

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO EM UMA MONTADORA AUTOMOBILÍSTICA  
QUE OPERA EM REGIME CKD: UMA ABORDAGEM EMITENTE-  
DESTINATÁRIO**

**LARISSA DINIZ FREITAS**

**Orientador: Prof. Dr. Nilton Luiz Menegon**

**SÃO CARLOS**

**2015**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO EM UMA MONTADORA AUTOMOBILÍSTICA  
QUE OPERA EM REGIME CKD: UMA ABORDAGEM EMITENTE-  
DESTINATÁRIO**

Larissa Diniz Freitas

Dissertação de mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos, como parte do requisito para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Nilton Luiz Menegon

**SÃO CARLOS**

**2015**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

F866op Freitas, Larissa Diniz.  
Organização da produção em uma montadora  
automobilística que opera em regime CKD : uma abordagem  
emitente-destinatário / Larissa Diniz Freitas. -- São Carlos :  
UFSCar, 2015.  
142 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São  
Carlos, 2015.

1. Organização da produção. 2. Estratégia de produção.  
3. Indústria automobilística. 4. Cadeia de suprimentos. 5.  
Logística. I. Título.

CDD: 658.51 (20<sup>a</sup>)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

---

**Folha de Aprovação**

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Larissa Diniz Freitas, realizada em 27/02/2015:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Nilton Luiz Menegon  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Alceu Gomes Alves Filho  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Miguel Antonio Bueno da Costa  
UFSCar

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Rosângela Maria Vanalle  
UNINOVE

Com carinho,  
a minha mãe, meu orgulho;  
e aos meus irmãos, Virgilio e Clarinha, meu amores.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela minha existência.

Agradeço à minha família, pelo apoio e amor incondicional.

Agradeço à sangha EEU, por ter rompido com meus conceitos.

Agradeço ao meu orientador Prof. Menegon pela orientação direta e segura e pelos ensinamentos.

Agradeço ao grupo SimuCad pela oportunidade de participação no projeto de pesquisa.

Agradeço aos professores da banca pela colaboração fundamental nesta dissertação.

Agradeço ao Prof. Braatz por ter me incentivado a ingressar no mestrado e ao Tonin por ter me ajudado academicamente e profissionalmente nesses dois anos.

Agradeço às minhas amigas de república: Amanda, Mari e Lara, pelos momentos felizes que passamos juntas e que viraram história.

Agradeço aos meus amigos da “Life Long”, pelo carinho, companheirismo e pela motivação de vencer desafios dentro e fora da corrida.

Agradeço aos meus amigos da pós, em especial: Thiago, Lívia, Fred, Ena, Leo e Fabi pelas experiências compartilhadas, pelas dicas e pelos incentivos e agradeço ao Carlos Eduardo pela disponibilidade tão importante na entrega deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos Dani e Mineiro, pelos bons conselhos e pelo carinho que me lembra o de casa.

Agradeço ao Couto, pelos anos de parceria.

Agradeço à São Carlos, pela qualidade de vida nesses últimos sete anos.

## RESUMO

Para superar as barreiras de entrada em mercados estrangeiros e ampliar a presença de seus negócios, algumas companhias lançam mão das parcerias estratégicas. Uma dessas estratégias de produção é o *Completely Knocked Down* (CKD), que tem o intuito de atender requisitos de nacionalização nos países destinatários. Embora facilite a internacionalização, cadeias de suprimentos CKD enfrentam constrangimentos causados pela larga distância entre fornecedor e cliente, tornando as operações logísticas menos consistentes e menos flexíveis. O problema dessa dissertação surgiu de um projeto logístico demandado por uma montadora nacional de veículos CKD que vivenciava problemas com a falta de uma lógica eficiente de ocupação de seus armazéns e pelo alto nível de manuseio das peças no processo do abastecimento. O objetivo desta dissertação é **apresentar e discutir a operacionalização logística do sistema de produção CKD na indústria automobilística a partir de um estudo de caso**, buscando entender quais os condicionantes que uma cadeia de suprimentos CKD produz sobre as operações produtivas de uma montadora e como operacionalizar o sistema CKD perante as implicações que suas condicionantes impõem ao sistema produtivo. O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso único, utilizando a investigação de diversas fontes de evidências. Foram investigadas as transações de materiais e informações entre o fornecedor CKD e a montadora nacional, e os processos logísticos internos à montadora até a liberação dos veículos para a distribuição nas concessionárias. O estudo de caso revelou que existem diferentes lógicas que condicionam as operações logísticas internas à montadora. A lógica do emitente, ou seja, do fornecedor CKD, influencia os processos de recebimento e blocagem das peças na montadora; a lógica do destinatário, ou melhor, da própria montadora, influencia o abastecimento das linhas de montagem; e a lógica de distribuição, comandada pelo mercado e pela *holding* que opera a montadora, influencia a produção e a distribuição dos veículos produzidos. Foram propostas soluções para atenuar o efeito desses condicionantes, de forma a tornar mais eficaz e eficiente o processo logístico da empresa, através da redefinição da abordagem de abastecimento das peças e da redefinição da configuração de envio dos materiais CKD.

**Palavras Chave:** Estratégia CKD, indústria automobilística, abastecimento de linha, cadeia de suprimentos, logística.

## ABSTRACT

In order to overcome the barriers to break into foreign markets and expand the presence of their business, some companies take hold of strategic partnerships. One of these production strategies is the Completely Knocked Down (CKD), which aims to attend nationalization requirements in recipient countries. Although they facilitate internationalization, supply chains CKD face constraints caused by the large distance between supplier and customer, making logistics operations less consistent and less flexible. The problem that motivated this thesis came from a logistics project demanded by a national CKD automaker experiencing problems with the lack of an efficient logic of occupation of its warehouses and the high level of handling of parts in the supplying process. The aim of this work is **to present and discuss the operational logistics of CKD production system in the automotive industry from a case study**, trying to understand what conditions a CKD chain of supplies produce on the production operations of an assembly plant and how to operationalize the CKD system before the implications of their conditions impose the production system. The research method used was the single case study, using research from several sources of evidence. The transactions of materials and information between the supplier and CKD national carmaker were investigated, and internal logistics processes the automaker until the release of vehicles for distribution in dealerships. The case study revealed that there are different logics that influence the internal logistics operations to the assembler. The issuer's logic, that is, the CKD supplier, influences the receiving processes and blocking parts of the automaker; recipient's logic, or rather the automaker itself, influences the supply of assembly lines; and distribution of logic, led by the market and holding company that operates the automaker, influences the production and distribution of the vehicles produced. Solutions have been proposed to mitigate the effect of these constraints in order to make the logistic process of the company more efficient and effective by redefining the supply of parts approach and the redefinition of the shipping configuration of CKD materials.

**Keywords:** Strategy CKD, automobile manufacturing, supply line, supply chain, logistics.



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 VENDAS GLOBAIS DE CARROS (2007-2015) .....	32
FIGURA 2.2 AS CINCO MAIORES PARCERIAS ESTRATÉGICAS ALÉM FRONTEIRAS - NAÇÕES ALVO.....	32
FIGURA 2.3 FENÓTIPO DE PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DE CARROS .....	41
FIGURA 2.4 MÉTODO DE ABASTECIMENTO POR TROCA DE CONTENTORES .....	50
FIGURA 2.5 MÉTODO DE ABASTECIMENTO POR SUPERMERCADO.....	51
FIGURA 2.6 ABASTECIMENTO POR PACOTE .....	52
FIGURA 2.7 ABASTECIMENTO MIXADO .....	53
FIGURA 2.8 MÉTODO DE ABASTECIMENTO POR KITS .....	54
FIGURA 2.9 MÉTODO DE ABASTECIMENTO SEQUENCIADO.....	56
FIGURA 3.1 CONDUÇÃO DE UM ESTUDO DE CASO .....	65
FIGURA 3.2 FLUXO DE MATERIAIS E INFORMAÇÕES.....	68
FIGURA 3.3 DINÂMICA TEMPORAL .....	69
FIGURA 3.4 RELATÓRIOS TÉCNICOS .....	72
FIGURA 4.1 CONFLITOS DE LÓGICAS .....	77
FIGURA 4.2 FLUXO DO PROCESSAMENTO DE PEÇAS CKD.....	78
FIGURA 4.3 ENVIO DE PEÇAS CKD.....	79
FIGURA 4.4 TLP X FREQUÊNCIA .....	81
FIGURA 4.5 TLPS X FREQUÊNCIA .....	81
FIGURA 4.6 PROCESSO DE ARMAZENAGEM DOS CASES NA MONTADORA .....	82
FIGURA 4.7 DETALHE DA DESOVA DE CONTÊINERES .....	85
FIGURA 4.8 STATUS DE PEDIDOS .....	86
FIGURA 4.9 BANCOS DO SN REPOSICIONADOS EM DISPOSITIVO PARA O SIDELINE .....	88
FIGURA 4.10 BANCOS DO SX REPOSICIONADOS EM DISPOSITIVO PARA O SIDELINE.....	88
FIGURA 4.11 FLUXO DE ABASTECIMENTO DA PRODUÇÃO.....	90
FIGURA 4.12 BLOCAGEM E CLASSIFICAÇÃO DOS CASES .....	91
FIGURA 4.13 ALIMENTAÇÃO DE UPS .....	92
FIGURA 4.14 PROCESSO DE ABASTECIMENTO DOS ITENS TIPOS DIRETO E MANUSEIO.....	93
FIGURA 4.15 ÁREA DE ABERTURA E REAGRUPAMENTO DE PEÇAS .....	93
FIGURA 4.16 PROCESSO DE ABASTECIMENTO DOS ITENS TIPO SEPARAÇÃO .....	94
FIGURA 4.17 MIUDEZAS E CAIXAS DISPONIBILIZADAS NOS DISPOSITIVOS MODULARES.....	94
FIGURA 4.18 DIAGRAMA DE FLUXO DE PRODUÇÃO BODY/PAINT/TRIM.....	99
FIGURA 4.19 CARACTERIZAÇÃO DE UM DISPOSITIVO NO SIDELINE DA LINHA SN/SX.....	100
FIGURA 5.1 REGIME DE OPERAÇÃO NAS UNIDADES PRODUTIVAS .....	105
FIGURA 5.2 MODELAGEM SISTÊMICA DA MONTADORA .....	107
FIGURA 5.3 CONFIGURAÇÃO DO ANDAR TÉRREO DO ARMAZÉM WH180.....	108
FIGURA 5.4 MEZANINO DO ARMAZÉM WH180.....	108
FIGURA 5.5 CONFIGURAÇÃO DA UNIDADE WH01 .....	109
FIGURA 5.6 OPERAÇÕES PARA ITENS TIPO MANUSEIO .....	111
FIGURA 5.7 OPERAÇÕES RELATIVAS AO PROCESSO DE PREPARAÇÃO DOS ITENS DE SEPARAÇÃO.....	113
FIGURA 5.8 CONFIGURAÇÃO DO SETOR DIRETO E NACIONAIS .....	113
FIGURA 5.9 PROCESSO DE TRIAGEM .....	116
FIGURA 5.10 CONFIGURAÇÃO GERAL DO TRIM .....	116
FIGURA 5.11 OPERAÇÃO DE ABASTECIMENTO DE LINHAS EM COMBOIO.....	117
FIGURA 5.12 SIMULAÇÃO DA TRIAGEM DOS ITENS SEPARAÇÃO .....	119
FIGURA 5.13 ABERTURA DOS CASES .....	120
FIGURA 5.14 DISTRIBUIÇÃO DAS CAIXAS NOS PORTA-PALLETS (OU FLOW-RACKS) .....	120

FIGURA 5.15 CARREGAMENTO DAS CARRETAS .....	121
FIGURA 5.16 FORMAÇÃO DE COMBOIOS .....	121
FIGURA 5.17 CAPACIDADE SOBRECARGADA DO FLOW-RACK DA SUB-ESTAÇÃO PARA-CHOQUE.....	122
FIGURA 5.18 CAPACIDADE DISPONÍVEL DO FLOW-RACK DA ESTAÇÃO F2.....	122

## LISTA DE TABELA

TABELA 2.1 PARTICIPAÇÃO E CUSTOS DOS MODAIS – BRASIL X EUA .....	38
TABELA 3.1 ORIGEM DOS ITENS .....	67
TABELA 4.1 CONFIGURAÇÃO DA CARGA DOS NAVIOS .....	79
TABELA 4.2 MODELAGEM HIPOTÉTICA DA CONFIGURAÇÃO DOS EMBARQUES .....	84
TABELA 4.3 TEMPOS DE FORMAÇÃO DE PEDIDOS – NAVIO ATUAL.....	86
TABELA 4.4 TEMPOS DE FORMAÇÃO DE PEDIDOS – NAVIO IDEAL .....	87
TABELA 4.5 RELAÇÃO DE TRABALHADORES OCUPADOS NAS OPERAÇÕES LOGÍSTICAS .....	98

## **LISTA DE QUADROS**

QUADRO 2.1 CONDIÇÕES DESFAVORÁVEIS À UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ABASTECIMENTO KANBAN .....	49
QUADRO 2.2 CRITÉRIOS PARA DEFINIR SEQUENCIAMENTO DE PRODUÇÃO .....	55
QUADRO 2.3 COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS DE ABASTECIMENTO.....	57
QUADRO 5.1 PROPOSTA DE MUDANÇA NOS PROCESSOS DE ABASTECIMENTO .....	111
QUADRO 5.2 MÉTODOS DE ABASTECIMENTO ADOTADOS NA MONTADORA.....	115

## LISTA DE SIGLAS

BRIC	Brasil, Rússia, Índia e China
CBU	<i>Completely Built-Up</i>
CCN	Composição da Carga dos Navios
CKD	<i>Completely Knocked Down</i>
ET	Estação de Trabalho
FAI	Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FIFO	<i>First In First Out</i>
GCS	Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos
IO	Peças Danificadas
JIT	<i>Just In Time</i>
KDQR	Peças Rejeitadas
MRP	<i>Material Requirement Planning</i>
PKD	<i>Partial Knocked Down</i>
SKD	<i>Semi Knocked Down</i>
SUV	<i>Sport Utility Vehicle</i>
TI	Tecnologia da Informação
TLP	Tempo de Liberação no Porto
TLP/PS	Tempo de Deslocamento Porto/Porto Seco
TLPS	Tempo de Liberação Porto Seco
UP	Unidade Produtiva
WH	<i>Wharehouse</i>
WIP	<i>Work In Process</i>

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
1.1	ANTECEDENTES DA PESQUISA	16
1.2	OBJETIVOS E QUESTÕES PARA A PESQUISA	17
1.3	JUSTIFICATIVA PARA A PESQUISA	19
1.4	INTRODUÇÃO AO MÉTODO DE PESQUISA	20
1.5	ESTRUTURA DO TRABALHO	22
1.6	DELIMITAÇÃO DO ESCOPO E PRESSUPOSTOS CHAVE	23
1.7	SÍNTESE	24
<b>2</b>	<b>A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, SUAS ESTRATÉGIAS E MÉTODOS DE ABASTECIMENTO</b>	<b>26</b>
2.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	27
2.2	INTERNACIONALIZAÇÃO E FORMAÇÃO DE REDES ORGANIZACIONAIS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	31
2.2.1	Implicações da formação de redes organizacionais	35
2.2.2	Logística Globalizada	37
2.3	CKD NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	40
2.3.1	Caso Marcopolo	44
2.4	MÉTODOS DE ABASTECIMENTO DE LINHA DE MONTAGEM NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA	46
2.4.1	Método <i>Kanban</i>	47
2.4.2	Método de Troca de Contentores	48
2.4.3	Supermercado	49
2.4.4	Pacote	51
2.4.5	Mixado	52
2.4.6	<i>Kits</i>	53
2.4.7	Sequenciado	54
2.5	MÉTODO DE ABASTECIMENTO NA INDÚSTRIA CKD	57
2.6	SÍNTESE	60
<b>3</b>	<b>MÉTODO</b>	<b>62</b>
3.1	JUSTIFICATIVA	63
3.2	ESTUDO DE CASO	65
3.3	UNIDADE DE ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO	66
3.4	PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS EMPREGADAS	69
3.5	SÍNTESE	75
<b>4</b>	<b>CONFIGURAÇÃO ATUAL DOS PROCESSOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA MONTADORA - CONDICIONANTES DO SISTEMA DE PRODUÇÃO CKD</b>	<b>76</b>
4.1	LÓGICA DO EMITENTE	77
4.1.1	Processo T0-T1: emissão de pedidos/chegada ao porto	78
4.1.2	Processo T1-T2: porto/montadora	80
4.1.3	Processo T2-T3: blocagem dos embarques	81
4.1.4	Considerações sobre o nível operacional T0-T3	86
4.1.5	Conclusão sobre a lógica emitente	87
4.2	LÓGICA DO DESTINATÁRIO	89
4.2.1	Processo T3-T4: abastecimento das UPs	89
4.2.1.1	Fluxos de materiais na montadora	89
4.2.1.2	Tratamento de cases	90

4.2.2	<b>Processo T4-T5: abastecimento das linhas de montagem .....</b>	<b>92</b>
4.2.3	<b>Conclusão sobre a lógica do destinatário.....</b>	<b>95</b>
4.3	<b>LÓGICA DA DISTRIBUIÇÃO .....</b>	<b>97</b>
4.3.1	<b>Processo T5-T6: produção .....</b>	<b>97</b>
4.3.1.1	<i>Balanceamento BODY/PAINT/TRIM.....</i>	<i>97</i>
4.3.1.2	<i>Produção TRIM .....</i>	<i>99</i>
4.3.2	<b>Processo T6-T7: distribuição .....</b>	<b>100</b>
4.3.3	<b>Conclusão sobre a lógica de distribuição .....</b>	<b>101</b>
4.4	<b>CONFLITO DE LÓGICAS.....</b>	<b>102</b>
<b>5</b>	<b>PROPOSIÇÕES DE ABORDAGEM FUTURA E VALIDAÇÃO .....</b>	<b>104</b>
5.1	<b>NOVO PROCESSO DE REPOSIÇÃO DE ITENS KDQR/IO NAS LINHAS DE MONTAGEM ....</b>	<b>105</b>
5.1.1	<b>Reorganizar a logística interna seguindo a categoria de fluxo a ser gerenciada .....</b>	<b>105</b>
5.1.2	<b>Redefinição do processo de reposição de peças KDQRs e IOs, passando a operar de forma independente do abastecimento de linha .....</b>	<b>106</b>
5.2	<b>ABORDAGEM EMITENTE-DESTINATÁRIO.....</b>	<b>106</b>
5.3	<b>NOVO PROCESSO DE ABASTECIMENTO DE LINHA NIVELADO POR CONSUMO .....</b>	<b>110</b>
5.3.1	<b>Preparação de materiais.....</b>	<b>110</b>
5.3.2	<b>Triagem .....</b>	<b>114</b>
5.3.3	<b>Abastecimento por comboio.....</b>	<b>117</b>
5.4	<b>NOVO TIPO DE CONTRATO COM O FORNECEDOR CKD.....</b>	<b>118</b>
5.5	<b>VALIDAÇÃO DA NOVA PROPOSTA DE ABASTECIMENTO DE LINHA NIVELADO POR CONSUMO.....</b>	<b>118</b>
5.6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>123</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>126</b>
6.1	<b>CONCLUSÃO SOBRE AS QUESTÕES DE PESQUISA.....</b>	<b>128</b>
6.1.1	<b>Considerações sobre as condicionantes que a cadeia de suprimentos CKD estudada produziu sobre as operações produtivas da montadora .....</b>	<b>128</b>
6.1.1.1	<i>Condicionantes determinadas pela Lógica Emitente.....</i>	<i>128</i>
6.1.1.2	<i>Condicionantes determinadas pela Lógica Destinatária.....</i>	<i>130</i>
6.1.1.3	<i>Condicionantes determinadas pela Lógica de Distribuição .....</i>	<i>131</i>
6.1.2	<b>Considerações sobre como operacionalizar o sistema CKD perante as implicações que suas condicionantes impõem às operações logísticas.....</b>	<b>132</b>
6.2	<b>CONCLUSÃO SOBRE O PROBLEMA DE PESQUISA.....</b>	<b>134</b>
6.3	<b>IMPLICAÇÕES PARA A TEORIA .....</b>	<b>135</b>
6.4	<b>LIMITAÇÕES E PESQUISAS POSTERIORES .....</b>	<b>136</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>138</b>





# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 ANTECEDENTES DA PESQUISA

A maioria das companhias desejosas de crescimento é motivada a buscar o desenvolvimento de capacidades logísticas globalizadas no intuito de crescer sustentavelmente e de sobreviver perante seus concorrentes (BOWERSOX; CLOSS, 2009). Dornier et al (2000) afirmam que o sucesso alcançado pelas economias mais avançadas é atribuído à habilidade de explorar mercados novos, desconsiderando as fronteiras nacionais, internacionalizando seu comércio, processo de compras e instalações produtivas.

Além desse desejo de crescimento, mudanças tecnológicas e surgimento de mercados emergentes reconfiguraram as formas de organizar, de adaptar e de otimizar o fluxo de matéria-prima, produtos semi-acabados e acabados, peças de reposição e materiais recicláveis (DORNIER et al, 2000).

Entretanto, empresas estrangeiras sofrem com algumas barreiras imposta pelo ambiente novo. Essas barreiras podem ser ligadas a questões de mercado e concorrência, concretizadas por regulamentações que exigem instalações locais para o acesso ao mercado consumidor, falta de transparência nas documentações necessárias para o estabelecimento de negócio local, tarifas alfandegárias, taxas de câmbio e leis protecionistas; barreiras financeiras, como dificuldades de previsão de demandas e de infra-estrutura institucionais; e, barreiras relacionadas aos canais de distribuição (BOWERSOX; CLOSS, 2009).

Para driblar ou pelo menos amenizar tais inconvenientes que dificultam a entrada de companhias estrangeiras em mercados locais, as parcerias estratégicas entre organizações são, às vezes, a única solução viável para o crescimento global pretendido (DELOITTE, 2012). Uma dessas estratégias de internacionalização é a operação CKD (*Completely Knocked Down*), comumente utilizada na indústria automobilística, mas não somente exclusiva a ela.

A origem desse conceito de estratégia foi dada na indústria de automotores com intuito de atender requisitos de nacionalização nos países destinatários, além de baratear os custos de transporte e seguros. Sua forma de operacionalizar entre os elos da cadeia de produção utiliza das vantagens relacionadas à divisão internacional do trabalho, em que as

companhias tentam lucrar pela diferença dos salários dos outros países, e pode servir como primeira etapa para a nacionalização dos produtos inicialmente estrangeiros, quando o intuito é estabilizar relações de negócios no novo mercado (TULDER; RUIGROK, 1997).

Apesar de facilitar a internacionalização, cadeias de suprimentos que lidam com a estratégia CKD enfrentam constrangimentos causados pelo distanciamento entre fornecedor e cliente. A duração dos ciclos de atividades é afetada e passa a ser mensurada em unidades de semanas ou meses e as variabilidades são abundantes no processo de abastecimento, em razão, muitas vezes, do atraso de comunicação, necessidade de financiamento, programações de linhas marítimas e longos tempos de transporte e de desembarço aduaneiro, tornando as operações internacionais mais longas, menos consistentes e flexíveis (BOWERSOX; CLOSS, 2009).

Esses constrangimentos, muitas vezes não previsíveis, dificultam a eficiência do abastecimento, que por sua vez desestabiliza o controle de estoque. Neste caso, torna-se compreensível quando Zilbovicius (1999) afirma que, às vezes, a irracionalidade de manter estoques é aceita como uma estratégia competitiva, mesmo em um mundo que é tipicamente enxuto e flexível como defendem Dornier et al (2000).

De maneira geral, uma organização automobilística que esteja imersa em um ambiente organizacional complexo da estratégia CKD tem suas operações de recebimento e abastecimento de peças e distribuição de produtos acabados dependente das decisões tomadas pelos fornecedores e clientes e das variabilidades logísticas e ambientais ocorridas na movimentação de peças.

## 1.2 OBJETIVOS E QUESTÕES PARA A PESQUISA

Na literatura é comum encontrar definições sobre a produção CKD e sobre os pontos positivos de sua adoção que compensam, até certo ponto, os desafios enfrentados pelas organizações que abordam tal prática. Por outro lado, percebe-se que os trabalhos acadêmicos posicionam a adoção da estratégia CKD como uma etapa de produção transitória em direção a uma produção totalmente local, e talvez por isso esse assunto fique, na maioria das vezes, como coadjuvante em meio de outros que despertam maior interesse, por supostamente dominarem por mais tempo as estratégias das indústrias.

O problema desta dissertação surgiu a partir de um projeto logístico demandado por uma montadora de veículos nacional, que operava em regime CKD, ao grupo de pesquisa e extensão SimuCad<sup>1</sup> do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar. A montadora buscava soluções para a falta de espaço para o armazenamento dos *cases* de peças recebidos e para a elevada quantidade de manuseio das peças ao longo dos processos de recebimento, armazenamento e abastecimento das linhas de montagem.

Os diversos carregamentos e descarregamentos e traslados dessas peças entre as Unidades Produtivas (UPs) exigiam elevada quantidade de recursos produtivos, desdobrando em um custo operacional alto que não agregava valor ao automóvel. Além disso, esses processos ineficientes causavam perda de controle de estoque e de movimentação, danos em peças e perdas de materiais produzindo custos adicionais.

Embora o CKD seja caracterizado como uma estratégia transitória na história da operação da indústria automobilística, o contrato estabelecido entre os elos da cadeia produtiva estudada foi de longo prazo, por um período de 30 anos de parceria, e os investimentos despendidos nesse negócio foram elevados e contínuos. Essa parceria foi estabelecida entre uma grande montadora sul-coreana, que nesse negócio atuava como um fornecedor de embarque de peças CKD, e a montadora brasileira, que monta carros exclusivamente da marca coreana e que tem apenas sete anos de mercado. É relevante apontar que as duas montadoras não pertencem ao mesmo grupo empresarial.

Considerando a demanda logística da montadora e a lacuna encontrada na literatura estudada sobre a influência das diversas lógicas operacionais existentes em um sistema de produção CKD, surgiram alguns questionamentos de pesquisa:

- a) quais os condicionantes que uma cadeia de suprimentos CKD produz sobre as operações produtivas de uma montadora?
- b) como operacionalizar o sistema CKD perante as implicações que suas condicionantes impõem ao sistema produtivo?

Desse modo, o objetivo desta dissertação é **apresentar e discutir a operacionalização logística do sistema de produção CKD na indústria automobilística a partir de um estudo de caso.**

---

<sup>1</sup> O grupo SimuCad é um grupo de pesquisa e extensão, vinculado ao Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de São Carlos (DEP/UFSCar), que utiliza de métodos e técnicas de simulação animada, como *software* Arena e FlexSim, e de computação gráfica, como o AutoCad e o 3Ds, aplicados no projeto de unidades produtivas (MENEGON, 2003).

### 1.3 JUSTIFICATIVA PARA A PESQUISA

Este trabalho trata do sistema operacional logístico envolvendo uma montadora de veículos e seu fornecedor CKD sul-coreano. Foram envolvidas análises do envio das peças CKD da Coreia do Sul para o Brasil, do recebimento, manuseamento, preparação e armazenamento dessas peças na planta montadora, do abastecimento das linhas de montagem e, por fim, da lógica de distribuição dos veículos acabados. A dissertação foi gerada durante um projeto de intervenções dessas práticas logísticas, cuja autora participou como membro do SimuCad, o que enriqueceu este trabalho no sentido de que puderam ser apresentados o cenário atual das operações sofridas pelas peças CKD e as práticas projetadas para uma nova sistematização desses processos no futuro.

Estudar a organização da produção de uma planta da indústria automobilística, desperta os interesses dos pesquisadores, por causa das características vastamente conhecidas na literatura dessa indústria, tais como: a alta complexidade envolvida na tecnologia dos projetos dos produtos; os interesses econômicos na melhoria desse setor, uma vez que um quinto do PIB industrial vem de seus negócios (21% em 2012 segundo a ANFAVEA (2014)); os investimentos elevados aplicados, gerando milhares de empregos diretos e indiretos no país (ANFAVEA, 2014); e, o pioneirismo histórico nas questões referentes à organização da produção e do trabalho.

Um exemplo do pioneirismo gerado nessa indústria é o sistema de produção, também considerado uma estratégia de internacionalização, CKD que é, até hoje, majoritariamente citado em pesquisas inseridas nesse ambiente produtivo. Das montadoras de veículos, o CKD migrou para outras atividades econômicas, tais como na fabricação de válvulas de controle de fluidos, como mostra no documentário de Giacomini et al (2009) e de produtos eletroeletrônicos (CUNHA, [200-]<sup>2</sup>), mas são raras as vezes que essas aplicações alternativas em trabalhos acadêmicos são encontradas.

Um número razoável de estudos sobre CKD são encontrados, mas a maioria deles não foca o conteúdo principal na sua operacionalização. Ou seja, na grande parte dos trabalhos, o tema CKD aparece mais como um conceito que é introduzido na pesquisa para dar suporte a um tema maior.

---

<sup>2</sup> A fonte não identificou o ano de publicação.

Por outro lado, existem algumas dissertações de mestrado da Universidade de Aveiro (Portugal), como as de Silva (2008), Costa (2009) e Correia (2011) e da Universidade do Porto (Portugal), como as de Fevereiro (2012) e Guimarães (2013), que posicionam o CKD como uma condicionante das operações logísticas de uma empresa e como variável importante de análise em suas discussões. Esses estudos portugueses compõem um corpo de conhecimento da estratégia CKD, mostrando o ambiente operacional de uma companhia automobilística que ora atua como montadora, consumindo peças CKD de seu fornecedor japonês, a Toyota, e ora como produtor de *kits* CKD, exportando-os para outras montadoras.

Esses trabalhos contribuem para a fundamentação teórica da pesquisa aqui apresentada, mas se diferenciam, por causa da distinção da complexidade das operações, dos produtos e das parcerias estabelecidas nos casos estudados, a maioria das vezes *joint-ventures*.

No presente estudo, as observações das operações logísticas revelaram a existência de um conflito de lógicas operacionais provenientes do confronto de diferentes condicionantes operacionais vindos de elementos à montante e à jusante da montadora: fornecedor de embarques CKD e os consumidores dos produtos acabados. A consciência das diferentes lógicas que regem as operações logísticas da empresa é o que guia as soluções projetadas para uma nova sistematização de manuseio de materiais e é o diferencial deste estudo em relação aos outros.

Finalmente, a realização dessa pesquisa tem o comprometimento com questões que afetam diretamente no desempenho da produção e, conseqüentemente, nos custos operacionais das fábricas. O intuito de apresentar como operacionalizar uma nova sistemática de operação CKD é melhorar a dinâmica do sistema produtivo da unidade do estudo de caso e contribuir para a melhoria do nível de eficiência produtiva das demais fábricas que trabalham com o mesmo sistema de importação de peças.

#### 1.4 INTRODUÇÃO AO MÉTODO DE PESQUISA

Pretendeu-se no fim deste trabalho **apresentar um panorama sobre a operacionalização logística do sistema de produção CKD na indústria automobilística a partir de um estudo de caso**, respondendo as seguintes perguntas: quais os condicionantes que uma cadeia de suprimentos CKD produz sobre as operações produtivas de uma

montadora? Como operacionalizar o sistema CKD perante as implicações que suas condicionantes impõem ao sistema produtivo?

Para isso, foram investigados na literatura quatro temas que envolvem essas questões: um breve histórico sobre a contextualização das mudanças ocorridas nas últimas décadas na indústria automobilística; a internacionalização e formulação de redes organizacionais nessa indústria, discorrendo sobre suas implicações, sobre a logística globalizada e sobre a estratégia de produção CKD na cadeia de suprimentos automobilístico; os métodos de abastecimento de linhas de montagem de automóveis, enfatizando os métodos *kanban*, troca de contentores, supermercado, mixado, pacotes, *kits* e sequenciado; e, por fim, o abastecimento em linha de montagem que recebem peças e componentes CKD.

Considerando o que foi descrito e de acordo com as classificações metodológicas, este estudo pode ser classificado quanto a sua natureza como aplicado, pois o seu objetivo foi direcionado a elucidar como o sistema CKD funciona e como operar perante os condicionantes impostos a uma montadora inserida nesse ambiente, a partir de um problema específico encontrado na realidade de uma montadora brasileira.

Quanto aos seus objetivos, pode-se afirmar que a pesquisa é de caráter exploratório, uma vez que, pretende-se proporcionar maior familiaridade com o problema proposto e torna-lo explícito, como Gil (1996) definiu esse tipo de pesquisa. Para a exploração do conhecimento sobre o tema foram envolvidas técnicas de estudo de caso e de revisão bibliográfica.

Do ponto de vista da abordagem do problema, esta pesquisa se caracteriza por ser qualitativa, porque o foco é a análise dos processos de um sistema logístico para um resultado satisfatório do problema demandado. As perspectivas dos indivíduos, funcionários da montadora onde ocorreu o estudo, a compreensão do ambiente organizacional em que eles atuavam e as unidades produtivas onde ocorriam as operações logísticas são incorporadas como fatores-chave. Essa compreensão foi possível por meio das visitas de campo realizadas pelo pesquisador, onde foram feitas observações dos processos operacionais dos diferentes setores da fábrica e de que forma o arranjo das peças recebidas influenciava no processo de produção e abastecimento das linhas de montagem. Ao se propor uma abordagem qualitativa o intuito foi de traduzir os processos observados e analisados em entendimento do comportamento das variáveis da determinada organização.

Por fim, o método utilizado nesta pesquisa e que se encaixa com a proposta de uma abordagem qualitativa, com uma natureza aplicada e objetivo exploratório, foi o estudo de caso. Foram atribuídos ao estudo de caso a delimitação da unidade-caso: a montadora de veículos de onde o problema de pesquisa se originou; a coleta dos dados e a busca pelas respostas às inquietudes do problema, investigando empiricamente os fenômenos contemporâneos no contexto real da organização; e, a análise e interpretação dos dados colhidos em campo, de forma a alcançar o objetivo da teorização do sistema produtivo CKD.

O estudo de caso é uma estratégia de pesquisa que contempla abordagens amplas em situações exclusivas e baseia-se na coleta de dados de várias fontes de evidências, de forma que todos esses confluam em um único ponto. Essa convergência é uma forma de reforçar a validação dos constructos da pesquisa que adota esse método (YIN, 2005). As evidências colhidas nesse estudo, resumidamente, foram documentos disponibilizados pela montadora estudada e pela equipe de projeto; registros em arquivos, como as informações contidas no diário das visitas técnicas; as observações diretas em loco das operações nos setores de produção de pintura, carroceria, montagem de pneus e acabamento dos veículos e no setor de logística; e, as interações com os operadores, analistas e gerentes da empresa.

No capítulo 3 é abordado detalhadamente o método deste estudo, apresentando sua justificativa e os procedimentos realizados.

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação foi organizada de acordo com a estrutura proposta por Easterby-Smith *et al* (1991) *apud* Perry (1995) para uma tese, que se adequa a métodos qualitativos. Nessa estrutura, os capítulos se encontram posicionados em uma escala que se inclina desde o corpo de conhecimento, ou seja, a literatura consultada sobre o tema de estudo, até a pesquisa realizada, dados colhidos e as análises que podem ser feitas a partir deles.

O Capítulo 1 está entre a bibliografia dos temas envolvidos e a pesquisa realizada, pois nele é introduzido o problema de pesquisa, uma breve caracterização do tema que será desenvolvido ao decorrer do estudo e de que forma a autora direcionou o trabalho.

O Capítulo 2 está imerso no corpo de conhecimento do tema de pesquisa. Nele foram tratados conceitos associados à indústria automobilística no sistema CKD, contextualizando as mudanças que ocorreram nesse setor durante as últimas décadas: as questões referentes à internacionalização e à formação de redes organizacionais automobilísticas e à caracterização de métodos de abastecimento de linha de montagem de veículos. A partir do estudo desse arcabouço teórico, puderam ser retiradas algumas proposições que direcionaram os esforços na coleta e análise de dados do estudo de caso.

O Capítulo 3 dá início à parte prática da pesquisa do estudo de caso, apresentando todas as ações envolvidas da pesquisa na montadora de veículos. Foi descrita a unidade de estudo: montadora, as fontes de evidência utilizadas na coleta de dados no projeto logístico e os procedimentos e métodos adotados durante o projeto.

O que Easterby-Smith *et al* (1991) *apud* Perry (1995) projeta como capítulo 4, neste estudo foi repartido em dois capítulos (4 e 5), onde cada um deles analisa e categoriza os dados coletados no projeto com a montadora, descritos no capítulo 3. Nessas seções são iniciadas as reflexões da pesquisadora sobre as questões de pesquisa e o que ela pode interpretar de todas as evidências coletadas, com o intuito de sistematizar o conhecimento gerado.

Finalmente, o último capítulo conclui o trabalho respondendo o problema de pesquisa, trazendo discussões sobre as reflexões feitas no capítulo anterior, associando-as à literatura revisada no capítulo 2. A partir desse “diálogo” entre os fundamentos teóricos estudados e a pesquisa prática, poderão ser identificadas as contribuições que esta pesquisa acrescentará na literatura.

## 1.6 DELIMITAÇÃO DO ESCOPO E PRESSUPOSTOS CHAVE

O objeto desta pesquisa foi um recorte do sistema logístico de uma montadora brasileira responsável pela montagem de três modelos de carros de uma empresa coreana, que exporta as peças CKD.

A pesquisa envolveu os processos logísticos compreendidos desde as transações de informações e contêineres de peças CKD entre montadora e fornecedor, passando pelos processos de recebimento dos pedidos na montadora, de armazenamento das



peças, e abastecimento das linhas de produção, até a produção e distribuição dos produtos finais.

Apesar do foco da pesquisa ser a indústria automobilística, isso não impede que seus resultados se limitem somente a esse setor, uma vez que, como mostrado no item 1.3, outras indústrias também adotam o sistema CKD para a importação de seus produtos.

## 1.7 SÍNTESE

Este capítulo estipulou os alicerces dessa dissertação, introduzindo as questões da pesquisa a ser investigadas para cumprir com o objetivo principal do estudo, **apresentar e discutir a operacionalização logística do sistema de produção CKD na indústria automobilística a partir de um estudo de caso**. Então o trabalho foi justificado por três frentes: a primeira foi por ser uma pesquisa da indústria automobilística, que justifica sua importância pela popularidade desse setor na criação e disseminação de modelos de produção; a segunda por ser uma pesquisa voltada para a contribuição do corpo de conhecimento de uma estratégia de internacionalização, alvo de ação de empresas que querem conquistar o crescimento sustentável; e, por ser um estudo que oferece uma dinâmica melhor nas operações produtivas reduzindo custos e aumentando sua eficiência.

Depois de fundamentado o que investigar e o porquê dessa investigação, o capítulo avançou com a caracterização metodológica da pesquisa, categorizando-a como um estudo aplicado, de cunho exploratório, tendo uma abordagem qualitativa com o uso das técnicas do estudo de caso. Logo depois, esta seção mostrou como a dissertação foi estruturada por meio de cinco capítulos, que flutuam entre o desenvolvimento do corpo de conhecimento sobre a operacionalização do CKD na indústria automobilística e a execução da pesquisa prática realizada. Para finalizar, foi exposto o recorte do projeto de pesquisa, estabelecendo as fronteiras do estudo.



## **2 A INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA, SUAS ESTRATÉGIAS E MÉTODOS DE ABASTECIMENTO**

Neste capítulo é apresentada uma parte significativa dos fundamentos teóricos sobre os temas contemplados por essa dissertação. Ele é iniciado com um breve histórico das mudanças organizacionais e gerenciais que surgiram na indústria automobilística a partir dos anos 70. É visto nesse tópico que o paradigma do mundo industrial é ditado pelas técnicas defendidas pela Produção Enxuta e que as empresas tentam incorporá-las de modo a tornarem-se competitivas.

Depois disso, é descrita outra medida para reagir à concorrência cada vez mais agressiva ao longo dos anos, a formação de redes organizacionais e de cadeias produtivas eficientes, que se libertam de antigas amarras. É visto que as parcerias não são somente formadas por clientes e fornecedores, mas também entre pares. Essa nova visão, que muitas vezes deixa de lado as disputas mercadológicas, tem como objetivos principais aumentar a velocidade do aprendizado nas áreas gerenciais, tecnológicas, organizacionais e mercadológicas para a geração de competências e de habilidades e vantagens na conquista de novos mercados.

Dessa forma, observa-se que as corporações estão adentrando mercados globais, e a disputa por mercado consumidor se tornou internacional. A logística globalizada deve enfrentar problemas mais complexos frente aos canais de distribuição e as diferenças sociais, econômicas, políticas entre os países que fazem parte. Neste contexto, está inserida a estratégia de produção CKD que permite a entrada em novos mercados de modo a amenizar barreiras comerciais.

Como esta dissertação trata de sistemas de abastecimento, alguns métodos de abastecimento de linhas de produção são caracterizados, definindo para quais situações produtivas eles são recomendados.

Por fim, a última seção elabora um resumo de alguns poucos trabalhos encontrados sobre o processo de abastecimento em uma montadora que opera sob regime CKD em outro país. Apesar do sistema produtivo CKD não ser uma novidade, nessa seção foi percebida o quão escassa era a abordagem sobre a operacionalização desse sistema.

## 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Nos anos 70 houve uma série de mudanças no mundo da indústria automobilística. A maioria destas mudanças permaneceu e foi intensificada ao longo do tempo até os dias atuais. Alguns autores discorrem sobre estas mudanças:

- a) estava havendo uma desaceleração da taxa de crescimento da demanda por carros na Europa e no Japão, e até uma queda dessa taxa nos Estados Unidos (GOUNET, 1999), apresentando um cenário de mercado maduro, em discordância com desejo de crescimento pelas fábricas (OMAR et al, 2011; BOWERSOX; CLOSS, 2000).

Essa desaceleração levava a muitos considerarem o começo de uma crise estrutural de saturação, pois esperavam que esses mercados chegassem aos seus limites de crescimento (GOUNET, 1999);

- b) a evolução tecnológica, principalmente na microeletrônica, afetou a configuração das fábricas. Agora podendo utilizar mais recursos robóticos, era possível elevar o nível de automatização das plantas automobilísticas e torna-las sistemas mais flexíveis e integrados (GOUNET, 1999);
- c) a internacionalização estava caminhando a passos largos. A maioria das grandes fábricas de automóveis estava presente nos países industrializados. Em consequência disso, o campo de lutas entre os fabricantes era o mercado internacional, e não só o local. A globalização estava amadurecendo (GOUNET, 1999);
- d) até este momento, o Fordismo era o modelo de produção que direcionava as decisões das empresas. Porém, esse modelo estava se deteriorando e recebendo vários questionamentos por parte da classe operária e dos donos das fábricas automotivas. Os trabalhadores se viam como máquinas de dar lucro e logo começaram os manifestos ao longo de toda Europa contra esta organização do trabalho (GOUNET, 1999). Em resposta a esse quadro, foram iniciadas experiências de modelos alternativos, como foi o caso das fábricas da Volvo implantadas em Kallmar e em Uddevalla (Suécia) que tinham suas organizações do trabalho baseadas nos fundamentos da escola Sócio-Técnica (GOUNET, 1999).

Pode-se dizer que Fordismo já não produzia todos os benefícios que eram anteriormente prometidos;

e) por fim, o cenário japonês chamou atenção. As principais cinco empresas automobilísticas japonesas cresciam suas participações na produção mundial, enquanto que as empresas norte-americanas perdiam espaço e as europeias se encontravam estagnadas. Diante desta transformação, o poderio japonês começou a despertar indagações e curiosidades do mundo industrial (GOUNET, 1999; OMAR et al, 2011).

A partir desse momento, começaram as investigações sobre o que de novo os japoneses estavam adotando em seus sistemas produtivos e como que eles estavam conquistando uma parcela maior do mercado, se o mercado se encontrava estável e sem caminhos de mudanças positivas. O que aconteceu foi que as empresas japonesas tiveram que encontrar uma forma de serem competitivas tal como as empresas norte-americanas. Adotar o Fordismo era a solução mais clara, determinada pelo paradigma vigente naquele momento, mas para ser adotado pelo país nipônico, seria necessária uma série de modificações, uma vez que o Japão estava passando por um momento pós-guerra e seus recursos (financeiros e físicos) eram escassos (GOUNET, 1999).

Além dos recursos serem anêmicos, a demanda oriental era sutil, exigia maior diversificação de modelos e era direcionada a veículos mais compactos (GOUNET, 1999).

Com a ajuda de alguns incentivos do governo japonês, elevando o *status* estratégico da indústria automobilística na economia nacional, subsidiando impostos, impondo barreiras alfandegárias e proibições à produção local por empresas estrangeiras e investindo em pesquisas tecnológicas e em infra-estrutura, surgiu a prática de produção japonesa baseada na técnica de produção *just-in-time* (GOUNET, 1999), posteriormente chamado de modelo de Produção Enxuta pelos pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (WOMACK et al, 1992). O Japão então se destacou, pois sua resposta ao novo contexto mercadológico a partir dos anos 70 põe em questão as práticas ocidentais (ZILBOVICIUS, 1999; FERRAZ; KUPFER; HAGUENAUER, 1995), dando origem assim a uma nova potência econômica.

O modelo japonês consiste de um sistema puxado, que prioriza o corte de desperdícios: redução de estoques, de transportes e de perda de tempo com o controle da qualidade dos produtos e dos processos. Sua visão da forma de relacionamento com o trabalhador e os fornecedores também muda diante do modelo clássico. Os trabalhadores são encorajados a expor suas habilidades, experiências e conhecimentos, para apropriação da organização, e tem autonomia de tomada de decisões dentro de um certo limite. Enquanto

que os fornecedores experimentam um nível de proximidade geográfica, de estabilidade contratual e de responsabilidade produtiva maior com o elo principal da cadeia produtiva.

Ver os estoques como irracionalidades econômicas e como uma violação aos princípios de eficiências não foi mérito somente dos japoneses. Os estoques sempre foram vistos assim em qualquer que fosse o modelo produtivo adotado. A diferença era que no modelo taylorista-fordista existia uma tolerância a eles, porque davam prioridade à economia de escala e porque, também, faltava competência gerencial em lidar com as variabilidades da demanda. Ou seja, a geração de estoques, ainda que irracional, era absorvida na medida em que a operação global ainda era econômica – o desempenho produtivo era subótimo, porém os recursos eram abundantes e a concorrência amena que disfarçavam a ineficiência (ZILBOVICIUS, 1999).

Martins e Alt (2000) também defendem que o interesse pelo estudo do papel de agente regulador dos estoques nas empresas é antigo, desde o nascimento da administração. Porém, apesar dessa aceitação, nota-se na literatura que o corte de estoque se tornou um alvo de perseguição nas empresas, para o alcance da eficiência produtiva, a partir do surgimento e do notório sucesso do sistema de produção *Just in Time* (JIT). Isso aconteceu porque os engenheiros da Toyota conseguiram tornar as variabilidades da demanda intrínsecas ao processo produtivo, uma vez que eles foram pressionados a encontrar uma solução viável à falta de recursos na qual eles vivenciavam (ZILBOVICIUS, 1999). A partir de então, atender o cliente JIT tem sido objetivo da maioria das grandes empresas (BENNETT; KLUG, 2012), pois a rapidez e a flexibilidade na distribuição das mercadorias têm sido encaradas como vantagens competitivas. Logo, a organização competitiva típica dos anos 1990 aparece como enxuta e flexível (DORNIER et al, 2000).

As subcontratações de peças e de componentes de empresas cativas não eram a novidade nesse momento, uma vez que elas já eram presentes desde o nascimento da indústria automobilística (AMATO NETO, 1995). O que foi novidade nas redes de fornecedores toyotistas foi a troca de informações e de recursos entre as empresas. Antes, os fornecedores desenvolviam seus produtos desconhecendo os dados detalhados do projeto do produto final, desencadeando uma série de problemas na cadeia produtiva: irregularidade nos prazos de entrega de lotes de componentes, altos índices de peças defeituosas e/ou incompatíveis com a montagem do produto final e relações conflituosas entre cliente e fornecedor referentes a situações de contingências (AMATO NETO, 1995).

A Toyota submeteu seus fornecedores, então, ao mesmo sistema de produção de sua fábrica, o JIT, no intuito de torná-los igualmente flexíveis. Por causa da alta dinâmica desse sistema, era necessário aumentar a frequência e reduzir o custo e o tempo de transporte de componentes entre as unidades produtivas, aproximando da montadora as instalações de seus fornecedores. Os fornecedores recebiam agora autonomia na execução do projeto e na fabricação das peças e componentes, passando a ser limitante dos projetos somente o preço, a qualidade e o prazo determinados pela montadora (VANALLE; SALLES, 2011). Com isso, a confiança passa a ser fundamental para o compartilhamento das informações operacionais do conjunto do produto final por toda a cadeia produtiva (GOUNET, 1999).

A partir desse novo modelo de gerenciamento, Fleury (1999) indica que começaram a despontar dois conceitos que abalaram com as organizações produtivas. O primeiro conceito foi de Logística Integrada, que surgiu no início dos anos 80 e evoluiu rapidamente, incentivada pelas inovações da Tecnologia de Informação (TI) e pela urgência em aumentar o nível de desempenho em serviços de distribuição. Na década seguinte, este conceito foi ampliado e deu origem ao segundo, o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (GCS), que pode ser compreendida como um conjunto “de empresas que colaboram para alavancar posicionamento estratégico e para melhorar a eficiência das operações” onde tem como estratégia “um arranjo de canal baseado na dependência reconhecida e na gestão de relacionamento” (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006).

As redes organizacionais aparecem no mesmo contexto de mudança organizacional que estava ocorrendo no fim do século XX e, segundo Olave e Amato Neto (2001), se tornou uma prática que pretende garantir a sobrevivência e competitividade de empresas, dando origem a uma nova estrutura organizacional e inovando na formação de relacionamento empresariais.

Alguns autores dão às redes o mesmo significado de Cadeias de Suprimentos, porém, considera-se neste trabalho que o conceito de Redes abarca um significado mais amplo, pois engloba, também, o sentido de parcerias entre empresas, que é definido por Amato Neto (1995) como “o ato de associação de duas ou mais empresas ou organizações na busca da obtenção de um objetivo/meta comum a elas” e exemplificado como uma prática de desenvolvimento em conjunto de projetos, por meio de agrupamentos de empresas que contém recursos e competências complementares. Ou seja, as redes não são somente relações de busca de eficiência de fluxos de materiais e informações entre empresas à montante e a jusante de uma cadeia de suprimentos, mas, também, uma teia de empresas que busca

vantagens competitivas, através da colaboração, em qualquer tipo de negócio que desperte interesses individuais e coletivos.

Na seção seguinte são aprofundados os processos de formação das redes corporativas estabelecidas na indústria automobilística, como elas contribuem na geração de valores e no ganho competitivo destas organizações e em sua internacionalização.

## 2.2 INTERNACIONALIZAÇÃO E FORMAÇÃO DE REDES ORGANIZACIONAIS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Por trás da globalização, existem forças mercadológicas, políticas e macroeconômicas e de custos globais, como aumento da intensidade de capital em unidades de produção, que afetam em algum grau todas as indústrias (DORNIER et al, 2000). Somam-se a isso os avanços da informática, da internet e de uma grande quantidade de outros meios que disponibilizam informações de forma rápida, acessível e com alta precisão, além do aumento da sofisticação das tecnologias de transportes que facilita entregas previsíveis e precisas, que transformaram definitivamente o comércio mundial, o perfil dos novos consumidores e a resposta comportamental dos gerentes industriais (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006). Estes fatores afetaram o ambiente de negócio exigindo:

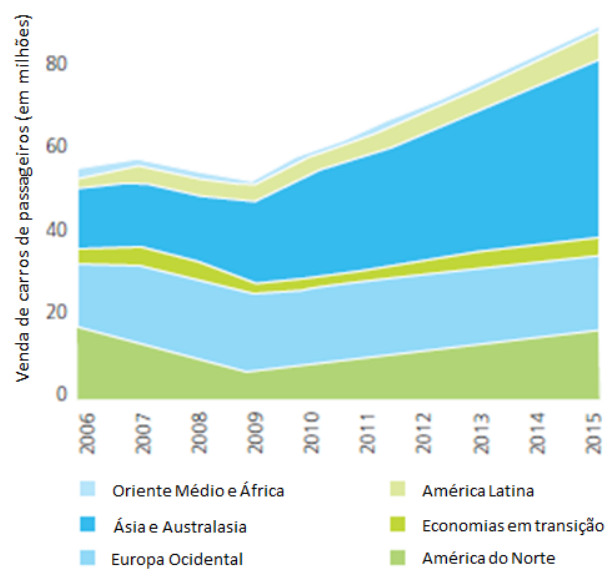
- a) pedidos perfeitos – entrega do pedido certo, no local certo, na quantidade certa e com a documentação correta, passaram a ser norma, ao invés de exceção como no período passado (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2006);
- b) que as empresas respondam à diferentes exigências governamentais e sociais, sem contar com as diferentes exigências e expectativas dos consumidores que demandam a customização em massa e os curtos ciclos de vidas dos modelos de carros, impondo a construção de instalações flexíveis e a concentração de processos rápidos de desenvolvimento de produtos (OMAR et al, 2011).

Além disso, a queda da taxa de crescimento dos países desenvolvidos se agravou por ter sido contemporâneo à alta produtividade e eficiência das operações logísticas, gerando empresas com capacidades excessivas. (BOWERSOX; CLOSS, 2009). Os países emergentes se tornaram, então, os principais alvos em captação de recursos de investidores (COLOVIC; MAYRHOFER, 2011; LOUREIRO, 2013), por causa de suas altas



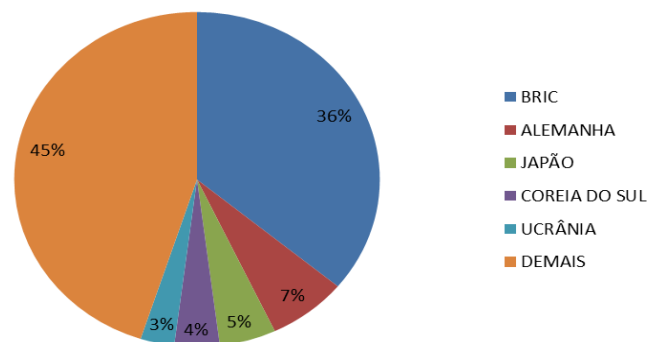
contribuições na expectativa de crescimento das vendas de veículos, como apresentada a Figura 2.1, do baixo custo de produção e das possibilidades de experiências de novas organizações. A Figura 2.2 mostra como os países com economia em ascensão, tais como Brasil, Rússia, Índia e China (BRIC) e países de nova economia na Ásia, Oriente Médio e África têm sido alvo de parcerias estratégicas entre montadoras e fornecedores. Todos estes fatores combinados às novas tecnologias possibilitam novas formas de organizar, adaptar e otimizar o fluxo de matéria-prima, de produtos semi-acabados e acabados, de peças de reposição e de materiais recicláveis (DORNIER et al, 2000).

Figura 2.1 Vendas Globais de carros (2007-2015)<sup>3</sup>



Fonte: Deloitte (2012)

Figura 2.2 As cinco maiores parcerias estratégicas além fronteiras - nações alvo



Fonte: Adaptada de Deloitte (2012)

<sup>3</sup> Os dados plotados na Figura 2.1 referentes aos anos de 2013, 2014 e 2015 foram gerados por estimativa da Deloitte (2012).

Por causa da preferência pelos emergentes, a importância das subsidiárias e a competição entre elas aumentaram, forçando a inovação de formas de organização das companhias que dependiam das redes e alianças intra e inter-regionais, estabelecendo maior coordenação entre matriz-filial (CARVALHO, 2005). Portanto, a internacionalização pode ser vista como um processo de ampliação destas redes de empresas multinacionais em outros países (LEE et al, 2012) e vem sendo estratégia central das montadoras automotivas (SACOMANO NETO; PIRES, 2007).

As redes organizacionais são formadas com o intuito de amenizar as incertezas e anomalias do mercado. Empresas líderes ampliam sua visão para fora da sua instituição e começam a operar cooperativamente com todos os elos da cadeia produtiva objetivando aperfeiçoar todo o sistema, através da integração setorial das empresas (DORNIER et al, 2000).

Bennett e Klug (2012) relatam que existem diferentes princípios e perspectivas na qual a integração de rede de fornecedores pode ser visto pela perspectiva:

- a) tecnológica: preocupa-se com questões de aspectos do projeto do produto e de seus processos de desenvolvimento e manufatura;
- b) de fornecimento: busca a força competitiva através de estratégias de subcontratações;
- c) da TI: integração da troca de informações por integração eletrônica;
- d) do processo: criação e coordenação de operações integradas com os fornecedores;
- e) logística: foca no fluxo físico de entregas entre fornecedores e montadora;
- f) colaborativa: foca no trabalho integrado entre comprador-fornecedor para otimizar a eficiência da cadeia de valor.

Entre muitos tipos de configurações de cooperação entre fornecedor e cliente na indústria automobilística, pode-se destacar o de Modularização e o de Postergação.

Quando é verificado que a aquisição de componentes ou sistemas é mais vantajosa para o processo produtivo, a modularização do produto é a possibilidade mais adequada à organização da produção.

O conceito de modularização está ligado com o de terceirização (DORNIER et al, 2000), pois os projetistas decompõem o produto final em módulos, que são produzidos e fornecidos por terceiros. Posteriormente, esses módulos são integrados na montadora para a

formação do produto final. Esse processo traz maior flexibilidade à produção, uma vez que produtos diferentes, como modelos de carros diferentes, podem ser constituídos de vários módulos iguais (DORNIER et al, 2000), reduz o excesso da necessidade de gerenciamento de peças (RODRIGUES; SELLITO, 2008) e reduz o custo logístico e a sinergia entre fornecedores e montadora quando esses trabalham em condomínios industriais (SACOMANO NETO; PIRES, 2007).

Adiciona-se a esse quadro também o conceito de postergação. Enquanto a modularização está ligada ao projeto do produto, que quando bem elaborado, pode trazer economias de escala, a postergação está relacionada ao projeto do processo de montagem do produto que pode gerar economias de escopo (DORNIER et al, 2000). O princípio de postergação é descrito por Ballou (1993) como “entregue o máximo que puder o mais longe possível no canal de distribuição antes de comprometer-se com o produto final”. Isso quer dizer que, essa prática favorece a logística de saída do produto, porque ela satisfaz a demanda do cliente final (DORNIER et al, 2000).

O Brasil é objeto de experimentações de arranjos organizacionais que atribuem a determinados tipos de fornecedores de autopeças, chamados também de sistemistas, um novo papel de dirigir a “modularidade” (VANALLE; SALLES, 2011). Segundo esses autores, as fábricas construídas após a abertura do mercado na segunda metade dos anos 90, foram construídas dentro de um padrão de maior participação dos fornecedores externos, nos chamados condomínios industriais e consórcios modulares. A fábrica da Volkswagen foi a primeira planta construída, com o investimento de mais sete fornecedores, para produzir caminhões e ônibus por meio de um consórcio modular (PIRES, 1998). Enquanto que a Volkswagen em São Bernardo do Campo-SP e a General Motors em Gravataí-RS são exemplos de montadoras operando em condomínio modular (VENANZI; SILVA, 2010), onde os fornecedores estabelecem suas instalações nas intermediações da montadora e passam a fornecer componentes e subconjuntos completos “*just-in-sequence*”, diretamente ao lado da linha de montagem (VANALLE; SALLES, 2011).

Com os exemplos apresentados no parágrafo anterior, é possível visualizar um pouco da criatividade das empresas na criação de redes colaborativas no intuito de explorar vantagens competitivas entre elos da cadeia de suprimentos. Todavia, existem outros tipos de parcerias que não seriam sequer pensadas no passado. Tecnologias emergentes em áreas como motorização alternativa, estão criando possibilidades de parcerias estratégicas não-

convencionais entre companhias automotivas e tecnológicas ou, até mesmo, entre concorrentes (DELOITTE, 2012).

No próximo tópico são apresentadas algumas implicações da formação das redes corporativas, explicitando as vantagens competitivas que podem resultar dessas parcerias entre os elos de uma cadeia produtiva colaborativa e, até mesmo, entre parcerias de empresas concorrentes, que deixam sua rivalidade em segundo plano para unir forças gerenciais e tecnológicas a fim de conquistar uma participação maior no mercado consumidor.

### **2.2.1 Implicações da formação de redes organizacionais**

Atualmente as parcerias estão cada vez mais focadas em atender uma necessidade específica, com o acesso a novas tecnologias, garantindo rapidamente uma presença local de forma rentável para servir *stakeholders* e consumidores, colaborando em iniciativas de desenvolvimento, enquanto compartilha riscos de capital e tem acesso a trabalhadores qualificados a baixos salários (DELOITTE, 2012).

O uso de prestadoras de serviços geralmente leva a grandes retornos econômicos, enquanto que exigem baixos investimentos em ativos (BOWERSOX; CLOSS, 2009). Pequenas corporações tendem a usar *joint ventures* para expandir sem a necessidade de aplicar grande quantidade de capital enquanto que ainda se torna possível prover fundos suficientes para transformar o parceiro local em uma máquina de crescimento (DELOITTE, 2012).

Existem também benefícios sócio-políticos. Lee et al (2012) mostram por meio de sua pesquisa, que a formação de parcerias e de comprometimento de recursos entre as multinacionais e atores de negócios locais permitem à empresa estrangeira aprender mais sobre os usuários locais – fornecedores, clientes e concorrentes, e sobre o ambiente institucional. Omar et al (2011) apresentam algumas parcerias que tiveram como objetivos o desenvolvimento dos recursos humanos através de grupos de aprendizado de empresas em conjunto. Esse foi o caso da Volvo que se juntou com a Renault em 1993 para aprender novos conceitos de produção e, mais tarde em 1996, criou uma *joint venture* com a Mitsubishi na Bélgica com o objetivo de ter uma abordagem colaborativa e criativa de produzir e desenvolver estruturas de aprendizado (OMAR et al, 2011).

As parcerias realizadas por pares são frequentemente parcerias de curto-prazo destinadas a alcançar um negócio ou uma tecnologia particular. Geralmente, os benefícios gerados por essas parcerias são menor custo em P&D, ciclos de inovação acelerado e melhoria da eficiência da manufatura, por meio do compartilhamento da capacidade e da infra-estrutura já existente e da tecnologia já dominada por um dos parceiros. Todos esses benefícios se traduzem em maior entrega de valor a um menor custo comparado ao custo de realizar todos os avanços individualmente pelas empresas (DELOITTE, 2012).

Vanalle e Salles (2011) também relacionam como razões de integração entre empresas o aprendizado interorganizacional, a transferência de tecnologia, a intenção da entrada em mercados novos e a junção de competências. Eles afirmam que entre essas razões, a competência em nível internacional e os progressos dos processos tecnológicos são os principais fatores dessas uniões.

Estes aprendizados podem ser benéficos, por exemplo, para a análise da exposição operacional da empresa estrangeira no país hospedeiro. Dornier et al (2000) explicam que existe uma lógica tradicional de como funciona a exposição operacional: mantendo todas as outras condições estáticas, quando a moeda doméstica valoriza, as importações de produtos estrangeiros ficam mais baratos para os consumidores deste país. Porém essa lógica raramente é verdadeira, pois as demais condições que também influenciam a economia nacional são dinâmicas e se movimentam de acordo com uma série de políticas governamentais e empresariais, que precisam ser conhecidas. Portanto, estratégias operacionais globais podem contribuir de forma eficaz para a minimização da exposição operacional (DORNIER et al, 2000), diminuindo imprevistos encontrados que poderiam afetar a longo prazo o fluxo de caixa operacional previsto para a companhia (MERLOTTO et al, 2008).

Embora estabelecer interdependências entre corporações possa reduzir a autonomia de decisão de cada uma delas, o compartilhamento de informações, conhecimentos e experiência leva a vantagens competitivas compensatórias, que, segundo Deloitte (2012), pode até ser a única saída disponível para o crescimento em mercados globais. Como exemplo, alguns mercados emergentes, como a China, possuem políticas governamentais que exigem que empresas estrangeiras façam parcerias formais com empresas domésticas em troca da acessibilidade do mercado local (DELOITTE, 2012).

Apesar de existir uma utopia de um relacionamento de “ganha-ganha” na cadeia de suprimentos, em que todos os ganhos obtidos pelo gerenciamento dessa cadeia são

repartidos entre todos os elos, analisando integrações de organizações automobilísticas, pode-se notar que nem todos os fornecedores e clientes têm igual poder de decisão e controle, alinhamento estratégico, repartição equivalente dos ganhos e acesso a recursos e informações se comparados aos demais (ALVES FILHO et al, 2004). Logo, convém concluir que é ilusório pensar que todas as relações de cooperação entre firmas automobilísticas vão se dar por meio de formações de cadeias de suprimentos de colaboração bidirecional equivalentes. A maioria das integrações entre fornecedores e montadoras é estabelecida através de entrelaçamentos de cadeias de suprimentos, formando essas redes colaborativas.

### **2.2.2 Logística Globalizada**

Em consideração a tudo que foi exposto pela literatura das redes corporativas e pelas mudanças ambientais, pode-se assumir como verdade quando Dornier et al (2000) defendem que as fronteiras nacionais estão perdendo importância, uma vez que as empresas veem sua produção em escala global, e não como específica de um país, consequência de uma integração geográfica. Bowersox e Closs (2009) explicam que empresas que desejam crescer verificam que não é mais possível se deter a uma estratégia regional. Ao invés disso, é preciso buscar o desenvolvimento de capacidades de logística globalizada para se obter economia de escala e de comercialização que torna sustentável o crescimento no mercado.

Existindo essa busca por mercados estratégicos em diferentes lugares do planeta, as empresas se deparam com grandes mudanças comportamentais, estruturais e econômicas entre seu país de origem e o de entrada. Essas divergências podem funcionar ora como barreiras de entrada e ora como fontes de prejuízo, quando não bem planejadas e conhecidas:

- a) os mercados estrangeiros são remotos fisicamente e, também, culturalmente. Em consequência disso, partes de produtos podem requerer modificações para atender as necessidades da demanda local e métodos promocionais devem se adaptar muitas vezes à mídia local (DORNIER et 2000).

Como exemplo as montadoras General Motors, Volkswagen e Fiat planejaram racionalizar as plataformas de seus carros em todo o mundo, porém essa meta às vezes ficou em segundo plano visto que era mais viável manter produções específicas locais,

abrindo mão da economia de escala por serem mais rentáveis, baratas e aceitas pelos consumidores (CARVALHO, 2005).

- b) os canais de distribuição podem se diferenciar tanto em configuração como em intensidade de utilização entre os países participantes da comercialização (DORNIER et al, 2000), impactando diretamente no tempo e nos custos logísticos quando esses não são conhecidos.

A Tabela 2.1 ilustra o exemplo de diferenciação do volume de utilização dos canais de distribuição entre Brasil e EUA. Os dados mostram que as participações e os custos dos modais entre essas duas nações no ano de 2012 se diferenciam nos dois ambientes operacionais e, geralmente, o deslocamento no Brasil é mais custoso do que nos EUA. Outra variante do processo logístico é a falta de padronização que pode ser encontrada nos recursos de transportes, equipamentos de manuseio de materiais, instalações portuárias e armazenamento e sistemas de comunicação (BOWERSOX; CLOSS, 2009). Quando a nível internacional, é necessário que as mercadorias sejam descarregadas e recarregadas em diferentes veículos no cruzamento de fronteira.

Tabela 2.1 Participação e custos dos modais – Brasil x EUA

Modal	Brasil (2012)		EUA (2012)	
	%TKU	US\$/Mil TKU	%TKU	US\$/Mil TKU
Rodoviário	67%	US\$ 133	31%	US\$ 310
Ferroviano	18%	US\$ 22	37%	US\$ 29
aquaviário	11%	US\$ 30	10%	US\$ 10
Dutoviário	3%	US\$ 25	21%	US\$ 9
Aéreo	0,04%	US\$ 1.060	0,30%	US\$ 1.107

Fonte: Adaptada de Ilos (2014)

Como visto, a gestão de uma cadeia de suprimentos global tem um nível de complexidade e de incertezas muito alto, além do aumento de custo (BOWERSOX; CLOSS, 2009). Os custos logísticos correspondem a 11,5% do PIB brasileiro segundo o mais recente levantamento do Instituto de Logística e *Supply Chain* (Ilos, 2014) e 7,7% do PIB norte-americano segundo o Fórum Internacional de Logística (2011). Na esfera das empresas, é registrado que os gastos com logística representam 8,7% da receita líquida, levando em conta os custos com transporte, estoque e armazenagem (ILOS, 2014). Quanto à complexidade, ela cresce devido ao aumento das incertezas geradas pelo desconhecimento de mercado e pela baixa capacidade de controle administrativo, pois torna necessária a intervenção de intermediário nos negócios (BOWERSOX; CLOSS, 2009).

As extensas distâncias geográficas dificultam todo o processo logístico também. Elas resultam em *leadtimes* longos e instáveis, pois quando materiais cruzam fronteiras nacionais, se sujeitam aos processos burocráticos que podem atrasar suas chegadas ao destino final. Essas variações, por sua vez, levam ao acúmulo de níveis altos de estoques no canal de distribuição, podendo engatilhar o efeito chicote entre os elos produtivos (DORNIER et al, 2000).

Inadequações na infraestrutura de transportes e nas telecomunicações intensificam o aumento dos *leadtimes*, causando novamente um efeito cascata (DORNIER et al, 2000). O alto nível de estoque, que pode ser gerado, pode ser prejudicial quando os produtos possuem tempo de vida curto, por causa do risco da obsolescência (DORNIER et al, 2000).

Mesmo com todas as dificuldades e uma demanda de gerenciamento para uma produção e comercialização em escala mundial, a tendência das companhias é a fragmentação de seu processo produtivo (ADALBA, 2011). De acordo com Colovic e Mayrhofer (2011) a atratividade territorial está associada à produção, distribuição dos produtos, marketing e P&D. É importante mencionar que, em primeiro lugar, as multinacionais só se posicionam em lugares onde elas esperam que lhe renda maior capital. O mesmo autor defende a categorização dos determinantes da escolha da localização em quatro categorias – custo de produção do local, nível de demanda que a empresa terá acesso, nível de concorrência e nível de aglomeração do negócio no local – os dois últimos devem ser balanceados entre si.

Outras categorias podem ser adicionadas, como o acesso vantajoso a fatores de entrada de produção e a preempção da concorrência, citados por Dornier et al (2000); uma categoria referente aos fatores internos, relacionado a habilidade da matriz da empresa em utilizar e transformar os conhecimentos e tecnologia das subsidiárias em conhecimento global e em controle e amortizar os ativos tecnológicos (PETISON; JOHRI, 2008; DORNIER ET AL, 2000); e, por fim, uma categoria de critérios não-econômicos, que caracteriza-se pela tendência das empresas se instalarem em países que possuem políticas, legislações e culturas parecidas com a do seu país de origem. O último caso pode ser ilustrado pela internacionalização da empresa brasileira Marco Polo, que começou a investir em países que tinham idiomas em Português, proximidade com o Brasil e/ou culturas parecidas relatada em Rosa e Rhoden (2007).



As empresas que querem se internacionalizar, depois de ter analisado quais lugares são interessantes para atuar e suas características, devem decidir qual estratégia adotar para entrar nesses mercados, nunca ou pouco experimentado por elas. Essas entradas podem ser através de fusão, aquisição e alianças, e exportações. Essas exportações podem ser por meio de operacionalização *Completely Knocked Down* (CKD), visto com detalhe no tópico a seguir.

### 2.3 CKD NA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

*Completely Knocked Down*, em tradução literal para o português “completamente desmontado” se refere, segundo a definição de CKD [s.d.], “a exportação de veículos completos desmontados”, ou seja, as peças dos veículos são produzidas na empresa matriz e exportadas em lotes para serem montadas localmente. A origem desse conceito foi dada na indústria automobilística com intuito de atender requisitos de nacionalização nos países destinatários dos veículos, além de baratear os custos de transporte e seguros.

A estratégia de produção CKD é implantada como um dos métodos possíveis de transferência de tecnologia entre países (MEZNAR, 2012) e está inserido em uma das quatro estratégias específicas de internacionalização da indústria automobilística. Essas quatro estratégias estão posicionadas da seguinte maneira, em ordem crescente de uso do conteúdo local (TULDER; RUIGROK, 1997):

- a) exportação de carros acabados (*Completely Built-up* – CBU);
- b) exportação e montagem local de carros levemente desmontados (*Semi Knocked- Down* - SKD);
- c) exportação e montagem local de carros totalmente desmontados (CKD);
- d) fabricação local integralizada.

As duas primeiras estratégias têm como objetivo servir o mercado local deixando o complexo de carros nacionais relativamente intocável. As duas últimas estratégias funcionam muitas vezes como divisão internacional do trabalho e pode servir como primeira etapa para a nacionalização dos produtos estrangeiros, quando o intuito é estabilizar relações de negócios no novo mercado (TULDER; RUIGROK, 1997). Em um extremo, empresas que exportam carros completos, tem grau de integração local da rede zero, do outro lado, a

empresa que realiza todo o processo de produção localmente, tem grau máximo de conteúdo local.

Para Scavarda e Hamacher (2010), os governos cedem uma parte dos impostos por considerarem que o CKD favorece um alto grau de utilização de recursos de produção e de trabalho local integralizada. Por isso que essa estratégia é geralmente empregada em países onde a produção local tem um nível significativo de importância nas políticas governamentais (TULDER; RUIGROK, 1997; KLUG, 2012).

A Figura 2.3 mostra a relação dos diferentes tipos de estratégias de produção de automóveis em função do número produzidos e da importância dada aos recursos locais no mercado consumidor (KLUG, 2012). Quando conhecidos esses tipos, podem-se classificar os princípios de configuração e da coordenação das redes de fabricação, a fim de atingir uma melhor compreensão de suas relações e implicações logísticas.

Figura 2.3 Fenótipo de produção da indústria de carros

	Produção em um único local	Produção em múltiplos lugares combinados (alto volume)	Produção em múltiplos lugares paralelos (alto volume)
	Medium-knocked down assembly	Produção em múltiplos lugares combinados (médio volume)	Produção em múltiplos lugares paralelos (médio)
	Semi-knocked down assembly (SKD)	Completely-knocked down assembly (CKD)	Contrato de produção
	Importância dos recursos locais		

Fonte: Klug (2012)

Segundo Klug (2012), a estratégia de produção centralizada é adequada quando o volume de produção é alto, tendo como benefícios uma maior economia de escala e de escopo, menor tempo despendido entre os estágios de produção e possibilita maior *know-how* para a montadora. Já a estratégia de produção em múltiplos locais combinada e paralela são referentes à produção em que partes do processo são realizadas em locais diferentes. Os contratos de fabricação são realizados quando os produtos são muito especializados e são

fabricados poucos exemplares. Por fim, as estratégias de produção *Knocked Down* devem ser adotadas quando o objetivo é evitar altos custos de importação com produtos CBU, desenvolver os recursos produtivos e fornecedores nos países emergentes e fugir de preocupações macroeconômicas. Por esse motivo, o CKD é visto uma estratégia de transição entre a produção centralizada e a produção em múltiplos locais.

Scavarda e Hamacher, (2010) e Meznar (2012) concordam com Klug (2012) quando argumentam que o objetivo dos produtores automobilísticos no longo prazo não é a manutenção infinita do sistema de produção CKD, SKD ou MKD no mercado estrangeiro, mas evoluir em direção à produção local completa. Biazon et al (2012) elucidam melhor essa lógica de transição: as empresas exportam seus produtos (CBU) para o país destino, mas o alto volume de exportação torna a operação cara por causa da elevada carga tributária. Os mercados importadores aceitam reduzir os impostos de importação, mas exigem que os produtos sejam montados em seus países. Para diminuir os custos operacionais e tributários as empresas concordam em exportar seus produtos em CKD e SKD.

Uma forma de exemplificar a lógica de transição é observar a evolução dos negócios de algumas montadoras automobilísticas. A Ford conseguiu instalar-se em diversos países, como Canadá em 1904, Inglaterra em 1911, Argentina, Brasil, Dinamarca e Espanha em 1919 utilizando plantas CKD. A GM também seguiu a mesma estratégia e estabeleceu plantas CKD na Inglaterra em 1908, Dinamarca em 1923, Argentina, Brasil e Espanha em 1924 (FRAINER, 2010). As linhas de montagem CKD para essas montadoras contribuíram para a estratégia de crescimento e expansão internacional das montagens dos veículos.

A produção CKD também não deixa de ser uma terceirização da montagem dos produtos no local de interesse. Decorrente a isso, os itens são fabricados e enviados para as montadoras em forma de *kits* ou módulos, que seguem um projeto minucioso de engenharia de produto. Esses módulos então são montados perto do momento do consumo, quando aproveitam a possibilidade de aplicar o conceito de *postpoment* na montagem final.

Algumas das vantagens de aumentar o conteúdo local na produção dos produtos exportados em um país estrangeiro são:

- a) evitar o alto custo das taxas alfandegárias com exportações de veículos acabados (GIACOMINI et al, 2009; SCAVARDA; HAMACHER, 2010; KLUG, 2012;) e diminuição de custos produtivos e logísticos para a montadora (BIAZON et al, 2012);

- b) estabelecer um meio facilitador de entradas em mercados consumidores que possuem barreiras a importações (KLUG, 2012), contribuindo para a expansão de uma empresa em novos mercados (BIAZON et al, 2012);
- c) desenvolvimento tecnológico e de recursos necessários para produzir o automóvel em sua integridade com a qualidade exigida pela marca do produto e pelo consumidor nos mercados emergentes (KLUG, 2012);
- d) preocupações macroeconômicas, tais como a estabilidade política e a situação econômica, também podem desempenhar um papel importante para a escolha desse tipo de produção (KLUG, 2012);
- e) flexibilidade de desenvolvimento de produtos customizados com tecnologia própria (BIAZON et al, 2012);
- f) redução de tempo de importação em comparação com o tempo necessário para importar produtos acabados, contribuindo para o cumprimento de prazo de entrega para clientes locais, conseqüentemente, aumentando o nível de serviço da empresa. Além disso, com a importação de componentes, cai o número de estoque na fábrica, uma vez que se pode utilizar da técnica de postergação para customizar o produto de acordo com o que o cliente quer o mais próximo possível de sua entrega (GIACOMINI et al, 2009);
- g) variedade na linha de modelos para as necessidades de cada região (BIAZON et al, 2012);
- h) geração de empregos (GIACOMINI et al, 2009).

Os sistemas *Knoked Down* (sistemas de montagem de peças/módulos importados) não são somente munidos de vantagens para as empresas e mercados envolvidos, eles também podem trazer constrangimentos. Guimarães (2013) acredita que o principal deles é o longo tempo de transporte dos materiais entre regiões distantes, em ambiente corrosivo, quando transportados por navios. A consequência é a necessidade de proteger as peças da corrosão. Há a necessidade também de proteger esses itens de choques e de eventuais danos em peças com acabamento, sofridos durante o transporte, carregamento e descarregamento das mesmas. Esta situação torna indispensável a utilização de materiais consumíveis para evitar as avarias que possam acontecer.

O principal constrangimento seria o distanciamento entre fornecedor e cliente CKD, que leva a grandes *leadtimes* e a diversas variabilidades no processo de abastecimento, causadas pelo uso de transportes multimodais, pelas esperas alfandegárias, pelos gargalos nos

terminais portuários e pela ocorrência de possíveis anomalias. Portanto, alguns autores, como Klug (2006), sugerem que as entregas em operações de montagem (tipo *Kocked Down*) exijam uma dissociação entre o fornecimento de materiais do local de fabricação para o local de montagem. Klug (2012) detalha melhor essa dissociação como um ponto de desacoplamento entre um sistema de produção empurrado e o sistema puxado. Quer dizer, o fornecedor CKD trabalharia com um plano de produção baseado em uma previsão de demanda e abasteceria a montadora em um sistema empurrado, e a montadora, por sua vez, esgotaria seu estoque de peças de acordo com a demanda do cliente final - sistema puxado.

Considerando todos os pontos positivos e os negativos na operacionalização CKD, é importante salientar que qualquer ponto que sobressair vai ser ressonado em toda a cadeia de suprimentos. Essa conscientização entre os parceiros de negócios pôde ser encontrada no trabalho de Guimarães (2013), onde são descritos a preocupação dos projetistas de uma fábrica CKD em projetar um sistema que gere custos baixos de envio dos materiais, que inclui o custo de processo de embalagem (custo com caixas, com horas de mão de obra e com consumíveis utilizados) e custo de transporte (custo associados com o volume ocupado no contentor); que tenha um processo de armazenagem dos materiais que facilite a operacionalização da empresa-cliente, por meio do agrupamento de materiais para o mesmo posto de destino; e, que encontre condições de transporte e acondicionamento do material avançados, para evitar a sua deterioração.

### **2.3.1 Caso Marcopolo**

Essa seção tem o intuito de descrever brevemente a história da montadora de carrocerias de transportes coletivos, a Marcopolo, a fim de ilustrar um caso que reúne alguns dos conceitos destacados neste trabalho, como o de aprendizado com os parceiros de negócio e evolução nas etapas de internacionalização através do CKD. As informações foram obtidas através do trabalho de Ghedine, Zen e Prevot (2010).

A empresa brasileira Marcopolo iniciou o processo de internacionalização através da exportação e do licenciamento de tecnologias. Quando adquiriu conhecimento suficiente sobre o mercado internacional e construiu uma rede de contatos consolidada, foi que a empresa visualizou as chances de atuar diretamente através de subsidiárias próprias ou parcerias no exterior, normalmente *joint-ventures*.

A motivação para vencer suas fronteiras de seus negócios foi a busca de maior desempenho através da ampliação do mercado consumidor e da economia de escala.

Na década de 90, a empresa observou que o mercado promissor era os países do BRIC e passou a uma nova etapa de sua estratégia de internacionalização, por meio de instalações de fábricas em outros países para aumentar a competitividade.

A fase de exportações da empresa começou em 1961, a partir de um contrato fechado com a empresa uruguaia. Ainda nessa década, a empresa percebeu seu grande potencial de exportação de ônibus na América Latina, pois possuía vantagem competitiva sobre os produtos europeus por terem menor custo de logística, menor custo com mão-de-obra, processo de produção mais industrializado e produção de veículos adaptados ao mercado consumidor regional.

Para a exportação de seus produtos, a Marcolopo desenvolveu a capacidade de utilizar diferentes sistemas de produção que permitissem a ela exportar suas mercadorias respeitando as exigências governamentais do país comprador. Esses sistemas eram o CKD, o SKD, o PKD (Partial Knocked Down) e o CBU e eram escolhidos para serem aplicados em cada país consumidor levando em consideração a distância geográfica e as barreiras tarifárias impostas.

Entre os sistemas de produção, se destacava o CKD, no qual subconjuntos e peças eram vendidos na forma de *kits* e uma equipe da Marcopolo ou algum parceiro local montava o produto no país destinatário. Esse sistema permitiu a empresa ampliar suas transações no mercado internacional ao longo do tempo.

Outra etapa de internacionalização dessa companhia foi o movimento de internacionalização *inward*, no qual funcionários da companhia iam para outros países para aprenderem técnicas gerenciais e de produção que trouxessem competências competitivas para a organização. E, com conhecimentos e competências desenvolvidos, foi possível investir diretamente no exterior, por meio de instalações físicas de subsidiárias próprias, *joint-ventures*, aquisição de parte de ações de empresas estrangeiras e concessão de produção em fábricas terceiras.

## 2.4 MÉTODOS DE ABASTECIMENTO DE LINHA DE MONTAGEM NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

De maneira geral, o abastecimento pode ser caracterizado como o deslocamento de materiais do armazenamento para o local de uso, através do uso de dispositivos de transporte. Buíssa (2005) descreve os métodos de abastecimento de uma linha de produção, dentro de um contexto de operacionalização JIT, como formas de planejar a reposição de material em seu ponto de uso, sendo acionados com base na necessidade do processo da estação cliente.

A adoção de métodos de abastecimento eficientes no controle logístico de fornecimentos dos materiais à linha de montagem é fundamental para o aumento da produtividade e para corrigir eventuais faltas de materiais ou torná-las previsíveis. Embora existam inúmeros métodos validados e tidos como eficazes pela literatura, é fundamental a adaptação desses à realidade do sistema produtivo (VASCONCELOS, 2006).

Buíssa (2005) lista uma série de critérios que devem ser considerados quando se escolhe um método de abastecimento apropriado para a linha de montagem:

- a) espaço disponível no ponto de uso (nível de estoque no ponto de uso);
- b) características do item componente (dimensões, peso, fragilidade etc);
- c) tipo de contentor e capacidade padrão do contentor;
- d) distância entre estoque e ponto de uso;
- e) item componente suscetível a desvios/furtos;
- f) consumo horário do item;
- g) custo do item;
- h) situação do ponto de uso;
- i) ergonomia;
- j) fator de recuo (tempo entre o instante do recebimento da informação até o instante do abastecimento no ponto de uso).

Os métodos de suprimento de materiais são categorizados em três tipos de sistemas como segue:

- a) sistema puxado: Advém da produção enxuta e é um dos pilares do *just in time*. Neste sistema “o fluxo entre cada estágio do processo de manufatura é ‘puxado’ pela demanda do estágio posterior” e é controlado por meio da utilização de cartões, ou

outros simbolismos, os quais disparam a movimentação e a produção dos materiais (SLACK et al, 2002);

- b) sistema empurrado: “O estoque é empurrado ao longo de cada processo, em resposta a planos detalhados no tempo, calculados para cada item” (SLACK et al, 2002). O *Material Requirement Planning* (MRP) pode ser um exemplo de sistema empurrado, no qual utiliza ordens de produção derivadas do programa-mestre como unidade de controle. Os sistemas MRP consideram um ambiente de produção fixo, utilizando *leadtimes* fixos para calcular o momento em que os materiais devem ser abastecidos na próxima estação de trabalho. Entretanto, as condições reais do ambiente fazem dos *leadtimes* valores variáveis, e o sistema MRP não tem a capacidade de lidar com essas variabilidades (SLACK et al, 2002).
- c) sistema misto: Esse sistema é a combinação dos dois anteriores, que apesar de terem funcionamentos distintos, não se pode considerar que o uso de ambos os sistemas sejam excludentes (SILVA; PEREIRA FILHO, 2005). Essas diferentes abordagens podem ser arranjadas de muitas maneiras para a formação de um sistema híbrido. O que determinarão essas maneiras será a complexidade das estruturas dos produtos, a complexidade de roteiros dos produtos, as características de volume-variedade da operação e do nível de controle exigido (SLACK et al, 2002).

Dentre os inúmeros métodos de abastecimentos, são caracterizados aqui os métodos *Kanban*, Troca de Contentores, Supermercado, *Kits*, Mixado, Sequenciado e Pacote.

#### **2.4.1 Método *Kanban***

*Kanban* é uma palavra japonesa que significa cartão ou sinal (SLACK et al, 2002; LAGE JUNIOR; GODINHO FILHO, 2008), que é utilizado para fazer o controle da transferência de materiais de uma estação para outra (SLACK et al, 2002) e da produção de produtos necessários, na quantidade e no momento necessários (LAGE JUNIOR; GODINHO FILHO, 2008). Ou seja, a estação fornecedora quando recebe um cartão da estação cliente interpreta que este está precisando do envio de mais material.

Há dois tipos básicos de cartão *kanban* descritos por Slack et al (2002) e Lage Junior e Godinho Filho (2008):



- a) *kanban* de movimentação ou de transporte: é usado para avisar ao estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica;
- b) *kanban* de produção: é usado para disparar a produção em um processo produtivo, para que ele reponha o item no estoque.

O princípio da utilização desses cartões é o mesmo, não importando o tipo: a chegada de uma quantidade determinada de *kanbans* dispara o movimento ou a produção da mesma quantidade de unidades ou de um contenedor-padrão de unidades (SLACK et al, 2002).

Além de ser representado por cartões, esse método pode utilizar de outras ferramentas para assinalar a necessidade de material: algumas organizações utilizam “quadrados *kanban*” que demarcam o chão da fábrica e que disparam a produção quando vazios, enquanto outras podem utilizar contenedores (SLACK et al, 2002).

Embora possua inúmeras vantagens para direcionar o ritmo da produção, o *kanban* não pode ser utilizado indiscriminadamente em qualquer cenário de produção. O Quadro 2.1 resume as condições desfavoráveis que Lage Junior e Godinho Filho (2008) encontraram na literatura. Pode ser acrescentado à esse quadro também um critério de escolha para volume da peça a ser abastecida. Por exemplo, Buíssa (2005) explica que a GMB somente utiliza o *kanban* para o abastecimento de itens componentes simples, que na sua maioria podem ser acondicionados em contentores pequenos e leves que possam ser transportados e abastecidos manualmente.

#### **2.4.2 Método de Troca de Contentores**

Este método é uma variação do método *kanban*. Ele é utilizado quando há espaço suficiente para acomodar dois contentores ou carrinhos ao lado do ponto de uso do material a ser abastecido (BUÍSSA, 2005). O próprio carrinho vazio sinaliza a necessidade de reabastecer o item componente que foi consumido na estação produtiva.

Quadro 2.1 Condições desfavoráveis à utilização do método de abastecimento *kanban*

Condição desfavorável	Motivo
Produção desnivelada	Cria intervalos entre as ordens controladas pelo sistema <i>kanban</i> e a necessidade de manter níveis de estoque maiores.
Instabilidade dos tempos de processamento	Ocasiona a escassez de certos itens e excesso de outros, a menos que se mantenham níveis altos de estoque; e O sistema produtivo é constantemente interrompido, a menos que se mantenham níveis altos de estoque.
Não padronização das operações	Gera um alto grau de variação nos tempos de processamento, tempo de espera, tempos de <i>setup</i> e de operação dos trabalhos realizados em cada estágio produtivo, gerando, portanto, instabilidade e necessidade de manter altos níveis de estoque.
Tempos de <i>setup</i> grandes e/ou lote mínimo de produção com muitas peças	Geram aumento dos estoques em função do aumento do lote de produção e conseqüentemente desregula o nivelamento.
Grande variedade de itens	Aumenta a complexidade do fluxo de materiais, dificulta a adaptação dos painéis de cartões, cria irregularidades nos tempos e diminui a repetibilidade do sistema produtivo.
Demanda instável	Cria a necessidade de manter altos níveis de estoque, gera instabilidade interna nas operações e dificulta o nivelamento da produção.
Incertezas no abastecimento de matérias-primas	Impõem a necessidade de manter altos níveis de estoques de matérias-primas.

Fonte: Lage Junior e Godinho Filho (2008)

Buíssa (2005) atribui as seguintes vantagens a esse método:

- a) fácil controle visual;
- b) padronização na rota de abastecimento dos carrinhos, o que racionaliza a mão-de-obra de abastecimento;

E desvantagens:

- a) necessidade de maior espaço para abastecimento;
- b) necessidade de contentores sobre rodas, o que implica maior manutenção, ruído e circulação de comboios que pode obstruir as vias de acesso da linha de produção.

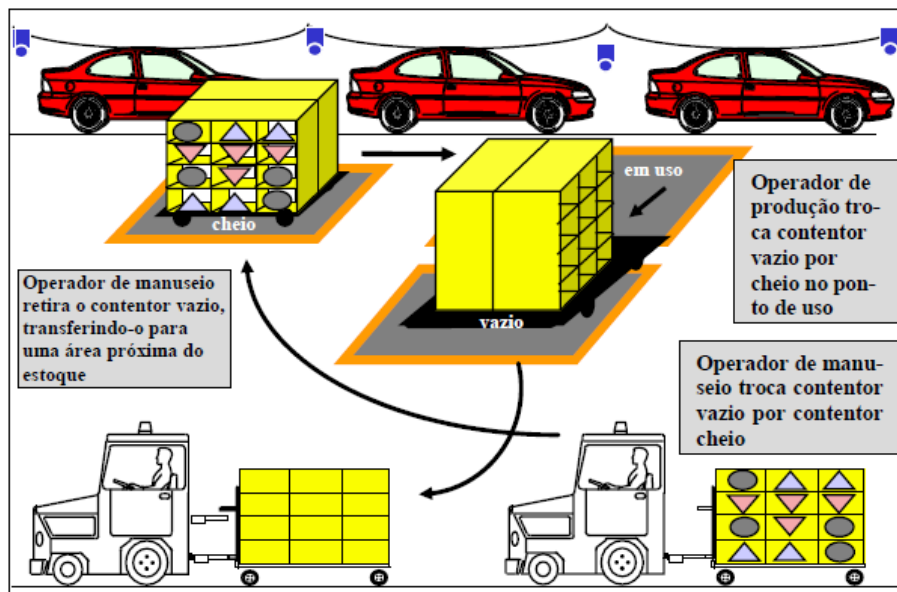
O funcionamento desse método pode ser ilustrado pela Figura 2.4.

### 2.4.3 Supermercado

Segundo Rocha (2012), supermercados são pequenas áreas de armazenamento, estrategicamente localizados, onde são armazenadas pequenas quantidades de material e onde

a movimentação logística é elevada. Esse método simplifica e agiliza o abastecimento, aumentando a eficiência do *picking* de componentes. Esse conceito surge para eliminar desperdícios (VASCONCELOS, 2006) e para facilitar o fluxo logístico. Essa simplificação pode ser dada pelo abastecimento ser realizado pelo próprio operador da produção, que se serve dos itens componentes necessários para seu posto de trabalho, no momento necessário e na quantidade necessária.

Figura 2.4 Método de abastecimento por troca de contentores



Fonte: Buíssa (2005)

Algumas das vantagens desse modelo, de acordo com (ROCHA, 2012), são:

- fácil acesso para o recolhimento do produto;
- gestão visual de estoque;
- garante os princípios *First-In-First-out* (FIFO);

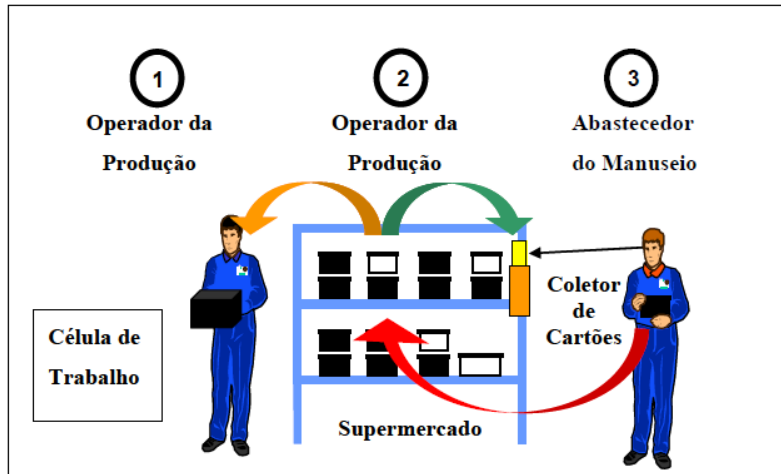
Porém esse método também tem algumas desvantagens, por exemplo, a carga de trabalho do operador pode ser modificada pelos deslocamentos que ele executa até o supermercado (BUÍSSA, 2005).

Buíssa (2005) lista as condições que justificam a adoção desse método:

- abastecimento de itens componentes pequenos, que podem ser acondicionados em contentores compatíveis ao manuseio manual;
- consumo dos itens componentes difícil de ser definido previamente no ponto de uso;
- disponibilidade de espaço próximo ao operador para a implementação de um supermercado que não prejudique a visão da sua área de trabalho.

O mesmo autor representa o funcionamento desse método na Figura 2.5, conciliado com o método *kanban*. Um operador da produção vai até o supermercado, onde recolhe os itens necessários para seu ponto de uso, deixando um cartão *kanban* para avisar que os itens que ele buscou precisam ser repostos. O abastecedor visualiza o cartão e repõe o item necessário.

Figura 2.5 Método de abastecimento por supermercado



Fonte: Buíssa (2005)

#### 2.4.4 Pacote

O método de abastecimento por pacote dispensa o uso de contentores, e por isso é adequado para o abastecimento de estações da linha de montagem que não dispõem de espaços para acomodar embalagens originais dos componentes.

As peças e componentes são abastecidos em forma de pacotes, de forma que cada pacote contenha um conjunto de peças iguais que se encaixam, deixando pouco volume vazio entre eles. Esses pacotes então são entregues obedecendo uma rota pré-estabelecida.

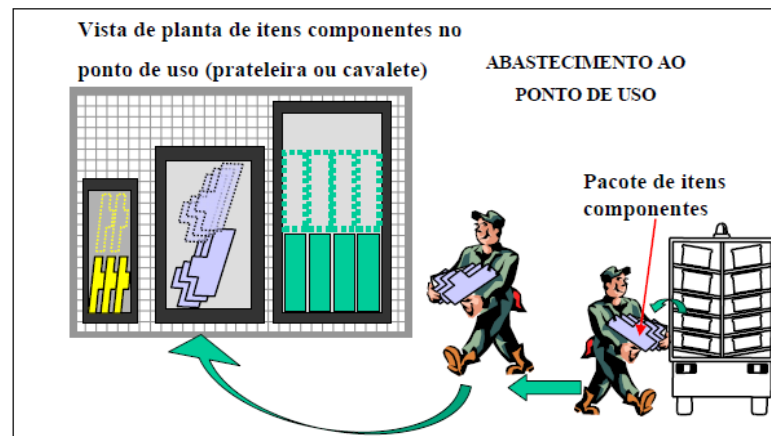
As vantagens dessa operação, segundo Buíssa (2005) são:

- a) redução de inventários próximos à produção, reduzindo assim a necessidade de área para abastecimento junto às linhas ou células de montagem;
- b) possibilidade de ser conciliado com outros métodos de abastecimento;
- c) melhora a apresentação dos itens ao usuário.

Segundo o mesmo autor, esse método tem como desvantagem a exigência do duplo manuseamento dos itens, uma vez que operadores tem que manuseá-los previamente para acomodá-los em pacotes, gerando a necessidade de mão-de-obra adicional para a preparação.

O funcionamento desse método é ilustrado na Figura 2.6. Um operador percorre os pontos de uso com o conjunto de pacotes. Em cada ponto, esse mesmo operador completa as locações vazias correspondentes às peças dos pacotes com a quantidade de itens suficientes até o próximo ciclo de abastecimento.

Figura 2.6 Abastecimento por pacote



Fonte: Buíssa (2005)

#### 2.4.5 Mixado

O método de abastecimento Mixado é utilizado quando nenhum outro método é adequado à operação, quando não há espaço suficiente para acomodação de mais de um contentor, quando os itens não são volumosos e difíceis de manusear e quando o *mix* de produção é muito variável.

Ele se fundamenta basicamente na consolidação de mais de um tipo de item, com taxas de consumo diferente pela produção, que são acomodados em um único contentor. O abastecimento é feito por meio da troca de contentor, sob o acompanhamento visual.

Segundo Buíssa (2005) as vantagens desse método são:

- a) redução do inventário próximo aos ponto de uso, e conseqüentemente, redução da necessidade de área para abastecimento nas estações produtivas;

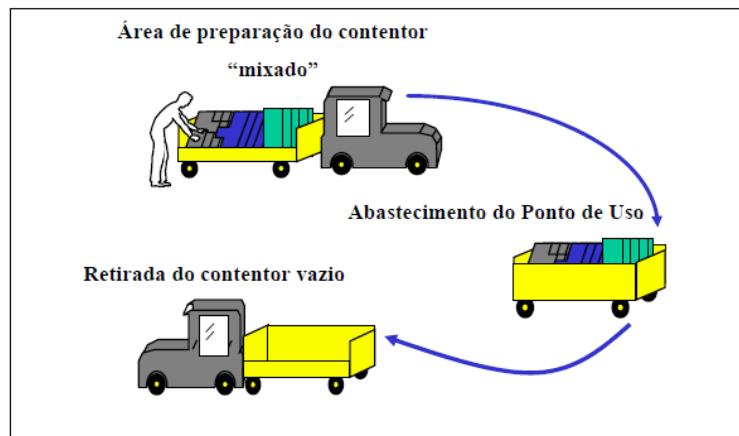
b) facilidade de controle e racionalização da mão-de-obra para o abastecimento.

E as desvantagens:

- a) Duplo manuseio das peças;
- b) Necessidade de recursos humanos na preparação dos *mixes*;
- c) Necessidade de área para a preparação do estoque.

A Figura 2.7 ilustra como esse método funciona. O operador prepara o grupo de itens do *mixado* em um contentor e o leva até o ponto de uso, voltando o contentor vazio, que teve suas peças consumidas na linha.

Figura 2.7 Abastecimento Mixado



Fonte: Buíssa (2005)

#### 2.4.6 Kits

O método de abastecimento em *Kits* é adequado quando: há pouco espaço para a disposição de contentores dos diferentes itens; a taxa de consumo dos itens é semelhante ou múltiplo de um; e, a produção por hora for baixa.

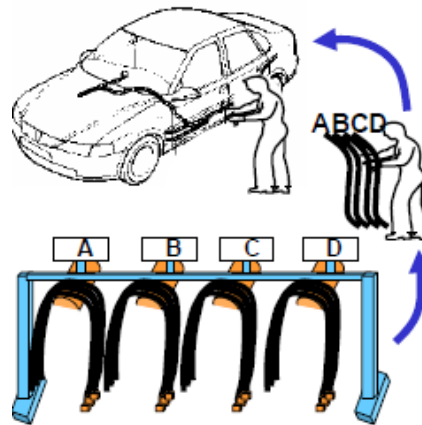
A reposição de *kits* pode ser feita através de cartões *kanban*, o que permite uma fácil gestão visual da quantidade de materiais disponíveis. Porém, quando não associado a outro método, seu controle pode ser realizado por programações de entregas por períodos de tempo correspondente ao consumo dos *kits*.

Esse método apresenta algumas desvantagens (BUÍSSA, 2005):

- a) necessidade de espaço nos estoques para a preparação dos *kits*;
- b) exigência de duplo manuseio na preparação das peças, o que pode causar danos nos materiais;
- c) necessidade de mão-de-obra para a preparação de *kits*;
- d) desbalanceamento do *kit*, quando um item é refugado;
- e) necessidade de contentor exclusivo para o acondicionamento dos *kits*.

Mas por outro lado, os *kits* podem dispensar espaço de abastecimento junto à produção, pois podem se mover junto com os produtos que estão sendo montados, como mostra o trabalho de Bitencourt (2010).

Figura 2.8 Método de abastecimento por kits



Fonte: Adaptada de Buíssa (2005)

O abastecimento funciona conforme ilustra a Figura 2.8. Um operador retira os itens de suas embalagens originais e prepara o *kit*. O *kit* abastece o ponto de uso seguindo a programação de entrega definida ou o sistema *kanban* adotado.

#### 2.4.7 Sequenciado

Esse método de abastecimento entrega os itens diretamente nas estações de montagem, acomodados em contentores na mesma sequência à dos modelos de veículos a ser montados em um ciclo de produção.

Então, quando gerado o sequenciamento de produção dos carros, a lista de reabastecimento é gerada eletronicamente pelo programa de sequenciamento de produção do produto de acordo com a sua lista de materiais (SCHNEIDER, 2005). A partir disso, os

operadores preparam os itens nos contentores seguindo a ordem estabelecida. A disponibilização do programa de produção deve ocorrer com antecipação suficiente para dar tempo para a preparação da sequência dos itens e para o abastecimento deles na linha.

O método de sequenciamento é adequado para estações ou células de produção onde exista a restrição de espaços, pois ela reduz a necessidade de inventários junto à produção. Além disso, são normalmente sequenciados componentes grandes, com alto valor agregado (SCHNEIDER, 2005) como transmissões, motores, bancos e pneus, de forma a compensar o esforço despendido pelo processo de preparação (BEBER, 2009).

É importante ressaltar que esse sistema requer o uso extensivo de TI, por causa da necessidade de trocas de informações constantes e em tempo real dos planos de sequenciamento de produção entre o fornecedor e o cliente (BEBER, 2009). Além disso, Schneider (2005) resume no Quadro 2.2 alguns dos critérios para definir o sequenciamento de produção e, conseqüentemente, para garantir o sucesso da aplicação do sistema de abastecimento. O autor argumenta que trabalhar com itens sequenciados e com estoques reduzidos exige uma disciplina rígida de controles para garantir que não falte peças nos pontos de uso.

Quadro 2.2 Critérios para definir sequenciamento de produção

<b>Característica</b>	<b>Critério</b>
Classe ABC	A e B
Congelamento do Plano de Produção	Requerido
Linearidade da Fábrica	Estável
Acuracidade da Lista de Materiais	Crítica
Acuracidade do Inventário	Crítico
Qualidade do Fornecedor (PPM)	Parceiro
Qualidade da Entrega (PPM)	Parceiro
Acordo de flexibilidade do fornecedor	Necessário
Tempo de ciclo da Cadeia de Suprimento	Seqüenciado / Plano de Produção
Conflito no acordo da Força de Trabalho	Nenhum
Modelo de Demanda	Sazonal ou Linear

Fonte: Schneider (2005)

O Quadro 2.2 mostra que os itens a ser abastecidos devem ser de alto valor agregado, deve existir o congelamento do plano de produção, a partir que esse plano é



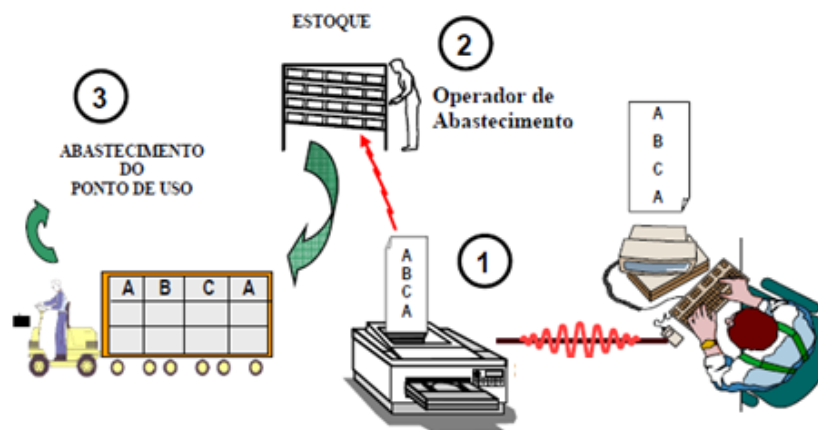
entregue ao fornecedor dos sequenciados, e que deve haver uma linearidade na produção da fábrica.

Buíssa (2005) lista algumas desvantagens desse procedimento:

- a) necessidade de área adicional e operadores para a preparação sequenciada das peças;
- b) duplo manuseio das peças;
- c) necessidade de contentores especiais para acomodar os conjuntos de peças sequenciados.

O funcionamento desse método é representado pela Figura 2.9. Um funcionário do PCP envia a programação de produção para o setor de abastecimento. O operador encarregado monta os conjuntos de peças na sequencia em um contentor, que por sua vez é transportado para a linha ou célula produtiva.

Figura 2.9 Método de abastecimento sequenciado



Fonte: Buíssa (2005)

Uma vez caracterizados os métodos de abastecimento de produção, é resumido no Quadro 2.3 uma comparação entre eles, como forma de facilitar a visualização de seus atributos e requisitos e, assim, facilitar na escolha do método certo para cada situação produtiva. Os critérios usados para essa comparação foram respectivamente na ordem: há necessidade de área disponível junto à produção para o posicionamento de estantes ou carrinhos? ; qual o sistema utilizado para o acionamento de um novo abastecimento? ; qual o volume do inventário perto do ponto de uso? ; qual o nível de investimento necessário para a adoção do método? ; há necessidade de área disponível para a preparação das peças, antes de serem abastecidas? ; há necessidade de duplo manuseio das peças? ; qual a dimensão da peça que o método comporta? ; o método facilita o controle visual do abastecimento? ; há

necessidade da manutenção de um estoque perto do ponto de uso para os próprios trabalhadores da produção abastecerem seu posto?; o método pode ser conciliado com outro?; e, por fim, há a necessidade do próprio operador da linha ou célula de produção requisitar o abastecimento de material?.

Quadro 2.3 Comparação dos métodos de abastecimento

Método <sup>2</sup>	Troca de contentores	Kanban	Supermercado	Pacote	Mixado	Kit	Sequenciado
Fatores de comparação							
Área junto à produção para abastecimento	grande	pequena	pequena	pequena	pequena	pequena	pequena
Sistema de acionamento para abastecimento	contentor vazio	cartão	necessidade do cliente avisar	visual	visual	frequencia de entrega programada	sistema informatizado
Inventário no ponto de uso	alto	alto	baixo	baixo	baixo	baixo	baixo
Investimento	baixo	baixo	baixo	baixo	alto	alto	alto
Área para preparação de itens	não precisa	não precisa	não precisa	não precisa	precisa	precisa	precisa
Duplo manuseio	não precisa	não precisa	não precisa	precisa	precisa	precisa	precisa
Dimensão do item	grande	pequeno	pequeno	pequeno	grande	grande	grande
Controle visual	sim	sim	sim	não	não	sim	sim
Estoque próximo ao ponto de uso	não precisa	não precisa	precisa	não precisa	não precisa	não precisa	não precisa
Conciliação com outros métodos	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Necessidade do próprio operador de linha requisitar abastecimento	sim	sim	sim	não	não	não	não

Fonte: Adaptada de Buíssa (2005)

## 2.5 MÉTODO DE ABASTECIMENTO NA INDÚSTRIA CKD

Silva (2008) e Costa (2009) mapearam os fluxos de valor do processo produtivo de famílias de produtos de uma montadora automobilística portuguesa, suprida por peças CKD proveniente do grupo Toyota no Japão. Essa organização contava com 350 trabalhadores e um volume de produção anual de 4700 unidades montadas de veículos comerciais da Toyota e 6200 unidades transformadas. O objetivo foi realizar os mapeamentos para analisar o fluxo de valor de modo a encontrar oportunidades de melhorias produtivas eliminando desperdícios.

Esses autores identificaram os seguintes problemas:

- a) grandes inventários, devido a grande quantidade de CKD encomendadas e armazenadas;
- b) grande disparidade de tempo de ciclos nos vários processos que levava a descontinuidade do fluxo, obrigando a formação de filas de esperas, perdas de qualidade, etc;
- c) abastecimentos internos realizados em lotes de 5 unidades, pois era condicionada à mesma forma como as peças CKD vinham do Japão. Essa situação gerava pequenos estoques de veículos que eram desnecessários num momento imediato e que iam contra ao sistema de produção puxado pregado pelo seu fornecedor japonês.

A proposta em comum desses dois estudos foi implementar um sistema de abastecimento com lotes unitários de forma a dar maior flexibilidade a produção, possibilitando produzir somente as quantidade de produtos suficientemente necessária para a satisfação de uma demanda de um determinado período. Essa proposta foi apresentada à montadora com algumas ressalvas: seria uma alteração dispendiosa, que deveria envolver esforços por parte da montadora e, também, do fornecedor no que diz respeito à forma como as peças deveriam ser enviadas.

O trabalho de Correia (2011) dá continuidade a esses estudos precursores. O objetivo desse novo estudo foi a otimização dos mesmos processos, implementando o abastecimento de lote unitário.

No momento inicial, o abastecimento de peças na linha de montagem da fábrica era feito em lotes de cinco unidades da mesma versão e modelo, de um total de 127 versões de modelos, condicionados à mesma configuração de abastecimento dos contêineres CKD vindos do fornecedor japonês.

As três etapas do processo de abastecimento na situação inicial dessa fábrica eram:

- a) abertura de contentores CKD: Abertura de 4 contentores de peças CKD no armazém, correspondente a um lote de componentes, transferindo os materiais CKD entre trinta transportadores que, posteriormente, aguardavam em um estoque intermediário. Essa etapa era executada com uma antecedência de dois lotes em relação à entrada na linha de produção;
- b) *picking* de peças nacionais: Coleta dos materiais nos supermercados em treze dispositivos que, posteriormente, aguardavam em um estoque intermediário. Como a

atividade anterior, essa também era realizada com uma antecedência de dois lotes em relação à entrada na linha de produção;

- c) transporte de peças para as linhas de montagem: Iniciava 35 minutos antes de começar seu uso e era realizada por meio de dois métodos. Para materiais grandes, operadores transportavam os dispositivos carregados do estoque intermediário e os deixavam na estação de produção que iria ser utilizado, recolhendo-o somente depois que suas peças fossem consumidas. No caso das peças pequenas, operadores transportavam os dispositivos e distribuíam seus conteúdos nas estantes fixadas ao longo das estações de montagem, voltando com os dispositivos vazios para o armazém.

Alguns dos problemas identificados na situação inicial de abastecimento de linha foram:

- a) grande número de deslocamentos que acarretava uma distância elevada percorrida pelos abastecedores, de 9890 m por lote, e em atrasos;
- b) a não integração entre as peças CKD e peças nacionais em um mesmo dispositivo, elevando o número de recursos necessários;
- c) acúmulo de materiais nas estantes das estações que poderiam perder sua integridade com o tempo, pois não se respeita a ordem FIFO de consumo das peças.

Após a verificação desses problemas, o autor reforçou a proposta de um cenário de abastecimento unitário que fosse levado em conjunto por um comboio logístico, chamado de *mizusumashi*, para o início da linha de montagem, onde seria acoplado às cabines, fazendo o mesmo caminho na linha de montagem. No final, esses transportadores seriam desacoplados e recolhidos pelo *mizusumashi* para o armazém, de modo a ser abastecidos novamente.

Algumas modificações foram apontadas como necessárias para a implementação dessa nova configuração de abastecimento da linha de montagem:

- a) desobstrução do caminho entre armazém e uma parte da linha de montagens, permitindo a passagem do comboio logístico contendo os transportadores;
- b) liberação de espaço na linha de montagem, através da transferência de algumas atividades para o armazém;
- c) desenvolvimento de transportadores próprios;
- d) funcionamento dos novos transportadores também como estantes nas linhas;

- e) implementação de um supermercado de abastecimento no armazém, que permita o armazenamento de peças CKD e nacionais, facilitando a sua integração em transportadores comuns;
- f) desenvolvimento de um sistema que permita acoplar os novos transportadores à cabine, que estará ligada à corrente de carga.

Com a efetuação de tais mudanças, o autor afirma ser possível manter o *takt-time* da produção de um automóvel pelo sistema de abastecimento inicial. Embora não apresente resultados na redução de tempos e de carga de pessoal, o sistema futuro promete solucionar todos os problemas encontrados no sistema antigo, adaptar a produção mais rapidamente às quantidades e variedades de versões demandadas mensalmente e reduzir o estoque final de produtos acabados no pátio.

Analisando esse estudo, pode-se verificar que Correia (2011) utilizou algumas técnicas de abastecimento descritas na seção 2.3, como o uso do supermercado para a exposição das peças, facilitando a preparação dos transportadores; e a formação de *kits* de peças para a produção de um único produto, que ia acompanhando-o por toda a linha de montagem final.

## 2.6 SÍNTESE

O objetivo deste capítulo foi apresentar uma parte da literatura que delimita as questões referentes à interatividade, aos desafios e aos benefícios na operação realizada entre os elos de uma cadeia de produção na indústria automobilística e das técnicas frequentemente utilizadas no abastecimento de componentes nas linhas de montagem, dando ênfase em unidades que operam em regime CKD.

Foi visto que o sistema CKD pode ser considerado uma estratégia de internacionalização de empresas que desejam entrar em mercados desconhecidos, usufruindo das vantagens de aprendizado, de apoio e de repartição de riscos com a empresa parceira local e de atenuação das barreiras alfandegares e comerciais. Ainda que tenha grandes vantagens, as operações CKD também têm desafios com a grande variabilidade dos *leadtimes* das chegadas dos materiais aos seus destinos.

Apesar da pesquisa dessa dissertação concentrar na operacionalização do sistema CKD, achou-se necessário contextualizar o ambiente industrial automobilístico para explicar o porquê da formação de novas parcerias e da mudança na maneira de gerenciar e organizar a produção. Também foi oportuno entender os tipos de parcerias existentes nessa indústria, como a modularidade e postergação entre os diferentes membros das redes organizacionais, pois essas interações estão incluídas, em diferentes graus, na operação CKD.

Durante a revisão foi encontrado um trabalho com objetos próximos ao desta pesquisa. Os trabalhos de Silva (2008), de Costa (2009) e de Correia (2011) trataram da otimização do processo de abastecimento de materiais CKD vindo do Japão, na linha de montagem. Nesses trabalhos, a fábrica recebia lotes constantes contendo peças de cinco unidades dispersados em quatro contentores, o que limitava o modo de abastecimento. A solução encontrada foi gerar um sistema de abastecimento automatizado em forma de *kits* unitários.

Apesar de semelhantes, o caso abordado nesta dissertação, tem o escopo mais amplo e desafios diferentes. Pretende-se cobrir a operacionalização de uma montadora que recebe materiais CKD desde o momento do recebimento até o abastecimento na linha. Será visto que, ao contrário do caso apresentado no item 2.5, os lotes chegam diluídos em até quatro navios (viagens), e contendo peças de 300 carros distribuídas ao longo de, na média, 110 contêineres.

### 3 MÉTODO

Este capítulo inicia a parte prática deste trabalho, apresentando como foram coletados os dados utilizados na pesquisa. Esses dados foram provenientes de ações desenvolvidas em um projeto de logística realizado em uma montadora automobilística CKD, demandado pela própria montadora ao grupo de pesquisa e extensão SimuCad do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar, na busca de uma solução para a falta de espaço para o armazenamento de *cases* de peças recebidos e para a elevada quantidade de manuseio das peças ao longo dos processos de recebimento, armazenamento e abastecimento das linhas de montagem.

Em um primeiro momento, o projeto estabelecido entre as duas instituições foi realizado por um grupo de membros do SimuCad, onde foram realizados levantamentos de informações sobre o funcionamento de todo o sistema logístico e produtivo da montadora, tais como a investigação de que maneira os itens CKD eram enviados do fornecedor CKD para o Brasil, o conhecimento do processamento dos itens recebidos na fábrica, bem como o roteiro de abastecimento na fábrica e o estudo de possibilidades alternativas que contribuiriam com uma nova dinâmica de abastecimento das linhas de produção de forma mais eficiente, diminuindo a demanda por mão-de-obra e recursos logísticos.

A partir desses levantamentos, foram gerados relatórios com as informações colhidas durante as visitas técnicas e com as propostas a serem implementadas no segundo momento do projeto, depois de aprovadas pela gerência da montadora. Tendo a permissão para o início das intervenções aceitas, uma nova equipe de trabalho do SimuCad foi organizada para a implementação, agora tendo como integrante a autora desta dissertação.

Entre a etapa de levantamento de informações e a etapa de implementação do projeto existiu um intervalo de tempo significativo, surgindo novos desafios no processo produtivo da fábrica. Então, além de implementar, a nova equipe de trabalho teve que elaborar adaptações nas propostas originais do projeto e, posteriormente, incorporar as demandas da, até então, recente direção da fábrica, que havia sido renovada.

Tendo em vista as ações desenvolvidas no projeto logístico, vale citar aqui as contribuições científicas que a autora traz por meio desta dissertação. A primeira contribuição é a sistematização do caso analisado ao longo do projeto demandado pela montadora. Sistematizar o caso estudado significa colocar nos parâmetros científicos os conhecimentos

gerados através da parceria entre as instituições acadêmica-industrial. Com isso, foram reunidos e analisados pela autora todos os documentos e registros gerados na primeira fase. Para o entendimento desses conteúdos, foram fundamentais as idas à montadora (visitas a campo) durante a fase de implementação, pois os relatórios e documentos eram específicos do caso e técnicos.

A segunda contribuição da autora é referente ao objetivo deste estudo, ou seja, a realização da análise das lógicas das operações logísticas do sistema de produção CKD, extraído dos dados levantados, depois de sistematizados, os condicionantes que influenciavam nos processos de abastecimento da montadora. Além disso, analisar como operacionalizar os sistemas CKD diante dessas condicionantes.

Considerando o objetivo e as questões de pesquisa descritas no tópico 1.2, o método utilizado para a coleta de dados foi o estudo de caso único, que, segundo Yin (2005), investiga empiricamente fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto real. Neste caso, o fenômeno investigado foi o conflito de lógicas emergente do sistema de produção CKD dentro do contexto da cadeia de suprimento da montadora estudada.

O escopo deste estudo foi um recorte dessa cadeia. Foram investigadas as transações de materiais e informações entre o fornecedor CKD e a montadora nacional, e os processos logísticos internos à montadora até a liberação dos veículos para a distribuição nas concessionárias.

São apresentadas nas próximas seções a justificativa da abordagem qualitativa utilizada, uma breve descrição do método de estudo de caso, a caracterização da unidade de análise estudada (a montadora) e os procedimentos e técnicas empregadas.

### 3.1 JUSTIFICATIVA

Nesta seção é preciso retomar o objetivo-problema desta dissertação. Como descrito na seção 1.2, este trabalho visa “apresentar e discutir a operacionalização logística do sistema de produção CKD na indústria automobilística”, e para que isso seja concretizado, gera a necessidade de responder às seguintes questões: quais os condicionantes que uma cadeia de suprimentos CKD produz sobre as operações produtivas de uma montadora? Como



operacionalizar o sistema CKD perante as implicações que suas condicionantes impõem ao sistema produtivo?

Considerando tais fatores, optou-se por recorrer a uma abordagem qualitativa, por diversos aspectos que se adequam com a descrição dessa abordagem feita por Martins (2010):

- a) as perguntas tratadas aqui são do tipo “como” e “por que” e para serem respondidas o pesquisador deve obter informações, ou melhor, colher dados, sob a interpretação do ambiente onde a problemática acontece.
- b) a abordagem qualitativa tem o foco nos processos do objeto de estudo.

Voltando ao estudo, é justamente as condicionantes envolvidas em um processo de operacionalização de um sistema logístico que é foco desta pesquisa e não somente seu resultado. Pretende-se saber como os eventos acontecem e quais são seus desafios e exigências na estratégia CKD, para, a partir disso, apresentar proposições que poderão ser seguidas em outros estudos ou implementações de melhoria e sistematização das operações que envolvam situação similares.

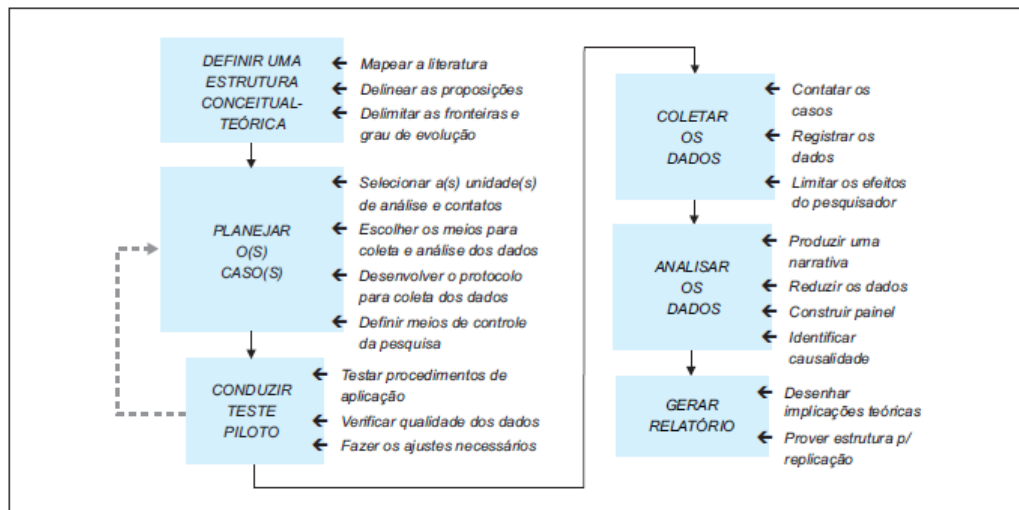
Dentro da abordagem qualitativa, o método adotado foi o estudo de caso, pois o objetivo do trabalho se enquadra dentro das possibilidades que este método traz para a pesquisa: possibilitar o maior entendimento de eventos reais e contemporâneos para o desenvolvimento de uma nova teoria (YIN, 2005; MIGUEL, 2010); entendimento de eventos nos quais o pesquisador exerce pouco ou nenhum controle sobre os fatos ocorridos (YIN, 2005); e, geração de generalizações amplas com base em evidências de estudo de caso. Isso quer dizer que, pretende-se nesta dissertação explorar a operacionalização do sistema de movimentação de materiais numa fábrica CKD, de forma a aprofundar o conhecimento, e assim conceber um panorama do tema.

Alguns autores contestam sobre a validade do estudo de caso que somente levam em consideração um único caso, como acontece nesta pesquisa. Porém, pode-se fundamentar a escolha dessa exclusividade. Segundo Yin (2005) um estudo de caso único pode ser justificado em pelo menos cinco situações, e uma delas é aqui apropriada: O estudo se concentrou em um caso considerado representativo e típico de uma fábrica que utiliza a estratégia CKD, o que representa uma justificativa satisfatória a sua adoção.

### 3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso é uma investigação empírica que pesquisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão definidos (YIN, 2005). Essa investigação é uma estratégia abrangente que enfrenta uma situação tecnicamente exclusiva, tendo como base a coleta de dados em várias fontes de evidências, precisando que esses dados converjam utilizando a técnica da triangulação. Essa técnica é definida por Miguel (2007) como “uma interação entre as diversas fontes de evidência para sustentar os constructos, proposições ou hipóteses, visando analisar a convergência das fontes de evidência”.

Figura 3.1 Condução de um estudo de caso



Fonte: Miguel (2007)

Miguel (2007) faz um esquema representativo para a condução de um Estudo de Caso, mostrado na Figura 3.1. Segundo o autor, primeiramente deve ser definida uma estrutura conceitual-teórica, mapeando a literatura de forma a colher proposições que direcionem as ações do pesquisador no caso prático, identificar lacunas que justifiquem a pesquisa e para familiarizar o pesquisador com o tema estudado.

Após o mapeamento, deve ser feito um planejamento dos casos com a ajuda da retroalimentação das percepções de um teste piloto, como forma de sistematizar onde e como o estudo será realizado e determinar os métodos e técnicas adotadas na coleta e no tratamento dos dados.

Uma vez definido o caso, o próximo passo deve ser a coleta dos dados em múltiplas fontes de evidência. A partir da análise desses dados, obtidas as convergências e divergências das evidências já realizadas, deve-se gerar um relatório mostrando as implicações que a pesquisa realizada promoveu para a teoria.

Na etapa de coleta de dados, Yin (2005) enumera as principais fontes de evidências que podem ser observadas na coleta de dados:

- a) documentos, tais como memorandos, artigos, recortes de jornais, relatórios de aperfeiçoamento;
- b) registros em arquivos, como, por exemplo, registros pessoais (diário e anotações) e registros organizacionais;
- c) entrevistas formais ou informais;
- d) observações diretas;
- e) observação participante, ou seja, quando o autor tem participação ativa no objeto de estudo;
- f) artefatos físicos.

Além da existência de várias fontes de evidências e a triangulação desses dados, outro princípio importante do método é um encadeamento entre as questões de pesquisa, os dados coletados e as conclusões a que se chegou ao fim do estudo (YIN,2005).

O próximo tópico trata de descrever a unidade de análise do estudo de caso, de forma que o leitor se torne familiarizado com o contexto organizacional estudado, para que, posteriormente, sejam relatadas as fontes de dados coletados pela autora para alcançar o objetivo deste estudo.

### 3.3 UNIDADE DE ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

A montadora estudada pertence a uma *holding* brasileira que está no ramo automobilístico desde 1979 e que começou seus negócios com a distribuição e revenda de carros. Em 1992, ela deu início a importação exclusiva de algumas marcas, inclusive dos automóveis da mesma marca que é montada em sua fábrica, e, em 2007, inaugurou a montadora de veículos. Atualmente, a *holding* é formada por mais de 140 concessionárias de três marcas internacionais, acumula a gestão de mais de 40 concessionárias independentes

responsáveis pela comercialização de modelos importados, comercializa por meio de consórcio veículos seminovos e gerencia a operação da montadora.

Essa planta industrial foi construída para montar carros de uma montadora internacional sul-coreana, em uma parceria inicial de 30 anos. A empresa coreana é, nessa cadeia de suprimentos, o fornecedor principal (nível 1), responsável pela consolidação e envio de embarques contendo pedidos dos conjuntos de peças CKD dos automóveis, que por sua vez são provenientes de vários fornecedores de autopeças (nível 2). Depois de recebidas essas peças, a montadora é responsável por realizar a montagem integral do automóvel, realizando operações de armação (parte estrutural), pintura das peças e, finalmente, a montagem final dos veículos.

Atualmente o *mix* de montagem é constituído de três modelos de veículos: os “SN” e “SX”, pertencentes à categoria SUV (*Sport Utility Vehicle*), e o “CR”, pertencente à categoria caminhonete. Os SUVs compartilham uma mesma linha de montagem e podem ser produzidos em três cores: branco, preto e prata; enquanto que a caminhonete é montada em uma linha de dedicação exclusiva e somente é disponível em uma cor: branco. Vale ressaltar que este *mix* variou no passado e pode variar no futuro, em função da demanda do mercado e das decisões estratégicas estabelecidas entre a *holding* e o fornecedor CKD.

Em 2013, a produção mensal dessa fábrica foi de 1800 veículos do modelo SN, 1800 veículos do modelo SX e 2100 do CR, caracterizando-a como uma montadora de médio porte e, conseqüentemente, pouco automatizada, se comparada a outras montadoras automobilísticas.

Tabela 3.1 Origem dos itens

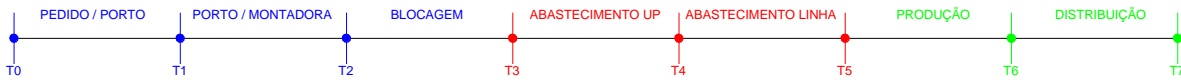
EMITENTE	ITENS	Modelo Veículo		
		SN	SX	CR
COREA	CKD	X	X	X
CHINA	MOTOR	X		
	PNEUS	X	X	X
BRASIL	BANCOS	X		X
	VIDROS	X		X
	TANQUE	X		
	KIT FLEX	X		
	DIVERSOS	X	X	X

Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto I

A fábrica é suprida 90% por peças CKD e o restante por fornecedores nacionais e chineses, como mostra a Tabela 3.1. Nessa tabela, entende-se que se as



Figura 3.3 Dinâmica temporal



Fonte: Elaborada pela autora

Esses macroprocessos podem ser assim descritos:

- a) T0/T1: abrange desde as operações de emissão dos pedidos da montadora para os fornecedores até a chegada dessas ordens ao porto no Brasil;
- b) T1/T2: processos alfandegários que se interpõe entre a chegada dos materiais no porto até a liberação dos pedidos para a montadora;
- c) T2/T3: conjunto de operações compreendidas desde o recebimento de contêineres no pátio da montadora até a blocagem de pedidos<sup>4</sup> (embarques) completos nos armazéns da planta, e sua conseqüente liberação para a produção de veículos;
- d) T3/T4: compreende o processo de abastecimento das Unidades Produtivas (UP) da fábrica a partir do tratamento das cargas de um embarque completo até a disponibilização dos itens nas unidades;
- e) T4-T5: conjunto de processos de abastecimento das estações produtivas das linhas de montagem;
- f) T5-T7: refere-se às operações de montagem dos carros;
- g) T6-T7: compreende os processos desde a liberação de um produto acabado na produção até seu despacho na rede de distribuição.

Essa representação e divisão são importantes para delimitar a análise das condicionantes e o agrupamento das lógicas operacionais discutidas nos capítulos 4 e 5.

### 3.4 PROCEDIMENTOS E TÉCNICAS EMPREGADAS

Seguindo as orientações dadas por Miguel (2007), a primeira etapa, mapeamento da literatura, está apresentada no capítulo 2 e a segunda, planejamento do caso, ocorreu ao longo do projeto logístico realizado na montadora, por ter sido essa demanda que deu origem às inquietações dos problemas aqui abordados.

<sup>4</sup> Cada pedido equivale a um embarque, que corresponde a um conjunto de peças suficientes para a montagem de 300 carros.

A etapa de coleta de dados é então descrita nesta seção, detalhando as fontes de evidências acessadas no caso:

### **Coleta de dados em documentos**

Durante a primeira fase do projeto desenvolvido na montadora, a equipe de trabalho inicial do SimuCad desenvolveu conceitualmente soluções para os problemas de armazenamento, manuseamento e abastecimento dos itens CKD com a ajuda de modelos de simulação computacional, após uma longa investigação dos processos operacionais da fábrica. O acesso à esses relatórios, arquivos e resultados gerados nessa fase foi essencial para o primeiro entendimento dos processos da fábrica e serviu como base de dados mais importante para este trabalho, extraindo deles as condicionantes operacionais sofridas pela montadora e as proposições dadas para operacionalizar eficientemente um sistema de produção CKD.

Posteriormente a isso, na fase de implementação do projeto, outros documentos disponibilizados pela montadora, descritos no item “c” e “d” abaixo, contribuíram para as confrontações do que era esperado e do que era de fato observado nos cenários produtivos, dando sentido aos problemas analisados a priori nos relatórios técnicos.

Os documentos disponibilizados foram:

- a) contrato entre as equipes de projeto (SimuCad e montadora), por intermédio da Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FAI). Nesse documento ficaram explícitos os objetivos, os resultados esperados e o escopo do projeto acordado entre as partes de interesse naquele momento.

O seu conteúdo revelou que o problema principal da fábrica era a falta de uma organização sistemática na logística de chegada de materiais. Toda tomada de decisão referente ao controle e movimentação dos materiais dentro da empresa era realizada pelos funcionários segundo suas próprias experiências, pois não havia um protocolo de conduta. O prédio do armazém principal tinha capacidade de armazenagem extrapolada e algumas tendas improvisadas eram necessárias para o abrigo dos *cases* sobrantes.

Neste primeiro documento já se pode observar o direcionamento das propostas da equipe de projeto, no propósito de oferecer maior dinamicidade à circulação das peças dentro da fábrica. Os resultados esperados mediante esses objetivos seriam obter uma

sistemática de recebimento e processamento de embarques que minimizasse a movimentação e a ocupação de espaços de armazenagem e obter uma sistemática de agrupamento e armazenamento de materiais que dinamizasse a alimentação dos processos subsequentes de produção.

Para esta dissertação, esse documento foi importante para entender quais eram as dificuldades existentes na montadora e sob quais circunstâncias o contexto na qual a organização estudada estava inserida.

- b) relatórios técnicos elaborados pela equipe projetista (SimuCad) da primeira fase do projeto, contendo em cada relatório, um produto gerado pelo projeto, representados na Figura 3.4 e resumidos a seguir:

*Produto I:*

Caracterizado pela geração de mapas-fluxogramas em nível de *block layout*<sup>5</sup>, representando os fluxos de materiais e de informações entre as UPs da montadora nos processos de chegada de materiais, abastecimento da produção, recolhimento de matérias recicláveis e de liberação de produtos acabados e outras saídas. Além disso, há detalhes sobre o processo de blocagem e armazenagem dos itens.

Assim foi diagnosticado o que era movimentado entre as unidades produtivas, em que quantidade, como eram agrupadas e de que forma eram feitas as movimentações de itens pela planta.

Também foram identificados: os tempos relativos ao processamento e transporte de cargas (a duração das viagens nos navios Coreia do Sul/Brasil, e os tempos de liberação das cargas no porto e no porto seco); a natureza da composição das cargas nos navios (número de contêineres e pedidos envolvidos); e, o conteúdo dos contêineres e o número de *cases* específico de cada unidade produtiva;

*Produto II:*

Caracterizado pela modelagem detalhada e quantificação dos recursos operacionais dos processos de recebimento de contêineres, processamento de lotes, armazenagem de materiais e alimentação dos processos subsequentes sob a perspectiva emitente/destinatário.

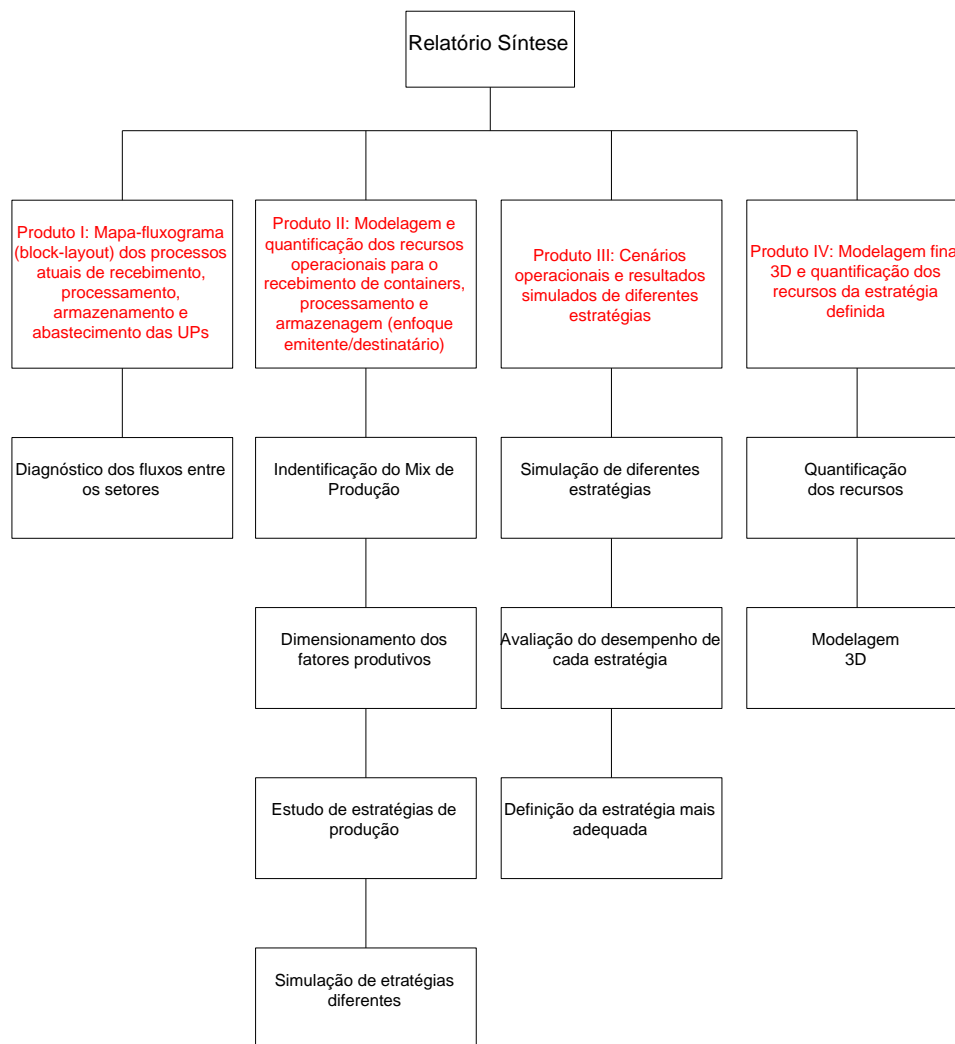
---

<sup>5</sup> *Block Layout* pode ser considerado um esboço de uma planta das principais unidades da fábrica e de circulação externa. Nessa planta, cada unidade considerada é representada por formas geométricas, como quadrados e retângulos (CAMAROTTO, 2006). Essa etapa é realizada anteriormente ao desenvolvimento do *layout* detalhado.



Nessa etapa, o *mix* de produção foi identificado e foram realizadas análises dos tempos de chegada dos pedidos CKD e de formação de embarques na montadora e de composição da carga dos navios, dos contêineres e dos *cases*, de modo a gerar dados estatísticos para servir de entrada nas simulações de recebimento dos materiais na montadora e desova de contêineres e o impacto que essas variáveis causavam na armazenagem.

Figura 3.4 Relatórios técnicos



Fonte: Elaborada pela autora

*Produto III:*

Definido pela simulação de cenários operacionais e pelos resultados gerados de diferentes estratégias.

Por meio da simulação, foi possível avaliar o desempenho das estratégias operacionais escolhidas pela equipe de projeto para ser testadas, selecionando a que teve melhores índices de desempenho.

Esse relatório foi constituído de uma: modelagem sistêmica representando os processos de recebimento de materiais e abastecimento de linha voltada para o estabelecimento do balanceamento de massa e quantificação dos recursos demandados; modelagem física representando as instalações existentes e as formas de ocupação propostas para a operação do sistema produtivo; e, modelagem lógica representando a estratégia operacional elaborada para o funcionamento do sistema produtivo.

#### *Produto IV:*

Indicado pela modelagem final e pela quantificação de recursos para a estratégia operacional definida pela entrega do Produto III.

Os modelos desenvolvidos para o projeto consistiram na simulação do recebimento e armazenagem dos pedidos vindos da Coréia e na simulação das UPs Body, Paint e Trim, atentos aos *buffers* existentes entre as essas unidades.

Esses relatórios técnicos foram fundamentais para o conhecimento do funcionamento logístico da empresa CKD e de seus condicionantes operacionais, e das proposições realizadas pela equipe de projeto para solucionar, ou pelo menos reduzir, os efeitos que essas condicionantes implicavam sobre as operações da montadora.

- c) listas de atribuição de tarefas prescritivas e de componentes e peças de montagem dos veículos, chamadas de *Job Allotment*, para cada estação da linha de montagem.

Os *jobs allotments* foram importantes na confrontação entre o trabalho prescrito e o trabalho real. A diferença encontrada entre eles interfere no trabalho da logística, uma vez que o destino das peças é alterado conforme é modificada a ordem das tarefas nas estações da linha de montagem.

Logo, na pesquisa de campo realizada posteriormente pela autora, esses documentos constantemente desatualizados foram percebidos como uma causa dos manuseios desnecessários das peças;

- d) manual de logística operacional disponibilizado para o treinamento dos trabalhadores da montadora.

Esse manual apresentou o fluxo de peças CKD na sua origem (Coreia do Sul) e como evitar danos nas peças transportadas.

- e) relatório técnico síntese do projeto, onde se encontram formalizados os resultados resumidos do projeto de implantação dos quatro produtos explicados na letra “b”;
- f) Fichas técnicas das estações de trabalho elaborado pela autora durante as visitas técnicas, de modo a descrever todas as estações produtivas da linha de montagem do Trim, onde foram listados as peças utilizadas e o trabalho realizado em cada estação.

### **Observações diretas**

As observações diretas foram realizadas pela autora, em visitas técnicas promovidas pelo projeto logístico, na fase de implementação das propostas geradas pela primeira equipe projetista do SimuCad:

- a) visitas a campo, num total de 13 visitas de dois a três dias cada, distribuídas ao longo do período de setembro de 2013 a março de 2014, permitindo a familiaridade da autora com o caso estudado, a confrontação entre a realidade e o que foi registrado nos arquivos e documentos, e a vivência da cultura organizacional da fábrica. Além disso, foram construídos os documentos Fichas Técnicas das estações de trabalho;
- b) participação do processo de validação de uma das proposições geradas pela equipe de projeto na primeira fase: redefinição das operações de triagem de materiais e de abastecimento das linhas de montagem.

### **Registros em diário de campo, anotações, fotografias e filmagens**

Durante as visitas de campo, foram registrados pela autora por meio de anotações em diário de campo, de fotos e de filmagens as operações e as simulações realizadas na montadora. Estes registros garantiram que a memória das observações diretas das visitas técnicas se preservasse. Logo foram utilizados como base de dados o:

- a) diário de campo com a perspectiva da autora sobre os acontecimentos ocorridos na montadora, principalmente sobre as impressões observadas e *feedbacks* realizados das duas simulações da validação de uma proposição de melhoria operacional; das reuniões realizadas com o corpo técnico-administrativo (diretores, gestores e analistas)

da fábrica; e, da implicação que eventos inesperados traziam para as atividades logísticas;

- b) fotos, filmagens e anotações das operações rotineiras ilustrando os procedimentos logísticos e produtivos da planta, dos armazéns e das estações produtivas, e dos resultados e problemas encontrados nas simulações de validação da nova proposta de abastecimento.

### **Entrevistas não estruturadas com diferentes atores**

Foram realizadas entrevistas informais com os pesquisadores que se envolveram na construção dos relatórios técnicos durante todo o tempo de construção deste trabalho, no propósito de esclarecer dúvidas de seus conteúdos; e, com os profissionais da montadora, entre eles, gerentes, analistas e operadores, durante as visitas de campo, de modo a captar suas percepções sobre os processos logísticos e de produção da fábrica.

### **3.5 SÍNTESE**

Este capítulo teve como objetivo descrever detalhadamente os procedimentos da coleta de dados. Foram apropriadas as informações do projeto logístico na montadora CKD, com o intuito de refina-los para responder os questionamentos relatados na seção 1.2, e assim, encontrar respaldos para discutir a operacionalidade do sistema de produção CKD.

Os dados foram analisados e tratados por meio de uma abordagem qualitativa, tendo o respaldo das técnicas do Estudo de Caso. Para dar validade científica a essa abordagem, preocupou-se em elucidar que as informações foram geradas por diferentes fontes de evidência e de diferentes perspectivas, possibilitando o emprego do método de triangulação.

O próximo capítulo dá continuidade à prática deste trabalho, nas quais são relatados os resultados que fundamentam a discussão do caso estudado.

#### **4 CONFIGURAÇÃO ATUAL DOS PROCESSOS DA CADEIA DE SUPRIMENTOS DA MONTADORA - CONDICIONANTES DO SISTEMA DE PRODUÇÃO CKD**

Este e o próximo capítulo apresentam os resultados da aplicação do estudo de caso descrito no capítulo 3. Suas funções são categorizar os dados relevantes coletados no projeto de pesquisa de modo a responder às questões e o objetivo deste trabalho e também dar suporte às conclusões desenvolvidas no capítulo 6.

A montadora estudada, assim como qualquer empresa que está inserida em uma cadeia de suprimentos, está sujeita às ações de seus fornecedores e clientes. No caso, o fornecedor CKD é o principal responsável pelo suprimento das peças e componentes da planta e é o proprietário da tecnologia da fabricação de seus carros. Por causa da alta dependência com seu fornecedor, é esperado que as ações e decisões dessa empresa influenciem significativamente as ações da montadora.

No outro lado da cadeia de suprimento, existe o cliente, o centro de distribuição das concessionárias, que recebe os lotes dos produtos finais. Esses lotes variam de acordo com a dinâmica do mercado consumidor e com o interesse da *holding* que opera a montadora, pois a venda dos carros da marca montada concorre com a venda de outras marcas e modelos.

Considerando esses fatores, a montadora sofre uma série de condicionantes que afetam diretamente suas operações produtivas. Essas condicionantes são tratadas e analisadas nesta seção, objetivando atender a primeira pergunta do problema desta dissertação: “quais os condicionantes que uma cadeia de suprimentos CKD produz sobre as operações produtivas de uma montadora?”.

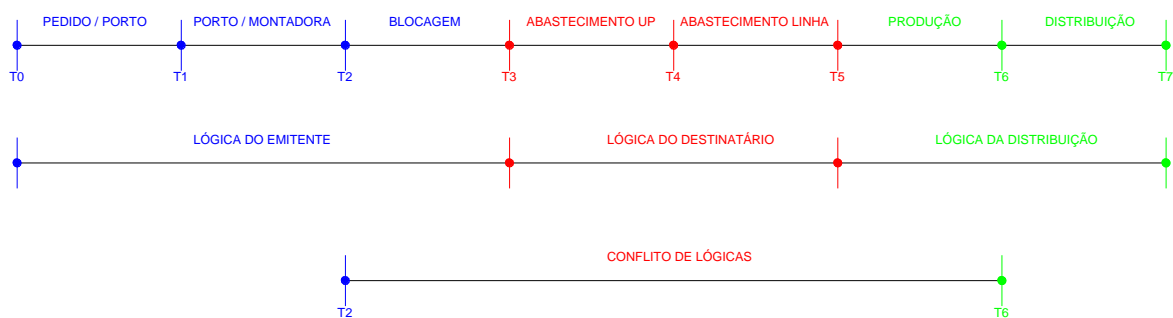
As operações logísticas da cadeia de suprimento são caracterizadas e analisadas neste trabalho seguindo a divisão temporal desenhada na Figura 4.1, dando ênfase aos processos que ocorrem nos limites da montadora, uma vez que é nesse espaço que se encontram as ações e decisões críticas para esta pesquisa.

Na primeira parte são descritos e discutidos os processos envolvidos em T0/T3 que estão submetidos à Lógica do Emitente. O emitente é o próprio fornecedor CKD que tem sua lógica de operação disseminada até os limites do processo de blocagem dos materiais nos armazéns da fábrica.

Num segundo momento são caracterizados os processos T3/T5 condicionados à Lógica do Destinatário. Nessa etapa as operações são guiadas pelo endereçamento de entrega de cada conjunto de peça.

Por fim, são descritos e analisados os processos T5/T7 orientados pela Lógica da Distribuição. Essa lógica é determinada pelas decisões da *holding* que controla a montadora, que tem como variáveis e prioridades uma série de negócios concorrentes das vendas dos carros montados pela montadora.

Figura 4.1 Conflitos de lógicas



Fonte: Elaborada pela autora

Identificadas as lógicas que condicionam as operações na montadora, é natural a compreensão de um intervalo de conflitos de lógicas operacionais que se estabelece dentro dos limites da companhia, e esse intervalo é discutido ao fim deste capítulo.

#### 4.1 LÓGICA DO EMITENTE

A lógica do emitente é um conjunto de condicionantes operacionais imposto, principalmente, pelo fornecedor CKD, através da forma como ele envia os materiais para a montadora, e afeta os primeiros processos logísticos da cadeia de suprimentos. Assim, nesta seção são analisadas cada um desses processos (T0/T1, T1/T2 e T2/T3), e no fim é realizada uma conclusão sobre a caracterização das condicionantes dessa lógica.

#### 4.1.1 Processo T0-T1: emissão de pedidos/chegada ao porto

A companhia sul-coreana, que fornece os embarques CKD para a montadora brasileira, também envia as peças e módulos KD de seus veículos para outras montadoras localizadas em diversas partes do mundo, como estratégia de internacionalização de seus negócios.

Para abastecer essas montadoras, a Figura 4.2 ilustra o fluxo de suprimento CKD, que funciona da seguinte forma: as diferentes montadoras demandam para a companhia ordens de pedidos de abastecimento das peças dos carros a serem montados (1); a partir deles a empresa então compra (terceiriza) as peças e componentes de fornecedores subcontratados (2) e, segundo uma lógica genérica de empacotamento, os embalam (6); uma vez embalados, os pedidos são transportados em contêineres por caminhões (8) até o embarque em navios para os países de destinos (9).

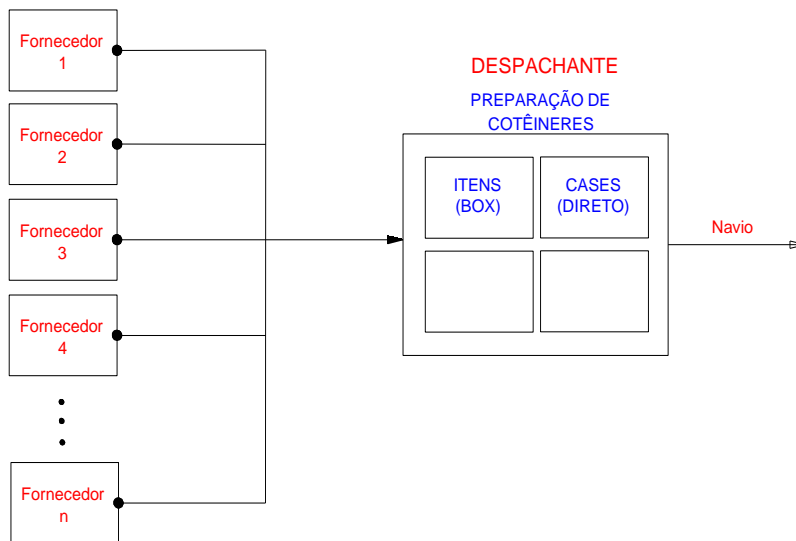
Figura 4.2 Fluxo do processamento de peças CKD



Fonte: Manual de logística operacional fornecido pela montadora

Sendo assim, o mesmo sistema de envio de peças CKD para a montadora no Brasil é seguido para o envio dos pedidos das peças das demais localidades. Logo, o fornecedor CKD é, na prática, um fornecedor de embarques de lotes de peças provenientes de vários outros fornecedores, que são arranjadas em contêineres e enviadas por navios até o destino final, como mostra o esquema simplificado da Figura 4.3.

Figura 4.3 Envio de peças CKD



Fonte: Elaborada pela autora

Entretanto, a Composição da Carga dos Navios (CCN), como apresentada por uma amostra de eventos na Tabela 4.1, não segue uma regularidade de embarque. Isso quer dizer que os navios são carregados com contêineres pertencentes a diferentes pedidos (embarques), ou seja, um mesmo pedido é enviado em diferentes viagens.

Tabela 4.1 Configuração da carga dos navios

Embarques	Viagens																Containers/ embarque	navios/ embarque	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	l	m	n	o	p	q			r
1	115		2															117	3
2	15	96	2															113	3
3	2	3	108	1														114	4
4			13	97	1													111	3
5			2	1	107													110	3
6			2		111													113	3
7			2		7	104												113	4
8					2	15	95											110	3
9					1	1	108											110	3
10							11	96										107	2
11							1	8	99									108	3
12								6	103									109	2
13									10	98								108	2
14									6	104								110	2
15										10	98							108	2
16										7	5	95						107	3
17												8	91					99	2
18												7	45	91				144	3
19													6	95				101	2
20													6	4	89			99	3
21														7	4	90		101	3
22															6	4	90	100	4
Containers/ viagens	132	99	131	99	229	118	215	110	218	219	103	110	149	203	93	94	90	110	3

Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto II

É observado também na Tabela 4.1 que um embarque completo chega ao Brasil numa média de 3 viagens. Dado que o tempo de intervalo entre as saídas dos navios no porto



da Coréia do Sul para o Brasil é de 7 dias, pode-se concluir que a falta de padronização na CCN pode impactar no tempo de chegada dos contêineres de um mesmo pedido na montadora em pelo menos 21 dias.

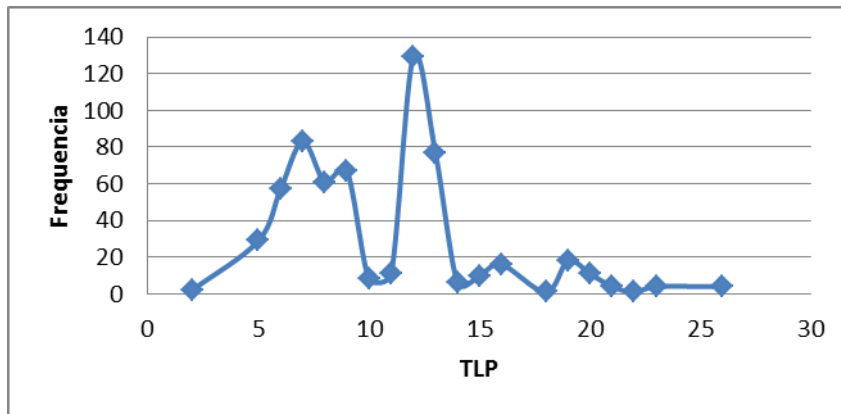
#### **4.1.2 Processo T1-T2: porto/montadora**

Desembarcados os contêineres no porto no Brasil, as peças CKD passam por processos alfandegários e são liberadas para a montadora. Nesse processo, 1% dos blocos de contêineres é geralmente direcionado ao canal vermelho da receita federal, onde ocorre a conferência documental e a fiscalização da mercadoria, e o restante dos blocos passa pelo canal verde, onde são desembarçadas automaticamente as importações sem qualquer tipo de verificação.

Decorrente desse processo, um tempo de processamento de contêineres é gerado. Esse tempo é dividido em 3 tipos:

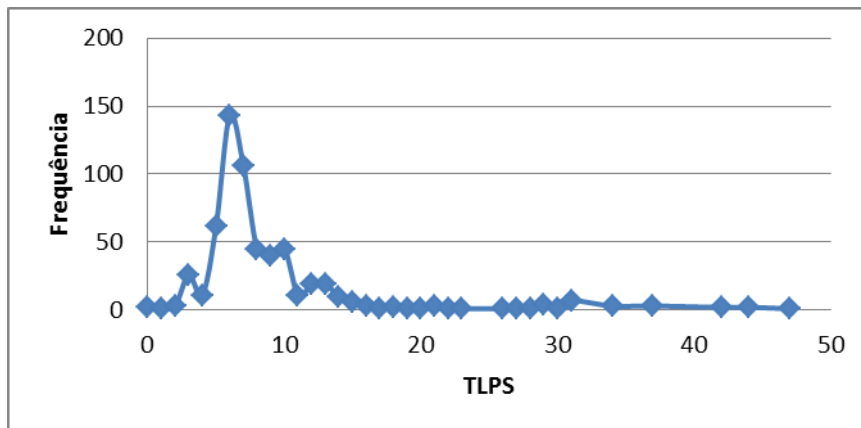
- a) Tempo de Liberação no Porto (TLP): O gráfico apresentado na Figura 4.4 foi gerado a partir de 599 registros de TLP válidos em 2012, e mostra a frequência com que os blocos de contêineres são liberados no porto para irem em direção ao porto seco. Observa-se que é mais frequente os TLP entre 6 e 9 dias e entre 12 e 13 dias, com uma média ponderada de 10,5 dias;
- b) Tempo de Deslocamento Porto/Porto Seco (TDP/PS): Para os mesmo registros utilizados anteriormente, o TDP/PS foi de 1 dia;
- c) Tempo de Liberação Porto Seco (TLPS): O gráfico apresentado na Figura 4.5 foi gerado a partir de 588 registros de TLPS válidos em 2012, e mostra a frequência com que os blocos de contêineres são liberados no porto seco para irem em direção à montadora. Observa-se que é mais frequente os TLPS entre 5 e 19 dias, com uma média ponderada de 8,8 dias.

Figura 4.4 TLP x Frequência



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto II

Figura 4.5 TLPS x Frequência



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto II

Os dados tratados nas Figuras 4.4 e 4.5 incorporaram anomalias (greve da Receita Federal, problemas com documentação, etc) e pode ser observado que as curvas de tempo possuem grande variação e são difíceis de prever com precisão o tempo de liberação das cargas nos portos.

#### 4.1.3 Processo T2-T3: blocagem dos embarques

A Figura 4.6 representa o processo de recebimento de contêineres na montadora. Como visto anteriormente, a liberação de um bloco no porto até a chegada desse mesmo na portaria da montadora interpõe-se um processo alfandegário. Esse processo pode atribuir sinal vermelho ou sinal verde para os blocos, o que implica em tempos diferentes de chegadas à montadora.

Os *cases* que chegam à montadora, são recebidos no pátio onde são classificados segundo duas categorias: Body ou Trim. O Body é a unidade produtiva (UP) onde as carrocerias dos carros são soldados e pintados, e o Trim é a UP onde acontece a montagem do acabamento interno do carro. Cada uma dessas UPs é abastecida por um armazém. Logo, os *cases* que chegam e contêm predominantemente peças do Body, são alocados no armazém destinado ao Body, e os que contêm predominantemente peças do Trim, são armazenados no armazém do Trim.

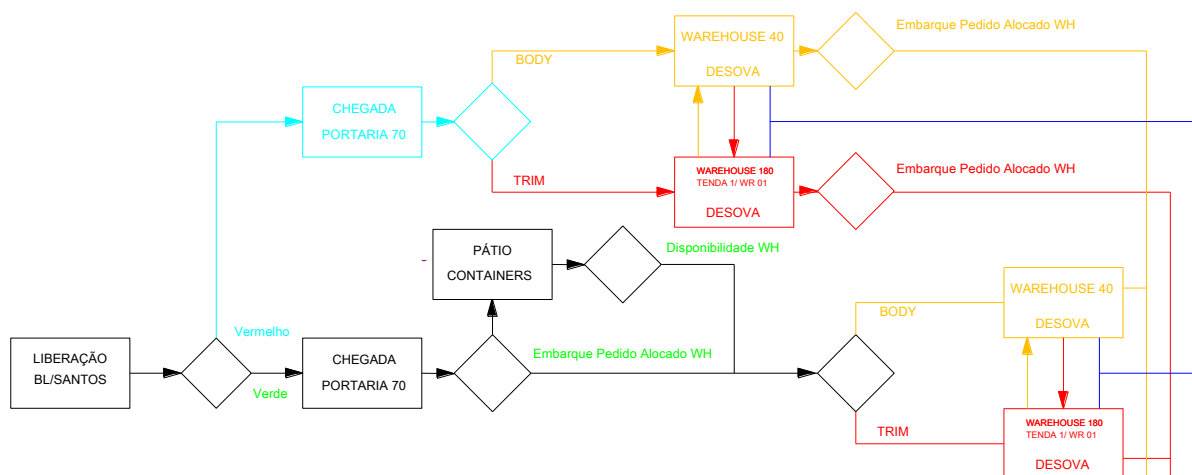
A alocação dos *cases* recebidos também depende de outro fator:

- se outro *case* do mesmo pedido já foi alocado, eles podem se juntar aos demais de seu pedido;
- por outro lado, se ele for o primeiro do seu pedido a chegar, ele deve esperar no pátio até que exista uma vaga vazia no armazém, pois cada vaga é associada a formação de um pedido.

O processo é o mesmo para os blocos que passam pelo canal verde da alfândega, com exceção dos primeiros blocos de cada embarque. Esses são alocados necessariamente no pátio até que uma posição na área de armazenagem seja vaga.

A Figura 4.6 diferencia a chegada dos *cases* de canais diferentes, pois os que passam pelo canal vermelho tem maior possibilidade de encontrar um *case* do mesmo embarque já alocado nos armazéns, uma vez que esses passam mais tempo para ser liberados na alfândega.

Figura 4.6 Processo de armazenagem dos *cases* na montadora



O processo de abertura dos contêineres e classificação dos *cases* segundo sua UP de destino (*Body* ou *Trim*) não é uma tarefa totalmente simples, uma vez que, existem variabilidades nos seus conteúdos. Por meio da análise de dados de embarques disponibilizados pela montadora, a Tabela 4.2 representa uma modelagem hipotética da configuração de contêineres recebidos e suas colunas são assim organizadas:

- c) Número do Navio: discrimina o número do navio analisado, nesse caso o navio 2 (N\_02);
- d) Data chegada 1º BL Porto: determinaria a data de chegada do primeiro bloco de contêineres do navio no porto do Brasil;
- e) Número do pedido: discrimina o número do pedido e o carro a qual pertence;
- f) Número BL: especifica o número do bloco de contêineres analisado;
- g) Chegada BL\_Montadora: informa a data de chegada do bloco, especificado pela coluna “Número BL”, na montadora;
- h) Número Container: especifica o número do contêiner analisado;
- i) *Cases* Body, *Cases* Trim: informa quantos *cases* de cada setor de produção (*Body* ou *Trim*) é recebido no bloco;
- j) Distribuição TRIM: os *cases* definidos como TRIM a princípio são depois reclassificados em Trim, Small, Paint, Separação, dependendo da predominância de seus conteúdos.

Observa-se que em vários contêineres pode haver a presença de *cases* contendo peças destinadas a várias unidades produtivas. Alguns deles contêm peças destinadas ao *Body* e outros ao Trim, que por sua vez, são distribuídas entre as UPs *Small*, *Paint*<sup>6</sup> e o próprio Trim ou reclassificada como itens de Separação. Os itens Separação é uma classificação a parte, para àqueles *cases* que contêm peças destinadas a mais de uma UP.

Fazendo uma leitura horizontal da Tabela 4.2, observa-se que o navio, chamado por N\_02, poderia conter 150 contêineres envolvendo 5 pedidos diferentes, incluindo pedidos de reposição de peças danificadas e rejeitadas de outros embarques, identificadas por IOs e KDQR, respectivamente. Pode-se observar também a diferença de tempo entre as chegadas dos primeiros blocos de cada navio no porto, indicadas pela coluna

---

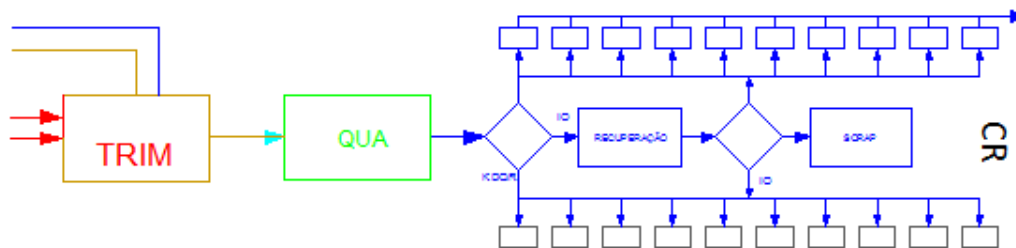
<sup>6</sup> Small e Paint são unidades produtivas de pintura das peças.



Após a desova dos contêineres, todos os *cases* passam por um processo de inspeção de qualidade. Desta consideração, surgem três alternativas, como ilustra a Figura 4.7:

- os *cases* são liberados para completar os embarques correspondentes já alocados nos armazéns;
- um pedido de substituição para peças rejeitadas (KDQR) ou danificadas (IO) é gerado, retendo o embarque em quarentena até o recebimento dessas peças;
- um pedido de recuperação é gerado podendo resultar em sucesso, e o *case* é liberado para completar o embarque correspondente; ou em fracasso, gerando o descarte do material (identificado por *Scrap*) e um pedido de reposição.

Figura 4.7 Detalhe da desova de contêineres



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto II

Assim, a alocação dos blocos nos armazéns funciona de acordo com o número de posições de armazenagem para cada um dos veículos (SN, SX e CR).

Um cenário de alocação dos embarques no armazém é ilustrado na Figura 4.8. Nesse cenário, para as peças do carro SN, os embarques 7 e 4 estavam congelados, pois geraram pedidos de reposição; os embarques 15 e 16 estavam recebendo os blocos restantes; os 10, 11, 12 e 13 se encontravam liberados para a produção; e, por fim, duas posições, 3 e 9, estavam disponíveis para serem preenchidas pelos próximos embarques da fila de espera nos pátios.

As peças são liberadas para abastecer as linhas de produção quando todo seu embarque estiver completo e bloqueado.

Figura 4.8 Status de pedidos

Produto	Posição WH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SN	Embarque	7	15		10	11	12	9	16	13	4
	CKD	Reposição	Recebendo		Completo	Completo	Completo	Consumindo	Recebendo	Completo	Completo
	China	Completo	Recebendo		Completo	Completo	Completo	Consumindo	Completo	Completo	Completo
	Brasil	Completo	Recebendo		Completo	Completo	Completo	Consumindo	Recebendo	Completo	Reposição
SX	Embarque	22	25	24	17	20		19	26	22	14
	CKD	Completo	Recebendo	Completo	Reposição	Completo		Consumindo	Recebendo	Completo	Completo
	China	Completo	Recebendo	Completo	Completo	Completo		Consumindo	Completo	Completo	Completo
	Brasil	Completo	Recebendo	Completo	Completo	Completo		Consumindo	Recebendo	Completo	Reposição
CD	Embarque	16	18	17	5	14		19		12	15
	CKD	Completo	Recebendo	Completo	Reposição	Consumindo		Completo		Completo	Completo
	China	Completo	Completo	Completo	Completo	Consumindo		Recebendo		Reposição	Completo
	Brasil	Completo	Recebendo	Completo	Completo	Consumindo		Recebendo		Reposição	Completo
CR	Embarque	22	15	12	11		10	16		22	14
	CKD	Completo	Recebendo	Completo	Reposição		Consumindo	Completo		Completo	Completo
	China	Completo	Completo	Completo	Completo		Consumindo	Recebendo		Completo	Completo
	Brasil	Completo	Recebendo	Completo	Completo		Consumindo	Recebendo		Reposição	Completo

Fonte: Adaptada do Relatório Técnico de Projeto Produto I

#### 4.1.4 Considerações sobre o nível operacional T0-T3

No nível operacional T0-T3, discutidos até o momento, são observados:

- variabilidades na CCN e na configuração das cargas dos *cases*;
- variabilidades temporal de chegada dos blocos dos pedidos na montadora;
- presença de peças rejeitadas pela montadora e de peças danificadas ao longo dos manuseios nas operações.

Esses fatores implicam no tempo de formação dos pedidos (bloqueio de embarques completos) nos armazéns da montadora, como apresentam as Tabelas 4.3 e 4.4. A Tabela 4.3 mostra que o tempo de formação de um pedido completo é de 47, 70 e 61 dias para os modelos de veículos CR, SN e SX, respectivamente, em um contexto contendo anomalias ao longo dos processos logísticos. Numa situação sem anomalias, esses intervalos são reduzidos, pelo menos, em 35%.

Tabela 4.3 Tempos de formação de pedidos – navio atual

Navio Atual	Com Anomalia			Sem Anomalia			
	Produto	CR	SN	SX	CR	SN	SX
Tempo formação do primeiro pedido (dias)		47.51	70.1	61.7	26.6	41.8	39.8
Tempo mínimo liberação pedidos (dias)		0.4	0.9	0.7	1.4	1.0	1.7
Tempo médio liberação pedidos (dias)		16.8	14.2	14.0	11.5	14.6	14.9
Tempo máximo liberação pedidos (dias)		30.8	29.9	28.5	21.4	24.6	24.3

Fonte: Adaptada do Relatório Técnico de Projeto Produto IV

Tabela 4.4 Tempos de formação de pedidos – navio ideal

Navio Ideal Produto	Com Anomalia			Sem Anomalia		
	CR	SN	SX	CR	SN	SX
Tempo formação do primeiro pedido (dias)	47.51	48.6	49.6	26.6	25.4	23.5
Tempo mínimo liberação pedidos (dias)	0.4	1.0	0.5	0.1	0.5	0.6
Tempo médio liberação pedidos (dias)	10.5	7.6	9.5	5.9	5.6	5.1
Tempo máximo liberação pedidos (dias)	26.9	17.4	26.0	12.4	10.8	10.2

Fonte: Adaptada do Relatório Técnico de Projeto Produto IV

Por sua vez, a Tabela 4.4 permite visualizar os resultados de uma simulação com uma CCN ideal – navios transportando embarques completos, sem dispersão de cargas. Nesse caso, todos os tempos de formação de pedidos são consideravelmente reduzidos, com exceção somente dos embarques pertencentes ao modelo CR.

Além disso, as Tabelas 4.3 e 4.4 mostram também os tempos de liberação do pedido, uma variável que mede o intervalo de tempo entre o pedido armazenado e pronto para ser consumido e a efetiva liberação para o consumidor. Nota-se que esse tempo reduz significativamente quando a CCN é ideal.

#### 4.1.5 Conclusão sobre a lógica emitente

Considerando a análise de cada um dos processos apresentados, a lógica do emitente é então composta por outras três:

- a) lógica de compactação de cargas;
- b) lógica de custo de transação;
- c) lógica de liberação de mercadorias na alfândega.

A existência de contratos de médio/longo prazo estabelecidos entre a montadora e um fornecedor único (CKD) determina o fluxo de entrada de materiais na montadora. Considerando as condições de chegada dos embarques, o processamento dos contêineres na unidade segue a mesma lógica predominante à montante visando compactação de carga e a minimização da ocupação de espaços.



A compactação de carga é uma dimensão que constitui a competitividade da produção em regime CKD, reduzindo os custos logísticos unitários de material transportado. Por outro lado, condiciona o processo e as operações logísticas em termos de tempo, custos de processamento de carga e volume de armazenagem, como visto nos tópicos anteriores.

Esses condicionantes refletem nas operações também de abastecimento de linhas. As peças acomodadas nos *cases*, dispostas da melhor forma para o ganho de capacidade, trazem dificuldades na manipulação de alguns materiais na produção, gerando a necessidade de manuseios em áreas de preparo no armazém, ou até mesmo, nos *sidelines*. Esse tipo de contratempo pode ser observado na manipulação das portas e dos bancos de alguns modelos de produtos.

Figura 4.9 Bancos do SN reposicionados em dispositivo para o *sideline*



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4.10 Bancos do SX reposicionados em dispositivo para o *sideline*



Fonte: Arquivo pessoal

No caso das portas, os produtos vêm da Coreia do Sul na posição vertical dentro dos *cases*, mas não podem ser mandadas diretamente para a linha de produção, pois a garra de manipulação que ajuda os trabalhadores a manusear as peças e encaixá-las na linha da carroceria é projetada para pegá-la na horizontal. O problema do abastecimento dos bancos

é semelhante: eles são retirados de seus dispositivos originais e transferidos para outros que se adequam a manipulação da produção, como mostram a Figura 4.9 e 4.10, o que gera a ocorrência frequente de danos aos produtos (IO).

Outra lógica que está presente no processo de T0-T3 é a do menor custo de transação de mercadorias entre a montadora e o fornecedor CKD. Grandes quantidades de peças são solicitadas em um único pedido pela montadora (os pedidos são feitos em múltiplos de 300 carros), visando a redução do custo dos lotes através do aumento da economia de escala.

Por fim, a lógica de liberação de mercadorias na alfândega busca a verificação da conformidade da mercadoria com a legislação, que independe da urgência da chegada da peça à montadora. Essa operação está fora do controle da montadora e contribui com a variabilidade do tempo de formação de embarques nos armazéns da montadora, uma vez que são geradas curvas de tempo de operações (TLP, TLP/PS, TLPS).

## 4.2 LÓGICA DO DESTINATÁRIO

A lógica do destinatário é um condicionante operacional imposta pelo tratamento dado a cada tipo de material (Direto, Manuseio ou Separação) e pelo destino (estação produtiva da linha de montagem) das peças, e está presente nos processos de abastecimento dos materiais das UPs e, posteriormente, das estações. Assim, são analisadas cada um desses processos pertencente às influências dessa lógica, a fim de obter uma descrição desta lógica no fim desta seção.

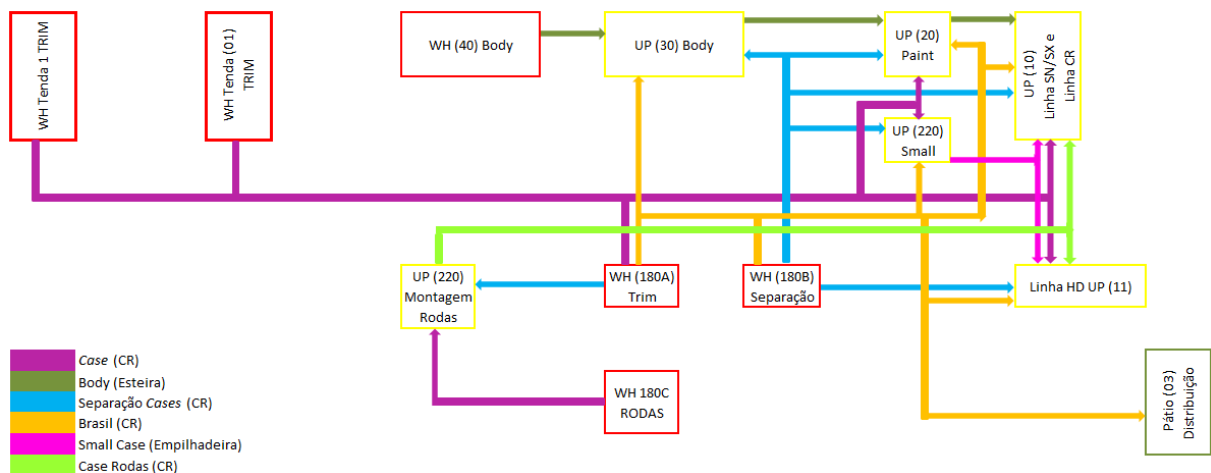
### 4.2.1 Processo T3-T4: abastecimento das UPs

#### 4.2.1.1 Fluxos de materiais na montadora

O fluxo e os modais utilizados no abastecimento das UPs são representados pela Figura 4.11 e descritos a seguir:

- a partir dos armazéns (WH Tenda 01, WH 01 e WH 180A) as peças, como para-choques, retrovisores e plásticos, são transportadas para as UPs de pintura (Paint ou UP 20 e Small ou UP 200) e para as unidades de montagem final, o (Trim ou UP 10), via caminhonete;
- do armazém de Rodas (WH 180C), as peças são transportadas para a unidade de montagem de pneus (UP 220), que depois de processadas, são movimentadas para as linhas de montagem final dos veículos via caminhonete;
- os itens separação são transportados, sequencialmente, do WH 180B para as unidades de montagem de carroceria (*Body* ou UP 30), de pintura e de montagem final, via caminhonete;
- as peças de carroceria armazenadas no WH 40 são movidas para o *Body*. Depois de prontas, as carrocerias dos automóveis são transferidas via esteira para a unidade de pintura (UP 20) e, posteriormente, para o Trim.

Figura 4.11 Fluxo de abastecimento da produção



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto I

Observa-se que o fluxo de materiais na montadora entre as unidades é intenso, assim como a utilização de diversos modais para esse trabalho.

#### 4.2.1.2 Tratamento de cases

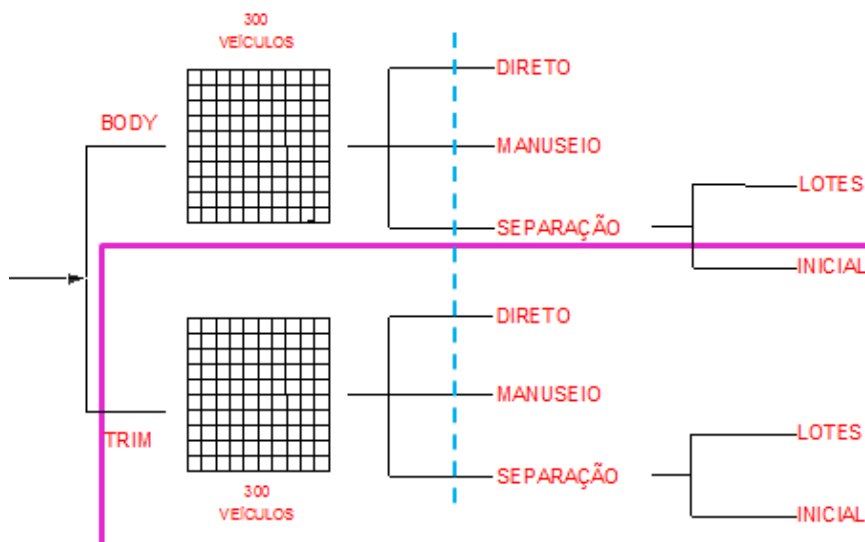
O processo de abastecimento de peças tem início nos armazéns (WHs), como visto anteriormente, com as peças dos embarques completos, bloqueados e liberados para a

produção. Assim, quando um novo embarque é solicitado, seus *cases* são classificados, como mostra a Figura 4.12, em 3 tipos:

- a) direto: são volumosos e são levados para a estação da linha de produção em seus *cases* originais sem precisar sofrer nenhum tipo de manipulação;
- b) manuseio: precisam de manipulação antes do processo de abastecimento das linhas de montagem, como os bancos mostrados nas Figuras 4.9 e 4.10;
- c) separação: vêm em *cases* que contêm itens destinados a UPs e/ou estações das linhas de montagem diferentes. Possuem itens:
  - i. em lotes: *boxes* ou sacos contendo 30, 60 ou 150 unidades de peças pequenas ou médias;
  - ii. em lote inicial: enquanto os lotes comuns contêm peças para 30 carros, o inicial armazena peças necessárias para a montagem dos 300 veículos do embarque a qual pertencem, organizadas em torno de 100 *cases*. É o primeiro lote a ser aberto e suas peças são pequenas ou do tipo miudezas (porcas, parafusos, adesivos, etc).

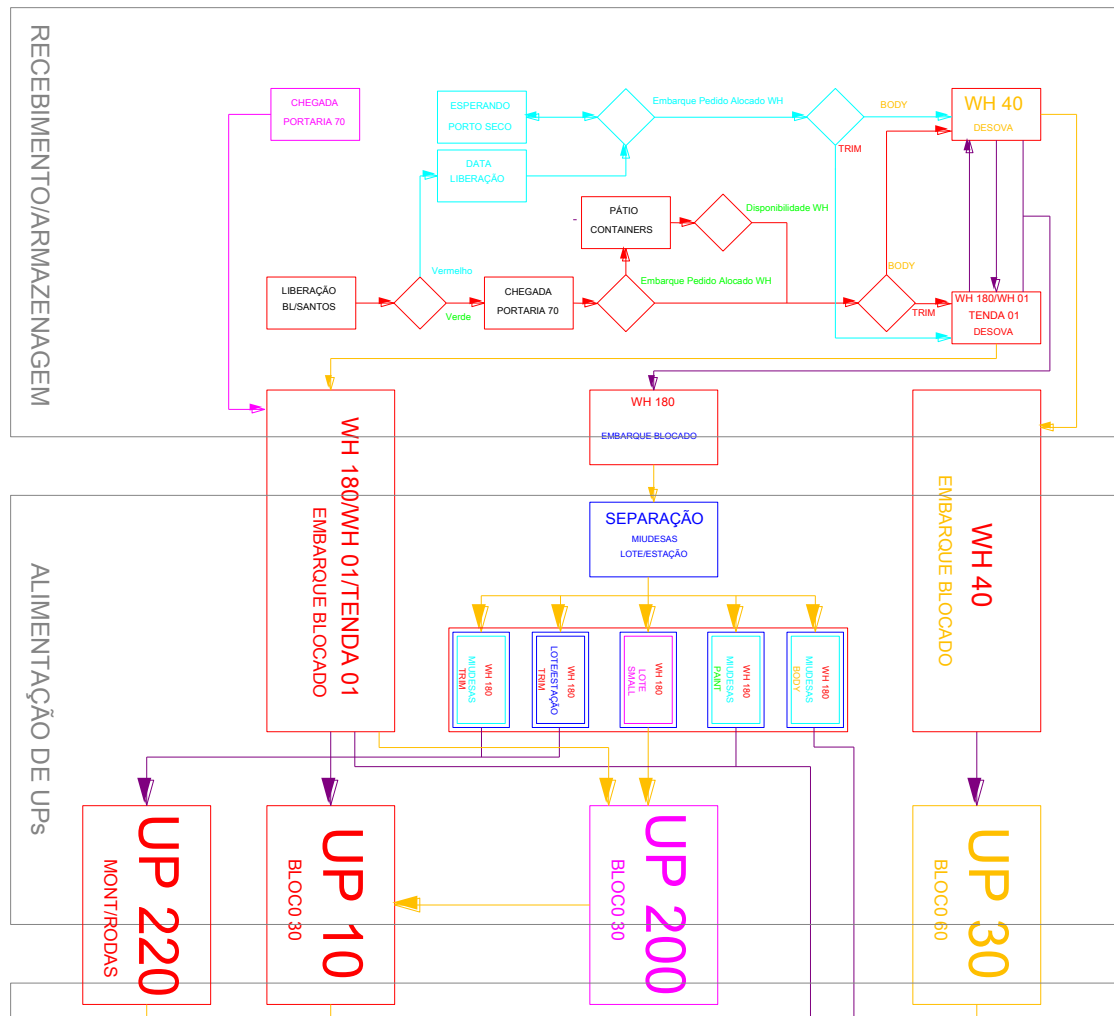
Após a classificação, os materiais alimentam as UPs correspondentes, como visualizado na Figura 4.13 o fluxo de abastecimento. Essa alimentação é mais bem detalhada na seção seguinte.

Figura 4.12 Bloqueio e classificação dos cases



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 4.13 Alimentação de UPs

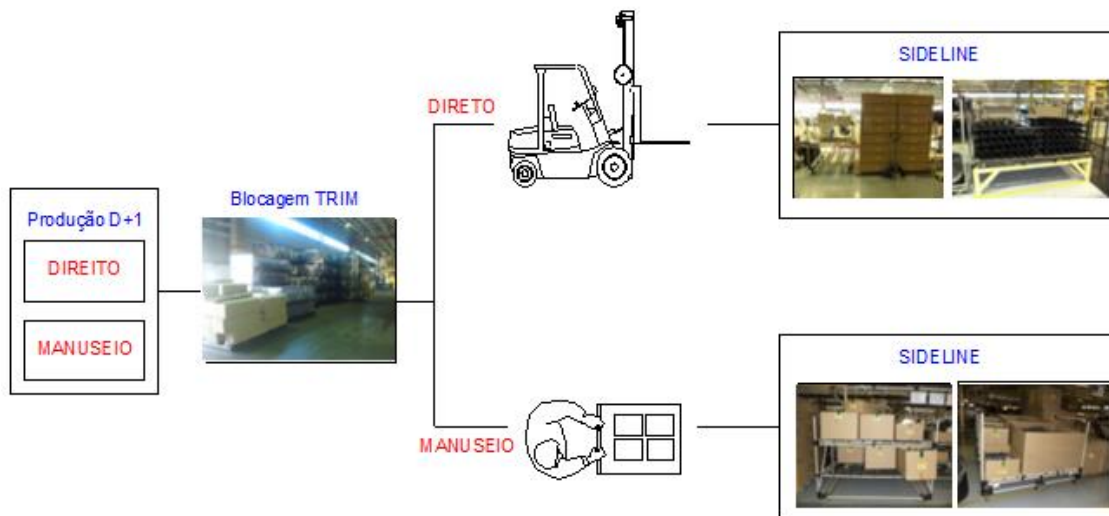


Fonte: Adaptada do Relatório Técnico de Projeto Produto II

#### 4.2.2 Processo T4-T5: abastecimento das linhas de montagem

O abastecimento dos itens Diretos e de Manuseios segue a lógica da Figura 4.14. A demanda da produção do dia seguinte (Produção D+1) é levada dos armazéns ao TRIM no segundo turno de trabalho do dia anterior e bloqueadas em um espaço reservado de espera (abastecimento de UPs). De lá, os *cases* tipo direto são levados ao longo do dia por empilhadeiras até o *sideline* e as peças tipo manuseio são remanejadas dos *cases* para dispositivos disponíveis e abastecidas manualmente em carrinhos nas estações.

Figura 4.14 Processo de abastecimento dos itens tipos direto e manuseio



Fonte: Elaborada pela autora

Diferentemente dos itens anteriores, os *cases* tipo Separação passam por um processo prévio ainda no armazém e existe uma distinção do modo de tratamento entre os itens que vêm em lotes comuns e aqueles que vêm em lotes iniciais.

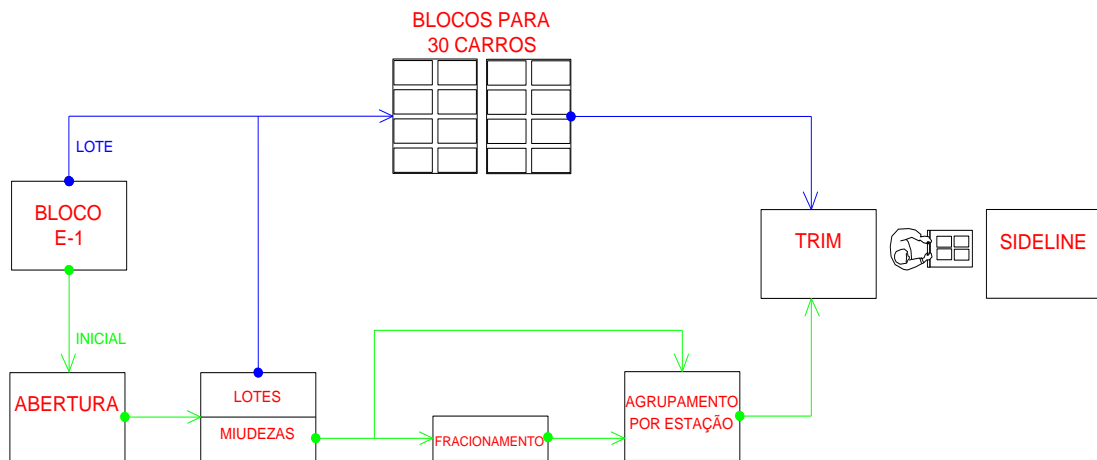
Os *cases* contendo lotes comuns são abertos e seu conteúdo agrupado em blocos para abastecer a produção de 30 carros. Nesses blocos, agrupam-se os itens de acordo com as estações destinatárias, como ilustra a Figura 4.15, em que cada *case* corresponde a uma estação ou um grupo de estações das peças de um bloco. Uma vez blocados, esses são então levados para o Trim, onde são alocados em um espaço até serem abastecido manualmente nos dispositivos fixos do *sideline*, conforme a Figura 4.16.

Figura 4.15 Área de abertura e reagrupamento de peças



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 4.16 Processo de abastecimento dos itens tipo separação



Fonte: Elaborada pela autora

Os *cases* contendo o lote inicial são abertos em um espaço reservado no armazém, onde são separados os itens tipo miudezas dos itens que podem ser tratados como itens de lotes comuns – peças pequenas ou medianas que vêm no lote inicial, mas que são facilmente agrupadas em conjuntos de 30 carros. Na sequência, as miudezas são fracionadas antes de serem organizadas por estação, pois normalmente essas peças são utilizadas em diversas etapas da linha de produção, mas embaladas pelo fornecedor em uma única embalagem. Depois de fracionados, os itens são alocados em *cases* improvisados segundo suas estações destinos e depois são despachados para o TRIM onde ocorre o abastecimento manual nos *sidelines*, conforme mostra a Figura 4.16. Esse processo ocorre com antecedência de um embarque.

Figura 4.17 Miudezas e caixas disponibilizadas nos dispositivos modulares



Fonte: Arquivo pessoal

No *sideline* as miudezas são acondicionadas em marfinites dispostos em dispositivos modulares, juntamente com as caixas de itens abertas, conforme ilustra a Figura 4.17.

O gerenciamento do processo de classificação e distribuição das peças nos *sidelines* exige grande esforço, pois a quantidade e a variedade de peças manuseadas são elevadas. Os componentes podem variar desde rebites e parafusos, até material metálico de ferro e alumínio, quadros e guarnições elétricas e fibras de acabamento sensíveis, com milhares de referências, podendo algumas até ser compostas por outras peças. Além disso, o fluxo de abastecimento nas linhas é intenso e a utilização elevada da empilhadeira como principal modal de transporte é preocupante, pois elas operam nas mesmas vias que circulam trabalhadores.

#### **4.2.3 Conclusão sobre a lógica do destinatário**

O processo de abastecimento completo nas condições atuais envolve: armazenagem de materiais em blocos para a montagem de 300 veículos (blocagem); triagem do conteúdo dos *cases* de Separação; abastecimento das unidades produtivas em lotes de 30 veículos; e, por fim, abastecimento das linhas.

Entre as operações de Blocagem e Abastecimento há a conversão de uma lógica de emitente para uma lógica de destinatário. Essa interface de lógicas distintas caracteriza os abastecimentos das UPs e das linhas de montagem como um processo complicado, pois:

- a) existe grande quantidade e variedade de peças para gerenciar;
- b) a forma como são acondicionadas as peças na origem (Coreia do Sul), demandam grandes quantidades de manuseios;
- c) submetidas pelas condições de quantidade, variedade e manuseios, as operações logísticas demandam elevado número de efetivos.

Tais variáveis tornam o processo de abastecimento complicado, mas quando operada dentro das conformidades esperadas, ou seja, sem eventos não previsíveis, o abastecimento é assegurado e o sistema é linear no sentido temporal.



Entretanto, eventos inesperados, determinados pelas IOs e KDQRs, ocorrem e o fluxo normal de abastecimento é alterado. Essa não-linearidade torna os sistemas de abastecimentos complexos, uma vez que:

- a) itens não conformes que chegam à unidades (KDQR), em muitos casos, só são percebidos na produção;
- b) itens danificados (IO) pelo excesso de manipulação geram a necessidade de reposição;
- c) em ambos os casos para reposição imediata opera-se o aproveitamento de peças de embarques disponíveis, operação que os funcionários da logística chamam de “roubo” e que funciona da seguinte maneira:
  - i. em função dos itens de reposição demandados pela produção, lotes completos são adiantados para o abastecimento da produção;
  - ii. dado que a reposição cria um desnivelamento na quantidade de peças nas estações, a ordem do abastecimento de linha é alterada, implicando que peças de um lote chegam à estação  $ET(x+n)$  antes de chegarem à estação  $ET(x)$ ;
  - iii. em um momento posterior, à montante do abastecimento de linha, um embarque de empréstimo é definido. Desse embarque são retiradas as peças para substituir os itens de reposição e recompor os lotes enviados em adiantado.

As reposições geram desbalanceamentos nas operações de abastecimento de linha. Se a reposição não é diretamente responsável pela falta de peças na linha, ela introduz uma turbulência no processo e certamente contribui significativamente para a ineficiência nestas operações. O desbalanceamento propaga-se pelo processo de abastecimento, contaminando seu ritmo linear.

Deste conjunto de condicionantes origina-se uma demanda de recursos pelos processos e operações logísticas. A Tabela 4.5 apresenta a distribuição de trabalhadores envolvidos na logística da unidade: um total de 295 homens está envolvido, nos quais 37 estão no turno administrativo, 208 no 1º turno e 50 no 2º turno de produção.

Adiciona-se ainda que um contingente de 35 pessoas está alocado nos processos de tratamento dos recicláveis no Trim.

Em síntese, as operações logísticas estão baseadas num elevado número de homens (295+35) e de empilhadeiras (13) e num reduzido número de CRs (4), rebocadores (4) e carretas (4).

### 4.3 LÓGICA DA DISTRIBUIÇÃO

A lógica de distribuição é uma condicionante operacional imposta pela *holding* que controla a montadora, em função das prioridades de suas decisões estratégicas de negócios, uma vez que os produtos provenientes da montadora competem com a venda de carros multimarcas e com a importação de produtos CBUs, que fazem parte também dos negócios da *holding*. Essas condicionantes estão presentes nos processos de produção dos veículos e de sua distribuição. Assim, são analisados cada um desses processos, a fim de identificar suas questões principais e, no fim, descrever um quadro descritivo dessa lógica.

#### 4.3.1 Processo T5-T6: produção

##### 4.3.1.1 Balanceamento BODY/PAINT/TRIM

O processo de produção conta com três subsistemas: Montagem estrutural (*Body*, UP 30), pintura (*Paint*, UP 20) e montagem final (*Trim*, UP 10). Esses subsistemas operam de forma independente segundo suas diferentes capacidades, necessitando *buffers* para intermediar a produtividade de cada etapa.

Tabela 4.5 Relação de trabalhadores ocupados nas operações logísticas

PRÉDIO	SETOR	FUNÇÃO	QTDE	QTD/TURNO		
				ADM	1ª	2ª
Log 10	Trim	Líder	5		5	
Log 10	Trim	Líder	1			1
Log 10	Trim	Almoxarife	8		8	
Log 10	Trim	Abastecedor	1		1	
Log 10	Trim	Abastecedor	1			1
Log 10	Trim	Auxiliar	53		53	
Log 10	Trim	Auxiliar	4			4
Log 10	Trim	Op. Empilhaderia	8		8	
Log 10	Trim	Op. Empilhaderia	2			2
Log 10	Trim	Aprendiz	1	1		
Log 10	Trim	Supervisor	1	1		
Log 10	Trim	Analista	1	1		
Log 10	Trim	Assistente Adm	1	1		
Log 10	Trim	Aprendiz	2	2		
<b>SUB_TOTAL</b>			<b>89</b>	<b>6</b>	<b>75</b>	<b>8</b>
Log 180	Mezanino	Supervisor	1	1		
Log 180	Mezanino	Analista	3	3		
Log 180	Mezanino	Assistente Adm	1	1		
Log 180	Mezanino	Estagiário	1	1		
Log 180	Mezanino	Menor	2	2		
Log 180	Separação	Líder	3		3	
Log 180	Separação	Almoxarife	2		2	
Log 180	Separação	Almoxarife	2			2
Log 180	Separação	Auxiliar	36		36	
Log 180	Separação	Auxiliar	1		1	
Log 180	Separação	Op. Empilhaderia	5		5	
Log 180	Separação	Op. Empilhaderia	3			3
Log 180	Separação	Motorista	2		2	
Log 180	Separação	Motorista	4			4
Log 180	Separação	Aprendiz	2	2		
Log 180	Checkpoint	Líder	1	1		
Log 180	Checkpoint	Almoxarife	1	1		
Log 180	Checkpoint	Auxiliar	4	4		
Log 180	Checkpoint	Auxiliar	1		1	
Log 180	Checkpoint	Motorista	1	1		
Log 180	Checkpoint	Op. Empilhaderia	1	1		
Log 180	Checkpoint	Assistente Adm	2	2		
Log 180	Checkpoint	Montador	1			1
Log 180	Almox Nac	Líder	1	1		
Log 180	Almox Nac	Op. Empilhaderia	1	1		
Log 180	Almox Nac	Auxiliar	1	1		
Log 180	Almox Nac	Auxiliar	2	2		
Log 180	Almox Nac	Montador	1	1		
<b>SUB_TOTAL</b>			<b>86</b>	<b>26</b>	<b>50</b>	<b>10</b>
Log 20	Paint	Supervisor	1	1		
Log 20	Paint	Líder	1		1	
Log 20	Paint	Líder	1			1
Log 20	Paint	Almoxarife	2		2	
Log 20	Paint	Almoxarife	1			1
Log 20	Paint	Auxiliar	2		2	
Log 20	Paint	Auxiliar	1			1
<b>SUB_TOTAL</b>			<b>9</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>3</b>
Log 200	Small	Líder	2		2	
Log 200	Small	Líder	2			2
Log 200	Small	Almoxarife	1		1	
Log 200	Small	Almoxarife	1			1
Log 200	Small	Auxiliar	17		17	
Log 200	Small	Auxiliar	11			11
<b>SUB_TOTAL</b>			<b>34</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>14</b>
Log 220	Mont Pneus	Líder	1		1	
Log 220	Mont Pneus	Almoxarife	1		1	
Log 220	Mont Pneus	Keeper	1		1	
Log 220	Mont Pneus	Op. Empilhaderia	1		1	
Log 220	Mont Pneus	Aprendiz	1	1		
Log 220	Mont Pneus	Montador	23		23	
Log 220	Mont Pneus	Montador	2			2
Log 220	Mont Pneus	Auxiliar	1		1	
<b>SUB_TOTAL</b>			<b>31</b>	<b>1</b>	<b>28</b>	<b>2</b>
Log 40	Body	Líder	1	1		
Log 40	Body	Líder	3		3	
Log 40	Body	Líder	1			1
Log 40	Body	Almoxarife	4		4	
Log 40	Body	Almoxarife	1	1		
Log 40	Body	Almoxarife	1			1
Log 40	Body	Auxiliar	20		20	
Log 40	Body	Auxiliar	10			10
Log 40	Body	Op. Empilhaderia	3		3	
Log 40	Body	Op. Empilhaderia	1			1
Log 40	Body	Aprendiz	1	1		
<b>SUB_TOTAL</b>			<b>46</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>13</b>
<b>TOTAL</b>			<b>295</b>	<b>37</b>	<b>208</b>	<b>50</b>

Fonte: Relatório Técnico Síntese



Figura 4.19 Caracterização de um dispositivo no sideline da linha SN/SX



Fonte: Ficha Técnica das Estações de Trabalho

- b) as taxas de produção são diferenciadas para os diferentes modelos de veículos;
- c) trabalhadores da linha de montagem alteram frequentemente a ordem das operações na busca do aumento da eficiência produtiva. Essas alterações produzem manuseio adicional das peças, pois não são raras as vezes que os *job allotments* não estão atualizados.

Considerando tais fatores, a questão importante nesse processo é garantir o suprimento de peças nas estações produtivas sem falta com diferentes quantidades e frequência de abastecimento.

#### 4.3.2 Processo T6-T7: distribuição

A natureza do mercado automotivo é volátil. Suas vendas dependem tanto da aceitabilidade dos consumidores pelos atributos do produto, quanto de ações políticas e econômicas do país, dos valores das taxas de impostos, da concorrência e da disponibilidade de crédito para o consumidor.

Em um mercado com esse perfil, o tempo de resposta entre as flutuações da demanda e a produção dos carros pode se tornar em uma vantagem competitiva. Na montadora estudada esse tempo de resposta é demorado e sofre muitas variabilidades em decorrências dos processos de importação CKD.

Logo, a questão principal nesse processo é como gerenciar os excessos e as faltas em função do tempo de resposta dado pela montadora ao mercado.

### 4.3.3 Conclusão sobre a lógica de distribuição

A cadeia de suprimentos analisada nesta dissertação certamente não se enquadra no perfil da maioria das cadeias automobilísticas. Primeiro em virtude da inadequação das operações CKD ao sistema de produção predominante nestas cadeias: a produção enxuta. Segundo porque o elo central da cadeia não é a montadora.

Numa cadeia produtiva automobilística comandada pelos produtores, geralmente é formada uma rede de subcontratadas em suas proximidades, que se encarregam, na maioria das vezes, da produção das peças ou dos módulos e do processo de montagem dos carros. Essas subcontratadas podem ser integradas em um sistema de consórcio modular ou de condomínios industriais e são responsáveis por coordenar o fluxo de fornecimento *just-in-time* dos materiais. Para as montadoras são atribuídas as operações essenciais e de maior valor para o negócio: a elaboração dos projetos dos produtos e da produção das partes cruciais do carro, como motores e transmissões, além da comercialização e do sistema de inovação da empresa.

No caso estudado é diferente. A montadora está inserida em um negócio mais amplo de distribuição de veículos multimarcas e não constitui o elo central do negócio. Essa empresa está submetida à *holding* a qual pertence e que, entre suas estratégias de operações e suas prioridades de vendas, determina a quantidade de carros que vão ser produzidos. Ou seja, a produção da montadora e sua distribuição estão condicionadas a uma estratégia maior de distribuição que tem uma série de variáveis operacionais e estratégicas que não estão contidas somente na operação de montagem.

Seguindo essa estratégia maior, a produção deve trabalhar em conjunto com a logística (neste caso, a logística é responsável também pelas compras de materiais e contatos com fornecedores) para que as questões principais dos processos de produção e distribuição não falhem. A produção deve planejar e controlar a produção segundo a demanda da *holding* e do mercado, e a logística deve arcar com a responsabilidade de calcular quando pedir peças ao fornecedor CKD e como fornecê-las nas linhas de montagem, considerando o tempo de espera e anomalias inerentes ao sistema CKD.

#### 4.4 CONFLITO DE LÓGICAS

As operações contidas dentro dos limites da montadora são condicionadas a diferente lógicas de operações. Essas lógicas demandam esforços por parte dos gerentes, supervisores e trabalhadores de chão-de-fábrica dos setores de produção, logística e qualidade para fazer a montadora funcionar de forma competitiva.

Os contratos de médio/longo prazo estabelecidos entre o grupo empresarial (montadora) e um fornecedor maior único determinam o fluxo de entrada de materiais na montadora (lógica do emitente). O fluxo de entrada, por sua vez, impacta diretamente na forma como os embarques são bloqueados nos armazéns, e tem uma parcela da responsabilidade pelo elevado grau de manuseio dos itens tipo Manuseio e tipo Separação no momento do abastecimento das linhas de montagem.

Os processos de abastecimento são realizados na interface entre a lógica do emitente e a lógica do destinatário, resultando em um sistema de abastecimento complicado e complexo. Complicado por causa da grande quantidade e variedade de peças, pela necessidade de grandes quantidades de manipulações dos itens e pelo elevado número de efetivos e de recursos para ser gerenciados. E complexo pelas turbulências causadas pelas KDQRs e IOs que são somente percebidas e/ou geradas na produção.

A produção por sua vez submete-se à lógica de um negócio maior da *holding*, a lógica da distribuição de multimarcas, o que impacta diretamente no planejamento da produção.

Entre o emitente (à montante) e a distribuição (à jusante) opera-se um sistema logístico que faz a regulação entre a rigidez na entrada e uma busca por uma flexibilidade na produção.





## 5 PROPOSIÇÕES DE ABORDAGEM FUTURA E VALIDAÇÃO

Neste capítulo são apresentadas as soluções operacionais geradas com o propósito de introduzir na fábrica uma sistemática que dê maior dinamicidade para a logística e para a produção. Essas soluções estão sendo ainda implementadas em campo gradualmente, de modo que a organização assimile e incorpore as novidades. Dessa maneira, procura-se responder a segunda pergunta deste trabalho: “como operacionalizar o sistema CKD perante as implicações que suas condicionantes impõem ao sistema produtivo?” diante dessa nova sistemática.

A partir disso, pretende-se ao fim deste capítulo ter dados e análises suficientes para **apresentar e discutir a operacionalização da logística do sistema de produção CKD na indústria automobilística.**

Percebe-se no modelo atual de produção da montadora que a logística é vista como uma variável de ajuste do sistema, subestimando suas potencialidades como uma dimensão estratégia. Desse modo, o estado futuro para as operações na montadora, foi fundamentado em quatro proposições:

- a) redefinição do processo de reposição de peças KDQRs e IOs, passando a operar de forma independente do abastecimento de linha;
- b) redefinição da abordagem operacional da movimentação de materiais;
- c) redefinição do processo de abastecimento de linha, substituindo o abastecimento das UPs em bloco por um processo de abastecimento nivelado pelo consumo das peças na produção, contido em uma abordagem emitente-destinatário;
- d) redefinição do contrato com o fornecedor CKD.

Cada uma dessas proposições é explicada separadamente a seguir. Entretanto, todas elas são interconectadas e complementares. Desse modo, o sucesso da implementação de uma proposição, fortalecerá o sucesso da outra, potencializando os benefícios operacionais.

Além da apresentação das proposições, é descrita na última seção do capítulo, como foi feita a validação da proposição descrita na letra “c”, destacando sua funcionalidade e identificando problemas e benefícios do novo sistema. As validações das demais propostas não foram possíveis de ser coletas, por restrição do tempo dedicado á esta dissertação.

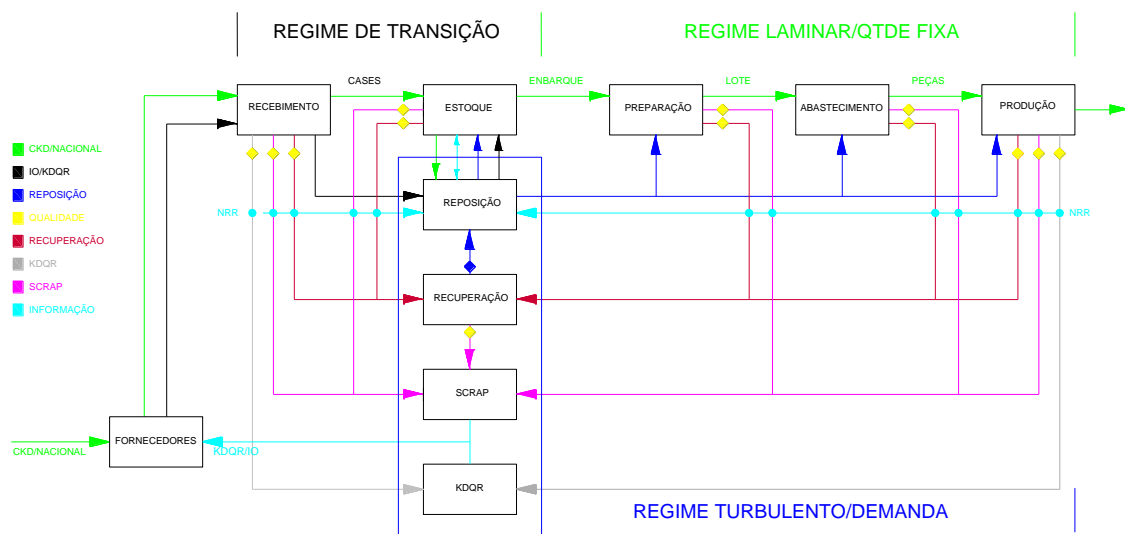
## 5.1 NOVO PROCESSO DE REPOSIÇÃO DE ITENS KDQR/IO NAS LINHAS DE MONTAGEM

### 5.1.1 Reorganizar a logística interna seguindo a categoria de fluxo a ser gerenciada

A existência de peças rejeitadas (KDQRs) e danificadas (IOs) por conta das operações, manuseios e transporte, geram desbalanceamentos nas operações de abastecimento de linha. Operações de “roubos” de peças em outros lotes são feitas e embarques ficam congelados até serem novamente completados. Se a reposição não é responsável diretamente pela falta de peças na linha, ela inicia uma turbulência no processo produtivo, contribuindo para a ineficiência das operações. Essa turbulência, gerada do desbalanceamento, contamina todo o processo de abastecimento, de forma que coloca em xeque o fluxo linear de abastecimento.

Assim como ocorre com os outros materiais CKD, as reposições demandam um tempo longo de espera de recebimento para a montadora. Decorrente desse constrangimento e de outras eventualidades que podem surgir no transporte desses materiais, cada etapa produtiva interna à fábrica deverá possuir uma categoria de fluxo de operações a ser organizada e gerenciada individualmente. A Figura 5.1 apresenta as delimitações desses fluxos.

Figura 5.1 Regime de operação nas unidades produtivas



Fonte: Relatório Técnico Síntese

Cada regime de produção é caracterizado a seguir:

- a) regime laminar: as operações de preparação dos materiais, de abastecimento e de produção deverão ser realizadas sem interrupções inesperadas, seguindo o plano de abastecimento pré-estabelecido. Esse plano deverá ser subordinado à taxa de consumo das peças na produção;
- b) regime turbulento: as operações de recuperação e reposição das peças acontecerão quando surgirem peças KDQRs ou IOs, cujo processo de abastecimento deverá ser realizado segundo essa demanda (não previsível) e de forma independente do abastecimento comum, com entrega no endereço do pedido;
- c) regime de transição: as operações à montante do abastecimento dos materiais nas UPs, deverão receber os itens CKD e de reposição, compondo os embarques completos para ser liberados. A função desses processos será de absorver todas as variabilidades do regime turbulento, a fim de tornar possível o abastecimento das linhas de montagem em um processo laminar, ou seja, estável.

### **5.1.2 Redefinição do processo de reposição de peças KDQRs e IOs, passando a operar de forma independente do abastecimento de linha**

Anteriormente realizado nos armazéns ou no próprio TRIM junto com o abastecimento de linha, o processo de preparação dos materiais de reposição foi projetado para ser realizado em uma área independente, localizada em um espaço disponível de um dos prédios de produção. Nessa nova área, os *cases* e caixas poderão ser fracionados e os itens enviados para as linhas de montagem nas quantidades demandas.

Esse novo espaço possibilitará um novo gerenciamento para a operação logística do regime turbulento.

## **5.2 ABORDAGEM EMITENTE-DESTINATÁRIO**

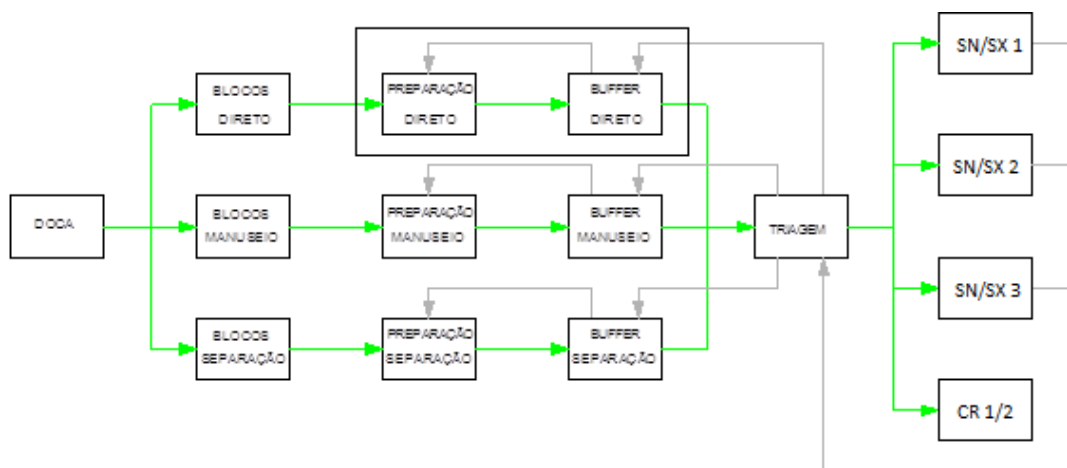
Na abordagem operacional proposta, os processos de recebimento e abastecimento em termos de entradas e saídas no sistema produtivo da montadora seguem uma ordem de operações como mostra a Figura 5.3. Observa-se que os materiais (Nacionais

ou CKD) recebidos nas docas de desova serão inspecionados e classificados em Direto, Manuseio e Separação.

Os itens já classificados continuarão a ser bloqueados segundo a lógica de abastecimento de linha: os itens Diretos no WH 01 e os itens de Manuseio e Separação no WH 180, ainda como feito atualmente. Os Diretos e de Manuseio serão bloqueados em agrupamentos de 60 veículos e os de Separação em uma subdivisão de itens para 300 veículos (lotes iniciais) e itens para 60 veículos (lotes comuns).

Depois de bloqueados, os itens passarão por uma área de preparação para o abastecimento, e depois irão para um *buffer* esperar para ser levado para o processo de triagem segundo a linha de montagem destino. Ainda na Figura 5.2, o caminho em verde representa o fluxo de materiais entre os processos, enquanto que o caminho cinza representa o fluxo de informações que sai das linhas de montagem até a área de preparação.

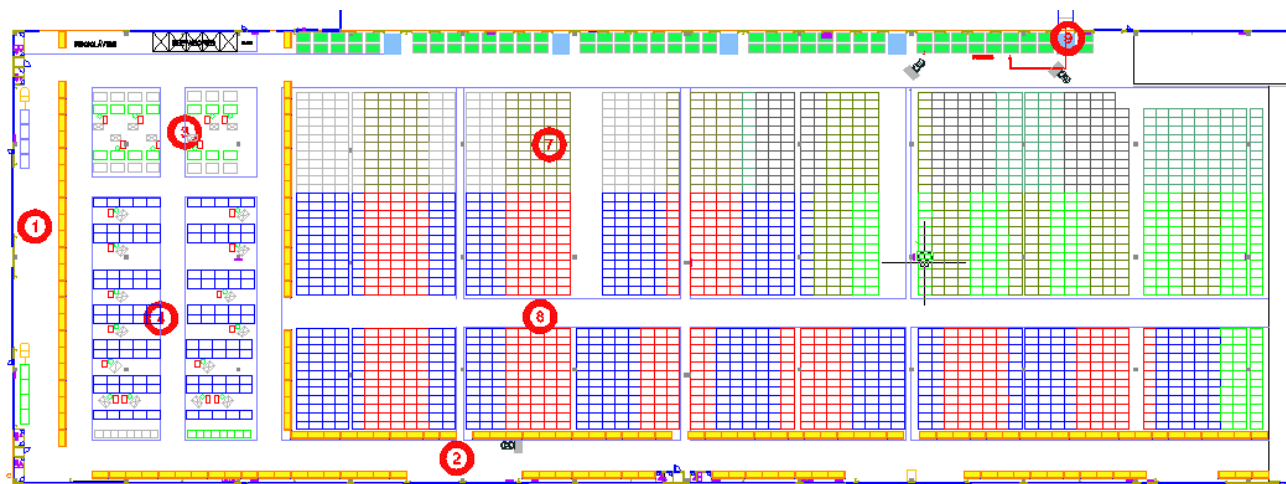
Figura 5.2 Modelagem sistêmica da montadora



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

A futura configuração da unidade WH 180 é apresentada nas Figuras 5.3 e 5.4, sendo que essa última figura representa um mezanino projetado para compor a instalação. Fundamentalmente a unidade WH 180 comportará os *buffers* de materiais tipo Manuseio e Separação, as áreas de Preparação e de Bloqueio desses itens e as Docas de desova.

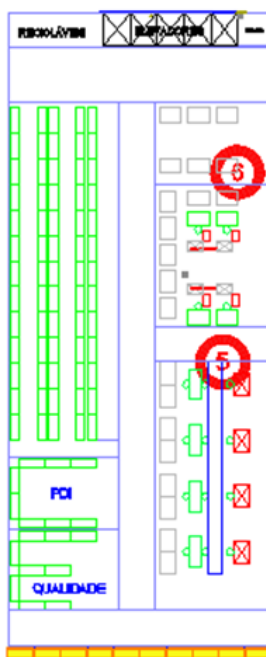
Figura 5.3 Configuração do andar térreo do armazém WH180



Legenda: 1– buffer manuseio; 2– buffer separação; 3- preparação manuseio; 4- preparação separação; 7- blocos manuseio; 8- blocos separação; 9- docas

Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

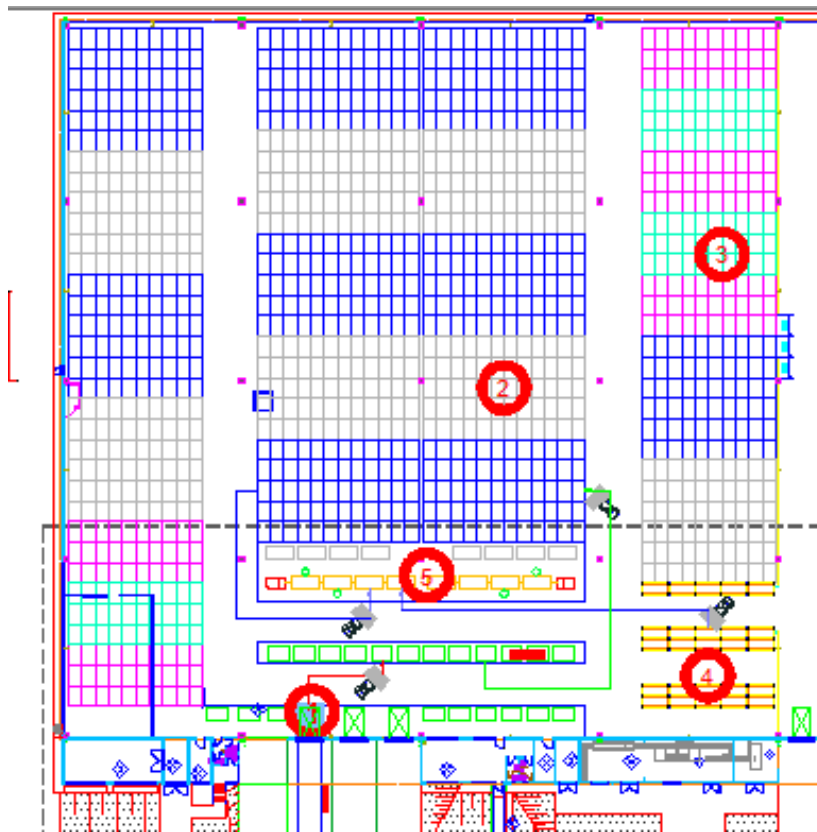
Figura 5.4 Mezanino do armazém WH180



Legenda: 5- preparação de kits; 6- preparação de volumosos

Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

Figura 5.5 Configuração da unidade WH01



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

A configuração da unidade WH 01 é apresentada na Figura 5.5. Essa unidade comportará as Docas de desova (1) de materiais tipo Direto e Nacionais, as áreas de Preparação (5) e de Blocagem dos itens Diretos (2 e 3) e Nacionais (4).

As atividades de Preparação dependerão da categoria do material:

- a) os *cases* ou dispositivos de itens Direto serão descaracterizados e enviados para as linhas em uma frequência nivelada com o ritmo da produção;
- b) os *cases* de itens de Manuseios serão abertos e os conteúdos reposicionados em dispositivos numa frequência nivelada com o ritmo da produção;
- c) os *cases* de itens de Separação (em agrupamentos de 300 veículos) serão abertos e seus conteúdos reposicionados em dispositivos.

Os *buffers* consistirão em áreas intermediárias para armazenagem de dispositivos que serão enviados às linhas, onde:

- a) itens Direto serão preparados e enviados diretamente às linhas (sem *buffer*);
- b) itens Manuseio serão preparados e enviados para um *buffer* cuja capacidade será de 2 dispositivos por posição ocupada nas linhas para os veículos CR, SN e SX;

- c) itens de Separação serão preparados e enviados para um *buffer* com capacidade aproximada de 1,5 embarques de 300 veículos CR, SN e SX.

A Triagem consistirá em uma área de recebimento de dispositivos e agrupamento dos mesmos segundo a linha de montagem referente ao veículo correspondente e segundo o lado das estações de destinos.

Finalmente, as linhas de montagem constituirão o destino final dos materiais.

### 5.3 NOVO PROCESSO DE ABASTECIMENTO DE LINHA NIVELADO POR CONSUMO

A redefinição dos processos de abastecimento das linhas de produção e daqueles que impactam no abastecimento é descrita no Quadro 5.1, no qual indica um estado futuro a ser alcançado a médio e longo prazo. As mudanças sugeridas priorizam: a redução ou eliminação do manuseio dos materiais na linha de produção; redução do efetivo ocioso e dos recursos logísticos; e, principalmente, o balanceamento de linha, de modo que erros e falhas do sistema sejam mais fáceis de ser detectados e solucionados.

Para o abastecimento das linhas de montagem, foi projetada a operação comboio, que demandará as etapas de atividades introduzidas na seção 5.2: preparação dos materiais segundo seu tipo (Direto, Manuseio e Separação), triagem dos dispositivos provenientes da preparação segundo suas estações destinos e o abastecimento das estações por meio de comboio.

#### 5.3.1 Preparação de materiais

##### **Tipo Manuseio**

A Figura 5.6 sistematiza as operações para os itens tipo manuseio no WH 180, que funcionará sob a seguinte sequência:

Quadro 5.1 Proposta de mudança nos processos de abastecimento

Processo	Atual	Proposto	Justificativa
Recebimento de <i>containers</i>	Recebimento no pátio ou nas unidade de armazenagem	Recebimento no pátio	Garantir que somente sejam abertos <i>containers</i> com possibilidade de blocagem dos lotes Nivelar o fluxo de desova de <i>containers</i>
Triagem e inspeção	A triagem é realizada nas unidades de armazenagem	Triagem e inspeção em área adjacente (tenda) ao pátio de <i>containers</i>	Garantir que itens não conformes não sejam enviados as unidades de armazenagem Garantir que a blocagem nas unidades de armazenagem se dê em consonância com o processo de abastecimento de linha
Armazenagem	Blocagem segundo a divisão BODY e TRIM	Blocagem segundo a divisão BODY, DIRETO, MANUSEIO e SEPARAÇÃO	Garantir o agrupamento de cases segundo o tipo de preparação que será demandada antes do envio para a linha
Abastecimento de linha	Cases em blocos de 30/60 veículos	Cases descaracterizados e/ou dispositivos	Eliminar resíduos na linha Eliminar duplo manuseio Nivelar o abastecimento e a produção
Resíduos e recicláveis	Retirados na linha	Retirados nos pontos de preparação	Minimizar recursos utilizados na retirada dos resíduos e recicláveis

Fonte: Relatório Técnico Síntese

Figura 5.6 Operações para itens tipo manuseio



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

- a) uma empilhadeira alimentará o setor de Preparação Manuseio com *cases* oriundos dos blocos manuseio (7);



- b) uma paleteira movimentará *cases* cheios para a posição de preparação (3) e *cases* vazios para área de recicláveis;
- c) auxiliares realocarão itens ou caixas dos *cases* cheios em dispositivos (3);
- d) auxiliares deslocarão dispositivos cheios para posição de saída e dispositivos vazios para as posições de preparação;
- e) uma empilhadeira deslocará dispositivos cheios, da área de preparação, para *buffer* de manuseio e dispositivos vazios para espera de preparação;
- f) uma empilhadeira deslocará os dispositivos cheios do *buffer* de manuseio para os comboios e os dispositivos vazios, que já teve suas peças consumidas na linha, para *buffer* de manuseio (1).

Os comboios saem do *buffer* carregando dispositivos cheios e os despacham na área de triagem.

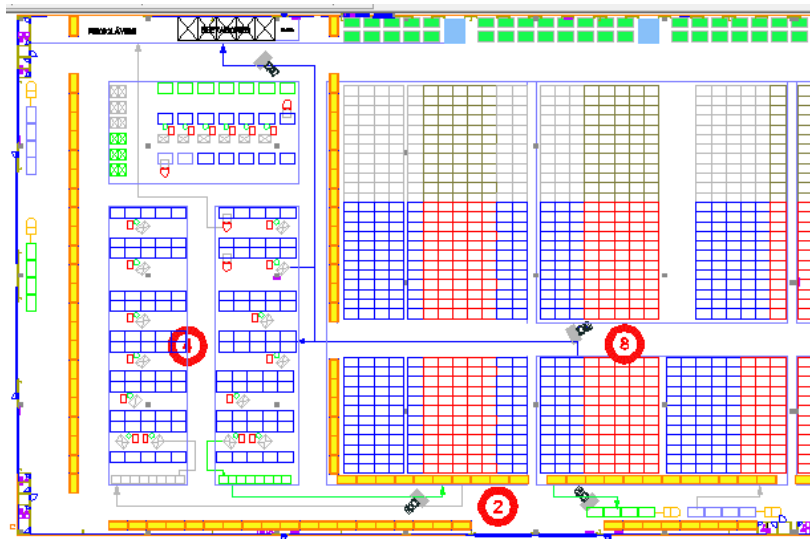
### **Tipo Separação**

As operações relacionadas com os materiais tipo separação envolve o processo de preparação dos itens de separação, o processo de preparação de volumosos e o processo de preparação de *kits*. Para efeito de modelagem física e dimensionamento de recursos somente o primeiro processo foi considerado. Os demais estarão embutidos no primeiro.

A Figura 5.7 detalha as operações relacionadas com o processo Preparação Separação:

- a) uma empilhadeira alimentará o setor de Preparação Separação com *cases* oriundos dos blocos separação (8);
- b) uma paleteira movimentará *cases* cheios para a posição de preparação (4) e *cases* vazios, já consumidos, para área de recicláveis;
- c) auxiliares realocarão itens ou caixas em dispositivos (4);
- d) auxiliares deslocarão dispositivos cheios para posição de saída e dispositivos vazios para as posições de preparação;
- e) empilhadeira deslocará dispositivos cheios para *buffer* de separação (2) e dispositivos vazios para espera de preparação (4);
- f) empilhadeira deslocarão dispositivo cheio do *buffer* de separação para comboio.

Figura 5.7 Operações relativas ao processo de Preparação dos itens de Separação



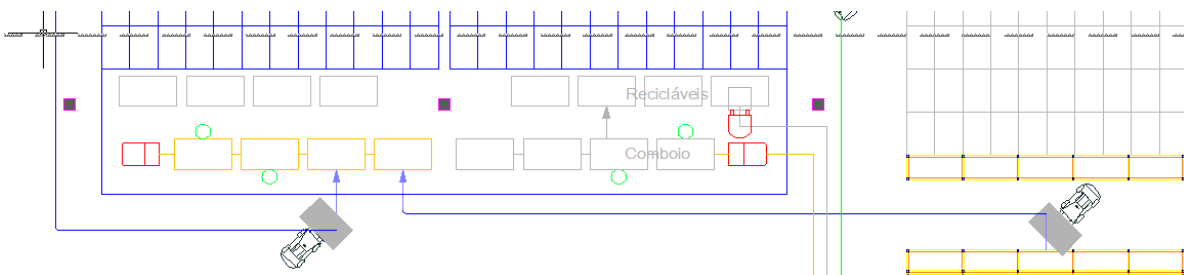
Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

O método de preparação das peças de Separação descrito foi projetado inicialmente. Entretanto, quando foram realizados experimentos para essa operação, o método foi substituído pelo o de “café-da-manhã”, por causa da falta de recursos disponíveis, como dispositivos, carretas e rebocadores, descrito no item 5.5.

### Tipo Direto e Nacional

A Figura 5.8 apresenta detalhe da região do *layout* do WH01 onde as operações relacionadas com o processo Preparação Direto e Nacional foram projetadas, como descritas a seguir:

Figura 5.8 Configuração do setor Direto e Nacionais



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

- a) comboios vazios chegarão ao setor com as embalagens recicláveis, que tiveram o conteúdo já consumido, oriundos das linhas de montagem;

- b) uma paleteira deslocará os recicláveis para o setor de recicláveis externo à unidade;
- c) uma empilhadeira alimentará o setor com *cases* oriundos dos blocos Direto e Nacional diretamente sobre plataformas;
- d) auxiliares descaracterizarão os *case*;
- e) comboios deixarão o setor com *cases* descaracterizados em direção às linhas.

No capítulo 4, são relatadas de forma geral a forma como são preparadas e abastecidas as peças para as linhas de produção na montadora atualmente. O Quadro 5.2 primeiramente resume essas formas de preparo, aproximando-as à algum tipo de método de abastecimento clássicos, encontrado descrito no capítulo 2. Depois disso, esse quadro também detalha a forma como cada tipo de item, levando em conta sua dimensão, deve ser preparado nas áreas de Preparação no cenário futuro, descrito nesta seção, explicitando os investimentos necessários e qual sistema de coordenação da movimentação de estoque deve ser adotado.

### 5.3.2 Triagem

Uma vez realizadas as atividades de preparação dos materiais, esses são levados para a próxima etapa de Triagem. Esse procedimento é ilustrado na Figura 5.9 e sequenciado a seguir:

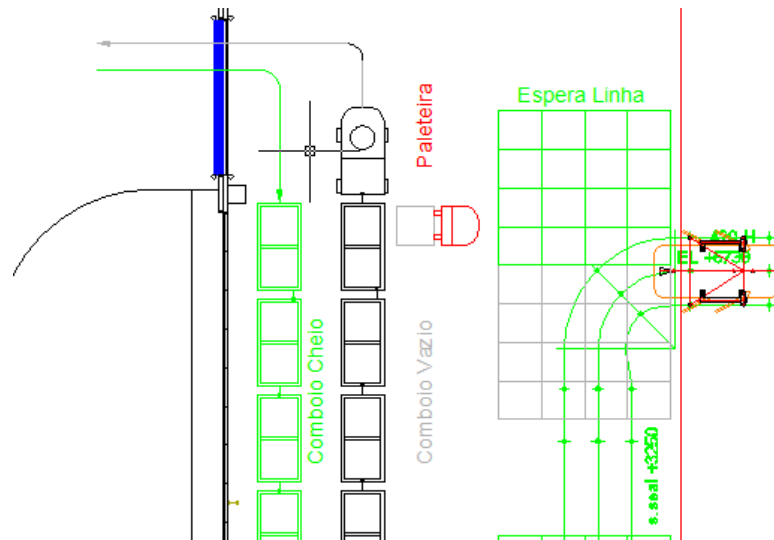
- a) rebocadores com capacidade para 4 carretas chegarão ao edifício provenientes das áreas de Preparação Direto, *Buffer* de Manuseio e *Buffer* de Separação;
- b) rebocadores retornarão para a área de origem (Preparação Direto, *Buffer* de Manuseio e *Buffer* de Separação) com comboio de dispositivos vazios;
- c) operadores de paleteira triarão os dispositivos cheios na Triagem segundo o corredor destino.

Quadro 5.2 Métodos de abastecimento adotados na montadora

Método	Troca de contentores	Pacote	Mixado	Supermercado	Kanban	Sequenciado	Kit
<b>Aplicação montadora</b>	itens Direto	Itens de Manuseio	Peças grandes de Manuseio e Separação agrupadas por estação	Peças pequenas de manuseio e separação	Peças pequenas de manuseio e separação	Subestações	Itens de separação com grande número de peças
<b>Aproximação com a operação atual na montadora</b>	Cases cheios enviados para o Trim são descaracterizados	Cases com peças que exigem manuseio são enviados para o Trim. Carrinhos são abastecidos e conteúdo transferido para estações	Isto já é feito no Body (SN) com itens de manuseio e separação	Cases mistos enviados para Trim. Cases de separação triados e enviados para o Trim. Carrinhos são abastecidos e conteúdo transferido para estações	A existência de uma área para caixa abertas funciona como um supermercado. As caixas de envio (Coréia) como contentores kanban.	Peças montadas segundo a sequência de entrada na linha	Estações com grande número de peças que demanda deslocamento frequente do operador de montagem
<b>Investimento para cenário futuro</b>	Rebocadores e carretas	Definir áreas de preparação fora do Trim. Rebocadores e dispositivos	Investir em dispositivos para SX. Substituir tração humana por rebocadores	Eliminar o envio de cases para o Trim. Implantar supermercado. Rebocadores e carretas	Cartões kanban. Rebocadores e carretas	Dispositivos e rebocadores	Área para formação de kits
<b>Coordenação</b>	Carreta Kanban	Dispositivos kanban	Dispositivos kanban	Abastecimento nivelado com consumo	Cartão kanban	Sequência de montagem	Sequência de montagem
<b>Observação para cenário futuro</b>	No mínimo três carretas necessárias por item (motor, vidro, forro de teto, etc). Definir rotas de abastecimento	Aplicar para peças grandes de manuseio e separação. No mínimo três dispositivos necessários por agrupamento. Definir rotas de abastecimento.	Aplicar para peças grandes de manuseio e separação. No mínimo três dispositivos necessários por agrupamento. Definir rotas de abastecimento	Implantar supermercado para peças pequenas de manuseio e separação fora do Trim. Pode evoluir para sistema kanban	Implantar supermercado para peças pequenas de manuseio e separação fora do Trim	Implantar sistema de informação que coordene montagem das subestações com a sequência da linha	Uma área de fracionamento e agrupamento de itens pequenos fora do Trim para montagens específicas com grande número de pequenos componentes

Fonte: Relatório Técnico Síntese

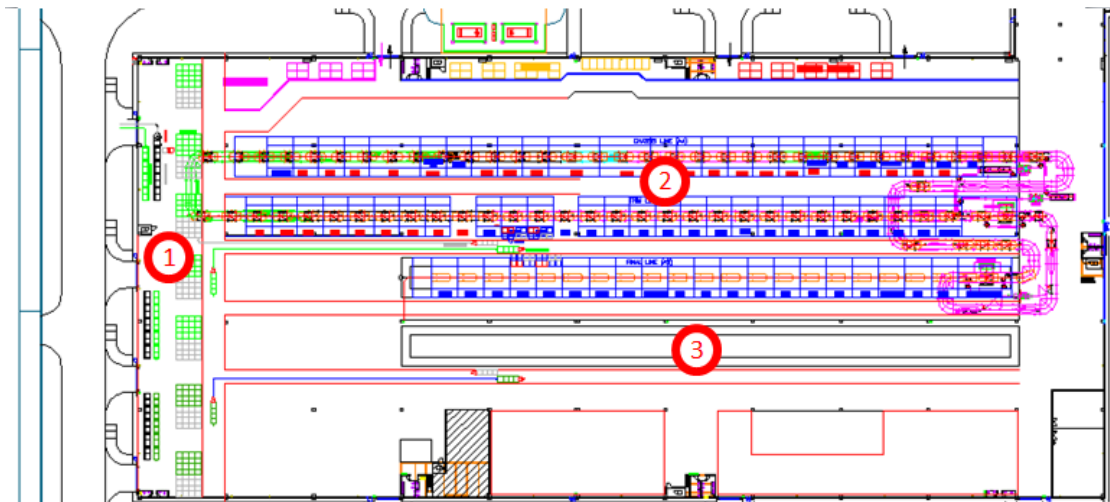
Figura 5.9 Processo de triagem



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

O espaço reservado para a Triagem (1) foi projetado para estar no Trim, compartilhando da mesma instalação onde estão localizadas a linha de montagem do SN e SX (2) e da linha do CR (3), como mostra a Figura 5.10.

Figura 5.10 Configuração geral do Trim



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

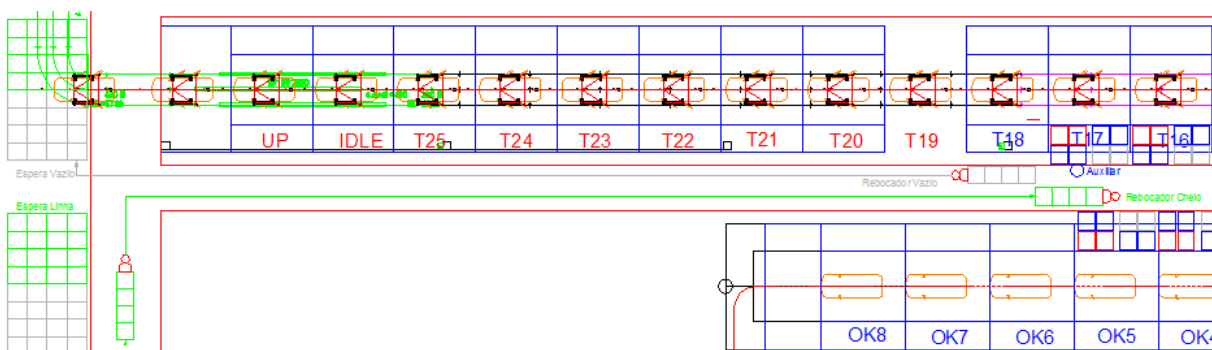
### 5.3.3 Abastecimento por comboio

Por fim, depois de triados os dispositivos, os comboios serão formados para abastecer as linhas de produção. O abastecimento é esquematizado na Figura 5.11 e seguirá os seguintes procedimentos:

- os dispositivos cheios serão disponibilizados pelo processo de Triagem em uma área de espera segundo o corredor de destino;
- grupos de quatro dispositivos cheios serão rebocados até as estações de destino, por meio de comboios, e na volta da viagem, os mesmos comboios trarão dispositivos vazios até a área de espera;
- um trabalhador auxiliar posicionará os dispositivos cheios e liberará os dispositivos vazios nas estações das linhas de montagem.

Para cada estação produtiva dessas linhas serão possíveis 8 posições para acomodação de dispositivos em uso (4 em cada lado da estação); e, pelo menos, 4 posições para acomodação de espera de dispositivos (cheios ou vazios).

Figura 5.11 Operação de abastecimento de linhas em comboio



Fonte: Relatório Técnico de Projeto Produto III

Contudo, para tornar possível a operação comboio, será necessário re-modelar o *layout* do TRIM. Algumas estações produtivas, chamadas de subestações, operam desacopladas da linha de montagem, de forma paralela, suprimindo a linha em alguns pontos com produtos pré-montados. Essas subestações normalmente ficam nas adjacências das linhas de montagem, e podem tornar-se uma barreira à locomoção dos comboios. Logo, quando possível, as sub-estações terão que ser remanejadas para próximo do perímetro da UP, de forma a desobstruir o caminho de acesso às estações.

O dimensionamento de recursos produtivos foi calculado para o estado futuro das operações. Considerando uma folga de 10% nos valores obtidos e a operação em 2 turnos, resultou do dimensionamento um efetivo 180 homens para a produção de 150 veículos por dia e de 230 homens para uma produção de 210 veículos por dia.

#### 5.4 NOVO TIPO DE CONTRATO COM O FORNECEDOR CKD

Finalmente, a última proposição foi de condicionar no contrato entre a montadora e o fornecedor CKD a quantidade de carros por embarque/pedido e a forma como esses pedidos serão agrupados e enviados.

Atualmente os pedidos são formados por um montante de 300 carros, arrançados em lotes de peças para 300 carros (lotes iniciais) e lotes de 30 carros. A proposta seria formar embarques de 30 carros arrançados em um único lote. Dessa maneira, as operações que ocorrem entre o envio das peças na Coreia do Sul até a blocagem nos armazéns da fábrica seriam beneficiadas, porque reduziria o tempo de formação de embarques nos armazéns, não existiriam mais embarques “congelados” por espera de contêineres que ainda não chegaram do fornecedor e facilitaria na ordem de desova dos contêineres e no gerenciamento das peças.

Essa proposição pode ser mais difícil de ser implementada, pois envolve interesses de duas instituições diferentes. Apesar de a montadora ser de menor porte e possuir pouco poder na cadeia de suprimentos comparada ao seu principal fornecedor e proprietário da tecnologia e da marca montada e comercializada, a *holding* a qual pertence tem outros negócios de longo prazo e de estabilidade com o fornecedor CKD. A *holding* é a importadora oficial e a única que pode comercializar os carros da companhia sul-coreana no país, o que lhe dá maior possibilidade de influência numa negociação desse tipo.

#### 5.5 VALIDAÇÃO DA NOVA PROPOSTA DE ABASTECIMENTO DE LINHA NIVELADO POR CONSUMO

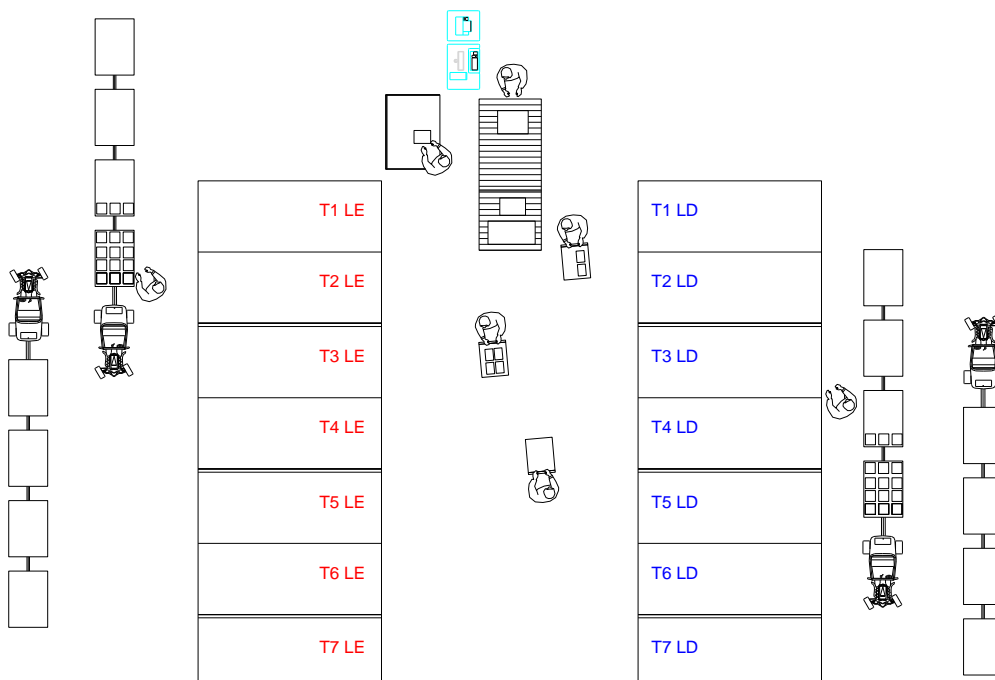
A validação da proposta do novo processo de abastecimento de linha nivelado por consumo foi realizada em duas simulações de triagem com materiais tipo Separação do

veículo CR. Esses experimentos foram feitos com o método diferente do planejado na seção 5.3, pois para um cenário imediato, exigia-se menor investimento<sup>7</sup>.

A primeira simulação foi realizada em um prédio desativado da montadora. A segunda foi realizada já em um espaço no *warehouse* 180 (WH 180) tendo algumas modificações de alguns recursos em comparação ao primeiro experimento, mas com a lógica de funcionamento igual, assim descrita:

- a) de acordo com a Figura 5.12, foram posicionadas duas fileiras de porta-pallets, uma de frente da outra, com a função de representar um corredor de *flow-racks*<sup>8</sup>. Cada fileira correspondia a um lado da linha de produção, e cada metade de vão de porta-pallet correspondia a uma estação;

Figura 5.12 Simulação da triagem dos itens Separação



Legenda: Lado Esquerdo (LE); Lado Direito (LD)

Fonte: Elaborada pela autora

- b) de um extremo do corredor, empilhadeiras traziam *cases* cheios e levavam os vazios. Um trabalhador abria esses *cases* e colocava suas caixas e seus itens em uma esteira.

<sup>7</sup> A diferença básica entre o método projetado e o testado foi que no segundo as peças não eram distribuídas em dispositivos prontos para serem levados direto para as linhas de montagem, mas distribuídas em *flow-racks* triando as peças segundo as estações, que eram levadas, posteriormente, em comboios para alimentar os dispositivos fixados nas linhas.

<sup>8</sup> Ou seja, os porta-pallets estavam desempenhando o papel de *flow-rack*, isso porque a ordem FIFO de abastecimento deveria ser respeitada.



Enquanto isso, outro operador escaneava a etiqueta do item ou da caixa e uma impressora imprimia uma nova etiqueta com o nome da estação correspondente do material escaneado. A Figura 5.13 fotografa essas operações;

Figura 5.13 Abertura dos cases



Fonte: Arquivo pessoal

- c) um operador carregava um carrinho manual com as caixas etiquetas, e quando atingia uma determinada capacidade, distribuía o conteúdo dos carrinhos nos *flow-racks* equivalentes, como indica a Figura 5.14. Enquanto isso, outros trabalhadores voltavam com seus carrinhos já vazios para fazer mais um ciclo de distribuição;

Figura 5.14 Distribuição das caixas nos porta-pallets (ou flow-racks)



Fonte: Arquivo pessoal

- d) pela parte externa do corredor, carretas eram abastecidas com itens e caixas demandadas por um determinado lado (esquerdo ou direito) de um grupo de estações, conforme ilustra a Figura 5.15;
- e) com um conjunto de quatro carretas carregadas, um rebocador disponível era acoplado à elas, formando um comboio, como retrata a Figura 5.16. Esses comboios transportavam as peças até o TRIM, onde operadores ajudavam na alimentação dos dispositivos das estações com os materiais transportados.

Figura 5.15 Carregamento das carretas



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 5.16 Formação de comboios



Fonte: Arquivo pessoal

O experimento foi necessário para revelar problemas no método de abastecimento adotado atualmente, como por exemplo, o desbalanceamento observado do nível de materiais distribuídos nas estações de montagem: durante a simulação, ao mesmo tempo em que algumas estações estavam com excesso de peças abastecidas, outras estavam com suas peças quase esgotadas, pois no abastecimento não era respeitado uma lógica programada.

Além do desbalanceamento, os experimentos contribuíram para antecipar falhas na concepção da proposta. Foram averiguados problemas em relação:

- a) ao software empregado na leitura das etiquetas das caixas definindo a estação destino: possuía baixa flexibilidade de interação com o operador, faltava uma programação para a leitura dos itens de fracionamento e usava exageradamente etiquetas, sendo mais interessante encontrar um sistema que dispensasse o uso delas;
- b) aos recursos logísticos: foi observado que a escassez de rebocadores e carretas pode travar o abastecimento; que cada estação demanda diferentes capacidades nos *flow-racks*, ou seja, enquanto havia *flow-racks* vazios, havia outros lotados, como mostra a Figura 5.17 e a Figura 5.18; e que a maneira como foram posicionadas as fileiras dos

*flow-racks*, sem obedecer o fluxo de entrada do prédio, obrigou os trabalhadores e os rebocadores a se deslocarem muito nas viagens;

Figura 5.17 Capacidade sobrecarregada do flow-rack da sub-estação Para-choque



Fonte: Arquivo pessoal

Figura 5.18 Capacidade disponível do flow-rack da estação F2



Fonte: Arquivo pessoal

- c) à operação de separação: o pensamento dos trabalhadores era que quanto mais rápido fossem executadas as tarefas, maior seria seu desempenho. Acontece que no terceiro dia de operação do segundo experimento, os *racks* estavam com quantidades de peças desbalanceadas e quase todos extrapolavam o limite máximo de cargas para o qual eles foram projetados. Isto é, não existia um senso de balanceamento das atividades dissolvido pela organização;
- d) às informações: faltou códigos na base de dados do software; os *jobs allotments* estavam desatualizados, necessitando manuseio duplo dos itens; e faltou informação na planilha sobre o destino detalhado dos itens de fracionamento;
- e) aos operadores: deram a sugestão de ampliar o tamanho e largura da esteira; inicialmente não gostaram da mudança por conta das divergências de informações que eles tinham com a logística.

E, por fim, os experimentos contribuíram para mostrar alguns dos benefícios que esse novo sistema pode gerar. Os operadores deram depoimentos positivos no fim das operações: “é melhor, porque não precisa ficar carregando mais caixas”, “desse jeito ajuda na limpeza do uniforme”, “antes a gente acabava o dia todo preto”, “o trabalho vai mais rápido”. Com efeito, foi constatada maior velocidade no funcionamento do abastecimento, mesmo com recursos improvisados e com a capacidade menor do que a ideal.

Nas simulações não houve a redução do efetivo na logística, porém, quando os abastecimentos de todas as linhas de veículos estiverem funcionando com os recursos apropriados e informações atualizada, espera-se que a redução seja possível. Uma prova disso foi a existência de períodos de ociosidade que os abastecedores tiveram, pelo fato de que seus trabalhos fluíram mais rápido do que os trabalhos na linha de montagem.

## 5.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo 4 inicia o estudo de caso onde mostra as lógicas emergentes do sistema produtivo CKD, evidenciando as dificuldades operacionais encontradas pela montadora estudada. Por sua vez, o capítulo 5 conclui a apresentação e a análise dos dados coletados neste estudo, apresentando uma nova configuração operacional projetada para o sistema, a qual traz soluções para o gerenciamento das condicionantes impostas à organização.

Para as operações submetidas à lógica do emergente, foi dada a solução de redefinição do contrato com o fornecedor CKD, de modo que lotes de pedidos sejam reduzidos, contribuindo também com a mudança na configuração das cargas dos navios e dos *cases* enviados. Para aquelas submetidas à lógica do destinatário, foram dadas as soluções de redefinição do processo de reposição dos itens defeituosos ou rejeitados, de forma que eles passem a ser tratados de forma isolada do abastecimento de linha evitando o desbalanceamento de embarques durante o processo de abastecimento; de reorganização do gerenciamento dos fluxos de materiais internos, de maneira que a produção ocorra sem interrupções por falta de materiais; e, de redefinição na abordagem do abastecimento de linha, abastecendo-a de forma que o processo de abastecimento seja seguido por uma lógica de triagem emitente-destinatária e nivelado pelo consumo das peças nas estações.

Apesar de ser categorizada dessa forma, as soluções transcendem o limite das zonas operacionais influenciadas pelas lógicas. Por exemplo, as soluções dadas para a lógica do destinatário terão efeitos no processo de abastecimento de linhas, mas também no processo de montagem dos carros, envolvendo assim as operações influenciadas pela lógica de distribuição. Isso acontece porque todo o sistema produtivo é integrado, assim como a cadeia produtiva.

Assim, é estabelecido um arcabouço satisfatório para responder as perguntas deste trabalho no próximo capítulo.



## 6 CONCLUSÃO

Este trabalho analisou a operacionalização logística da cadeia de produção de uma montadora automobilística nacional, elemento fundamental para a internacionalização dos veículos de uma montadora e produtora sul-coreana de grande porte e de presença mundial. Essa parceria foi construída através das premissas da estratégia de produção CKD, no qual a empresa asiática desempenhava o papel de fornecedor de embarques CKD e a montadora, a função de ponte de acesso dos produtos de seu fornecedor ao mercado brasileiro, um mercado emergente e em constante crescimento.

A *holding* que opera a montadora nacional estabelece negócios com a empresa sul-coreana desde 1999 com a importação de carros CBU e, a partir de 2007, deu início a montagem de *kits* CKD, como forma de baratear os custos de transporte de componentes e peças, de seguro de mercadorias e de produção. Além de reduzir custos, a companhia coreana pôde adquirir *know-how* referente ao funcionamento do mercado local com o parceiro brasileiro.

A partir de um projeto demandado pela montadora ao grupo SimuCad, foi possível extrair informações que tornaram explícitas a complexidade operacional da estratégia CKD, apresentando as lógicas condicionantes que submetiam a produção da organização estudada. Esse projeto teve origem por causa de problemas caracterizados pela falta de uma sistematização eficiente de ocupação dos armazéns pelos *cases* de peças CKD, recebidos pela montadora, e pela alta quantidade de vezes que esses itens eram manuseados, desde o recebimento dos materiais até o abastecimento nas linhas de montagem. O intenso fluxo das peças entre as unidades produtivas exigiam elevada quantidade de recursos produtivos, desdobrando num custo operacional elevado e na ineficiência dos processos produtivos, perda de controle de estoque e de movimentação, danos em peças e perdas de materiais produzindo custos adicionais.

Foi observado ao longo do estudo em campo que as condicionantes impostas aos processos logísticos iniciais da montadora eram concebidas pelo fornecedor CKD, e as condicionantes impostas aos processos finais, pelas decisões de negócio da *holding* e, conseqüentemente, pela distribuição de veículos para as concessionárias. Então, nos limites operacionais da montadora essas condicionantes se encontravam e geravam uma zona de conflitos que devia ser gerenciada de forma sistematizada para que não faltassem peças nas

linhas de montagem e para que os recursos fossem utilizados de maneira eficiente. Entretanto, atualmente, cada setor da montadora funciona segundo suas lógicas de trabalho independentes e, talvez por causa de seus saberes práticos, os trabalhadores conseguem atingir o objetivo principal: suprir as estações produtivas sem deixá-las parar. A falta de uma interdependência coletiva prejudica diretamente o nível de eficiência produtiva com números elevados de atividades, estoques, recursos humanos e de transporte e retrabalhos realizados dia-a-dia.

Tendo consciência dos problemas que devem ser gerenciados pela montadora em seu cotidiano produtivo, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre a problemática, revelando uma lacuna sobre o assunto. A maior parte das bibliografias discorre sobre o significado e a importância da estratégia de produção CKD para o crescimento econômico das empresas globais, sobre os principais constrangimentos causados pelas grandes distâncias geográficas entre fornecedor e montador e, sobre os danos que podem ser causados no traslado dos materiais nas embarcações marítimas. Algumas poucas discutem as condicionantes do sistema CKD que influenciam na logística das montadoras. E, por fim, não foram vistos trabalhos que se preocupassem em analisar uma cadeia de produção CKD e as lógicas que operam nesse sistema, de modo a entender os condicionantes e como operacionalizar o sistema de forma eficiente.

Consciente da demanda logística da montadora e da lacuna encontrada na literatura pesquisada, surgiram algumas questões de pesquisa:

- c) quais os condicionantes que uma cadeia de suprimentos CKD produz sobre as operações produtivas de uma montadora?
- d) como operacionalizar o sistema CKD perante as implicações que suas condicionantes impõem ao sistema produtivo?

Desse modo, o objetivo proposto para o estudo presente é **apresentar e discutir a operacionalização logística do sistema de produção CKD na indústria automobilística a partir de um estudo de caso.**

A equipe de projeto logístico demandado pela montadora ficou a cargo de planejar uma sistematização que desse conta de tornar as operações de movimentação e armazenamento mais eficientes, sem ameaçar a eficácia das linhas de montagem. Não era possível implementar integralmente as orientações recomendadas pelo paradigma da produção enxuta, seguido pela maioria das indústrias e principalmente pela automobilística, por causa das claras evidências dos imprevistos que poderiam ser gerados por serem operações CKD.



Nesse caso então, foram sugeridas pela equipe de projeto do SimuCad, quatro proposições complementares que juntas cumpririam a melhoria do sistema produtivo da montadora<sup>9</sup>.

A seguir, as respostas aos questionamentos e ao objetivo proposto são apresentadas. Na seção 6.1 os pressupostos apresentados no capítulo 2 são confrontados com os dados analisados no estudo de caso, de modo a estabelecer respostas consistentes para cada questão de pesquisa, apontando os autores que suportam os achados do estudo ou aqueles que divergem, buscando uma razão para essa contrariedade. Na seção 6.2 é resumida a resposta para o problema de pesquisa. Já na seção 6.3, são conhecidas as implicações que o estudo de caso na montadora trouxe para a teoria de operacionalização da produção CKD. Por fim, serão mostradas na última parte quais foram as limitações desse projeto e sugestões de trabalhos posteriores para a ampliação do conhecimento na área.

## 6.1 CONCLUSÃO SOBRE AS QUESTÕES DE PESQUISA

Neste tópico as respostas a cada pergunta são resumidas e confrontadas com as pesquisas feitas no referencial teórico apresentado no capítulo 2.

### **6.1.1 Considerações sobre as condicionantes que a cadeia de suprimentos CKD estudada produziu sobre as operações produtivas da montadora**

#### *6.1.1.1 Condicionantes determinadas pela Lógica Emitente*

A distância entre fornecedor e cliente em uma cadeia de produção CKD, a interposição de processos alfandegários e a ocorrência de possíveis anomalias no processo de transporte entre os dois elos são as principais causas que Dornier (2000), Klug (2006), Klug (2012) e Guilherme (2013) apontam para justificar a morosidade do suprimento das peças CKD em seus destinos e os grandes estoques nos canais de distribuição. No caso estudado, essas variáveis seriam suficientes para justificar os tempos de liberação dos materiais CKD recebidos para a produção, se os embarques/pedidos chegassem completos à montadora, isto

---

<sup>9</sup> A autora desta dissertação participou do processo de implementação dessas proposições.

é, em um mesmo navio. No entanto, a forma genérica do fornecimento das peças, seguindo a lógica de compactação e de menor custo operacional, adiciona variabilidades na CCN e na composição da carga dos *cases* que aumentam substancialmente o tempo de formação dos embarques na montadora, e conseqüentemente, o tempo de liberação das peças para o abastecimento das linhas de montagem.

Em concordância com os autores anteriormente citados, observou-se no estudo que os processos alfandegários são processos que contribuem também significativamente com as incertezas de previsão do tempo de chegada dos CKD, pois as curvas geradas pelos TLP e TLPS apresentam grande dispersão nos dados.

Outro fator que deve ser considerado é a existência de itens IOs e KDQRs, que segundo Guilherme (2013) podem ser resultados do transporte marítimo e da carga e descarga dos materiais nos diferentes setores logísticos. Essas peças congelam embarques inteiros até serem repostos ou recuperados, aumentando o tempo de formação dos pedidos. A turbulência que isso causa nas operações desencadeia no desbalanceamento e, de forma mais grave, na falta de materiais nas estações produtivas das linhas de montagem dos veículos.

Além do aumento do tempo de recebimento dos materiais CKD, a lógica emitente também interfere no volume de estoques da fábrica. Da mesma forma como Silva (2008) e Costa (2009) identificaram no mapeamento dos fluxos de valor dos processos da montadora estudada por eles, os estoques mantidos no caso estudado são grandes. O alto volume foi suficiente para demandar o projeto de logística acompanhado durante a elaboração desta dissertação, pois os armazéns já estavam lotados com peças e componentes.

Assim, as condicionantes determinadas pela lógica do emitente determinam:

- a) o tempo de formação dos embarques na montadora, e, por conseguinte, na liberação dessas peças para a produção;
- b) estoques grandes de peças e componentes CKD;
- c) grande quantidade de manuseios, por causa de *cases* mistos.

### 6.1.1.2 Condicionantes determinadas pela Lógica Destinatária

A primeira condicionante encontrada nessa lógica é a classificação das peças dos embarques liberados para produção em Manuseio, Direto e Separação, conforme a necessidade de preparação do item para o abastecimento das UPs e das linhas de montagem.

Outra condicionante é a complicação e a complexidade inerentes do processo de abastecimento de lotes grandes de carro, sujeitos à danificação das peças durante os percursos de transporte e de movimentação, impactando diretamente na eficiência e eficácia do gerenciamento de abastecimento, pois podem desbalancear as peças nas linhas de montagem e, até mesmo, deixar faltar peças na produção, gerando uma condição turbulenta para o sistema produtivo.

Além disso, foi visto que o abastecimento das linhas e das UPs que ocorrem na montadora se aproximam de métodos de abastecimento da literatura definida nos trabalhos de Slack (2002), Buíssa (2005), Schneider (2005), Vasconcelos (2006), Lage Junior e Godinho Filho (2008), Beber (2009), Bitencourt (2010) e Rocha (2012). Porém, existiam algumas despreocupações na manipulação dos itens que impactam no abastecimento:

- a) embalagens originais eram transportadas junto com as peças, gerando resíduos nas linhas de montagem, e conseqüentemente, gerando necessidade de trabalhadores recolhendo esses resíduos;
- b) no abastecimento das linhas, quando não eram utilizados empilhadeiras, a tração humana era o meio de locomoção dos materiais no Trim. O uso de empilhadeiras nas mesmas vias dos trabalhadores era perigoso, e o uso da tração humana, aumenta a necessidade de trabalhadores no abastecimento;
- c) os itens de Manuseio eram itens que eram preparados na própria linha de produção, ocupando um espaço do Trim desnecessário e gerando resíduos dentro da linha.

Assim, a lógica do destinatário impacta na quantidade de recursos produtivos que precisam ser utilizados no abastecimento das UPs e nas linhas de produção, e impacta também no nível de complicação e complexidade do gerenciamento dessas operações.

### 6.1.1.3 Condicionantes determinadas pela Lógica de Distribuição

Na produção, a garantia do suprimento das estações produtivas só era possível com o abastecimento de diferentes frequências e quantidades de peças a depender do carro a ser produzido e do volume das peças a serem abastecidas, dadas as limitações dos espaços nas estações e dos dispositivos, e também da diferença da taxa de produção entre os veículos SX e SN que compartilham a mesma linha produtiva.

De maneira análoga, Silva (2008) e Costa (2009) encontraram disparidades de tempo de ciclos nos vários processos que levava a descontinuidade do fluxo produtivo, obrigando a formação de *work in process* (WIP) e perdas possíveis na qualidade dos produtos. Entretanto, foi possível a implementação, segundo Guimarães (2013), de um sistema de produção por lote único, sanando esses problemas.

Dado o elevado tempo de resposta ao mercado que a indústria CKD padece, gerenciar os excessos e as faltas de peças e produtos acabados em função desse tempo deve ser visto como um processo que gera vantagens produtivas para a empresa. Na montadora, esse gerenciamento era realizado em função de uma estratégia maior, a estratégia da *holding* da fábrica, o que dava à ela uma característica particular diante da maioria das companhias atuantes no mercado automobilístico.

É peculiar, pois a montadora aqui estudada não foi formada por *joint-ventures* ou parcerias de fusão ou aquisição com os fornecedores CKD, como foi fundada a montadora dos estudos de Fevereiro (2012) e Guilherme (2013). Essa distinção traz à montadora brasileira, talvez, uma maior dificuldade de negociar as estruturas de negócio com o fornecedor, pois existem conflitos de interesses entre os parceiros, uma vez que o fornecedor preza pela economia gerada pela compactação das peças transportadas, enquanto que a montadora tem que encontrar meios que amenizem os impactos que essa economia pode trazer para a eficiência e eficácia de suas operações de abastecimento.

### **Conflito de lógicas**

O conflito de lógicas observado na montadora pode ser visto em todas as interações dos processos produtivos de recebimento, armazenamento, produção e distribuição

dos produtos. Essa cadeia produtiva sofre com o modo de operação de seus elos, gerando perdas ou benefícios entre elas. No caso da montadora, esse conflito de lógicas foi, até os dias atuais, administrado pelos esforços dos trabalhadores em fazer a fábrica funcionar com o mínimo de interrupções possível.

Nenhum autor pesquisado identificou a presença de um conflito de condicionantes em uma montadora automobilística CKD.

### **6.1.2 Considerações sobre como operacionalizar o sistema CKD perante as implicações que suas condicionantes impõem às operações logísticas**

A primeira mudança organizacional necessária à montadora foi a mudança da representação do papel da logística para seu desempenho operacional. Isso quer dizer que, a logística que era vista como uma variável de ajuste deve ser encarada agora como uma variável estratégica que traz, segundo Bowersox e Closs (2009), competitividade para a organização e crescimento sustentável.

A partir do projeto implantado na montadora, essa mudança foi sugerida através da implementação de um conjunto de proposições que sistematizará as operações logísticas de modo a torna-las mais eficientes diante das condicionantes e lógicas operacionais observadas e analisadas na cadeia de produtiva CKD.

A primeira proposição foi a redefinição do processo de reposição de peças KDQRs e IOs, passando a operar de forma independente do abastecimento de linha. Essa proposição se desdobra em duas situações: reorganizar a logística interna em função da categoria de fluxo a ser gerenciadas, uma vez que a existência de KDQRs e IOs gera um fluxo turbulento, que deve ser absorvido pelos processos à montante do abastecimento das UP, para que a produção ocorra de maneira linear e sem interrupções; e a redefinição do processo de reposição de KDQRs e IOs, passando a operar isoladamente do abastecimento das linhas de montagem, para não haver o desbalanceamento dos embarques ou pelo menos promover um maior controle do estoque.

Em nenhum dos trabalhos acadêmicos pesquisados foi encontrado a preocupação de ser criado um sistema que atenuar os impactos que peças defeituosas trazem à linha de produção.

A segunda proposição é a respeito da redefinição da abordagem operacional da movimentação de materiais, na qual o processo anterior do sistema unitizava os materiais segundo o destino das peças no processo seguinte: abordagem emitente-destinatária. Nesse processo anterior ao abastecimento, deve ser realizada a eliminação da maior parte dos resíduos, em geral, das embalagens.

Para a implementação da nova abordagem, devem ser analisados os *layouts* das UP e reprojeta-los ou reorganiza-los de modo que se adeque ao novo sistema. Na empresa, os armazéns precisarão de uma reorganização de seus espaços para ajustar áreas para atividades ligadas aos *buffers* de dispositivos liberados para a produção; à preparação dos dispositivos dos itens de Manuseio e de Separação; à descaracterização dos *cases* dos itens Diretos; à blocagem dos CKDs; e, às docas de desova de contêineres e *cases*. Correia (2011) também seguiu a mesma lógica, quando da implementação da operação comboio na fábrica estudada. Ele descreveu como necessária a transferência de atividades para o armazém, para liberar espaço na linha de montagem.

Junto com essa nova perspectiva operacional, é entrelaçada a terceira proposição: redefinição do processo de abastecimento de linha, substituindo o abastecimento das UPs em bloco por um processo de abastecimento nivelado pelo consumo das peças na produção. O novo processo define o abastecimento das linhas de produção por comboio, pois evitariam que manuseios desnecessários ocorressem nas linhas de produção e que as embalagens fossem descartadas na área de preparação e, que o suprimento das peças fossem nivelados com o ritmo da produção.

Por conta da necessidade de maior espaço para o emprego do abastecimento por comboios, será necessário desobstruir caminhos nas adjacências das linhas de montagem, demandando à equipe de projeto a realização das transformações necessárias no layout da UP. Correia (2011) reafirmou tal necessidade na prática aplicada ao seu projeto.

Por fim, a última proposição é a redefinição do contrato com o fornecedor CKD, de maneira que as peças cheguem à montadora em lotes menores e com menos variabilidades, o que tornaria o tempo de formação de embarques menor, refletindo futuramente na redução de estoques de peças e componentes. Essa proposição foi vista como uma das mais complexas de ser realizada uma vez que depende de duas instituições que possuem interesses diferentes. Essa visão está em consonância com Alves Filho et al (2004) quando manifestaram que nem todos os fornecedores e clientes têm igual poder de decisão e

controle, alinhamento estratégico, repartição equivalente dos ganhos e acesso a recursos e informações quando comparados aos demais.

## 6.2 CONCLUSÃO SOBRE O PROBLEMA DE PESQUISA

A parceria estabelecida entre o grupo industrial coreano e a *holding* brasileira foi formada em 1999 com a importação de carros CBU e somente depois, em 2007, foi iniciada a montagem de *kits* CKD no país. Ou seja, a montadora estudada nasceu de conceitos estrangeiros com o propósito de montar os carros CKD da companhia coreana. Cinco anos mais tarde, a própria empresa asiática construiu sua montadora no Brasil para a produção de carros totalmente nacionalizados com fornecedores coreanos e nacionais trabalhando próximos.

Esse trajeto estratégico revela que a montagem CKD, como defendido pelos autores Tulder e Ruigrok (1997), Scavarda e Hamacher (2010), Klug (2012) e Meznar (2012), pode ter servido como uma etapa de internacionalização para a companhia estrangeira, a fim de entender o mercado interno brasileiro por meio de seu parceiro local e para estabelecer negócios em mercados prósperos, como poderiam prever Vanalle e Salles (2011) e Lee et al (2012) quando afirmaram que as parcerias são envolvidas por interesses do ganho de benefícios sócio-políticos.

Por ser uma montadora CKD e um dos negócios entre os vários outros que concorrem os interesses de sua *holding*, essa planta industrial está sujeita a condicionantes impostos à lógica de operação realizada à montante e à jusante de sua cadeia de suprimentos. Entre essas condicionantes, aparece um choque de lógicas que determinam os processos de abastecimento e produção na montadora.

Para o aprimoramento da operacionalização logística do sistema estudado foi feito durante mais de um ano uma investigação minuciosa dos processos ocorridos dentro da fábrica, de modo a encontrar soluções factíveis àquele quadro operacional. Foi necessário desde o início quebrar conceitos pré-estabelecidos pelas equipes de projeto, uma vez que aquela não era uma montadora comum que poderia aceitar satisfatoriamente o emprego do conjunto de técnicas enxutas, defendidas como o novo paradigma da indústria em geral por Womack et al (1992).

Foi necessária também uma mudança dos conceitos dos próprios funcionários da empresa, no sentido de conscientiza-los do que ocorria durante os processos da fábrica para alerta-los sobre as consequências que situações ineficientes, tomadas como rotineiras, podiam trazer ao desempenho produtivo, e sobre a necessidade da integração entre dos setores, pois a comunicação era falha em todo o processo, a ponto de coordenadores e gerentes não terem conhecimento do sistema operacional geral da empresa.

Tendo os dados dos processos produtivos apurados, uma nova sistematização logística pôde ser determinada, redefinindo os processos de chegada de materiais, tratamento de itens, preparação, triagem e abastecimento de peças. Com a implantação de tal projeto, é previsto que a utilização de efetivos, de recursos logísticos e, até mesmo, de estoques sejam reduzidos. Além disso, com o aumento da eficiência produtiva, um sistema mais fluido poderá gerar tempos de respostas mais curtos ao mercado, aumentando sua competitividade.

### 6.3 IMPLICAÇÕES PARA A TEORIA

Esta pesquisa introduziu algumas noções para a teoria que não foram considerados nos trabalhos acadêmicos pesquisados. Primeiro a noção da existência da variabilidade das composições das cargas dos navios (CCN) e das cargas dos contêineres e dos *cases* que chegam à uma montadora CKD. No caso da montadora estudada, essa variabilidade triplicava em média o tempo de espera da chegada dos contêineres de um mesmo embarque no porto, justificando assim sua importância junto as variáveis de distância entre os elos da cadeia, de tempo de processos alfandegários e de anomalias em geral.

Foi introduzida também uma nova perspectiva de análise de um sistema produtivo, identificando as lógicas operacionais condicionantes das operações de uma cadeia de suprimentos. Essa visão torna mais claras as origens dos problemas, no caso de projetos de mudanças operacionais e melhorias de desempenho, podendo dessa maneira trazer contribuições sustentáveis para o ambiente produtivo.

E, por fim, uma terceira noção apresentada foi a preocupação em projetar uma sistematização logística que considera as peças rejeitadas (KDQRs) e as peças danificadas ao longo das operações (IOs) causadores principais no desbalanceamento dos abastecimentos das linhas de montagem. Estabelecer categorias de fluxos de operações (de transição, turbulento e



laminar) gerou uma visão global sistêmica do fluxo de materiais na montadora e como esses deveriam ser gerenciados e organizados para o fluido linear da produção.

#### 6.4 LIMITAÇÕES E PESQUISAS POSTERIORES

A primeira limitação desse estudo foi não ser discutidos os resultados práticos das proposições geradas pelo projeto, por ainda estarem no início das implementações na montadora.

A segunda limitação foi intrínseca à característica de um estudo de caso único, ou seja, não houve o estudo de outras montadoras semelhantes para reforçar a validação da generalização dos resultados obtidos nessa pesquisa.

Considerando isso, se propõe para estudos posteriores o estudo de caso de outras montadoras CKD e, de acordo com a possibilidade de acesso na montadora aqui estudada, descrever os resultados práticos desse projeto.



## REFERÊNCIAS

ADALBA, M. R. **Globalization, competition, and international production networks: policy directions for the Philippine automotive industry**. PIDS Policy Notes 2011-13. Makati City: Philippine Institute for Development Studies, 2011.

ALVES FILHO, A. G. et al. Pressupostos da gestão da cadeia de suprimentos: evidências de estudos sobre a indústria automobilística. **Gestão e Produção**, v. 11, n. 3, p. 275-288, 2004.

AMATO NETO, J. Reestruturação industrial, terceirização e redes de subcontratações. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 2, p. 33-42, 1995.

ANFAVEA. **Anuário da indústria automobilística brasileira**. São Paulo, 2014. Disponível em: < [www.anfavea.com.br](http://www.anfavea.com.br) >. Acessado em jul/2014.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BEBER, J. **Um método para a implementação de um sistema enxuto de abastecimento ship to line: um estudo de caso**. 2009. 136 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

BENNETT, D.; KLUG, F. Logistics supplier integration in the automotive industry. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 32, n. 11, p. 1281-1305, 2012.

BIAZON, A. et al. CKD e SK. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/SardimR/ckd-e-sk>>. Acessado em jun/2014. 2012.

BITENCOURT, F. S. **Implementação de um sistema de abastecimento por kits em uma linha de produção automotiva**. 2010. 103 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) Universidade de Taubaté, São Paulo, 2010.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. Atlas, 2009.

BUÍSSA, G. N. **Utilização de tecnologia wireless no sistema de abastecimento de uma linha de montagem de automóveis**. 2005. 140 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva). Escola Politécnica/USP, 2005.

CAMAROTTO, J. A. **Projeto de unidades produtivas**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2006.

CARVALHO, E. G. Globalização e estratégias competitivas na indústria automobilística: uma abordagem a partir das principais montadoras instaladas no Brasil. **Gestão e Produção**, vol. 12, n. 1, p. 121-133, 2005.

- CKD. In: DICIONÁRIO de logística GS1 Brasil. Disponível em: [file:///D:/Downloads/Dic\\_Log\\_GS1\\_BR.pdf](file:///D:/Downloads/Dic_Log_GS1_BR.pdf). Acessado em jul/2012. [s.d.].
- COLOVIC, A.; MAYRHOFER, U. Optimizing the location of R&D and production activities: trends in the automotive industry. **European Planning Studies**, vol. 19, n. 8, 2011.
- CORREIA, A. R. S. **Optimização de uma linha de montagem final**. 2011. 70 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial – Universidade de Aveiro, 2011.
- COSTA, A. M. G. **Mapeamento do fluxo do processo na linha de montagem da Toyota Caetano para o modelo Dyna**. 2009. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial), Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial – Universidade de Aveiro, 2009.
- CUNHA, R. S. Desafios para a indústria eletroeletrônica. Disponível em <<http://dc.itamaraty.gov.br/imagens-e-textos/Industria08-DesafiosEletroeletronica.pdf>>. Acessado em jul/2014. [200-].
- DELOITTE. Emerging markets, emerging opportunities: strategies for automotive partnerships in today's global marketplace. Deloitte, 2012. Disponível em: <[http://www.deloitte.com/assets/Dcom-China/Local%20Assets/Documents/Industries/Manufacturing/cn\\_mfg\\_EmergingMarketsEmergingOpportunities\\_190912.pdf](http://www.deloitte.com/assets/Dcom-China/Local%20Assets/Documents/Industries/Manufacturing/cn_mfg_EmergingMarketsEmergingOpportunities_190912.pdf)>. Acessado em jul/2014.
- DORNIER, P.-P. et al. **Logística e Operações Globais**. São Paulo: Atlas, 2000.
- FERRAZ, J. C.; KUPFER, D. & HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: Desafios Competitivos para a Indústria**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- FEVEREIRO, R. J. M. **Definição de layout, fluxos de produção e capacidades de uma fábrica de produção de carroçarias na CaetanoBus, S.A.** 2012. 59p. Dissertação (Mestrado em engenharia industrial e gestão), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.
- FLEURY, P. F. Supply Chain Management: Conceitos, oportunidades e desafios da implementação. **Revista Tecnológica**, n. 39, p. 24-32, 1999.
- FÓRUM INTERNACIONAL DE LOGÍSTICA ILOS. **Custos Logísticos 2011**. Rio de Janeiro: Instituto ILOS, 2011
- FRAINER, D. M. **A estrutura e a dinâmica da indústria automobilística no Brasil**. 2010. 137 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.
- GHEDINE, T; ZEN, A.C.; PRÉVOT, P. A Influência da Internacionalização no Desenvolvimento de Recursos e Capacidades Vinculadas à Estratégia de Operações da Firma: O Caso Marcopolo S.A. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 13.,2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV, 2010.

- GIACOMINI, M. D. et al. **Importação e exportação por meio do regime de CKD**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GmWcCUDvy7k>. Acessado em jul/2014. 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1996.
- GOUNET, T. **Fordismo e Toyotismo na civilização do automóvel**. São Paulo: Boitempo Editoria. 1999.
- GUIMARÃES, J. P. C. **Concepção de linha de expedição de materiais CKD na CaetanoBus**. 2013. 57p. Dissertação (Mestrado em engenharia industrial e gestão), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- ILOS. Ilos: custos logísticos no Brasil. Rio de Janeiro: Instituto de Logística e Supply Chain. Disponível em: <[http://www.ilos.com.br/ilos\\_2014/wp-content/uploads/PANORAMAS/PANORAMA\\_brochura\\_custos.pdf](http://www.ilos.com.br/ilos_2014/wp-content/uploads/PANORAMAS/PANORAMA_brochura_custos.pdf)>. Acessado em jun/2014. 2014.
- KLUG, F. Logistics implications of global production networks in car manufacturing. In: Cambridge Symposium on International Manufacturing, 16., 2012, Cambridge: University of Cambridge, 2012.
- KLUG, F. Synchronised automotive logistics: an optimal mix of pull and push principles in automotive supply networks. In: BOURLAKIS, M. et al (Eds.). **Logistics Research Network Conference Proceedings**, Newcastle, p.187- 191, 2006.
- LAGE JUNIOR, M.; GODINHO FILHO, M. Adaptações ao sistema kanban: revisão, classificação, análise e avaliação. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 1, p. 173-188, 2008.
- LEE, J-W. et al. The role of networking and commitment in foreign market entry process: multinational corporations in the Chinese automobile industry. **International Business Review**, v. 21, p. 27-39, 2012.
- LOUREIRO, M. Carro, um sonho de consumo em baixa. **Exame**, edição 1041, 2013.
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. Saraiva, 2000.
- MARTINS, R. A. Abordagens quantitativa e qualitativa. In: MIGUEL, P. A. C. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 45-61.
- MENEGON, N. L. **Projeto de processos de trabalho: o caso da atividade do carteiro**. 2003. 259 p. Tese (Doutorado em Projeto de Produto). COPPE/ Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.
- MERLOTTO, J. et al. A exposição ao risco de câmbio e o valor das empresas: uma análise no mercado de ações brasileiro no período de 1999 a 2003. **Revista de Administração Eletrônica**, v.1, n.1, art 3, 2008.

MEZNAR, D. Transfer of Tehnology: Technical, Technological and Logistic Approach in the Production and Assembly Vehicles. **Asian Journal of Business and Management Sciences**, Eslovenia, v. 1, n. 11, p 85-93, 2012.

MIGUEL, P. A. C. Adoção do estudo de caso na engenharia de produção. In: \_\_\_\_\_. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 129-143.

MIGUEL, P. A. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, São Paulo, vol. 17, n. 1, 216-229 p., 2007.

OLAVE, M. E. L.; AMATO NETO, J. Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade e sobrevivência para pequenas e médias empresas. **Gestão e Produção**, v. 8, n. 3, p. 289-303, 2001.

OMAR, M. et al. Organizational learning in automotive manufacturing: a strategic choice. **Journal of Intelligent Manufacturing**, vol 22, n 5, p. 709-715, 2011.

PETISON, P.; JOHRI, L. M. Localization drivers in na emerging market: case studies from Thailand. **Management Decision**, vol. 46, n. 9, 2008.

PERRY, C. A structured approach to presenting PhD theses: notes for candidates and their supervisors. ANZ Doctoral Consortium: University of Sidney, 1995.

PIRES, S. R. I. Gestão da cadeia de suprimentos e o modelo de consórcio modular. **Revista de Administração**, v. 33, n. 3, p. 5-15, 1998.

ROCHA, R. E. P. S. **Análise e dimensionamento de sistemas para abastecimento a linhas de montagem**. 2012. 61 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial e Gestão), Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012.

RODRIGUES, D. M.; SELLITO, M. A. Práticas logísticas colaborativas: o caso de uma cadeia de suprimentos da indústria automobilística. **Revista de Administração**, v. 43, n. 1, p. 97-111, 2008.

ROSA, P. R.; RHODEN, M. I. S. Internacionalização de uma empresa brasileira: um estudo de caso. **REAd**, edição 57, vol. 13, n. 3, 2007.

SACOMANO NETO, M.; PÍRES, S. R. I. Organização da produção, desempenho e inovações na cadeia de suprimentos da indústria automobilística brasileira. **Revista de Ciências da Administração**, v.9, n. 19, p. 34-53, 2007.

SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. Evolução da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística no Brasil. Rio de Janeiro, **RAC**, v. 5, n. 2, p 201-209, 2010.

SCHNEIDER, J. A. **Implementação de sistema sequenciado comparado ao tradicional MRP: um estudo de caso em indústria de máquinas agrícolas**. 2005. 88 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

SILVA, J. L. G.; PEREIRA FILHO, O. R. Gerenciamento do abastecimento da produção em unidade industrial aeronáutica. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, vol. 1., n. 2, p. 67-82, 2005.

SILVA, R. M. P. **Aplicação do Value Stream Mapping para o estudo e melhorias do processo produtivo**. 2008. 86p. Dissertação (Mestrado em economia, gestão e engenharia industrial), Universidade de Aveiro, 2008.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

TULDER, R.; RUIGROK, W. European cross-national production networks in the auto industry: eastern europe as the low end of european car complex. In: Kreisky Forum and BRIE Policy Conference, 1997.

VANALLE, R. M.; SALLES, J. A. A. Relação entre montadoras e fornecedores: modelos teóricos e estudos de caso na indústria automobilística brasileira. **Gestão e Produção**, v. 18, n. 2, p 237-250, 2011.

VASCONCELOS, M. M. M. **Dimensionamento e controlo dos supermercados de abastecimento às linhas de montagem**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto/Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial, 2006. 64 p. Relatório de estágio.

VENANZI, D.; SILVA, O. R. Arranjos de condomínio industrial e consórcio modular na indústria brasileira: uma análise de múltiplos casos. **SIMPOI**: FGV, 2010.

WOMACK, J. P. et al. **A Máquina que Mudou o Mundo**. Rio de Janeiro: Campus. 3ª edição. 1992.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

ZILBOVICIUS, M. **Modelos para a produção, produção de modelos: gênese, lógica e difusão do modelo japonês de organização da produção**. São Paulo: Annablume, 1999.