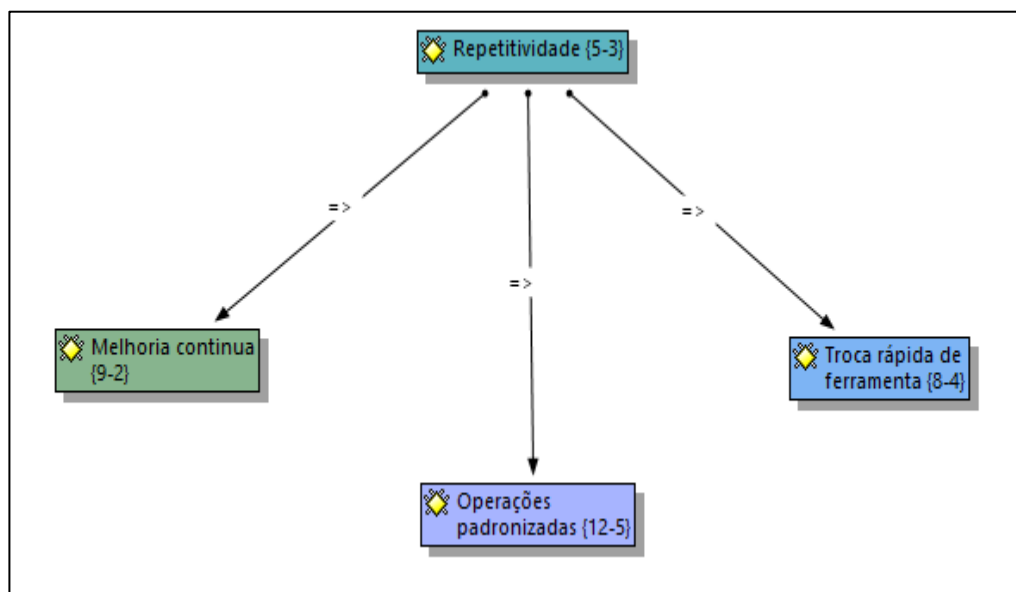
Figura 19: Influência das práticas enxutas no tempo de resposta na Empresa B



Fonte: Atlas.ti (2016).

b) Repetitividade: a repetitividade do processo influencia nas práticas de melhoria contínua, nas operações padronizadas e na troca rápida de ferramenta, conforme ilustra a Figura 20.

Figura 20: Influência da repetitividade nas práticas enxutas na Empresa B

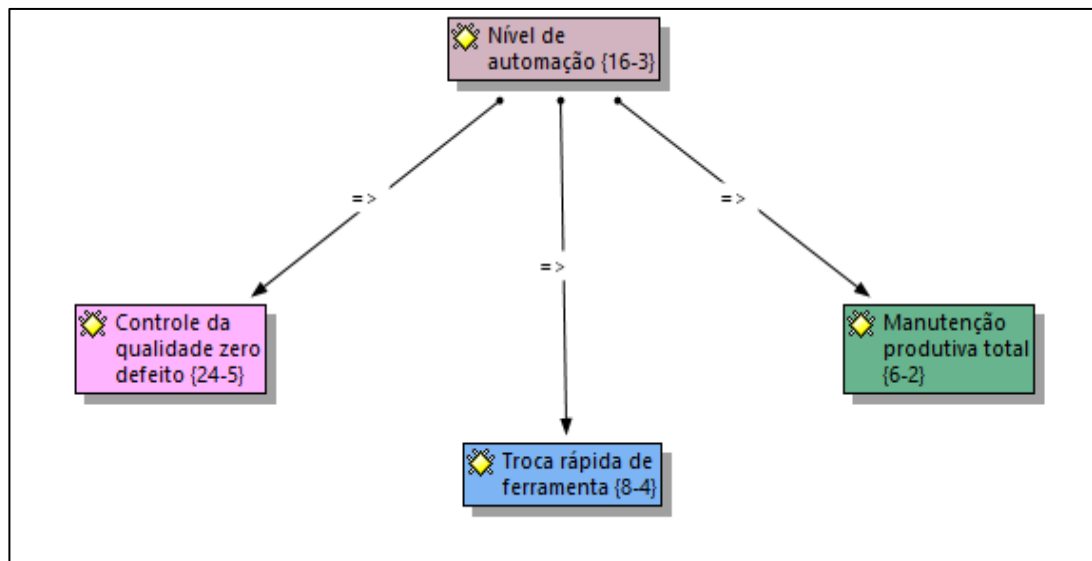


Fonte: Atlas.ti (2016)

De acordo com o Entrevistado B1[1:18(5:2445-5:2551); 1:19(5:2552-5:2725)], a influência da repetitividade na melhoria contínua e na padronização é positiva e se dá pelo fato de a melhoria contínua e a padronização poderem ser replicadas com facilidade para outros processos. Para garantir essa replicação, sempre que uma nova linha é criada ou melhorada, os engenheiros responsáveis criam alternativas para que o processo seja facilmente replicado. A troca rápida de ferramenta é influenciada positivamente, pois a repetitividade do processo permite *setups* mais rápidos e fáceis, normalmente apenas com troca de material e ajuste de parâmetro nas máquinas. Como o *setup* efetuado nas linhas dependem mais do abastecimento de materiais, foi implantado na planta um sistema de abastecimento chamado de *milk run*, que consiste em carrinhos que passam de duas em duas horas recolhendo materiais que sobraram e reabastecendo o posto com os novos materiais que serão utilizados. Esse sistema facilitou o abastecimento de material e permitiu que os operadores não precisassem mais sair de seus postos de trabalho em busca dos novos materiais. Isso permitiu agilizar o tempo de *setup* de materiais do posto de trabalho, além de evitar erros e estoques desnecessários, pois é disponibilizado um estoque de apenas duas horas no processo antes de ser reabastecido.

c) Nível de automação: como o nível de automação do sistema de produção é baixo, influencia nas seguintes práticas: controle da qualidade zero defeito, troca rápida de ferramenta e manutenção produtiva total, como se verifica na Figura 21.

Figura 21: Influência da automação nas práticas enxutas na Empresa B



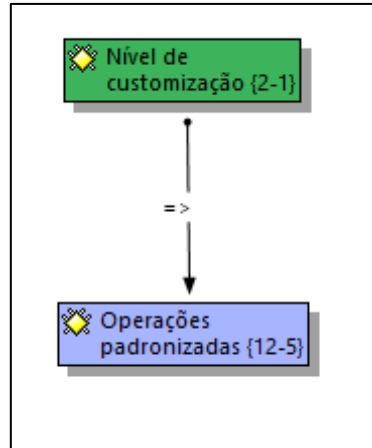
Fonte: Atlas.ti (2016).

A influência do nível de automação no controle da qualidade zero defeito é positiva, porém o baixo nível de automação faz com que essa influência não seja bem aproveitada pela empresa.

Porém, foi observado na Empresa B que o baixo nível de automação facilita a troca rápida de ferramenta e a manutenção produtiva total. Os dispositivos manuais são utilizados para os vários tipos de modelos produzidos, precisando realizar apenas pequenos ajustes, enquanto as máquinas de grande porte da fábrica são antigas e não foram projetadas para *setups* rápidos, sendo necessário um esforço bem maior. Para as máquinas antigas e com difícil *setup* são feitas programações para que rodem produtos com alta demanda, evitando assim vários *setups* nas máquinas durante o dia. Para a manutenção produtiva total a influência é positiva pois, de acordo com o entrevistado B2[10:2(1:2362-1:2615)], por ter um baixo nível de automação, apresentam poucas máquinas críticas que precisam de TPM, tornando mais simples a sua implementação.

d) Nível de customização: A influência do nível de customização nas operações padronizadas é negativa, como ilustrado na Figura 22, pois quanto maior a customização dos produtos maior é a dificuldade de padronização. Porém, a empresa não apresenta customização de produtos e por isso os padrões de produção são mais fáceis de serem criados, o que permite um nível de detalhe maior das tarefas.

Figura 22: Influência do nível de customização nas práticas enxutas na empresa B

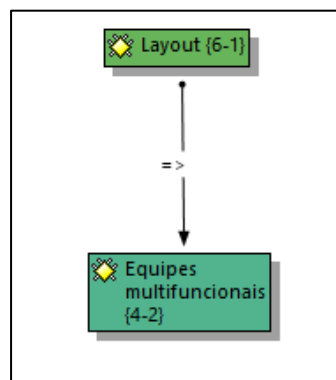


Fonte: Atlas.ti (2016).

e) Variedade de produtos: a produção de vários produtos na Empresa B não exerce influência nas práticas enxutas. Isso ocorre devido ao alto grau de padronização de processos, ou seja, os produtos são diferentes, mas os processos são os mesmos.

f) Layout: o *layout* da Empresa B é por processo e tem influência nas equipes multifuncionais, como mostrado na Figura 23.

Figura 23: Influência do layout nas práticas enxutas na Empresa B

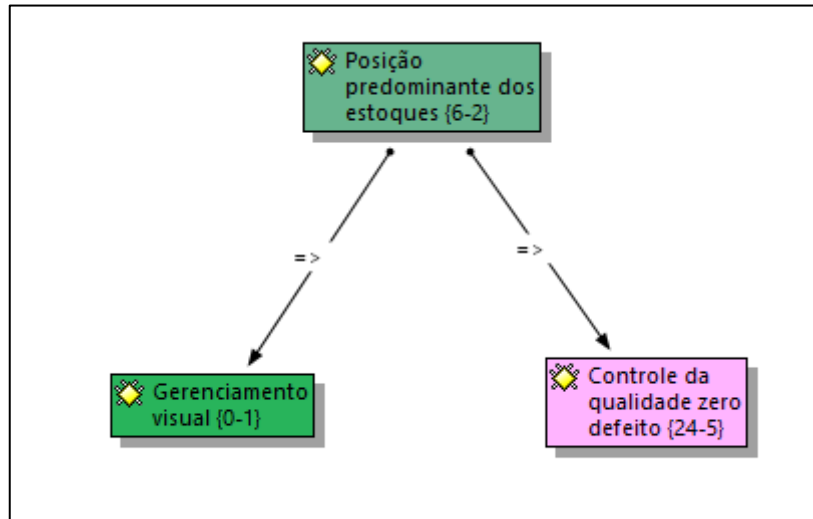


Fonte: Atlas.ti (2016)

O *layout* por processo influencia negativamente nas equipes multifuncionais, pois na Empresa B os operadores conhecem e se especializam apenas as etapas do processo em que trabalham, não havendo rotatividade entre os outros processos.

g) Posição predominante dos estoques: as práticas enxutas que são mais influenciadas pela alta quantidade de estoques intermediários na Empresa B são: controle da qualidade zero defeito e gerenciamento visual, conforme se visualiza na Figura 24.

Figura 24: Influência dos tipos de estoque nas práticas enxutas na Empresa B



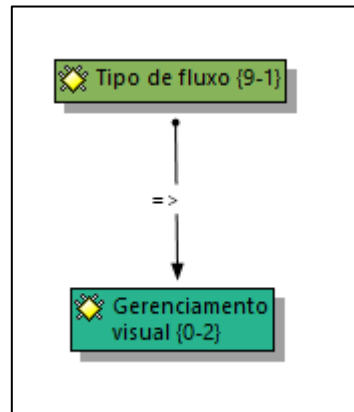
Fonte: Atlas.ti (2016).

Os estoques intermediários, que são predominantes, influenciam negativamente na qualidade zero defeito, pois quando os produtos ficam empilhados aguardando a próxima etapa de produção podem ter problemas com transporte, armazenagem e mistura de material no meio do processo. Para que esses problemas sejam minimizados são estabelecidas áreas específicas para cada produto, além da utilização de etiquetas para identificar o *status* do produto.

Os estoques intermediários também influenciam negativamente no gerenciamento visual, pois dificultam a organização e demarcação, além de ocupar mais espaço dentro do processo.

h) Tipo de fluxo: na Empresa B o fluxo de produção intermitente influencia no gerenciamento visual, como mostrado na Figura 25.

Figura 25: Influência do tipo de fluxo nas práticas enxutas na Empresa B

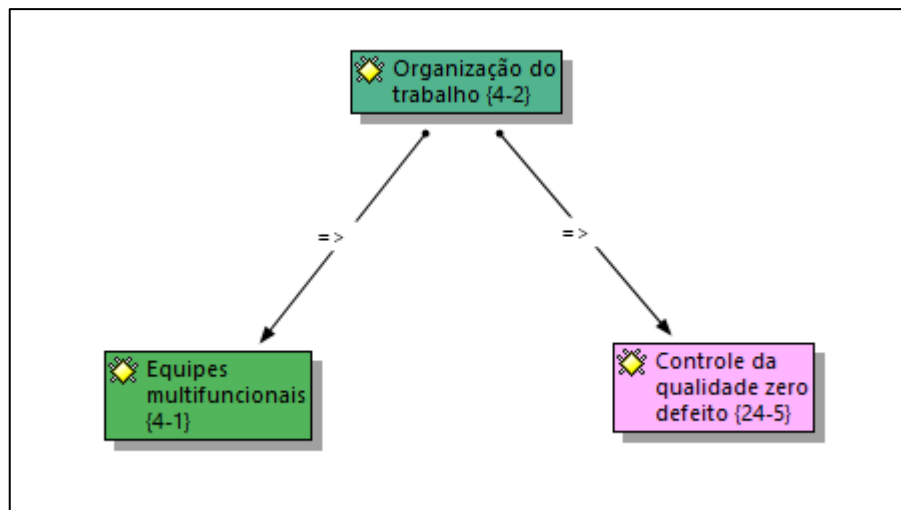


Fonte: Atlas.ti (2016).

Tal variável contingencial exerceu uma influência negativa no gerenciamento visual, pois há o acúmulo de lotes de produção entre um processo e outro, sendo necessário continuamente demarcar novos espaços para essa espera. Além disso, os lotes precisam estar com etiquetas bem claras nomeando os produtos e identificando se estão conformes ou não conformes, pois há relatos de mistura de materiais caso essas etiquetas não estejam bem especificadas.

i) Organização do trabalho: a organização do trabalho na Empresa B (predominantemente individual) exerce influência no controle da qualidade zero defeito e equipes multifuncionais como se observa na Figura 26.

Figura 26: Influência da organização do trabalho nas práticas enxutas na Empresa B



Fonte: Atlas.ti (2016).

Para as equipes multifuncionais a influência é negativa, pois não há rotatividade dos funcionários, dificultando que os operadores ocupem novos postos. Ao invés de equipes multifuncionais, a empresa prefere que seus operadores sejam especialistas apenas em uma única tarefa, pois, na opinião dos Entrevistados, diminuem possíveis problemas de qualidade.

A influência no controle da qualidade zero defeito foi considerada positiva pela Empresa B, pois trabalhando individualmente na montagem dos produtos, pode-se encontrar com maior rapidez e facilidade o responsável por determinado defeito e treiná-lo para que o defeito não volte a ocorrer. Além disso, a chegada de um novo operador para a montagem não interfere na produtividade dos outros colaboradores mais antigos. Para isso, a empresa extinguiu as subseções de montagem e cada operador passou a montar o produto inteiro.

4.5.3 Análise comparativa

É preciso especificar que os artigos utilizados para a revisão de literatura desse trabalho não tratam especificamente das influências das variáveis contingenciais na implementação das práticas enxutas. Além disso, em nenhum artigo analisado foi encontrado se essas influências são positivas ou negativas, tratando-se, portanto, de uma investigação pioneira.

Para a identificação das relações de influência das variáveis contingenciais do processo produtivo nas práticas enxutas cada empresa foi analisada individualmente e durante a análise foram percebidas relações de influências convergentes e divergentes, além de relações que existiam em uma empresa porém não foram percebidas na outra.

Devido à grande quantidade de informações coletadas nas duas empresas faz-se necessário apresentar uma síntese das relações, apresentada no Quadro 23.

Quadro 23: Influências identificadas das variáveis contingenciais nas práticas enxutas nas Empresas A e B

Variáveis contingenciais	Automação		Equipes multifuncionais		Controle da qualidade zero defeito		Gerenciamento visual		Integração da cadeia de fornecedores		Kanban		Células de manufatura		Manutenção produtiva total		Mapeamento do Fluxo de Valor		Melhoria contínua		Nivelamento da produção		Operações padronizadas		Troca rápida de ferramenta		Redução do tamanho do lote	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
Tempo de resposta																												
Repetitividade	+		+																+				+	+	+	+		
Nível de automação					+	+									+	-									+	-		
Nível de customização																							-	-	-			
Variedade de produtos	-																											
Layout				-																			+		+			
Posição predominante dos estoques						-		-																				
Tipo de fluxo								-																	+			
Organização do trabalho			+	-	+	+																						

Fonte: Desenvolvido pela autora.

Como foi apresentado no Quadro 23, as Empresas A e B apresentam algumas variáveis contingenciais semelhantes, como: tempo de resposta, repetitividade, nível de automação, variedade de produtos. Por outro lado, foram identificadas variáveis contingenciais diferentes, tais como: nível de customização, *layout*, posição predominante do estoque em processo e organização do trabalho.

Mesmo tendo algumas características iguais, nem todas as influências foram percebidas da mesma maneira pelos Entrevistados. Em muitos casos, mesmo com características de processo iguais, uma empresa percebeu influências que a outra não percebeu. Por exemplo, ambos os processos são repetitivos nas duas empresas, porém, a repetitividade na Empresa A influencia positivamente na automação e nas equipes multifuncionais, enquanto na Empresa B influencia positivamente na melhoria contínua. Outro exemplo que pode ser notado é a influência da variedade de produtos na automação na Empresa A que não foi percebido pela Empresa B.

Essas diferenças encontradas foram atribuídas à percepção dos gestores diretamente ligados à implementação das práticas, assim como o conhecimento e experiência desses gestores.

4.6 ADAPTAÇÃO DAS PRÁTICAS ENXUTAS

É importante destacar que o principal objetivo dessa pesquisa consiste em analisar como as variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações das práticas enxutas para a implementação de um sistema de produção específico (XPS).

Após identificar as influências das variáveis contingenciais nas práticas de produção enxuta em duas empresas diferentes, foi possível verificar as adaptações que foram realizadas para a implementação do XPS, conforme se verifica nos Quadros 24 e 25.

Quadro 24: Quadro resumo das adaptações identificadas na Empresa A

VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS	PRÁTICAS INFLUENCIADAS	ADAPTAÇÃO
Tempo de resposta	-	-
Repetitividade	Operações padronizadas	Padronização dos processos de todas as linhas para que possam receber qualquer um dos produtos, mesmo havendo uma linha para cada família de produtos.
	Troca rápida de ferramenta	Adoção de um sistema carros de coleta e entrega.

VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS	PRÁTICAS INFLUENCIADAS	ADAPTAÇÃO
	Automação	Adoção de <i>poka-yokes</i> coletivos.
	Equipes multifuncionais	Treinamento focado, o que facilita na execução de atividades em qualquer linha de produção.
Nível de automação	Controle da qualidade zero defeito	O baixo grau de automação influencia na maior incidência de problemas de qualidade, o que incentivou a criação da cadeia de ajuda.
	Troca rápida de ferramenta	Utilização de sistemas pneumáticos.
	Manutenção produtiva total	-
Nível de customização	Operações padronizadas	Linhas multiproduto abastecidas pelo sistema de carros.
	Troca rápida de ferramenta	
Variedade de produtos	Automação	-
Layout	Operações padronizadas	Linhas reconfiguráveis com módulos comuns.
	Troca rápida de ferramenta	Linhas multiproduto abastecidas pelo sistema de carros.
Posição predominante dos estoques	-	-
Tipo de fluxo	Troca rápida de ferramenta	Como o fluxo de produção é em massa, as trocas entre modelos necessita apenas de troca de materiais. Isso foi facilitado pelo sistema de carros.
Organização do trabalho	Controle da qualidade zero defeito	Auditoria do trabalho pelos próprios operadores, que gera, como consequência, uma maior facilidade na identificação dos problemas de qualidade na montagem.
	Equipes multifuncionais	Padronização da montagem, o que facilita a mudança de operadores entre linhas.

Fonte: Desenvolvido pela autora

Quadro 25: Quadro resumo das adaptações identificadas na Empresa B

VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS	PRÁTICAS INFLUENCIADAS	ADAPTAÇÃO
Tempo de resposta	-	-
Repetitividade	Melhoria continua	Melhoria e padronização de processos visando a replicação de melhorias e padrões.
	Operações padronizadas	
	Troca rápida de ferramenta	Sistema <i>milk run</i> de abastecimento de materiais.
Nível de automação	Controle da qualidade zero defeito	-

VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS	PRÁTICAS INFLUENCIADAS	ADAPTAÇÃO
	Troca rápida de ferramenta	Sistema <i>milk run</i> de abastecimento de materiais.
	Manutenção produtiva total	-
Nível de customização	Operações padronizadas	Melhoria nas instruções de trabalho.
Variedade de produtos	-	-
<i>Layout</i>	Equipes multifuncionais	-
Posição predominante dos estoques	Controle da qualidade zero defeito	-
	Gerenciamento visual	Melhoria na organização da fábrica, o que proporcionou uma maior acuracidade de inventário.
Tipo de fluxo	Gerenciamento visual	Melhoria na organização da fábrica.
Organização do trabalho	Equipes multifuncionais	Operadores passaram a trabalhar individualmente, porém com o alargamento de tarefas.
	Controle da qualidade zero defeito	A centralização da montagem em um único operador facilitou a identificação dos problemas de qualidade na montagem.

Fonte: Desenvolvido pela autora.

A percepção que as empresas tiveram sobre a influência de suas variáveis contingenciais não necessariamente motivou a realização de adaptações nas práticas. Em alguns casos isso pode ter acontecido por entenderem que as adaptações não eram necessárias e que o processo já tinha uma aderência natural às práticas em sua forma clássica, tal como descritas no modelo Toyota (MONDEN, 2015; LIKER, 2005).

Por outro lado, foi possível identificar que na maioria das vezes o objeto da adaptação não foi a prática enxuta em si, mas o próprio sistema produtivo. A aceitação direta das práticas enxutas em seu estado original era tão forte que os gerentes tendiam a acreditar que seu processo é que teria que ser modificado para se adaptar às práticas.

Em relação à adaptação de práticas enxutas, uma única exceção foi observada na Empresa B, quando a empresa optou por contrariar a prática defendida na Toyota para o trabalho em equipes multifuncionais. Por ocasião da implementação do XPS, a Empresa B observou que ocorriam menos problemas de qualidade quando colocavam um único operador para fazer a montagem completa de um disjuntor, ao invés de dividir o trabalho em uma linha de montagem. Assim, a multifuncionalidade era atingida pelo alargamento do trabalho individual e não pela rotação do trabalho em equipe.

Entretanto, de um modo geral, as evidências provenientes das duas empresas levaram a concluir que os XPS's das mesmas se assemelhavam muito mais ao TPS (*Toyota Production System*) do que qualquer tentativa observável para o desenvolvimento de um modelo próprio.

4.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS DO CAPÍTULO

Como já foi apresentado na revisão de literatura dessa pesquisa, Netland (2013), em sua pesquisa sobre o XPS afirmou que as empresas que possuem um sistema de produção específico (XPS) fizeram adaptações da produção enxuta de acordo com suas características particulares. No entanto, a pesquisa deste autor não deixou claro como as adaptações ocorrem e quais variáveis contingenciais as motivam.

Durante o desenvolvimento dessa pesquisa pode-se identificar adaptações, mas não nas práticas e sim no sistema produtivo. O caminho de adaptação nas empresas foi inverso ao que se espera de um XPS. Ao invés das variáveis contingenciais demandarem adaptações para a formação de um sistema de produção específico, o sistema Toyota (universal) permanece como o guia principal da mudança nas próprias variáveis que representariam as contingências da adaptação. Essa constatação leva ao desenvolvimento da seguinte proposição para futuras investigações:

P1: A implementação de práticas enxutas influencia na adaptação do sistema produtivo para que este se adeque à produção enxuta.

A proposição P1 retoma a discussão sobre a universalidade da produção enxuta. Embora seja defendida a necessidade de adaptação da produção enxuta para as particularidades de cada empresa, é necessário questionar até que ponto a adaptação da empresa, e não da prática, é de fato prejudicial. Pelo contrário, a abordagem universal pode inclusive trazer melhorias por meio de modificações impostas ao sistema produtivo para implementar a prática. Um ponto comum nas duas empresas foi a identificação da satisfação dos entrevistados em relação aos benefícios obtidos após a adoção de práticas enxutas.

Embora as duas empresas estudadas estivessem sujeitas a algumas variáveis contingenciais iguais, a percepção de sua influência nas práticas enxutas era diferente. Isso é comprovado no Quadro 23, que apresenta percepções de influência diferentes mesmo em variáveis que foram classificadas da mesma forma. Além disso, o Quadro 23 mostra

relativamente poucas relações de influência entre variáveis contingenciais e práticas enxutas. Diante deste raciocínio surgem duas possibilidades: ou as influências são irrelevantes (abordagem universal) ou não são percebidas pelos gerentes (abordagem contingencial). O fato de não terem sido identificadas adaptações nas práticas pode decorrer da falta de percepção de sua necessidade, o que sugere a formulação da seguinte proposição:

P2: A adaptação de práticas enxutas depende da forma que as variáveis contingenciais são percebidas pelos gerentes.

A proposição 2 é coerente com a ideia de ambiente percebido proveniente da teoria da contingência. Segundo essa teoria, a forma que o ambiente é percebido depende da experiência das pessoas que o percebem (HALL, 2004). A maior parte dos entrevistados tinha experiência apenas no sistema produtivo da empresa que trabalhavam, o que gerava uma dificuldade na percepção das variáveis contingenciais, uma vez que não tinham parâmetros de comparação.

Em nenhum dos dois casos estudados foi identificado o desenvolvimento de práticas específicas para a empresa. Pelo contrário, o que se constatou foi a utilização das mesmas práticas tradicionais do TPS. Por outro lado foi observada claramente a intenção da criação de uma identidade para o XPS da empresa, mais como um fator motivacional do que por uma real adaptação.

P3: A adoção de um XPS motiva os colaboradores para a implementação de práticas enxutas.

A proposição 3 reside na premissa de que é mais motivador adotar um programa de melhoria com a identidade da empresa do que adotar abordagens universalistas, mesmo que a raiz do mesmo esteja no modelo tradicional produção enxuta.

Embora esta proposição represente um argumento aparentemente válido para as empresas, é necessário investigar se isso tem fundamento por meio de futuras investigações científicas.

5 CONCLUSÕES

O crescimento e a importância dos sistemas de produção específicos são indiscutíveis, tanto para grandes organizações quanto para pequenas. No entanto, o que faz um sistema de produção ser realmente específico? O que o faz diferente do sistema de produção desenvolvido e implementado pela Toyota? Esta pesquisa procurou contribuir com esta lacuna da literatura procurando analisar como as variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações das práticas de produção enxuta para a implementação de um XPS. Para tanto, foram feitos dois estudos de caso em organizações que declararam ter um XPS, ambas localizadas na cidade de Manaus.

Dessa forma, para o fechamento deste trabalho, na seção a seguir será verificado se os objetivos propostos nesta dissertação foram atingidos. Em seguida, são apresentadas as sugestões para pesquisas futuras.

5.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS DA PESQUISA

O objetivo geral desse trabalho consiste em analisar como as variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações para implementação de práticas enxutas para a implementação de um XPS. Para atingir esse objetivo geral, foram propostos quatro objetivos específicos que serão analisados a seguir.

(i) Caracterizar, segundo variáveis contingenciais, os sistemas de produção de duas empresas selecionadas.

Para que esse objetivo fosse alcançado, foi elaborado um roteiro de entrevista que levava em consideração as variáveis contingenciais de um sistema de produção, baseada na classificação proposta por MacCarthy e Fernandes (2000).

Por meio da identificação e caracterização das variáveis contingenciais dos sistemas de produção das duas empresas, foi possível verificar que elas possuem algumas características em comum e outras diferentes. Como características comuns entre as duas empresas pode-se citar: tempo de resposta, repetitividade, nível de automação e variedade de produtos. Como características diferentes encontradas entre as empresas, pode-se citar: nível de customização, *layout*, posição predominante dos estoques, tipo de fluxo e organização do trabalho.

As diferenças entre as duas empresas foi importante para essa pesquisa, pois permitiu estudar a influência de variáveis contingenciais distintas na implementação das práticas enxutas em diferentes contextos.

(ii) Identificar as práticas de PE implementadas pelas empresas.

Para o alcance desse objetivo, em um primeiro momento foi feita uma caracterização geral do XPS de cada empresa. Em seguida, foram coletadas informações que visavam identificar as práticas enxutas que foram implementadas pelas empresas assim como o nível de implementação dessas práticas, baseando-se na pesquisa desenvolvida por Veiga (2009).

Dessa forma, foi identificado que a Empresa A implementou as seguintes práticas: autonomia, equipes multifuncionais, controle da qualidade zero defeito, gerenciamento visual, *kanban*, manutenção produtiva total, mapeamento de fluxo de valor, melhoria contínua, operações padronizadas e troca rápida de ferramentas. Já a Empresa B implementou as mesmas práticas que a Empresa A, com exceção das equipes multifuncionais e mapeamento de fluxo de valor.

Por meio da pesquisa, foi possível verificar que devido à Empresa A ter implementado o seu XPS há mais de 10 anos e a Empresa B há menos de 2 anos, o nível de implementação das práticas enxutas na Empresa A está mais evoluído, porém, em nenhum dos dois casos uma prática chegou ao nível máximo de implementação (nota 5). O maior nível de implementação recebeu a nota 3, que significa que a prática é aplicada em todas as áreas pertinentes, os resultados são visualizados, mas ainda existem *gaps* na implementação. Além disso, na Empresa A as práticas são implementadas em quase todas as áreas da empresa, porém foi relatado que com o passar dos anos a empresa passou a perceber menores benefícios e menores resultados obtidos pela implementação das práticas.

Apesar de nenhuma empresa ter alcançado nível máximo de implementação, a Empresa A apresenta mais domínio sobre as práticas, possuindo um time específico para a manutenção de seus resultados, enquanto a Empresa B apresenta apenas uma pessoa para motivar e acompanhar as ações enxutas relacionadas ao XPS.

O fato de as empresas não apresentarem níveis altos de implementação das práticas enxutas (nível 5), pode ser visto como uma limitação à esta pesquisa, pois as empresas podem não ter adaptações significativas justamente pelo fato de não terem evoluído suficientemente na implementação.

(iii) Identificar as influências das variáveis contingenciais na implementação das práticas enxutas.

Para atingir esse objetivo, após a identificação das práticas implementadas e das características das variáveis contingenciais, foi possível verificar como cada uma das variáveis influenciaram nas práticas enxutas que foram implementadas pelas duas organizações, assim como as adaptações que foram feitas nas práticas implementadas.

De uma forma geral, constatou-se que as empresas percebem a influências das variáveis contingenciais de forma diferente, mesmo quando possuem variáveis contingenciais iguais.

Além disso, verificou-se que as adaptações nas práticas não foram significativas, não distanciando tanto da forma em que as práticas foram concebidas pelo Sistema Toyota de Produção. O que se verificou é que, a depender das variáveis contingenciais do sistema de produção, são necessários pequenos ajustes das práticas enxutas ou mesmo do próprio processo produtivo, de forma a obter os resultados esperados da produção enxuta.

(iv) Analisar como as práticas enxutas foram adaptadas para a implementação dos XPS's.

A partir da identificação das influências das variáveis contingencias nas práticas enxutas foi possível analisar as adaptações que foram feitas durante a implementação das práticas enxutas. Porém, diferentemente do que se esperava encontrar, constatou-se que as empresas fizeram adaptações nas variáveis contingenciais do seu sistema produtivo para que as práticas enxutas pudessem ser implementadas (abordagem universalista).

Netland (2013) e Lee e Jo (2007) defendem que, ao implementar a produção enxuta, são necessárias adaptações de forma a desenvolver um sistema de produção que seja adequado às características de cada empresa. Nesta pesquisa foi possível constatar que as empresas estudadas ainda não assimilaram completamente a ideia de adaptar as práticas enxutas para suas características próprias, e que estão, ainda, adaptando o seu processo para receber as práticas enxutas. Entretanto, não é possível afirmar que esta seja uma forma errada de se adaptar, pois foi possível observar que, em muitos casos, houveram melhorias no processo produtivo para receber as práticas.

Por fim, ao verificar que todos os objetivos específicos foram atingidos, o objetivo geral também foi alcançado e o questionamento de pesquisa foi respondido.

5.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Considerando as limitações desta pesquisa, podem-se sugerir futuros trabalhos que abordam temas que não foram explorados ou que utilizam esta pesquisa como ponto de partida. Dentre as possíveis sugestões, podem-se destacar:

- Replicar essa pesquisa em outras empresas de ramos diferentes e com características de processo diferentes, a fim de identificar outras fontes de influências das variáveis contingenciais na implementação das práticas enxutas.
- Analisar, além das variáveis do sistema de produção, a influência de outras variáveis contingenciais na implementação das práticas enxutas, como idade, tamanho da planta e cultura.
- Analisar a influência oposta das práticas enxutas nas variáveis contingenciais, considerando que, ao invés das variáveis contingenciais demandarem adaptações das práticas, as práticas podem levar ao ajuste das variáveis contingenciais.
- Investigar a relação da implementação do XPS com a motivação dos colaboradores devido à utilização da identidade da empresa.

A partir dessas sugestões de pesquisa pretende-se dar seguimento às pesquisas relacionadas ao tema estudado nesse trabalho, contribuindo, assim, ainda mais para a literatura e para as empresas.

REFERÊNCIAS

- AHUJA, I. P. S.; KHAMBA, J. S. Total productive maintenance: literature review and directions. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 25, n. 7, p. 709-756, 2008.
- ALVES, A. F. A.; SOUZA, L. G. M.; FERRAZ, T. C. P. Identificação de fatores críticos que influenciam o desempenho de projetos de melhoria contínua. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2007. CD-ROM.
- AZADEGAN, A. *et al.* The effect of environmental complexity and environmental dynamism on lean practices. **Journal of Operations Management**, v. 31, n. 4, p. 193-212, 2013.
- BAYO-MORIONES, A.; BELLO-PINTADO, A.; MERINO-DIAZ-DE-CERIO, J. The role of organizational context and infrastructure practices in JIT implementation. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 11, p. 1042-1066, 2008.
- BERGENWALL, A. L.; CHEN, C.; WHITE, R. E. TPS's process design in American automotive plants and its effects on the triple bottom line and sustainability. **International Journal of Production Economics**, v. 140, n. 1, p. 374-384, 2012.
- BHAMU, J.; SANGWAN, K. S. Lean manufacturing: literature review and research issues. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 7, p. 876-940, 2014.
- BLACK, J. T. Design rules for implementing the Toyota Production System. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3639-3664, 2007.
- BONAVIA, T.; MARIN, J. A. An empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 5, p. 505-531, 2006.
- BORTOLOTTI, T.; BOSCARI, S.; DANESE, P. Successful lean implementation: organizational culture and soft lean practices. **International Journal of Production Economics**, v. 160, p. 182-201, 2015.
- BOYLE, T. A.; SCHERRER-RATHJE, M.; STUART, I. Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 22, n. 5, p. 587-603, 2011.
- CAUCHICK MIGUEL, P. A. Adoção do estudo de caso na engenharia de produção. In: CAUCHICK MIGUEL, P. A. (Org.). **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, p. 129 -143.
- CHAVEZ, R. *et al.* Internal lean practices and operational performance: the contingency perspective of industry clockspeed. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 5, p. 562-588, 2013.

CHEN, Z.; TAN, K. H. The impact of organization ownership structure on JIT implementation and production operations performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 9, p. 1202-1229, 2013.

CHIARINI, A.; VAGNONI, E. World-class manufacturing by Fiat. Comparison with Toyota Production System from a strategic management, management accounting, operations management and performance measurement dimension. **International Journal of Production Research**, v. 53, n. 2, p. 590-606, 2015.

COONEY, R. Is “lean” a universal production system? Batch production in the automotive industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 10, p. 1130-1147, 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**, v. 19, n. 6, p. 675-694, 2001.

DABHILKAR, M.; ÅHLSTRÖM, P. Converging production models: the STS versus lean production debate revisited. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 8, p. 1019-1039, 2013.

DEFLOIRIN, P.; SCHERRER-RATHJE, M. Challenges in the transformation to lean production from different manufacturing-process choices: a path-dependent perspective. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 14, p. 3956-3973, 2012.

FRIESE, S. **Atlas.ti 6: tour rápido (2003-2011)**. Disponível em: <<https://www.yumpu.com/pt/document/view/14201227/atlasti-6-quick-tour/3>>. Acesso em: 13 julho 2015.

HADID, W.; MANSOURI, S. A. The lean-performance relationship in services: a theoretical model. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 6, p. 750-785, 2014.

HALL, R. H. **Organizações: estruturas, processos e resultados**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

HALLGREN, M; OLHAGER, J. Lean and agile manufacturing: external and internal drivers and performance outcomes. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 29, n. 10, p. 976-999, 2009.

HOEFT, S. **Histórias do meu Sensei: duas décadas de aprendizado implementando os princípios do Sistema Toyota de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

JASTI, N. V. K.; KODALI, R. A literature review of empirical research methodology in lean manufacturing. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 8, p. 1080-1122, 2014.

JAMES-MOORE, S. M.; GIBBONS, A. Is lean manufacture universally relevant? An investigative methodology. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17, n. 9, p. 899-911, 1997.

JINA, J.; BHATTACHARYA, A. K.; WALTON, A. D. Applying lean principles for high product variety and low volumes: some issues and propositions. **Logistics Information Management**, v. 10, n. 1, p. 5-13, 1997.

KULL, T. J. *et al.* The moderation of lean manufacturing effectiveness by dimensions of national culture: testing practice-culture congruence hypotheses. **International Journal of Production Economics**, v. 153, p. 1-12, 2014.

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**, v. 45, n. 16, p. 3681-3698, 2007.

LAWRENCE, P. R.; LORSCH, J. W. Differentiation and integration in complex organizations. **Administrative Science Quarterly**, v. 12, n. 1, p. 1-47, 1967.

LEE, B-H; JO, H-J. The mutation of the Toyota Production System: adapting the TPS at Hyundai Motor Company. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3665-3679, 2007.

LIKER, J. **O Modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J.; MEIER, D. **The Toyota way fieldbook**: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps. New York: McGraw-Hill, 2006.

LOCHER, D. A. **Value stream mapping for lean development**: a how-to guide for streamlining time to market. New York: Taylor & Francis, 2008.

LOSONCI, D.; DEMETER, K.; JENEI, I. Factors influencing employee perceptions in lean transformations. **International Journal of Production Economics**, v. 131, n. 1, p. 30-43, 2011.

MACCARTHY, B. L.; FERNANDES, F. C. F. A multi-dimensional classification of production systems for the design and selection of production planning and control systems. **Production Planning & Control**, v. 11, n. 5, p. 481-496, 2000.

MARODIN, G.; SAURIN, T. A. Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies. **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 22, p. 6663-6680, 2013.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de produção**: uma abordagem integrada ao *just-in-time*. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

NETLAND, T. H. Critical success factors for implementing lean production: the effect of contingencies. **International Journal of Production Research**, v. 54, n. 8, p. 2433-2448, 2016.

NETLAND, T. Exploring the phenomenon of company-specific production systems: one-best-way or own-best-way? **International Journal of Production Research**, v. 51, n. 4, p. 1084-1097, 2013.

NETLAND, T. H.; ASPELUND, A. Company-specific production systems and competitive advantage: a resource-based view on the Volvo production system. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 11/12, p. 1511-1531, 2013.

NETLAND, T. H.; ASPELUND, A. Multi-plant improvement programmes: a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 34, n. 3, p. 390-418, 2014.

NETLAND, T. H.; SANCHEZ, E. Effects of a production improvement programme on global quality performance: the case of the Volvo Production System. **The TQM Journal**, v. 26, n. 2, p. 188-201, 2014.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, I. S. V. **Relacionamentos interorganizacionais como fonte de vantagem competitiva**: um estudo em empresas do APL de calçados da Grande João Pessoa/PB. 2014. 202f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

OLIVELLA, J; CUATRECASAS, L; GAVILAN, N. Work organisation practices for lean production. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 19, n. 7, p. 798-811, 2008.

PAPADOPOULOU, F. C.; ÖZBAYRAK, M. Leanness: experiences from the journey to date. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 16, n. 7, p. 794-807, 2005.

PIL, F. K.; FUJIMOTO, T. Lean and reflective production: the dynamic nature of production models. **International Journal of Production Research**, v. 45, n. 16, p. 3741-3761, 2007.

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

SALAHELDIN, S. I. JIT implementation in Egyptian manufacturing firms: some empirical evidence. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 4, p. 354-370, 2005.

SANCHES, P. L. B. **Estratégia de inovação sob a perspectiva da resource-based-view**. 2011. 236f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 449-462, 2008.

SHAH, R.; WARD, P. T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of Operations Management**, v. 21, n. 2, p. 129-149, 2003.

SHAH, R.; WARD, P. P. Defining and developing measures of lean production. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 4, p. 785-805, 2007.

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

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta**: uma revolução nos sistemas produtivos. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARD, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. p. 31-42.

SOUSA, R.; VOSS, C. A. Contingency research in operations management practices. **Journal of Operations Management**, v. 26, n. 6, p. 697-713, 2008.

STAATS, B. R.; BRUNNER, D. J.; UPTON, D. M. Lean principles, learning, and knowledge work: evidence from a software services provider. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 5, p. 376-390, 2011.

TANAKA, W. Y.; MUNIZ JR., J.; NETO, A. F. Fatores críticos para implantação de projetos de melhoria continua segundo líderes e consultores industriais. **Sistemas & Gestão**, v. 7, n. 1, p. 103-121, 2012.

VEIGA, G. L. **Uma discussão sobre o papel estratégico do modelo de produção enxuta**. 2009. 189f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2009.

VILAR, F. M. M. **Um método para a avaliação do grau de implementação da produção enxuta**: aplicação em uma empresa do setor calçadista paraibano. 2014. 146f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

VIMAL, K. E. K.; VINODH, S. Leanness evaluation using IF-THEN rules. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 63, n. 1-4, p. 407-413, 2012.

VINODH, S.; CHINTHA, S. K. Leanness assessment using multi-grade fuzzy approach. **International Journal of Production Research**, v. 49, n. 2, p. 431-445, 2011.

VINODH, S.; KUMAR, C. D. Development of computerized decision support system for leanness assessment using multi grade fuzzy approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 23, n. 4, p. 503-516, 2012.

VINODH, S.; PRAKASH, N. H.; SELVAN, K. E. Evaluation of leanness using fuzzy association rules mining. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 57, n. 1-4, p. 343-352, 2011.

VINODH, S.; VIMAL, K. E. K. Thirty criteria based leanness assessment using fuzzy logic approach. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 60, n. 9-12, p. 1185-1195, 2012.

WALLACE, T. Innovation and hybridization: managing the introduction of lean production into Volvo do Brazil. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 8, p. 801-819, 2004.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **Lean thinking**: banish waste and create wealth in your corporation. New York: Free Press, 2003.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 18.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

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

APÊNDICE A – PROTOCOLO DOS ESTUDOS DE CASO

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS NAS ADAPTAÇÕES DAS PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA NA IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DE PRODUÇÃO ESPECÍFICO (XPS)

Pergunta de pesquisa: Como variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações das práticas de produção enxuta para o desenvolvimento de um XPS?

Objetivo da pesquisa: Analisar como as variáveis contingenciais dos sistemas de produção influenciam nas adaptações das práticas de PE para o desenvolvimento de um XPS.

Categorias de análise:

- **Variáveis contingenciais:** tempo de resposta; repetitividade; nível de automação; nível de customização; variedade de produtos; layout; posição predominante dos estoques no processo produtivo; tipo de fluxo; organização do trabalho.
- **Práticas enxutas:** autonomia; equipes multifuncionais; controle da qualidade zero defeito; gerenciamento visual; integração da cadeia de fornecedores; *kanban*; células de manufatura; manutenção produtiva total; mapeamento de fluxo de valor; melhoria contínua (*kaizen*); nivelamento da produção (*heijunka*); operações padronizadas; troca rápida de ferramenta; redução do tamanho do lote.

Ambiente de estudo: O estudo de caso dessa pesquisa será conduzido em duas fábricas localizadas no polo industrial de Manaus. A Empresa A pertencente a uma empresa americana de eletrodomésticos que ingressou no mercado brasileiro em 2000, já a Empresa B é uma empresa alemã e produz eletroeletrônicos. A escolha das fábricas se deu pela existência na organização de um XPS, ou seja, um sistema de produção específico.

Preparação da pesquisadora: 1. Obter conhecimento teórico a ser utilizado durante a pesquisa; 2. Estabelecer contato com a empresa e datas para visitas ao local; 3. Desenvolver perguntas do roteiro de entrevista; 4. Dispor de equipamentos, como gravadores de voz, para estarem disponíveis durante a entrevista.

Plano de coleta de dados: 1. Cerca de 30 dias com entrevistas semiestruturadas e observações previamente marcadas e intercaladas com duração de aproximadamente 2 horas cada entrevista; 2. Entrevista com pelo menos 6 funcionários de diferentes níveis da planta do nível tático, como gerente de manufatura, gerente de qualidade, gerente de planejamento de produção; e operacional como engenheiros, supervisores e operários. Quando houver uma pessoa responsável pelo sistema de produção específico (XPS), essa pessoa deverá ser entrevistada também; 3. Observação direta das instalações de produção; 4. A entrevista será dividida em 4 etapas que atendem aos objetivos específicos dessa pesquisa: (i) caracterização da empresa e (ii) características do sistema de produção, que atende ao primeiro objetivo específico de caracterizar o sistema de produção da empresa segundo variáveis contingenciais; (iii) práticas da produção enxuta, que atende ao segundo objetivo específico de identificar as práticas de PE implementadas pela fábrica; e (iv) características do sistema de produção X práticas da produção enxuta, que atende aos objetivos três e quatro de analisar como as práticas enxutas foram adaptadas para o desenvolvimento do XPS e de verificar a influência das variáveis contingenciais nas adaptações da produção enxuta. As informações das entrevistas (roteiro no Apêndice B) serão complementadas com as observações *in loco*, cujo roteiro se encontra no Apêndice C.

Procedimentos de análise de dados: A análise dos dados será feita seguindo as seguintes etapas: (i) transcrição integral das entrevistas realizadas na empresa; (ii) definição e identificação das categorias de análises nas respostas das entrevistas transcritas na etapa (i); (iii) análise de conteúdo das informações contidas nas respostas das entrevistas. A utilização do *software* Atlas.ti tem grande importância nesse processo por ajudar a sistematizar as informações da pesquisa facilitando sua interpretação. No Atlas.ti serão atribuídos os códigos pela pesquisadora para que se possa visualizar a relação estabelecida pelo pesquisadora entre as categorias de análise e os documentos primários e então identificar o potencial efeito das variáveis contingenciais do sistema de produção estudado nas adaptações da produção enxuta e o conseqüentemente desenvolvimento do XPS por meio de uma análise de conteúdo.

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PESQUISA DE MESTRADO

Análise das variáveis contingenciais nas adaptações das práticas de produção enxuta na implementação de um sistema de produção específico (XPS)

MESTRANDA: NAYARA CARDOSO DE MEDEIROS
ORIENTADOR: LUCIANO COSTA SANTOS, Dr.
CO-ORIENTADORA: CLÁUDIA FABIANA GOHR, Dra.

Empresa: _____
Cargo: _____
Tempo de atuação: _____
Data: _____

1ª ETAPA: CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

1. Qual a área de atuação da planta?
2. Qual é a idade da planta?
3. Quais os principais mercados de atuação?
4. Quantos funcionários a planta possui?
5. Qual a variedade de produtos da planta de Manaus?
6. Quais os principais produtos fabricados pela planta?
7. Qual a capacidade produtiva da planta de Manaus?
8. Quanto tempo a empresa começou a implementar o XPS?
9. O modelo XPS já veio pronto da matriz/sede ou foi desenvolvido na própria planta?
10. Se foi transferido, teve adaptações na transferência da sede para a planta de Manaus? Teve algum aspecto do XPS que não se conseguiu transferir?

2ª ETAPA: CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

1. Tempo de resposta

- a) Produz sob pedido, e compra a matéria prima a partir do pedido.
- b) Produz sob pedido, mas mantém estoque de matéria prima.
- c) Produz para estoque.
- d) Não produz, somente compra, estoca, vende e entrega o produto.
- e) Não produz, mas vende por pedido.

2. Repetitividade

- a) Produção contínua: só se produz um produto sempre da mesma maneira.
- b) Sistema semicontínuo: produz mais de um produto, porém o processo é o mesmo.
- c) Repetitivo: a maior parte dos processos é igual.
- d) Semirrepetitivo: há um número considerável de peças produzidas de modo repetitivo, porém também existe um número considerável de peças produzidas de modo não repetitivo.
- e) Não repetitivo: a maioria dos itens demandam processos não repetitivos.
- f) Grandes projetos: a empresa trabalha com projetos sempre diferentes um do outro.

3. Nível de automação

- a) Baixo grau de automação: maior parte das operações são executadas manualmente.
- b) Automação normal: compreende todo tipo de mecanização em que o ser humano tem um grau de participação na operação ou nível de execução.
- c) Automação flexível: tem, na operação ou no nível de execução, o controle por computador no papel principal.
- d) Automação rígida: é o tipo encontrado em linhas de transferência com equipamento altamente especializado e dedicado.
- e) Automação mista: ocorre onde o sistema de produção possui unidades com diferentes níveis de automação.

4. Nível de customização

- a) Produtos customizados, ou seja, quando os clientes definem todos os parâmetros de *design* do produto (interação direta empresa e cliente).
- b) Produtos semicustomizados, ou seja, quando os clientes definem parte do *design* do produto.
- c) Customização *mushroom*, em que há um número de componentes ou módulos padrões que são combinados de várias formas nos estágios finais do sistema de produção com poucas operações adicionais. (Ex.: alteração de cor e apresentação).
- d) Produtos padronizados, quando os clientes não interferem no *design* do produto.

5. Variedade de produtos

- a) Empresa produz um único produto.
- b) Empresa produz múltiplos produtos: (especificar quantos).

5.1 A variedade de produtos influencia no processo? Como influência?

6. Layout

- a) Arranjo físico por produto
- b) Arranjo físico por processo
- c) Células de produção
- d) Arranjo físico posicional
- e) Híbrido, especificar o tipo (_____ / _____)

7. Posição predominante dos estoques no processo produtivo

- a) Estoques antes do primeiro estágio de produção.
- b) Estoques intermediários entre os estágios de produção.
- c) Estoques depois do último estágio de produção.

8. Tipo de fluxo

- a) Sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha: apresentam sequência linear de fluxo e trabalham com produtos padronizados
 - i) produção contínua propriamente dita: é o caso das indústrias de processo, este tipo de produção tende a ter um alto grau de automatização e a produzir produtos altamente padronizados;
 - ii) produção em massa: linhas de montagem em larga escala de poucos produtos com grau de diferenciação relativamente pequeno.
- b) Sistemas de produção intermitente (fluxo intermitente)
 - i) por lotes: ao término da fabricação de um produto outros produtos tomam seu lugar nas máquinas, de maneira que o primeiro produto só voltará a ser fabricado depois de algum tempo;
 - ii) por encomenda: o cliente apresenta seu próprio projeto do produto, devendo ser seguidas essas especificações na fabricação.
- c) Sistemas de produção de grandes projetos sem repetição: produto único, não há rigorosamente um fluxo do produto, existe uma sequência predeterminada de atividades que deve ser seguida, com pouca ou nenhuma repetitividade.

9. Organização do trabalho

- a) Trabalho realizado individualmente
- b) Trabalho realizado em grupo
- c) No caso de existir os dois, em quais situações acontecem cada um?

9.1 Existe rodízio de tarefas? Em quais situações?

9.2 Existem trabalhadores multifuncionais?

9.3 Até que ponto os funcionários do chão de fábrica têm autonomia para tomar decisões? Em quais situações?

9.4 Existe alguma ação deliberada da empresa para delegar mais decisões, criando funcionários ou grupos semiautônomos?

3ª ETAPA: PRÁTICAS DE PRODUÇÃO ENXUTA

1) Automação

- 1.1 A empresa desenvolve dispositivos que detectam anormalidades (*poka-yokes*) automaticamente? São encontrados em todas as operações?
- 1.2 A empresa utiliza painéis *andon*?
- 1.3 Existe *feedback* imediato quando acontece algum problema?
- 1.4 Os defeitos são impedidos de passar para o processo seguinte?
- 1.5 Os funcionários têm autonomia de paralisar a linha quando alguma anormalidade é detectada?
- 1.6 Quando um efeito é detectado, são criados novos dispositivos *poka-yokes*?
- 1.7 A reincidência de defeitos é comum na planta?

2) Equipes multifuncionais

- 2.1 Os funcionários possuem habilidade para operar mais de uma máquina?
- 2.2 Existe rodízio entre as tarefas?
- 2.3 Como são feitos os treinamentos na planta?
- 2.4 Existe um plano de cargos e salários, ou algum incentivo monetário ou não, vinculado à multifuncionalidade?
- 2.5 O nível de multifuncionalidade é adequado às necessidades de produção?

3) Controle da qualidade zero defeito

- 3.1 Quais os métodos de análise de causa raiz utilizados pela planta?
- 3.2 A análise da causa raiz é documentada?
- 3.3 As ações corretivas ainda são muito comuns no processo?
- 3.4 Existem auditorias de qualidade?
- 3.5 Existem evidências de melhorias documentadas nos últimos 12 meses pelos operadores?
- 3.6 Os operadores recebem algum tipo de recompensa, financeira ou não, pela participação em atividades de melhoria contínua?

4) Gerenciamento visual

- 4.1 Existem indicadores visuais de desempenho na planta?
- 4.2 Esses indicadores visuais são utilizados para auxiliar na tomada de decisão ou apenas para informação?
- 4.3 Todos os colaboradores entendem facilmente os indicadores?
- 4.4 O fluxo de produção é visivelmente claro?
- 4.5 Condições anormais de produção (processo adiantado/atrasado, por exemplo) conseguem ser facilmente detectadas?

5) Integração da cadeia de fornecedores

- 5.1 A planta possui política de desenvolvimento de fornecedores?
- 5.2 Como os fornecedores são selecionados?
- 5.3 Os fornecedores são avaliados?
- 5.4 São feitos treinamentos com os fornecedores?
- 5.5 Nesses treinamentos são repassados a utilização de técnicas do XPS?
- 5.6 Os fornecedores são motivados por meio de estabelecimento de metas desafiadoras?
- 5.7 A planta exige que seus fornecedores tenham o seu mesmo padrão de qualidade?
- 5.8 Existe troca de conhecimento entre a planta e os fornecedores?

6) Kanban

- 6.1 O sistema de produção é puxado ou empurrado?
- 6.2 O *kanban* é utilizado? Ou faz-se uso de outros mecanismos?
- 6.2 São utilizados sinais visuais na programação da produção? Qual?
- 6.3 A estação de trabalho anterior recebe cartões *kanbans* e produz somente o solicitado pelo cartão de acordo com a necessidade dos clientes (estação de trabalho posterior)?
- 6.4 Existe painel de planejamento que delimite a prioridade para produção de cada item?

7) Células de manufatura

- 7.1 Há dedicação dos recursos (equipamentos ou pessoas) para a fabricação de famílias de produtos que possuem processos semelhantes?
- 7.2 O arranjo físico dos postos de trabalho da célula permite um fluxo sincronizado e contínuo de material com a formação mínima (preferencialmente sem) de estoques intermediários?
- 7.3 Existe proximidade física entre a execução das atividades, permitindo que os operadores estejam próximos o bastante para transferir materiais facilmente?
- 7.4 O *layout* facilita curtos deslocamentos (tipicamente *layout* em U)?
- 7.5 Os operadores da célula são capazes de realizar várias tarefas, sendo possível atribuir-lhes mais ou menos tarefas de acordo com a flutuação da demanda?
- 7.6 O *takt time* é utilizado no balanceamento do fluxo para ditar o ritmo de produção da célula?

8) Manutenção produtiva total

- 8.1 Existe manutenção planejada (apenas corretiva ou preventiva)?
- 8.2 As atividades de TPM são focadas somente no equipamento, os operadores não são envolvidos na manutenção

8.3 Os operadores são treinados, conhecem o equipamento e são envolvidos na manutenção (limpeza, lubrificação e reaperto)?

8.4 Existem times de TPM em todos os equipamentos críticos?

8.5 A mensuração do OEE (indicador de eficiência geral de equipamentos que identifica “perdas não planejadas” do equipamento) direciona as atividades da manutenção e existem evidências claras do incremento deste indicador.

9) Mapeamento de fluxo de valor (MFV)

9.1 É utilizada alguma ferramenta para a identificação de desperdícios no fluxo de processo? Quais?

9.2 O MFV é utilizado para determinar o *lead time* e identificar oportunidades futuras de melhorias?

9.3 Os equipamentos são dispostos de acordo com o fluxo da família de produtos?

9.4 O MFV foi utilizado no início do processo de implementação?

9.5 O MFV ainda é utilizado para novos processos ou melhoria de processos existentes?

10) Melhoria contínua (*kaizen*)

10.1 São realizados eventos *kaizen* na planta?

10.2 Os eventos *kaizen* são realizados por quem? Há participação dos operadores?

10.3 A padronização das mudanças ocorridas no evento *kaizen* são efetivas?

10.4 As atividades de melhoria ocorrem apenas durante os eventos ou há uma rotina contínua de melhorias?

10.5 Grupos de melhoria contínua são criados espontaneamente para trabalhar na solução de problemas?

11) Nivelamento da produção (*heijunka*)

11.1 A planta conhece o *takt time* (*Takt time* é o tempo total disponível por dia dividido pela demanda diária)?

11.2 Existe uma programação nivelada de produção através de sequenciamento de ordens de produção em um padrão repetitivo, referindo-se tanto às quantidades quanto aos tipos de produtos?

11.3 O fluxo de produção tem capacidade de produzir todas as peças todos os dias?

12) Operações padronizadas

12.1 Existem padrões de produção?

12.2 Os padrões são documentados?

12.3 Existe treinamento dos colaboradores? Com que frequência?

12.4 Quem elabora os padrões?

12.5 As instruções de trabalho possuem detalhamento adequado, fáceis e úteis?

12.6 Existe algum método para atualização dos padrões de trabalho?

13) Troca rápida de ferramenta

13.1 Como é feito o *setup* das linhas/máquinas?

13.2 Esse tempo é estabelecido pela planta?

13.3 Existe treinamento para redução de tempo de *setup*?

13.4 Já houve alguma redução no tempo de *setup* de alguma máquina? Qual? Como?

13.5 Existe um padrão para a troca de ferramentas?

13.6 A redução do tempo de *setup* influenciou no tamanho dos lotes dos produtos?

14) Redução do tamanho do lote

14.1 Há fluxo unitário de peças entre os postos de trabalho de uma célula?

14.2 Existe algum esforço por parte do PCP para a redução do tamanho do lote?

3ª ETAPA (CONTINUAÇÃO): PRÁTICAS DO XPS

Outras ferramentas desenvolvidas pelo XPS: _____

15) A empresa desenvolveu alguma ferramenta própria? Qual? Como funciona?

16) A empresa fez alguma adaptação nas ferramentas implementadas? Quais?

17) Qual foi a ordem de implementação das práticas ao longo do tempo?

18) Quais foram as maiores dificuldades em implementar essas práticas e das outras práticas desenvolvidas pela empresa?

19) As práticas implementadas foram enviadas pela matriz/sede ou tiveram uma trajetória diferente?

AVALIAÇÃO DOS ESTÁGIOS DE IMPLEMENTAÇÃO

Práticas	Não utilizado (1)	Fase inicial de implementação, área piloto, resultados efetivos ainda não podem ser observados/ manutenção inconsistente/ os resultados foram atingidos e não foram mantidos (2)	A prática é aplicada em todas as áreas pertinentes. Os resultados são visualizados, mas ainda existem <i>gaps</i> na implementação/ já é aplicado em todas as áreas, mas houve um decréscimo nos resultados obtidos (3)	A prática é aplicada em todas as áreas da organização, todos os colaboradores são envolvidos, resultados efetivos são visualizados (4)	A mudança cultural foi alcançada (5)
Autonomia	Dispositivos <i>poka-yokes</i> não são desenvolvidos. Painéis <i>andon</i> não são utilizados. Não existe a consciência da necessidade de prevenção de erros/defeitos. Os problemas de qualidade são recorrentes e encontrados distante do processo gerador.	Dispositivos <i>poka-yokes</i> não são desenvolvidos e painéis <i>andon</i> não são utilizados, mas o <i>feedback</i> acontece apenas em algumas situações de defeitos e (ou) o processo de comunicação é lento. Não existe prevenção de defeitos, as ações ainda são totalmente corretivas.	Dispositivos <i>poka-yokes</i> já são encontrados nas operações críticas. Quando algum problema acontece, o <i>feedback</i> imediato acontece, são sustentados pelos controles visuais (<i>andon</i>). Os defeitos são impedidos de passar para o próximo processo. No entanto, ainda é comum a reincidência de defeitos com causas semelhantes. Ações corretivas ainda são necessárias, mas a prevenção de defeitos, proporcionada pelos <i>poka-yokes</i> , já é bastante utilizada.	O aprendizado proporcionado pela identificação do problema na fonte e pela ação tomada sobre o mesmo proporciona o desenvolvimento de dispositivos <i>poka-yokes</i> adequados. Quando algum problema acontece o <i>feedback</i> imediato acontece. Os defeitos são impedidos de passarem para o próximo processo. Dificilmente um defeito de causas semelhantes reincide no processo. A cultura do zero defeito está sendo disseminada. Dispositivos <i>poka-yokes</i> são encontrados em grande parte das operações e painéis <i>andon</i> são utilizados no apoio à tomada de decisão.	A cultura de zero defeito é difundida pela organização. Dispositivos <i>poka-yokes</i> são encontrados em todas as operações, as ações corretivas raramente são necessárias, os <i>poka-yokes</i> , existentes são suficientes para garantir a não ocorrência de problemas. Quando, eventualmente, um novo defeito ocorre, novos <i>poka-yokes</i> são desenvolvidos, isto é proporcionando pelo aprendizado decorrente da identificação do problema na fonte e da ação tomada sobre ele. Painéis <i>andon</i> são utilizados para a tomada de decisão.
Equipes multifuncionais	Os trabalhadores desempenham apenas uma função. Não existe um procedimento de desenvolvimento/capacitação de pessoas de acordo com as necessidades da organização.	A necessidade de possuir a habilidade de operar mais de uma máquina é reconhecida. O planejamento de desenvolvimento de pessoas começa a ser feito e o treinamento cruzado começa a ser realizado.	Existe um procedimento adequado para o desenvolvimento de pessoas de acordo com as necessidades da organização. Matrizes para a realização do treinamento cruzado foram desenvolvidas e o treinamento é documentado. Algumas necessidades da produção ainda não são atendidas pelo nível de multifuncionalidade existente.	Existe um procedimento adequado para o desenvolvimento de pessoas de acordo com as necessidades da organização. As matrizes de treinamento cruzado são utilizadas de forma efetiva e as pessoas são treinadas de acordo com um método. A maioria das necessidades de produção é atendida pelo nível de multifuncionalidade existente. Existe um plano de cargos e salários vinculado à multifuncionalidade.	O nível de multifuncionalidade é adequado, as necessidades de produção são atendidas pelo nível de multifuncionalidade existente. Existe um plano de cargos e salários vinculados à multifuncionalidade. O treinamento cruzado é uma prática contínua na organização, que fortalece o desenvolvimento de competências.

Práticas	Não utilizado (1)	Fase inicial de implementação, área piloto, resultados efetivos ainda não podem ser observados/ manutenção inconsistente/ os resultados foram atingidos e não foram mantidos (2)	A prática é aplicada em todas as áreas pertinentes. Os resultados são visualizados, mas ainda existem <i>gaps</i> na implementação/ já é aplicado em todas as áreas, mas houve um decréscimo nos resultados obtidos (3)	A prática é aplicada em todas as áreas da organização, todos os colaboradores são envolvidos, resultados efetivos são visualizados (4)	A mudança cultural foi alcançada (5)
Controle de qualidade zero defeito	Nenhum método de análise de causa raiz é utilizado.	A análise de causa raiz é executada, mas não é documentada. A ação preventiva é inconsistente, isto é evidenciado pela reincidência do mesmo problema.	A análise de causa raiz é executada e documentada. A ação preventiva ainda é inconsistente, isso é evidenciado pela reincidência do mesmo problema.	Ações preventivas são determinadas de maneira sistemática, por meio de um método disciplinado de análise e solução de problemas, que é documentado em cada fase.	Ações preventivas são determinadas de maneira sistemática, por meio de um método disciplinado de análise e solução de problemas, que é documentado em cada fase. As evidências de melhorias nos últimos 12 meses são extremamente claras.
Gerenciamento visual	Não existe nenhum indicador visual do desempenho. O fluxo de produção não é claro e o desempenho da programação não é exibido. Condições anormais não são percebidas.	Alguns quadros de comunicação são utilizados e mantidos pelos gerentes. No entanto tais quadros são utilizados apenas para transmitir informações, não como uma ferramenta para a tomada de decisões.	A comunicação visual é evidente e constantemente atualizada. Algumas decisões podem ser tomadas com base na gestão visual. Algumas condições anormais ainda não são percebidas.	Condições normais e anormais são facilmente detectadas (ex.: se o processo está adiantado ou atrasado, se a quantidade de estoque é adequada, se a máquina está funcionando de acordo, etc.). Uma quantidade maior de decisões pode ser tomada com base na gestão visual.	Condições normais e anormais são facilmente detectadas por quem passa na linha. Todas as informações de desempenho são comunicadas e todos os colaboradores podem entender facilmente tais indicadores. As principais decisões da fábrica são viabilizadas pelos elementos visuais.
Integração da cadeia de fornecedores	Não existe uma política de desenvolvimento de fornecedores. Os fornecedores são selecionados aleatoriamente de acordo com o critério de menor custo, o que não contribui para a formação de uma base de fornecedores sólida e de confiança.	A organização começa a estabelecer uma rede de fornecedores que apoie as suas necessidades. No entanto problemas com os fornecedores (ex.: atrasos na entrega e problemas de qualidade) ainda prejudicam o cumprimento dos prazos de entrega e padrões de qualidade da organização.	O processo de seleção e avaliação de fornecedores começa a ser feito com o estabelecimento de medidas de desempenho. Treinamentos nos fornecedores são feitos esporadicamente.	Existe um processo efetivo para selecionar os fornecedores, a avaliação é feita de acordo com indicadores específicos. Treinamento para transmitir os padrões requeridos e a utilização de técnicas enxutas são frequentemente realizados.	Os fornecedores são frequentemente motivados por meio do estabelecimento de metas desafiadoras e a organização proporciona suporte adequado para que os fornecedores possam atingi-las. A organização tem padrões de classe mundial e exige que todos os seus parceiros também os tenham. O compartilhamento de conhecimento entre os parceiros é evidente.

Práticas	Não utilizado (1)	Fase inicial de implementação, área piloto, resultados efetivos ainda não podem ser observados/ manutenção inconsistente/ os resultados foram atingidos e não foram mantidos (2)	A prática é aplicada em todas as áreas pertinentes. Os resultados são visualizados, mas ainda existem <i>gaps</i> na implementação/ já é aplicado em todas as áreas, mas houve um decréscimo nos resultados obtidos (3)	A prática é aplicada em todas as áreas da organização, todos os colaboradores são envolvidos, resultados efetivos são visualizados (4)	A mudança cultural foi alcançada (5)
Kanban	A produção é empurrada. Cada etapa do processo recebe a sua própria programação, fazendo com que as diferentes etapas do fluxo de valor fiquem desconectadas.	O sistema empurrado ainda é utilizado, mas já existe a consciência dos benefícios do sistema puxado. Alguns sinais visuais são utilizados na programação da produção.	O sistema puxado já é utilizado, mas este ainda não proporciona o gerenciamento dos recursos de manufatura. (Ex.: ainda não se tem o controle efetivo da quantidade de estoques, os desperdícios ainda não são totalmente percebidos).	O sistema puxado é utilizado. Todos os processos produzem de acordo com as necessidades do cliente. O sistema puxado proporciona o gerenciamento de grande parte dos recursos de manufatura. O sistema puxado expõe os desperdícios e algumas ações são tomadas para a redução de estoques.	Cada etapa do processo só produz quando o processo posterior faz uma solicitação ou produz em fluxo contínuo. O sistema puxado proporciona o gerenciamento dos recursos de manufatura (ex.: exposição de desperdícios, sistemática para contínua redução de estoques, capacidade de produção, etc.).
Células de manufatura	A produção é linear e os operadores realizam apenas uma função, precisando caminhar entre as máquinas.	O conceito e a necessidade da utilização de célula de produção já é conhecido.	Células de produção começaram a ser implantadas em algumas famílias de produtos, e os operadores começaram a ser treinados para realizar multitarefas.	Células de produção já são utilizadas pela maioria das famílias dos produtos, os operadores realizam multitarefas.	Possui células em formato de U que possibilitam que os operadores multifuncionais sejam organizados de acordo com a flutuação da demanda.
Manutenção produtiva total	O único tipo de manutenção existente é a manutenção corretiva e os trabalhadores que operam não são envolvidos nas atividades de manutenção.	Alguma manutenção planejada é conduzida, mas as prioridades são alteradas conforme a demanda de ações corretivas. As atividades de manutenção são focadas somente no equipamento, os operadores não são envolvidos na manutenção.	Os operadores começam a conhecer o equipamento em que operam e realizam algumas atividades para a sua conservação. O sistema de manutenção preventiva e preditiva está sendo desenvolvido, mas ainda existem muitas falhas nos equipamentos.	Os operadores entendem plenamente o funcionamento das máquinas que operam e contribuem de forma efetiva com a sua conservação – Manutenção Autônoma (limpeza, lubrificação e reaperto). A manutenção preventiva e preditiva acontece de forma efetiva. O OEE é mensurado e conduz as atividades do setor de manutenção.	Os operadores entendem plenamente o funcionamento das máquinas que operam e contribuem de forma sistemática com a sua conservação. A manutenção preventiva e preditiva acontece de forma efetiva. A manutenção autônoma faz parte da rotina. Existem times de TPM em todos os equipamentos críticos. A mensuração do OEE direciona as atividades da manutenção e existem evidências claras do incremento deste indicador.

Práticas	Não utilizado (1)	Fase inicial de implementação, área piloto, resultados efetivos ainda não podem ser observados/ manutenção inconsistente/ os resultados foram atingidos e não foram mantidos (2)	A prática é aplicada em todas as áreas pertinentes. Os resultados são visualizados, mas ainda existem <i>gaps</i> na implementação/ já é aplicado em todas as áreas, mas houve um decréscimo nos resultados obtidos (3)	A prática é aplicada em todas as áreas da organização, todos os colaboradores são envolvidos, resultados efetivos são visualizados (4)	A mudança cultural foi alcançada (5)
Mapeamento do fluxo de valor	Não é utilizada nenhuma ferramenta para a identificação de desperdícios no fluxo de processo.	A necessidade da identificação de desperdícios no fluxo de processo é reconhecida. Ferramentas básicas como cartografia e fluxograma são utilizados.	Os MFV de algumas famílias de produtos são utilizados para determinar o <i>lead time</i> e identificar oportunidades futuras de melhorias. Alguns eventos <i>kaizen</i> são realizados para trabalhar as oportunidades identificadas e alguns equipamentos são dispostos de acordo com o fluxo da família de produtos.	O MFV é utilizado constantemente em todo o fluxo de valor, o estado futuro é continuamente estabelecido e atualizado. O MFV é utilizado como ferramenta básica para direcionar melhorias no fluxo de valor. Grande parte dos equipamentos é disposta de acordo com o fluxo da família de produtos.	O MFV é utilizado constantemente em todo o fluxo de valor, o estado futuro é continuamente estabelecido e atualizado. O MFV é utilizado como ferramenta básica para direcionar melhorias no fluxo de valor. Melhorias efetivas são percebidas a cada ciclo. Todos os equipamentos são dispostos de acordo com o fluxo da família de produtos.
Melhoria contínua (<i>kaizen</i>)	Nenhum evento <i>kaizen</i> é realizado.	Eventos <i>kaizen</i> são realizados apenas pelo grupo que promove a produção enxuta.	Os eventos são frequentes. A padronização das mudanças promovidas acontece de forma efetiva e isto sustenta a melhoria contínua.	Atividades de melhoria são programadas e realizadas semanalmente. A maioria dos eventos é iniciada e acompanhada pela força de trabalho. A padronização das mudanças promovidas, assim como o treinamento de todos os colaboradores, acontece de forma efetiva e isso sustenta a melhoria contínua.	A melhoria contínua é praticada diariamente e já virou um hábito entre os funcionários. Atividades de pequenos grupos são frequentes na organização. Grupos <i>kaizen</i> são criados espontaneamente para trabalhar na solução de problemas. Os objetivos geralmente são atingidos. A padronização das mudanças promovidas, assim como o treinamento de todos os colaboradores, acontece de forma efetiva e isso sustenta a melhoria contínua.
Nivelamento da produção (<i>heijunka</i>)	O programa mestre de produção ainda é feito da forma tradicional, utilizando grandes lotes de produção, sem uma preocupação com a estabilidade da programação.	A empresa já tem consciência da importância do <i>heijunka</i> , mas ainda não consegue aplicar por trabalhar com lotes grandes. Algumas experiências já foram testadas.	O nivelamento da produção já é utilizado na programação de produtos prioritários.	O nivelamento da produção já é utilizado na programação de todos os produtos da empresa, que são produzidos em pequenos lotes, de acordo com o <i>takt time</i> ditado pela demanda.	A empresa já incorporou a prática de nivelamento da produção na rotina do PCP, conferindo estabilidade na programação. Nunca existem grandes variações no volume ou no <i>mix</i> de produção.

Práticas	Não utilizado (1)	Fase inicial de implementação, área piloto, resultados efetivos ainda não podem ser observados/ manutenção inconsistente/ os resultados foram atingidos e não foram mantidos (2)	A prática é aplicada em todas as áreas pertinentes. Os resultados são visualizados, mas ainda existem <i>gaps</i> na implementação/ já é aplicado em todas as áreas, mas houve um decréscimo nos resultados obtidos (3)	A prática é aplicada em todas as áreas da organização, todos os colaboradores são envolvidos, resultados efetivos são visualizados (4)	A mudança cultural foi alcançada (5)
Operações padronizadas	Os padrões não são documentados. Os colaboradores executam as suas tarefas de maneiras diferentes.	Alguns padrões são documentados. Os treinamentos são esporádicos. A aderência aos padrões é extremamente fraca.	Todos os colaboradores são treinados em como seguir a padronização do trabalho, mas os padrões são elaborados por engenheiros. A instrução de trabalho não possui um detalhamento adequado, nem todas as informações contidas são úteis. A aderência aos padrões é fraca. Métodos para melhoria dos padrões de trabalho ainda são necessários.	Planilhas de trabalho padronizado são desenvolvidas para todo o processo. Os envolvidos na execução das atividades padronizadas contribuem para a elaboração dos padrões. O detalhamento do padrão é adequado, incluindo informações do <i>takt time</i> , tempo de ciclo e sequência de trabalho. Treinamentos nos padrões acontecem frequentemente. A melhoria dos padrões é realizada, mas ainda não de forma sistemática.	Todas as estações de trabalho têm padrões elaborados e expostos e eles são seguidos de forma consistente. Treinamentos nos padrões são periódicos. Existe um método de melhoria e atualização dos padrões de trabalho. Os colaboradores que executam as atividades padronizadas são envolvidos ativamente na elaboração e atualização dos padrões. O detalhamento do padrão é adequado.
Troca rápida de ferramenta	Todo o <i>setup</i> é realizado quando a linha/máquina está parada. O tamanho do lote é elevado para reduzir o impacto do tempo de <i>setup</i> . Existe uma quantidade excessiva de movimentação e de procuras durante a realização dos <i>setups</i> . Cada trabalhador executa o <i>setup</i> de forma diferente.	Existe a consciência da necessidade da redução do tempo de <i>setup</i> para proporcionar flexibilidade para o sistema produtivo. Alguns treinamentos e <i>kaizens</i> começaram a ser realizados para aplicar as ferramentas de redução do tempo de <i>setup</i> .	A técnica de redução do tempo de <i>setup</i> já foi utilizada em alguns equipamentos. Houve a redução do tempo de <i>setup</i> de alguns equipamentos críticos, mas a flexibilidade do sistema produtivo ainda precisa ser melhorada.	A técnica de redução do tempo de <i>setup</i> já está disseminada na organização. A maioria dos equipamentos possui um tempo de <i>setup</i> inferior a 10 minutos, isto proporciona uma flexibilidade para o sistema produtivo. Existe um padrão para a troca de ferramentas e os trabalhadores o seguem.	A maioria das equipamentos possui um tempo de <i>setup</i> muito pequeno e isto proporciona uma grande flexibilidade para o sistema produtivo. Existe um plano estruturado para a redução do tempo de <i>setup</i> . Todas as operações de <i>setup</i> trabalham de acordo com o padrão e o tempo estabelecido.

Práticas	Não utilizado (1)	Fase inicial de implementação, área piloto, resultados efetivos ainda não podem ser observados/ manutenção inconsistente/ os resultados foram atingidos e não foram mantidos (2)	A prática é aplicada em todas as áreas pertinentes. Os resultados são visualizados, mas ainda existem <i>gaps</i> na implementação/ já é aplicado em todas as áreas, mas houve um decréscimo nos resultados obtidos (3)	A prática é aplicada em todas as áreas da organização, todos os colaboradores são envolvidos, resultados efetivos são visualizados (4)	A mudança cultural foi alcançada (5)
Redução do tamanho do lote	Existem estoques desnecessários entre cada processo. Células de produção não são utilizadas e os operadores possuem habilidades exclusivas.	Existe a consciência da necessidade de redução de estoques, células de produção ainda não são utilizadas e já existe um planejamento para o treinamento dos operadores com rotação de tarefas.	Os estoques entre os processos já começaram a ser reduzidos. A empresa já utiliza algumas células de produção e os operadores já são treinados em mais de uma função.	Aos estoques entre os processos são mínimos, a empresa já utiliza células de produção na maioria dos processos e os operadores são desenvolvidos de acordo com a necessidade da planta.	A produção funciona com fluxo unitário de peças, em que o trabalho é passado ao longo de uma linha uma unidade por vez dentro do <i>takt time</i> . Existem células de produção em formato de U para facilitar o trabalho de operadores multifuncionais que sejam capazes de operar diversos processos diferentes.

Fonte: Adaptado de Veiga (2009).

4ª ETAPA: VARIÁVEIS CONTINGENCIAIS X PRÁTICAS DA PRODUÇÃO ENXUTA

Quadro para análise de influências:

[illegible]

ANÁLISE DE INFLUÊNCIAS E ADAPTAÇÕES

	Práticas
Variáveis contingenciais	
Tempo de resposta	Como a variável influenciou na prática? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?
Repetitividade	Como influenciou? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?
Nível de automação	Como influenciou? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?
Nível de customização	Como influenciou? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?
Variedade de produtos	Como influenciou? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?
Layout	Como influenciou? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?
Posição dos estoques no processo produtivo	Como influenciou? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?
Tipo de fluxo	Como influenciou? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?
Organização do trabalho	Como influenciou? Qual foi a dificuldade? O que fez pra resolver?

APÊNDICE C – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

1. Tipo de tecnologia utilizada pela empresa: se maior utilização de máquinas ou de pessoas na montagem dos produtos.
2. Divisão do trabalho: trabalho em grupo ou individual?
3. Disposição dos equipamentos na fábrica: características do *layout*.
4. Verificar existência e a disseminação de programas de melhoria próprios da empresa observados por meio de recursos visuais.
5. Forma como a empresa difunde o XPS (verificar a existência de cartazes e outros elementos observáveis).
6. Verificar existência de estoques intermediários de processo.
7. Verificar existência de mecanismos para viabilizar a produção puxada (painéis *kanban*, supermercados, etc.).
8. Verificar a existência de dispositivos *poka-yoke* e MFV.
9. Qualidade e padronização:
 - Verificar padrões e detalhamento das instruções de trabalho;
 - Verificar se as metas de trabalho estão visíveis.
10. Gestão de manutenção:
 - Verificar evidências visuais da programação de manutenção preventiva/preditiva;
 - Verificar como a produção indica que precisa de manutenção.