

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

João Pedro Rabelo Borba Becon

**NIVELAMENTO DO ABASTECIMENTO DE PEÇAS DA PLANTA  
GM-GRAVATAÍ EM CENÁRIO DE AUMENTO DE PRODUÇÃO**

**PORTO ALEGRE  
2006**

João Pedro Rabelo Borba Becon

## **NIVELAMENTO DO ABASTECIMENTO DE PEÇAS DA PLANTA GM-GRAVATAÍ EM CENÁRIO DE AUMENTO DE PRODUÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação em Administração apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial a obtenção do grau de Bacharel em Administrador.

Orientador: Prof. Paulo Antônio Zawislak, Dr.

**PORTO ALEGRE  
2006**

JOÃO PEDRO RABELO BORBA BECCON

**NIVELAMENTO DO ABASTECIMENTO DE PEÇAS DA PLANTA  
GM-GRAVATAÍ EM CENÁRIO DE AUMENTO DE PRODUÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação em  
Administração apresentado ao Departamento de  
Ciências Administrativas da Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, como requisito parcial a obtenção  
do grau de Bacharel em Administrador.

Conceito final:.....

Aprovado em ..... de ..... de 2006.

**BANCA EXAMINADORA**

---

---

---

---

Orientador: **Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak** – UFRGS / EA

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço àquelas pessoas que comigo sempre estiveram, mesmo quando a distância e a saudade foram grandes, meu pai Nilton, minha mãe Ivone e minha irmã Júlia, pessoas que além de me amar e suportar contribuíram efetivamente para essa e muitas outras conquistas. Amo vocês!!

Aos meus familiares queridos, aos meus amigos fiéis que sempre contribuíram, cada um de sua forma, e todos com um importante ensinamento.

Agradeço ao Prof. Dr. Paulo Antônio Zawislak pelas ótimas aulas e pela orientação nesse trabalho.

Finalmente ao Sr. Telmo Machado Costa, sempre muito atencioso, e colegas de GM que contribuíram com suas experiências.

*“The invariable mark of wisdom is to see the  
miraculous in the common”*

*Ralph Waldo Emerson.*

## RESUMO

Nas páginas seguintes são abordadas questões referentes ao nivelamento do abastecimento da planta de Gravataí da *General Motors*. Através de um caso prático, suportado pela abordagem dos pontos críticos da decisão por métodos de abastecimento, cria-se um cenário real para a reflexão sobre nivelamento. Toda problemática se desenvolve a partir de mudanças reais e atuais que são resposta da corporação às novas demandas de mercado.

No desenvolvimento dos pontos críticos para a decisão dos métodos de abastecimento são discutidos os impactos de quando se prioriza a manufatura em detrimento a outros aspectos da produção, sempre levando em consideração as transformações tanto em volumes quanto em oferta de produtos influenciando em estratégia e processos, sendo esse um estudo que pretende refletir os impactos pertinentes ao abastecimento da linha de produção.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Montagem de veículos CKD.....	13
Figura 2 – Sistema Celta.....	15
Figura 3 - Layout Centro Consolidador de materiais – Administrado pela TNT .....	18
Figura 4 - Fluxo CCSM /Montagem Geral.....	20
Quadro 1 – Métodos usuais na montagem geral .....	20
Figura 5 - Abastecimento de peça antes da aplicação do conceito MINOMI .....	29
Figura 6 - Abastecimento com aplicação dos conceitos “somente conteúdo” .....	30
Figura 7 - Método x impacto .....	36
Figura 8 - Funcionamento BSC.....	40
Figura 9 - Estado atual (desconsiderando novos chicotes) .....	41
Figura 10 - Estado futuro (incluindo novos chicotes) .....	41
Figura 11 - Área de sequenciamento de chicotes.....	43
Quadro 2 – Comparativo do abastecimento do chicote.....	44

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
2.1	GERAL .....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3</b>	<b>EMPRESA</b> .....	<b>13</b>
3.1	O COMPLEXO INDUSTRIAL AUTOMOTIVO DE GRAVATAÍ (CIAG).....	14
3.2	ABASTECIMENTO CIAG.....	16
<b>3.2.1</b>	<b>Abastecimento de peças <i>Off site</i> (fora do CIAG)</b> .....	<b>17</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Abastecimento do ponto de uso na GM Gravataí</b> .....	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>PROBLEMA</b> .....	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>23</b>
5.1	O SISTEMA TOYOTA.....	23
<b>5.1.1</b>	<b>Just in time</b> .....	<b>24</b>
5.2	CADEIA DE SUPRIMENTOS.....	25
5.3	TERCEIRIZAÇÃO DE PROVEDORES DE ADMINISTRAÇÃO LOGÍSTICA .....	27
5.4	LOGÍSTICA ENXUTA.....	27
5.5	MINOMI.....	28
5.6	EXTERNALIZAÇÃO DE ESTOQUES .....	31
5.7	ABASTECIMENTO ENXUTO.....	32
<b>6</b>	<b>CASO PRÁTICO DO ABASTECIMENTO DA PEÇA CHICOTE</b> .....	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>46</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>48</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O contexto competitivo da indústria automotiva mundial vem passando por grandes transformações nos últimos anos. Essa constante ebulição que vive o setor está totalmente ligada a forte concorrência existente entre os atores do mercado que, preocupados com suas fatias de participação, estão constantemente inovando em métodos de produção, em conceitos de gestão da cadeia de suprimentos, *e-business* e outros aspectos estratégicos que impactam constantemente na gestão do negócio.

As transformações da indústria automotiva significam o rompimento com o conceito de empurrar produtos ao mercado, que passa a verificar o que é valor para o cliente, redefinindo suas estruturas com esse objetivo. Aspecto fundamental é minimizar as atividades que não agregam valor, mas são necessárias, além de constantemente eliminar aquelas que não agregam valor e podem ser descartadas. Esse processo é repetido para o alcance da melhoria contínua dos processos, reduzindo desperdícios, aumentando a qualidade dos produtos e criando um fluxo de valor. Dessa forma, criam-se condições de redução de custos, esforços, tempos e espaços fazendo com que cada vez mais a produção se aproxime do que é valor para o cliente.

As decisões relacionadas à estratégia de produção estão comprometidas com fatores como flexibilidade, capacidade de resposta, inovação e custos, sempre ligadas aos conceitos de manufatura enxuta. Essas são exigências que regem o movimento das montadoras no cenário atual e acabam determinando o sucesso ou o fracasso de uma operação.

Em tese, identifica-se o alcance de um novo patamar competitivo através de fatores que acabam impactando em todos os níveis organizacionais e passam a fazer parte da cultura das empresas, tornando suas estruturas comprometidas e em constante transformação, justamente buscando atender as expectativas desse mercado em ebulição.

Ao projetar esse cenário para caso específico da planta de Gravataí da *General Motors*, percebe-se a importância da operação para a corporação, configurando um novo campo de expansão e aperfeiçoamento da produção e do negócio. Dessa forma, são proporcionadas diversas oportunidades de desenvolvimento, sendo, as mais recentes, relacionadas à necessidade de ganho de mercado e conseqüente aumento de produção.

Com grande expectativa, a corporação traça rumos agressivos que devem ser absorvidos e seguidos pela planta de forma puxar as mais novas tendências do setor. No atendimento dessas expectativas, ocorre um forte e amplo movimento pelo incremento de capacidade produtiva acompanhado do aumento do mix de produtos, configurando um período de mudanças fundamentais que deve proporcionar bases sólidas que sustentem esse crescimento.

A complexidade inerente da operação de Gravataí está no fato de que a tendência mundial da corporação é a de redução de custos, principalmente a redução do percentual do custo estrutural que participa da formação do preço do carro. O gestor é constantemente pressionado a atender às expectativas de crescimento da planta da forma menos dispendiosa possível, sendo seriamente comprometido e cobrado com relação a essa postura. Logo, o impacto do aumento da produção e da variedade de produtos passa a ser um desafio onde o gestor tem o papel de equilibrista, tentando achar o ponto ótimo entre essas duas demandas paradoxais entre si.

Na construção de bases sólidas para o aumento da produção, através de investimentos em capacidade da planta, e do aumento da variedade de produtos com a entrada de um novo modelo, é fundamental a adequação do abastecimento a nova realidade de produção, na verdade, totalmente relacionada à capacidade de resposta a essa nova demanda e impactando de diferentes formas na operação de fábrica. Dessa forma, o planejamento do abastecimento em sua forma final, mais próxima do produto, é o aspecto que nos interessa no presente trabalho.

O abastecimento no ponto de uso é processo que não agrega valor ao produto, porém, é atividade indispensável ao longo do fluxo de valor. Sendo assim, reduzir os impactos do abastecimento na cadeia de valor, minimizando seus custos, consumo de espaço, tempos e movimentos é parte fundamental para o alcance dos objetivos organizacionais GM.

Ao longo do presente trabalho verificaremos como acontece o processo de abastecimento da planta da *General Motors* em Gravataí, compreendendo parte do fluxo que acontece no Complexo industrial, e principalmente, o fluxo que acontece dentro da fábrica, aquele que interfere diretamente no que é valor do produto para o cliente. Será apresentado um caso prático para ilustração da problemática e também explorado alguns métodos de abastecimento para posteriormente avaliarmos quais os pontos críticos de decisão.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Estudar o nivelamento do abastecimento de linha de produção atendendo as necessidades da General Motors frente a uma nova realidade de produção, garantindo confiabilidade, flexibilidade e custos reduzidos nas decisões de métodos de abastecimento.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar os principais métodos de abastecimento analisando-os de acordo com as necessidades de produção;
- Determinar as vantagens e desvantagens de cada método de abastecimento em consoância com as necessidades de custos e espaço reduzidos;
- Exemplificar o nivelamento do abastecimento de forma a expor a problemática, identificando pontos críticos a serem considerados em futuros casos.

### 3 EMPRESA

A gigante empresa norte americana, *General Motors*, é uma corporação de presença global e reconhecidamente umas das mais importantes do setor automobilístico na atualidade. A implantação da GM no Brasil estava ligada e estratégia da empresa em atender novas demandas e oportunidades que surgiam fora dos grandes centros de consumo, tendo em vista o grande crescimento norte americano no pós-guerra (1920). Em 1925 foram produzidas as primeiras unidades da GMB, dentro do conceito *Completely Knoked Down* (CKD), ou seja, completamente desmontado. O destino inicial era o mercado externo, para o qual eram produzidas cerca de 25 unidades por dia, montadas no país destino.



**Figura 1 - Montagem de veículos CKD**

Fonte: Revista Panorama GMB (edição 75 anos).

No Brasil, a GM instalou quatro plantas de diferentes características. Em São Paulo são três unidades, a de São Caetano do Sul, São José dos Campos e Mogi das Cruzes. A mais nova planta se estabeleceu fora do eixo das três primeiras, em Gravataí no Rio Grande do Sul, e de certa forma, representa uma nova fase à empresa e à indústria automobilística como todo.

### 3.1 O COMPLEXO INDUSTRIAL AUTOMOTIVO DE GRAVATAÍ (CIAG)

O CIAG representa o que há de mais atual em estratégia de produção e administração da cadeia de suprimentos. O conceito da planta se diferencia pelo fato do produto ter sido dividido em diversos sistemas para os quais foram definidos fornecedores conceituados e capazes de atender as exigências de produção e qualidade GM.

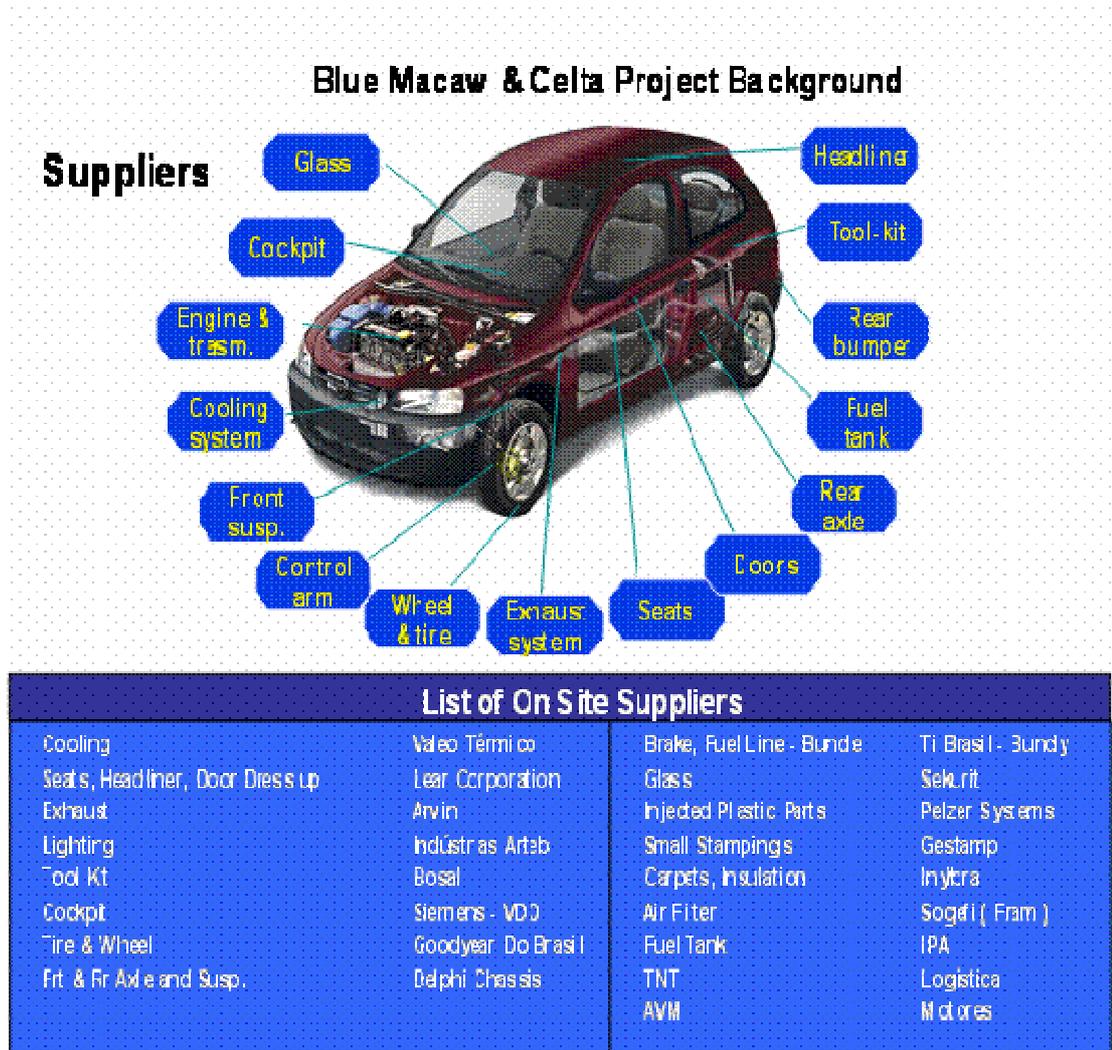
A planta nasceu com o objetivo de produzir um carro de pequeno porte, de preço acessível, ou seja, um carro de entrada ou segundo carro da família e que oferecesse alto grau de qualidade dentro do que é premissa para a *General Motors*. O nome escolhido para o carro foi CELTA, que por seis anos foi o único carro produzido na planta de Gravataí e também no estado do Rio Grande do Sul.

Desde sua concepção até os dias de hoje, o Celta passou por diversas melhorias, oferecendo mais opções aos clientes, como motorização bi-combustível, ar condicionado, direção hidráulica entre outros opcionais que antes eram montados nas concessionárias e que hoje em dia são montados na própria fábrica, aumentando a complexidade de montagem e abastecimento da planta.

Dentro dessa mesma expectativa de atender aos anseios do mercado, um novo projeto foi concebido no ano de 2006. De certa forma uma nova versão do Celta, mas um carro de tamanho intermediário, com porta malas generoso e motor mais robusto. Batizado com o nome de PRISMA, o novo carro carrega consigo toda credibilidade do Celta e da GM, atuando em um nicho de mercado estratégico para a corporação e ao mesmo tempo mantendo os conceitos iniciais da planta.

O conceito de sistemas nada mais é do que a divisão do produto em conjuntos ou módulos, assim como mostra a figura abaixo, onde o Celta é segmentado em seus principais sistemas. De acordo com STARR (1965), essa divisão otimiza a montagem final e permite aumentar a variabilidade do produto sem aumentar significativamente os custos. Alguns benefícios da produção modular são a redução de estoques de produto acabado, a melhor capacidade de

resposta a demanda variável e a aproximação do conceito de customização em massa.



**Figura 2 – Sistema Celta**  
 Fonte: Arquivo CPM.

O conceito de sistemas é parte da estratégia de mínima ploriferação de peças, para o atendimento dos conceitos de manufatura enxuta, estabelecendo novas relações de fornecimento. Esses fornecedores, além de dividir o mesmo espaço no complexo industrial com a montadora, foram co-responsáveis pelo desenvolvimento do produto e pela validação do mesmo. Sendo assim, a relação fornecedor/cliente é elevada a um novo patamar, sendo o fornecedor atuante em todas as fases do projeto e estreitamente comprometido com o sucesso do negócio.

### 3.2 ABASTECIMENTO CIAG

O sistema de condomínio industrial aplicado em Gravataí oferece vantagens competitivas quando comparado às tradicionais formas de fornecimento da indústria automobilística. A presença do fornecedor a poucos metros da fábrica impacta em menor tempo de reação da cadeia de suprimentos às alterações de produto, de produção ou de mercado. O que se percebe é uma constante troca de informações com a interferência efetiva das partes na busca da melhoria de processos e na elaboração de novas estratégias. Isso permite uma adaptação mais rápida e de qualidade às oscilações de mercado e contingências, provando ser esse um modelo bastante adaptado à atual conjuntura.

A proximidade da fábrica com os principais fornecedores possibilita também uma série de benefícios de logística. O principal seria os menores custos com movimentação de materiais, a redução de estoques dentro da fábrica através de um sistema *just in time* afinado e maior garantia da chegada da peça pelo fato de que qualquer problema relacionado a cadeia de suprimento pode ser prontamente analisado solucionado.

A pequena distância também confere flexibilidade na decisão de como abastecer o ponto de uso de forma ótima. A alternativa de ter estoques em área GM ou área do fornecedor impacta diretamente em custos de estoque, porém, a decisão que em análise superficial parece fácil de ser tomada, torna-se mais complexa quando pensamos o ponto de uso como cliente final, sendo suas variáveis estreitamente ligadas com o que é esperado pela corporação da planta de Gravataí: a necessidade de maior número (aumento de produção) e variabilidade (entrada de novo modelo) de peças no momento certo consumindo o mínimo de espaço físico na linha de produção (custos).

### **3.2.1 Abastecimento de peças *Off site* (fora do CIAG)**

Atualmente, a fábrica de Gravataí tem duas grandes necessidades de peças. A necessidade referente aos sistemas do carro é atendida pelos fornecedores sistemistas, enquanto a necessidade referente àquelas peças que não são parte dos sistemas (peças *off site*) são atendidas por fornecedores diversos, muitas vezes localizados em outros estados e até mesmo em outros países.

Para atender esse fluxo de peças, a GM conta com os serviços de um provedor logístico, a Vector. Esse provedor logístico é responsável pela administração da coleta, consolidação de cargas, trânsito e chegada de todas as peças *off site*. Para alcançar todos os fornecedores, a Vector conta com inúmeras pequenas transportadoras que prestam serviços de coleta, serviços chamados de *Milk Run* (corrida do leiteiro). Essas transportadoras coletam as peças em regiões como interior do Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e São Paulo, levando-as para centros consolidadores. Nesses centros, as cargas são alocadas em carretas que fazem o trânsito das peças até o condomínio.

Já na planta, as carretas são descarregadas em um centro consolidador administrado pelo provedor logístico do CIAG, a TNT (Thomas National Transport), e passam a estar disponíveis para o uso

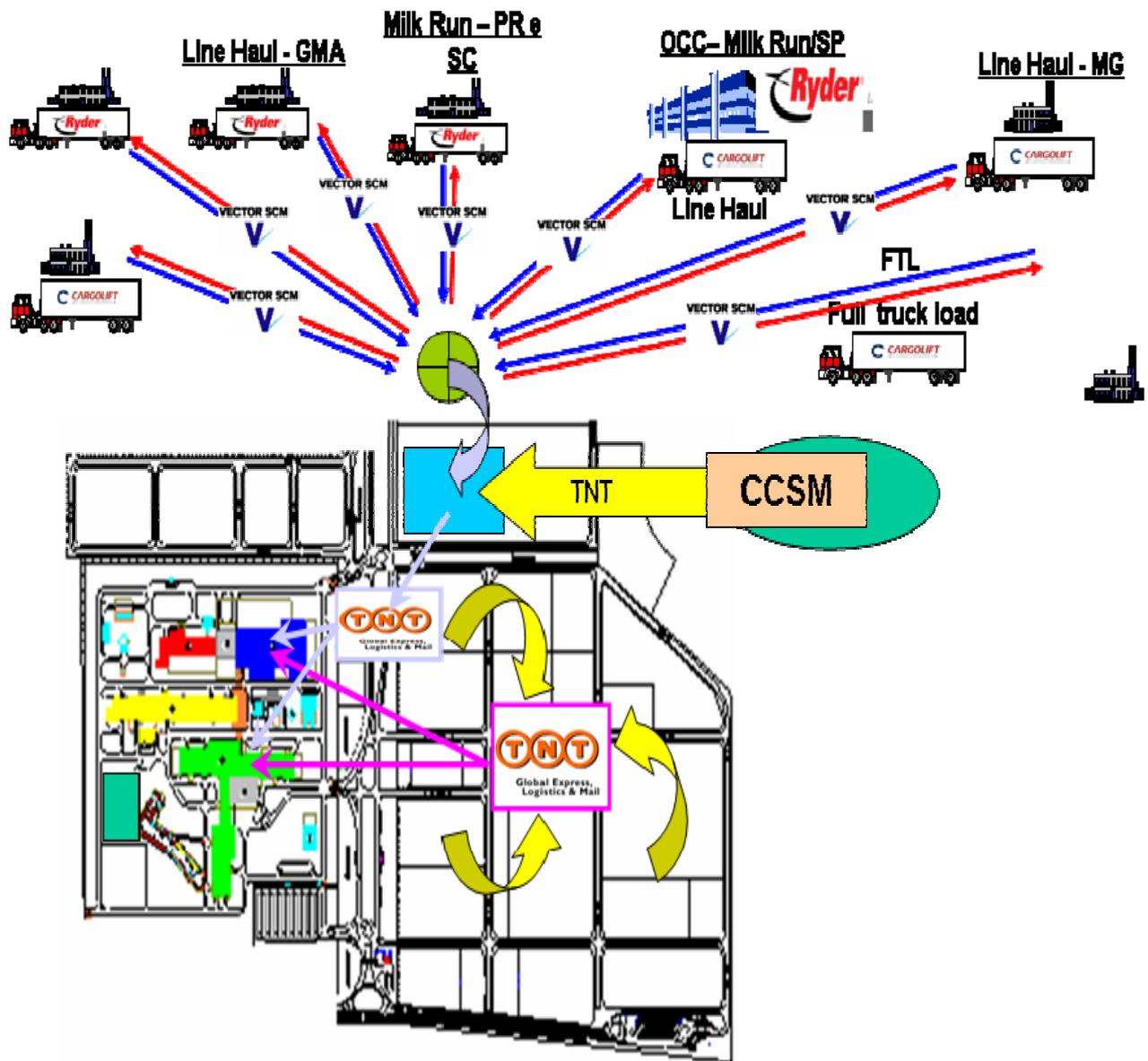


Figura 3 -Processos do Centro Consolidador de materiais – Administrado pela TNT  
Fonte: Arquivo CPM.

### 3.2.2 Abastecimento do ponto de uso na GM Gravataí

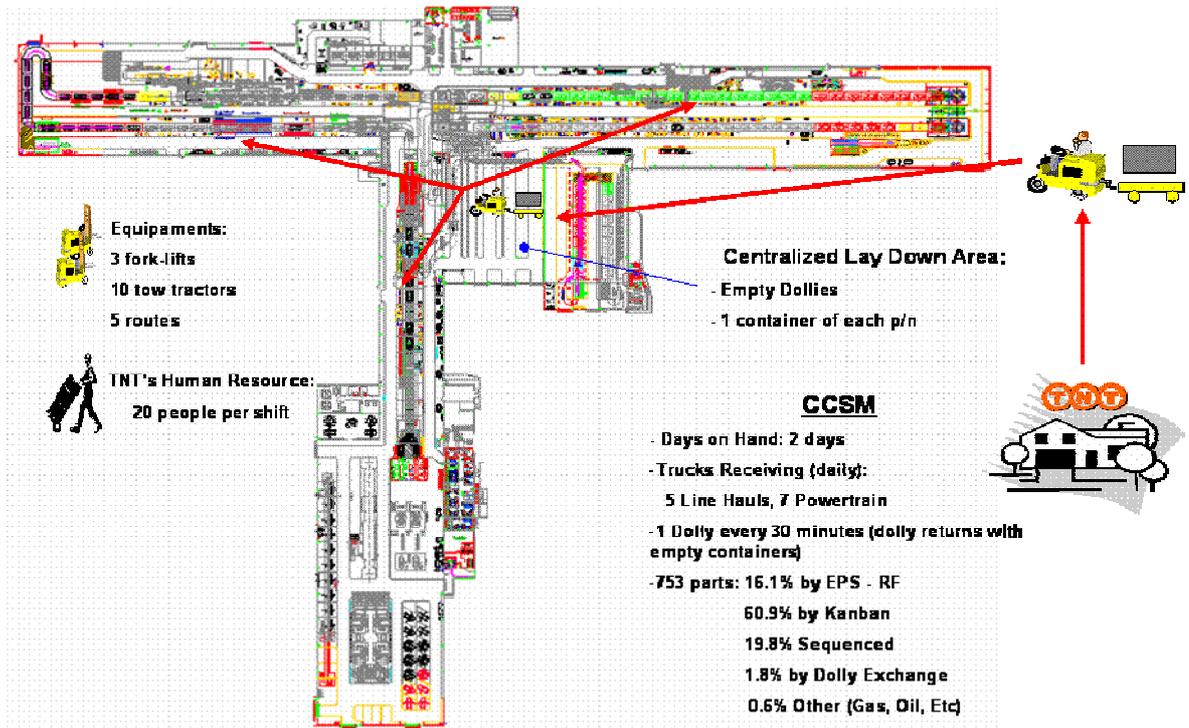
O abastecimento do ponto de uso tem passado por grandes modificações na expectativa de atender as latentes demandas da corporação. A atual conjuntura de produção GM determinou profundas mudanças na área de matérias, configurando um novo processo de abastecimento.

Esse novo processo retira da fábrica uma quantidade enorme de estoques re-locados para o Centro de Consolidação e Sequenciamento de Materiais (CCSM) administrado pela TNT sob supervisão do time de Controle de Produção e Materiais GM. São dois dias de estoques consolidados, enquanto uma parte variável (de acordo com a peça) encontra-se em trânsito. São descarregadas cerca de doze carretas diariamente, com intenso fluxo de retorno de embalagens. Essa nova operação possibilitou grande ganho em área, promoveu o desenvolvimento de novos métodos de abastecimento e o alinhamento aos conceitos de manufatura enxuta, fundamentais para o sucesso da planta.

Continuaremos tratando do abastecimento na Montagem Geral, lembrando que o centro consolidador atende todos os *shops* da planta (Estamparia, Funilaria e Pintura)

O CCSM trouxe à manufatura uma série de benefícios atrelados a alguns riscos. Esses, riscos ficam por conta da necessidade de métodos de abastecimentos confiáveis, principalmente pela distância entre o centro consolidador e a linha de produção (cerca de 1 km). Qualquer inconsistência na troca de informações sobre a necessidade de peças, ou mesmo no fluxo de materiais resultará em parada de linha, perda de produção, acréscimo em custos, interrupção do fluxo de valor e espera por parte do cliente final.

A figura abaixo apresenta o fluxo de materiais entre centro consolidador e Montagem Geral, dando ênfase aos aspectos relacionados a estrutura da operação.



**Figura 4 - fluxo CCSM /Montagem Geral**

Fonte: Arquivo CPM.

O abastecimento na planta de Gravataí passa por uma fase de reestruturação. As modificações na fábrica e de produção estão levando a um novo arranjo dos métodos de abastecimento do ponto de uso para inúmeras peças. No quadro abaixo, é possível perceber em que estágio de complexidade está o abastecimento, sendo que a tendência é que o número de peças seqüenciadas aumente ainda mais.

Método Abastecimento	Participação (peças)
Kanban	61%
EPS	18%
Sequenciados	20%
Outros	1%

**Quadro 1 – Métodos usuais na montagem geral**

Fonte: o autor.

O caso concreto configura-se na necessidade de adequação do abastecimento a uma nova realidade produtiva, onde a manufatura criou condições de aumento da produção e de variedade de produtos, demandando o nivelamento entre necessidade de peças no ponto de uso e a capacidade de fornecimento. Nessa conjuntura, alguns fatores são determinantes à escolha do método de abastecimento ótimo no ponto de uso.

Inicialmente, identificaremos quais os métodos usuais na planta e seus principais impactos. Um segundo passo será compreender quais os pontos de atenção na decisão por um método de abastecimento ótimo. E finalmente a utilização de um caso prático para aplicação dos conceitos desenvolvidos.

## 4 PROBLEMA

A GM Gravataí passa por uma fase de projetos que procura manter a fábrica na direção correta, antecipando o mercado com a disponibilidade de novos produtos e novos volumes. Os impactos dessas mudanças são percebidos em todos os níveis da empresa, desde o operador de produção até o diretor da planta. Nessa mesma conjuntura, a área de Controle de Produção e Materiais procura atender as novas exigências, tanto no controle quanto no manuseio de materiais.

Sendo assim, o desafio quando se fala em abastecimento do ponto de uso, na planta de Gravataí, é:

*“como atender as novas demandas de forma a equilibrar a relação custos e utilização de espaço físico, sendo que há maior necessidade de materiais e manuseio?”.*

Para atender esses pontos, o trabalho procura, a partir do estudo do nivelamento do abastecimento da peça Chicote, sinalizar quais os pontos críticos na decisão de métodos de abastecimento, de forma a manter o comprometimento com custo e espaço, projetando um caminho a ser seguido em futuros trabalhos de nivelamento.

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa seção abordaremos diversos pontos fundamentais presentes na fábrica de Gravataí, construindo um embasamento teórico importante na reflexão da problemática proposta e na busca de soluções quanto aos pontos críticos na decisão por métodos de abastecimento ideais.

### 5.1 O SISTEMA TOYOTA

O Sistema toyota de produção revolucionou os conceitos de administração da produção a partir da quebra de paradigma da função produção e no princípio da subtração do custo. A partir do estudo do fator produção priorizando a implementação de melhorias no processo e não em operações e sempre buscando a redução de custos. Esse novo ponto de vista resultou no surgimento de princípios e técnicas revolucionárias na engenharia de produção.

Os pilares do Sistema Toyota são os conceitos de *Just in Time* buscando a sincronização da produção e a *Autônomação* que liberta o homem da máquina. Com base nesses dois conceitos, Ohno (1997) construíram o STP dando origem a novas técnicas:

- Controle de qualidade zero defeitos e dispositivos Poka Yoke;
- Multifuncionalidade e mudança de Layout;
- Troca rápida de ferramenta e tempo de *setup*;
- Melhoria constante dos processos (análise de valor);
- Manutenção produtiva total;
- Padronização das operações.

### 5.1.1 Just in time

A origem do just in time está na reflexão de Ohno (1997) sobre a sistemática dos supermercados americanos, onde o cliente pode obter: (1) o que é necessário; (2) no momento em que é necessário; (3) na quantidade necessária (OHNO, 1997). A partir dessa observação foi possível fazer uma analogia com a linha de produção, ou seja, vê-la como uma loja: “o processo final (cliente) vai até o processo inicial (supermercado) para adquirir as peças necessárias (gêneros) no momento e na quantidade precisa. O processo inicial imediatamente produz a quantidade recém retirada (reabastecimento das prateleiras)” (OHNO, 1997).

Ao considerar os métodos de gestão tradicionais, voltados para as operações e não para o processo como um todo, Ohno (1997) ressalta: “para produzir usando *just in time* de forma que cada processo receba o item exato necessário, e na quantidade necessária, os métodos convencionais de gestão não funcionam bem”. Isso pelo fato de que não é possível estabelecer o sincronismo necessário para que o *just in time* funcione adequadamente: haverá muito desperdício em função da perda por superprodução, seja pela existência de estoques intermediários desnecessários entre as operações, seja pela produção excessiva ou antecipada de produtos finais.

A técnica utilizada para nivelar a produção, balanceando o fluxo, de forma a haver uma perfeita comunicação entre as operações foi a criação do método *Kanban*. Segundo Ohno (1997), o método *Kanban* é o meio no qual o Sistema Toyota de Produção flui suavemente.

O método *Kanban* se concretiza através de um conjunto de seis funções básicas:

- 1) O processo subsequente retira do processo precedente as peças e materiais necessários nas quantidades necessárias;
- 2) O processo precedente produz itens na quantidade e na sequência indicada pelo *Kanban*;
- 3) Impedir a produção e os transportes excessivos;

- 4) O Kanban deve funcionar como uma ordem de fabricação afixado diretamente nos itens;
- 5) Produtos com defeitos não devem ser enviados ao processo seguinte.

O número de *Kanbans* deve ser constantemente reduzido para aumentar a sensibilidade aos problemas existentes.

O *kanban* é uma ferramenta prática do *just in time* , representando um sistema logístico de puxar, colaborando para o controle da produção e para a movimentação de material em processo.

O Kanban de transporte ou movimentação é utilizado para avisar o estágio anterior de que o material pode ser retirado de estoque e transferido para o posto de trabalho. Enquanto o Kanban de produção sinaliza ao processo produtivo que ele deve começar a produzir determinado item para que ele seja colocado em estoque.

O cartão indica:

- 1) O que produzir;
- 2) Em que momento;
- 3) Em que quantidade;
- 4) Onde colocar o produzido;
- 5) A seqüência de fabricação;
- 6) A operação anterior/posterior.

## 5.2 CADEIA DE SUPRIMENTOS

O conceito de cadeia de suprimentos é a visão sistêmica das relações estabelecidas entre fornecedores, clientes e consumidor final. Essas relações são interpretadas de forma ampla e interdependente, com a percepção do fluir do

material, desde seu estado primário até sua fase mais evoluída de transformação e agregação de valor, ou seja, quando ele alcança o consumidor final.

Um produto acabado é composto por diferentes materiais significando a variabilidade de fornecedores que uma empresa pode interagir. Na visão da administração da cadeia de suprimentos, considera-se como parte da cadeia apenas os fornecedores e clientes diretos, pelo fato de se formarem redes complexas envolvendo muitas empresas e materiais, Gaither (2001). De acordo com os autores recém mencionados, “a administração da cadeia de suprimentos refere-se a todas as funções administrativas relacionadas com o fluxo de materiais dos fornecedores diretos até seus clientes diretos, inclusive departamentos de compras, armazenagem, inspeção, produção, manuseio de materiais, expedição e distribuição”.

Ainda sob a ótica de imposição de limites aos agentes da cadeia produtiva, segundo Slack (1993), existem três níveis de classificação desses agentes: A rede total que abrange todos as redes de fornecimento e distribuição de um setor ou indústria; a rede imediata que envolve somente fornecedores e clientes imediatos de uma empresa da cadeia; e finalmente a rede interna determinada pelos fornecedores e clientes internos, representados por departamentos e suas trocas de informações e fluxo de materiais. No caso do abastecimento no ponto de uso são perceptíveis as relações entre rede imediata e rede interna, considerando o provedor logístico uma ligação entre fornecedor imediato e cliente, sendo o provedor um terceirizado que funciona de forma análoga a um fornecedor interno para o ponto de uso.

Aplicando-se o conceito de cadeia de suprimentos, percebe-se a intenção de cada agente no desenvolvimento satisfatório do todo, e para satisfação do cliente final, reduzindo incertezas e riscos, coordenando e cooperando com objetivo do sucesso da atividade econômica (WOOD JR.; ZUFFO,1998). De forma ilustrativa, é possível pensar na cadeia de suprimentos como uma das razões da consolidação de um condomínio industrial, por mais que se caracterize como uma rede imediata, o que para Cooper e Ellram (1993) se justificaria pela redução nos investimentos em estoques ao longo da cadeia, pela melhoria no serviço prestado ao cliente e pela ajuda na construção de vantagem competitiva para o setor como um todo.

### 5.3 TERCEIRIZAÇÃO DE PROVEDORES DE ADMINISTRAÇÃO LOGÍSTICA

Uma crescente tendência entre as grandes montadoras é a terceirização das atividades de administração logística. Essa tendência é justificada pela importância do foco em suas competências essenciais (GAITHER, 2001). A administração de estoques e da distribuição passa a ser responsabilidade de empresas especializadas em logística, sendo capazes de oferecer o que há de melhor e mais avançado em sistemas de informação aplicada e projetar todo serviço de forma customizada. A terceirização permite também a redução de custos através da diminuição do espaço necessário, de equipamentos e pessoal.

Importante também o papel estratégico que o operador logístico desenvolve na composição da estratégia de produção das montadoras. Admitindo-se a realidade da manufatura enxuta, o provedor é peça fundamental no objetivo do abastecimento *just in time, just in sequence*, do estoque mínimo e como parte integrante da cadeia de suprimentos.

No caso GM o operador logístico parceiro na operação de Gravataí é a *Thomas National Transport* (TNT). A TNT, assim como os demais sistemistas, tem sede dentro do complexo industrial de Gravataí e participa ativamente nas decisões relacionadas a logística interna. Dessa forma, percebe-se o importante contato entre o grupo de Controle de Produção e Materiais GM e operador logístico, atuando como principal promotor operacional de logística.

### 5.4 LOGÍSTICA ENXUTA

A percepção das empresas com relação à logística tem passado por uma evolução conceitual que redefine alcance e parâmetros dentro da estratégia competitiva atual. A principal mudança é a visão de logística enxuta. De acordo com (BOWERSOX, 2006), logística enxuta é a “habilidade de projetar e administrar sistemas para controlar a movimentação e a localização geográfica de

matérias primas, trabalhos em processo e inventário de produtos acabados ao menor custo total”, de forma simplificada, consiste em minimizar o comprometimento de recursos financeiros, de pessoal e operacionais diretos. A combinação entre habilidades, recursos e sistemas, exigida para agregar valor, é de difícil integração, mas configura grande competência integrada, fator determinante na aquisição de vantagem competitiva por meio da logística.

É importante elucidar que o conceito de logística enxuta não se restringe à redução de custos. O fator preponderante é agregar valor através da competência logística com ganhos em vantagem competitiva. “Os líderes no desempenho logístico normalmente implementam uma tecnologia de informação capaz de monitorar a atividade logística globalizada, em uma base de tempo real”, (BOWERSOX, 2006). Esses mecanismos de monitoramento são de direta percepção de valor para o cliente que enxerga garantias na entrega e comprometimento com o negócio já que, se de alguma forma o serviço falhar, a informação estará disponível, permitindo o desenvolvimento de planos de contingência.

Ao desempenhar serviços qualificados como os descritos no parágrafo anterior, as empresas logisticamente sofisticadas passam a ser parceiros ideais à cadeia de suprimentos, determinando muitas vezes a terceirização dos provedores de administração logística e o estabelecimento de contratos de serviços celebrados com firmeza.

## 5.5 MINOMI

O propósito dessa seção é definir os métodos e benefícios da utilização de Minomi como estratégia de abastecimento de materiais no ponto de uso. Como material de apoio foi utilizada um curso do time de Engenharia de Manuseio da *General Motors* concretizado a partir de observações de fábricas GM, Nummi e Toyota.

Minomi é uma palavra japonesa que quando traduzida remete a:

MI = Conteúdo

NOMI = Somente

Ou seja, é a intenção de fornecer o que é realmente importante para determinada operação, eliminando qualquer tipo de desperdício em operações produtivas. Funciona como uma ferramenta de apoio para o Sistema Toyota de Produção eliminando:

- Superprodução;
- Excesso de movimentação;
- Excesso de manuseio de materiais;
- Tempo de espera;
- Estoque;
- Super processamento.

O abastecimento que segue a estratégia Minomi promove o FIFO (*first in first out*), garante a produção estritamente do que deve ser produzido e é entregue, elimina o manuseio de embalagens e o trabalho de repadronização de material além de evitar o excesso de caminhar.



**Figura 5 - Abastecimento de peça antes da aplicação do conceito MINOMI**  
Fonte: Arquivo CPM



**Figura 6 - Abastecimento com aplicação dos conceitos “somente conteúdo”**  
Fonte: Arquivo CPM

Fazendo uma análise da figura acima, percebe-se a ausência de embalagens, por consequência a ausência de manuseio por parte do operador de produção. Obviamente, o trabalho de re-padronização foi executado anteriormente, mas por um time especializado, em espaço adequado proporcionando esse ganho na linha de montagem.

A estratégia MINOMI de abastecimento também proporciona benefício ergonômico pois todos dispositivos de peças são desenvolvidos em parceria com o time de produção, sendo identificados os pontos de dificuldade no manuseio de materiais que serão absorvidos no projeto do novo dispositivo de abastecimento.

Porém, os pontos que impactam diretamente na realidade estudada da planta de Gravataí dizem respeito à redução de espaço em linha com a eliminação de grande caixas, de embalagens, de cestos de lixo etc. A possibilidade de aumento de *standard pack* também configura um ganho nesse sentido, além de proporcionar uma possível redução em frequências de abastecimento. O ideal é que o dispositivo seja abastecido diretamente no fornecedor, lembrando a facilidade no fornecimento de peças seqüenciadas.

Benefícios para a linha de montagem:

- Potencializa o trabalho com valor agregado;
- Melhora em ergonomia;
- Reduz envolvimento do operador com questões de abastecimento;
- Promove o FIFO;
- Reduz estoque ao longo da linha;
- Elimina *re-packing*;
- Promove o trabalho padronizado.

## 5.6 EXTERNALIZAÇÃO DE ESTOQUES

A externalização de estoques está totalmente ligada a gestão do negócio para a GM Gravataí. A intenção de manter estoques em área de fornecedor é uma forma de imposição de seu poder sobre a cadeia de suprimentos. A intervenção a respeito do número de dias de cobertura de peças que cada fornecedor deve ter é uma forma da empresa se proteger, porém, não arca com os custos efetivos de estoque.

Para CALABRESE (1999), é uma forma da empresa reduzir o volume de investimentos e riscos associados a atividade e dedicar-se ao que mais agrega valor. Assim acontece com a montagem dos sistemas do carro, e da mesma forma acontece com os estoques. Muitas vezes, a GM compra material em consignação para o fornecedor, capitalizando seu negócio e mantendo os estoques fora de sua planta.

Dentro dessa mesma perspectiva, mas com enfoque pouco diferente está o estoque em trânsito. Esse é um meio de estoque largamente utilizado e consiste no período de tempo que produtos permanecem em equipamentos de transporte durante a entrega Ballou (2001). O autor ainda enfatiza ser essa uma forma

especial de estoque que exige coordenação com a opção feita em modalidade transporte ou serviço.

Exemplo prático de estoque em trânsito acontece no dia a dia da planta de Gravataí que em situações de contingência, faz o sequenciamento de unidades a serem produzidas de acordo com a disponibilidade de algumas peças críticas em trânsito. Obviamente, acontece um trabalho de estreita comunicação entre o grupo que programa a produção e a empresa de logística responsável pelo estoque em trânsito. A importância desse trabalho conjunto está no fato de que qualquer erro no cálculo do tempo de disponibilidade/montagem da peça, ou qualquer problema no equipamento de transporte leva a falta de peça no ponto de uso, ou seja, uma possível parada de produção.

## 5.7 ABASTECIMENTO ENXUTO

Assim como os processos de produção, o abastecimento também se desenvolve dentro dos conceitos do pensamento enxuto. Os diversos métodos de abastecimento apresentados a seguir são adaptações e/ou ferramentas de manuseio ao atendimento de operações de fábrica, procurando ao máximo atender suas demandas.

- **Cartão Kanban:** Requer no mínimo duas embalagens, cartões, uma rota interna de abastecimento e área de estoque. São estipulados níveis mínimos e máximos para estoques na linha de produção, locais de uso e estoque para cada peça, sendo o abastecimento orientado a partir dessas especificações. A intervenção no processo, por parte do operador de produção, acontece quando ele consome a primeira peça de uma embalagem, sinalizando através da exposição do cartão a necessidade de peças;
- **Eletronic Pull System (EPS):** Requer uma rota *on site* de fluxo até área de espera, uma rota interna entre espera e ponto de uso, sistema de informação, antenas de transmissão, pontos de pedido de peças e área

de estoque não nobre. Assim como o *Kanban*, o EPS exige um nível mínimo de peças estipulado além da intervenção do operador no sistema sinalizando a necessidade de peça;

- **Mixagem no fornecedor:** Requer uma rota *on site*, EPS ou *Kanban* eletrônico, mão de obra extra, re-padronização e área não nobre. Peças são re-padronizadas de acordo com o mix de produção, sendo que haverá sobra de peças no ponto de uso e excesso de manuseio de material em função das peças não consumidas e que necessariamente retornarão à área de mixagem;
- **Mixagem no estoque:** Requer uma rota interna de abastecimento, EPS ou cartão *Kanban*, mão de obra extra, re-padronização e área nobre. Peças são repadronizadas de acordo com o mix de produção, sendo que haverá sobra de peças no ponto de uso e excesso de manuseio de material em função das peças não consumidas e que necessariamente retornarão à área de mixagem;
- **Seqüenciado no fornecedor:** Requer uma rota *on site*, sistemas de informação, desenvolvimento de fornecedores (*error proofing*, *Poka-yoke*,s etc), mão de obra extra, possível perda de flexibilidade pelo comprometimento com a seqüência de produção e a vantagem de não necessitar área de estoque pois as peças são seqüenciadas no fornecedor;
- **Seqüenciado no estoque:** Requer uma rota interna de abastecimento, sistemas de informação, sistema anti-falhas (*error proofing*, *Poka-yokes*, etc), mão de obra extra, possível perda de flexibilidade pelo comprometimento com a seqüência de produção e área de estoque nobre.

Os métodos abordados nas linhas acima são variações de abastecimento que contemplam diferentes características, são aplicáveis em situações particulares, sendo a opção por determinada forma de abastecimento uma decisão consciente, embasada e comprometida com uma série de pontos críticos,

determinados a partir da análise dos aspectos do abastecimento sob a ótica do pensamento enxuto.

Dessa forma, como orientação à tomada de decisão quanto a métodos de abastecimento são expostos os aspectos a seguir:

- **Espaço físico:** esse é o aspecto de maior relevância na atual conjuntura da planta. O aumento do mix de produtos e o aumento de produção representam a necessidade de alocar mais peças em espaço que permanece o mesmo ou se reduz. As decisões quanto aos métodos de abastecimento que melhor atendem a manufatura abordarão, sempre, a questão do estoque mínimo no ponto de uso. O mínimo espaço consumido é requisito fundamental para implementação. Sendo assim, os conceitos de *just in time* passam a ter ainda mais importância na redução do espaço consumido pelo estoque em linha, ainda mais se aliado ao abastecimento seqüenciado de peças (*just in sequence*);
- **Logística:** com o aumento da necessidade de materiais os fluxos serão revistos tanto em seus trajetos quanto em suas frequências, tendo importância majorada nos casos onde fornecedor tem tempo de ciclo justo, quando as rotas serão dedicadas. Nesse caso é importante a ponderação entre o aumento de frequências de coleta e rotas com o excesso de trânsito de veículos no chão de fábrica, o que aumenta custos de logística e potencializa os riscos de acidentes;
- **Takt-time:** para o processo de abastecimento é a relação de tempo desde o disparo do pedido ou informação da necessidade de peça no ponto de uso até a real necessidade da peça. Nesse intervalo de tempo devem ser executados todos os processos necessários, seja a mixagem, seja o sequenciamento; somando-se ao tempo de transporte e alocação da peça. Os processos devem ser contemplados ao tempo do cliente, nesse caso a linha de produção;
- **Lead time:** no caso da logística, é o tempo que a peça ou lote de peças necessita para chegar ao ponto de uso desde o momento em que foi feita sua solicitação. No caso prático, se o tempo de chegada da peça

não atender a produção, o responsável pode ser multado por minuto de atraso, conforme previsto em contrato;

- **Movimentação do operador GM:** o abastecimento deve contribuir à redução de tarefas que não agregam valor como o caminhar, verificar uma peça etc. No caso da peça certa estar disponível para o carro certo, o operador reduz seus esforços à operação de montagem. Dessa forma são reduzidas as chances de erros e criam-se condições para um processo mais enxuto e comprometido com o que é valor para o cliente;
- **Diversificação de peças:** com a proliferação de peças decorrente do aumento do mix de produtos surge a necessidade de novos controles, diferentes relações de espaço de estoque, novos fluxos e a possibilidade de opção por um diferente método de abastecimento. Se em determinado ponto da linha de montagem passam a ser abastecidas novas peças, deve haver um novo arranjo dos materiais, seja definindo novos *Standard packs*, embalagens, locações, seja reformulando o método de abastecimento daquele local;
- **Custos:** quando se faz um balanço entre os custos dos diferentes métodos de abastecimento se percebe que a decisão oscila entre pagar por um estoque em área produtiva (área nobre), ou arcar com os investimentos em sistemas de informações, desenvolvimento de fornecedor e logística que ocorrem no caso de sequenciamento ou até mesmo do *Electronic Pull System* (EPS). Alguns métodos de abastecimento podem ainda incrementar os custos com mão de obra, como é o caso do abastecimento seqüenciado de peças.

Para que a relação entre métodos de abastecimento e pontos críticos na decisão de abastecimento fosse melhor explicitada, um quadro foi elaborado. No quadro, os métodos de abastecimento são classificados de acordo com seus impactos de utilização, sendo possível ponderar entre o uso de um ou de outro, tendo em vista os pontos críticos de maior relevância para a decisão.

**O IMPACTO DOS DIFERENTES MÉTODOS DE ABASTECIMENTO**

	Kanban	EPS	Mixagem no fornecedor	Mixagem na fábrica	Sequenciado no fornecedor	Sequenciado na fábrica
Movimentação de materiais	Pequena	Pequena	Pequena	Pequena	Grande	Grande
Área ocupada	Grande	Média	Grande	Kanban = Grande EPS = Média	Pequena	Pequena
Sistemas de informação	Pequena	Simple	Simple	Kanban = N EPS = Simple	Grande	Grande
Utilização de hardware	Pequena	Grande	Grande	Kanban = Baixa EPS = Média	Grande	Grande
Utilização de MDO	Pequena	Média	Grande	Kanban = Baixa EPS = Média	Grande	Grande
Vulnerabilidade	Pequena	Média	Média	Kanban = Baixa EPS = Média	Grande	Grande
Tempo de reação	Grande	Pequeno	Médio	Kanban = Grande EPS = Baixo	Pequeno	Pequeno
Estoque em processo	Grande	Médio	Grande	Grande	Pequeno	Pequeno
Custo	Pequeno	Grande	Grande	Kanban = Baixo EPS = Médio	Grande	Grande

**Figura 7 - método x impacto**

Fonte: o autor.

Se fossemos, de maneira simplificada, definir um método de abastecimento ideal para a atual conjuntura da planta de Gravataí da GM, procuraríamos atender o requisito de mínimo espaço consumido. Esse é o ponto de maior preocupação nessa fase de expansão e é melhor atendido pelo método seqüenciado de abastecimento. No requisito de mínimo espaço consumido devem ser avaliados os pontos de “estoque em processos” e “área ocupada”. O quadro também mostra o custo de se preencher esses requisitos, como os de “movimentação de materiais”, “sistemas de informações” e “vulnerabilidade” a contingências.

Ao longo desse trabalho foram estabelecidos alguns pontos críticos na determinação da melhor forma de abastecer a linha de produção da GM em Gravataí. Levando-se em consideração os conceitos de produção da fábrica, conclui-se que a forma ótima de abastecimento alcançada pode ser caracterizada como uma forma enxuta de abastecimento.

O caso limite do abastecimento enxuto seria quando uma única peça chegaria ao ponto de uso ao tempo certo para ser montada, ou seja, não seria necessário estoque algum em linha, facilitando ao máximo o manuseio por parte do operador de montagem. Infelizmente, não alcançamos esse grau de especialização, sendo o abastecimento *just in sequence* realizado em lotes de

peças que necessariamente ocuparão espaço na linha de montagem. De acordo com Ballou (2001), se a demanda de produtos de cada empresa fosse conhecida com exatidão e os produtos fossem fornecidos instantaneamente não haveria necessidade de estoques.

Dessa forma, poderíamos fazer uma analogia entre o fornecimento tradicional entre empresas e o caso onde estoque GM fornece para cliente GM (ponto de uso). Nesse caso, o abastecimento *just in sequence*, para Ballou (2001), seria a concretização da coordenação perfeita entre oferta e demanda. Mas o autor restringe essa hipótese quando afirma: “a produção teria de ser instantaneamente reativa e o transporte inteiramente confiável, com tempo zero de entrega”. Ou seja, qualquer problema de produção levaria a um acúmulo de estoque, e para o caso de falha no transporte aconteceria uma parada de produção.

O fato é que, para o caso do abastecimento seqüenciado no ponto de uso, o estoque não seria necessário, pois há coordenação perfeita entre oferta e demanda, entretanto, torna-se inevitável justamente pelo fato de ser uma garantia contra a ineficiência no transporte, ou pelo fato de não termos condições de abastecer uma peça com tempo zero de entrega.

## 6 CASO PRÁTICO DO ABASTECIMENTO DA PEÇA CHICOTE

O caso prático de aplicação dos conceitos desenvolvidos é o da peça chicote. Esse exemplo possibilita a abordagem de muitas das variáveis relacionadas a abastecimento. Chicote é a fiação que suporta todas as partes que requerem consumo de energia ou troca de informações no carro. Os diferentes tipos de chicotes se justificam nos diferentes modelos e opcionais de um carro (ex.: *sedan*, *hatch*, limpador de pára-brisa, ar condicionado etc.).

A peça é montada logo no início da Montagem Geral. No estado atual são oito tipos de chicotes abastecidos em estruturas metálicas, chamadas de aramados, que acupam 4,8 m<sup>2</sup>. Os chicotes são re-padronizados separadamente em cestos plásticos e acondicionados nos aramados, totalizando seis estruturas metálicas na linha de montagem.

O método com que são abastecidas as peças é o de cartão *Kanban*. Ele funciona a partir de um controle visual do nível de peças no cesto. Quando esse nível chega a um mínimo convencional, o operador retira o cartão do cesto e o disponibiliza para o operador TNT (responsável pelo abastecimento), sinalizando a necessidade de peças. O operador TNT observa no cartão o endereço da peça no estoque, faz a coleta, disponibiliza o novo cesto à linha retirando o cesto de peças consumidas.

Com a entrada de novas peças a partir dos novos modelos, a variedade de chicotes deve subir de oito para quatorze. Se mantida a forma de abastecimento atual, fica clara a necessidade de pelo menos seis novos cestos e maior consumo de espaço nobre, tornando o modelo atual de abastecimento inviável para as condições futuras da manufatura. Além do mais, a maior diversidade de peças potencializa o risco de montagem errada por parte do operador caso seja ele o responsável pela decisão de qual peça montar.

Além do aumento do mix de produtos, outra variável fundamental nesse caso é o aumento de velocidade de linha. Evidentemente esse aumento significa maior consumo de peças, mas em análise mais atenta, o menor tempo de ciclo

dificulta uma das alternativas de abastecimento que se mostra bastante eficaz no caso da proliferação de peças, o sequenciamento.

O abastecimento seqüenciado da peça chicote consiste na implementação de uma nova operação que normalmente é executada pelo operador logístico, a TNT, que fatura a cada peça seqüenciada. O processo se resume no recebimento da informação de ordenamento dos carros a serem produzidos, possibilitando a locação exata da peça a ser consumida para o carro certo. Para isso são necessários mão de obra para o manuseio da peça, a existência de um sistema confiável para o recebimento da seqüência montagem e um rebocador que disponibilize as peças no ponto de uso.

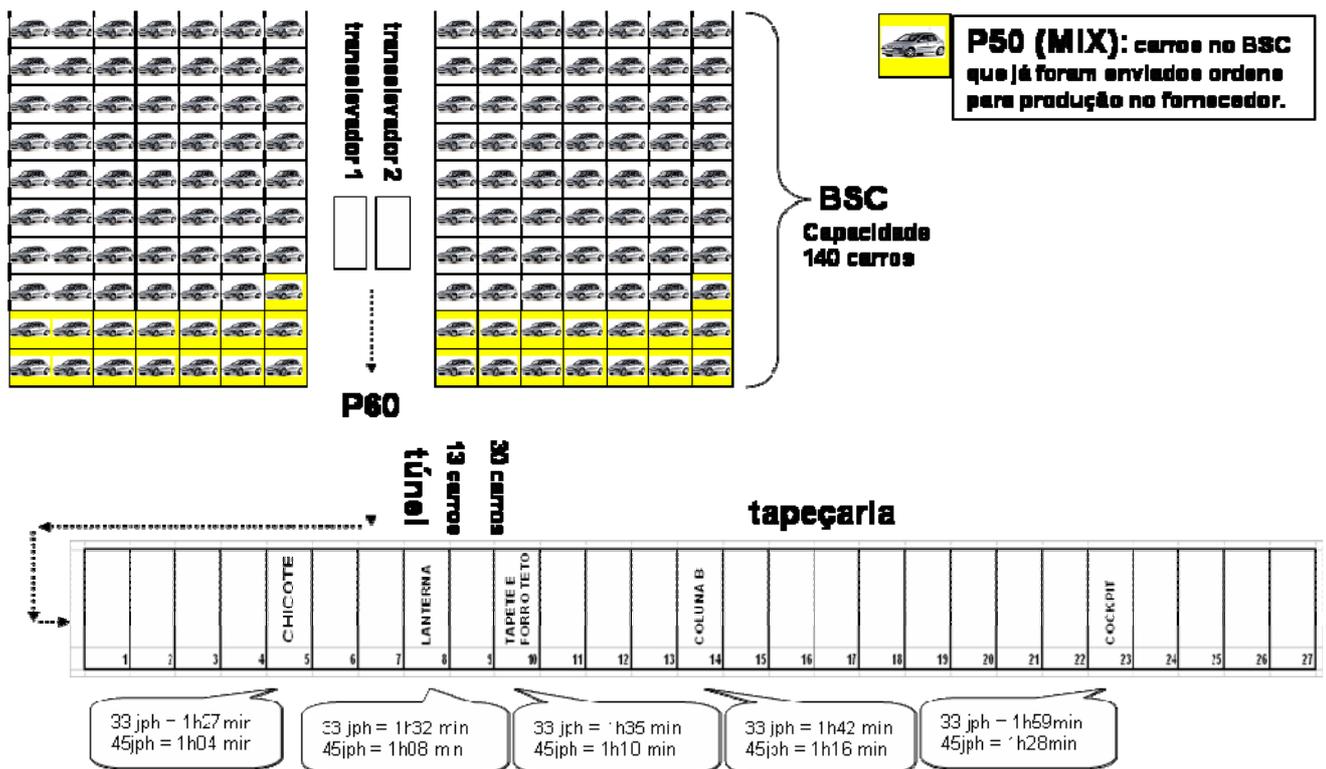
O sequenciamento das peças esbarraria na pequena distância entre o ponto de envio de informação, denominado P60, que reporta a ordem de entrada dos carros na Montagem Geral e o ponto de uso (ver ilustração). Essa pequena distância quando traduzida em tempo de reação para a atividade de sequenciamento, não se mostra suficiente para a chegada da peça a tempo da montagem.

Como alternativa ao P60, existe a possibilidade de enviar a informação em ponto de maior recuo e maior número de informações, o P50. Este ponto tem a particularidade de não refletir a entrada física das carrocerias no GA, mas sim a intenção de ordenamento das mesmas. O P50 reporta virtualmente a intenção de sequenciamento das carrocerias que estão disponíveis no Banco de Seletividade de Carrocerias (BSC), sendo uma informação anterior ao arranjo físico das carrocerias na linha de produção.

Importante lembrar que o envio da informação está ligada ao número de carrocerias disponíveis no BSC, representando a opção pelo P50, uma situação de risco em função da possibilidade de baixo número de carrocerias no mix de entrada para o GA, podendo o fornecedor, pela falta de informações, não ser capaz de produzir, sequenciar e disponibilizar a peça no tempo certo, causando paradas de linha por falta de peças.

Na figura abaixo, é possível verificar o tempo de reação para as peças seqüenciadas do início da Montagem Geral. Os tempos são calculados a partir do P50, ou seja, na condição que o mix de descida esteja fornecendo a informação

de 30 unidades. Além das 30 unidades de informação, são consideradas 13 unidades do percurso do BSC até a Montagem e o número de estações até a efetiva aplicação da peça. Essas são as informações e o tempo disponível para o sequenciamento de peças. A figura também fornece o tempo de reação em dois cenários, considerando a velocidade de linha em 33 *jobs per hour*, e a velocidade futura de 45 JPH.



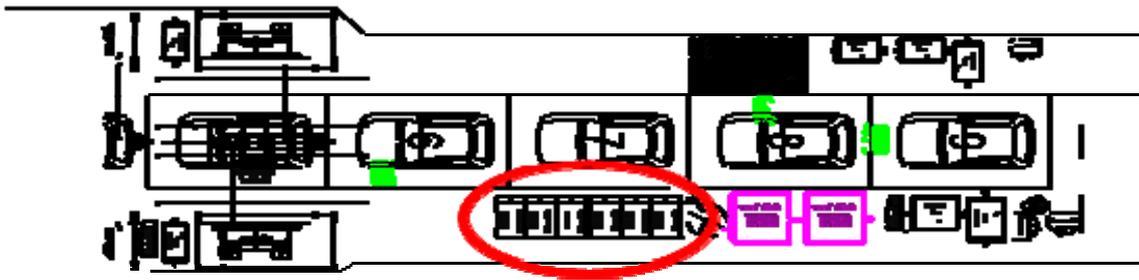
**Figura 8 - Funcionamento BSC**  
Fonte: Elaborada por Telmo Machado Costa<sup>1</sup>.

A justificativa pela utilização do ponto de envio de informação com maior recuo está também na diminuição do tempo de resposta para o abastecimento quando do aumento da velocidade de linha, totalizando redução de 23 minutos.

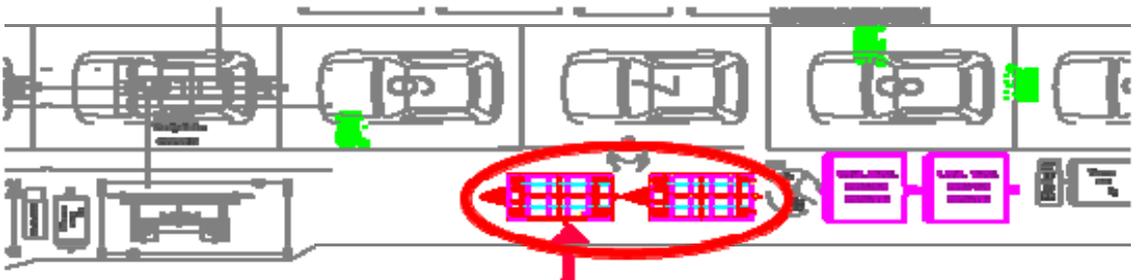
Quando se analisa o caso dos chicotes quanto a custos, deve-se ponderar a possibilidade de redução pela otimização do espaço utilizado em linha. A primeira alternativa seria através do sequenciamento, que agrega custo de mão de obra adicional, criando a necessidade de maior número de rebocadores e

<sup>1</sup> Líder de Grupo do Controle de Produção – GM.

operadores no trabalho de trânsito e sequenciamento das peças até e o ponto de uso. A área de sequenciamento necessariamente teria que ter sistemas, computador, impressora e ser um espaço nas dependências da fábrica, área essa mais barata que o espaço de linha, porém mais cara que o espaço no fornecedor. O ponto positivo quanto a custos é o desenvolvimento de novas dollies adaptadas para receber as peças seqüenciadas. Essas novas dollies além de acondicionar com segurança e atenderem aos cuidados com ergonomia, representam ganho em área nobre, pois têm dimensões reduzidas se comparadas a totalidade de dollies necessárias para acondicionar os novos chicotes pelo método *Kanban*. Sendo assim, configura-se um ganho em área no ponto de uso, caracterizando essa alternativa como uma alternativa viável.



**Figura 9 - Estado atual (desconsiderando novos chicotes)**  
 Fonte: Engenharia de Manuseio.

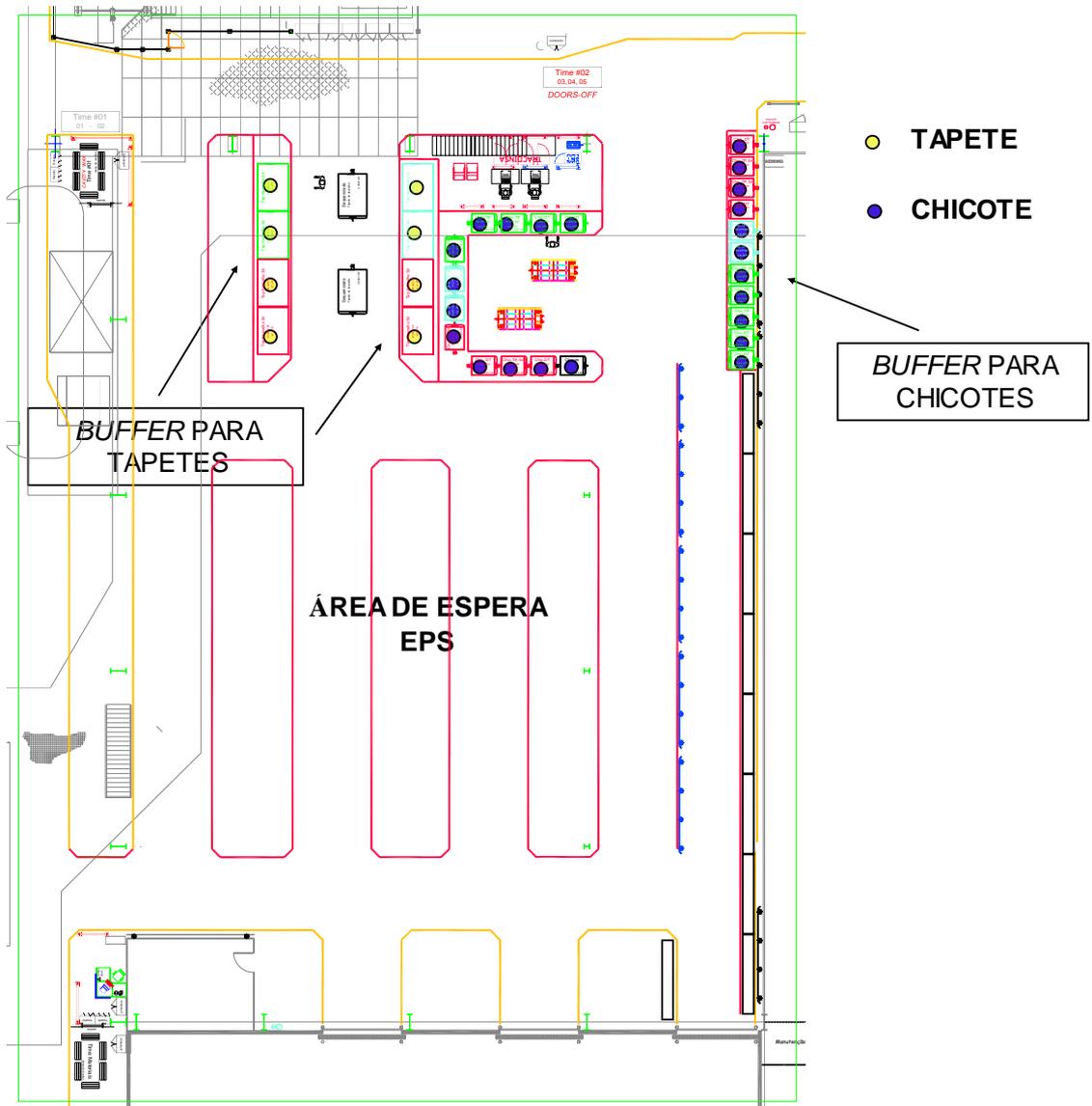


**Figura 10 - Estado futuro (incluindo novos chicotes)**  
 Fonte: Engenharia de Manuseio.

Aspectos que ainda merecem destaque na decisão do método de abastecimento ideal se referem a movimentação do operador, tempo de ciclo e logística. Os dois últimos se relacionam entre si e foram abordados superficialmente na questão de custos. Mas o fator principal é que a redução do tempo de ciclo implica na necessidade de um fluxo maior de materiais ou na decisão de ocupar maior espaço no ponto de uso, o que vai contra a tendência atual da manufatura. O aumento do fluxo impacta em investimentos de pessoal e equipamentos além de levar a uma série de análises posteriores como segurança e meio-ambiente.

Quanto a movimentação do operador, o ganho ocorre no momento em que não se atribui ao operador a decisão de qual peça deve ser montada. No modelo atual o operador deve decidir entre oito peças qual deverá montar, no modelo futuro serão quatorze possibilidades. Após o sequenciamento, só há uma alternativa, eliminando ou minimizando, além da decisão por parte do operador, o risco de uma montagem errada ou do deslocamento em excesso.

Na área de sequenciamento de chicotes existe um único operador. Ele é responsável pelo recebimento das informações de produção, pelo ordenamento e controle das peças disponíveis no *buffer*, sinalizando a necessidade de reabastecimento. Para a operação, há a disponibilidade de um computador e uma impressora para etiquetas, o que garante a informação, identificação e rastreabilidade das peças. O número total de dollies para chicotes é três, das quais duas estão sempre no uso enquanto a terceira está no processo de sequenciamento ou no fluxo de abastecimento.



**Figura 11 - área de sequenciamento de chicotes**  
 Fonte: Engenharia de Manuseio.

Abaixo, foram consolidados os principais impactos do abastecimento do chicote pelo método *Kanban* e pelo método seqüenciado, facilitando a visualização das consequências na linha de produção e na área de Materiais.

Pontos críticos do abastecimento	<i>Kanban</i> (antes)	Seqüenciado (depois)
Espaço físico ocupado	4,8 m <sup>2</sup> (+3,6 m <sup>2</sup> p/ novas peças)	4,8 m <sup>2</sup>
Sistemas de informação	Não utiliza	Utiliza
Equipamentos	Rebocador	Rebocador/computador/impressora
MDO	Repadronização/rebocador	Repadronização/rebocador/sistemas
Movimentação de Materiais	Baixa	Alta
Movimentação do operador GM	Alta	Baixa
Custos	Baixo	Alto

## Quadro 2 – Comparativo do abastecimento do chicote

Fonte: o autor.

A mais clara vantagem do abastecimento seqüenciado sobre o *Kanban* é o ganho em espaço físico na linha de produção. Essa seria a principal justificativa para a implementação do seqüenciamento já que está totalmente comprometida com a intenção da corporação de aumento de produtividade e de mix de produtos. A contrapartida está no acréscimo em custos relativos, principalmente, à necessidade de utilização de sistemas de informação, computador e impressoras. Além do mais, com o seqüenciamento de peças o abastecimento ganha em complexidade, demandando o envolvimento de um número maior de pessoas para seu processamento e controle.

Uma vantagem clara do *Kanban* é a forma que o custo do abastecimento de peças é diluído. O que acontece é o planejamento de rotas, coletas e entregas para um número grande de peças. Ou seja, o rebocador que atende o abastecimento de chicote atende também outras peças, reduzindo os custos de logística associados.

Quanto ao aspecto da movimentação de materiais, mais uma vez, o seqüenciamento cria uma superestrutura para o atendimento das necessidades de manufatura. A freqüência de abastecimento de peças seqüenciadas é maior do que a de peças por *Kanban*, proporcionando fluxo mais intenso, por outro lado, esse trânsito traz o benefício de redução de estoques na linha de produção.

Configura-se em ganho do método seqüenciado a redução da movimentação do operador GM e a diminuição do risco de erros de montagem. O

abastecimento seqüenciado tira do operador a responsabilidade de decidir qual peça montar. No caso prático dos chicotes, a decisão se daria entre quatorze diferentes peças, tendo o operador que, além de decidir qual a certa, se deslocar ao longo da linha para a coleta, retornando ao carro para realizar a montagem. Todo esse deslocamento configura atividade que não agrega valor ao produto, sendo reduzida a partir do sequenciamento.

## 7 CONCLUSÃO

Ao longo de todo trabalho foram abordadas particularidades relacionados a realidade GM com a intenção de elucidar quais aspectos ligados ao manuseio de materiais deveriam ser considerados na decisão do método ideal para o abastecimento.

O que se percebe é que as decisões que procuram atender os conceitos de manufatura enxuta tendem a ser dispendiosas e mais complexas em sua estruturação. São decisões que satisfazem os anseios da fábrica, porém, acabam criando uma superestrutura para a área Controle de Produção e Materiais. O ponto central é que a área de materiais passa a assumir demandas, riscos e custos com a intenção de atender essas novas necessidades, crescendo em complexidade de acordo com as dimensões das mudanças.

A abordagem dos métodos de abastecimento e suas implicações em conjunto com a análise de um caso concreto de abastecimento do ponto de uso foi uma reflexão a respeito dos impactos da nova realidade de produção na intenção de facilitar o processo decisório.

Sendo assim, o trabalho é muito mais uma referência para futuros estudos de abastecimento do que a tentativa de ser ou criar uma metodologia de abastecimento do ponto de uso, até mesmo pelo fato de alguns casos terem características que fogem das aqui desenvolvidas.

Ao tentarmos definir um padrão de decisão com relação a métodos de abastecimento na GM, percebemos que as opções da multinacional americana tendem a privilegiar a produção em detrimento da redução de custos. Se o acréscimo de custos em determinado método de abastecimento for justificado por ganho em tempo, ganho em área, ergonomia ou na execução de tarefas de maior valor agregado, sem dúvida alguma, a GM paga o preço. Basicamente, são esses os benefícios que os métodos de abastecimento devem contemplar e trazer para a fábrica na intenção de atender os conceitos de manufatura enxuta.

O caso ideal é uma peça seqüenciada no fornecedor, onde a manufatura se beneficia dos aspectos citados anteriormente, enquanto a planta absorve os impactos negativos, basicamente ligados a custos, como o aumento da movimentação de materiais, aumento da complexidade de sistemas de informação, incremento de mão de obra e equipamentos e os custos de desenvolvimento de um projeto, como o CIAG, que permite a externalização de estoques, a divisão do produto em sistemas e a co-responsabilidade pela produção por parte dos sistemistas, possibilitando assim, o atendimento da grande maioria das necessidades da fábrica.

Outro aspecto é a possibilidade de sinalizar alternativas ou até mesmo contribuir para a reflexão a respeito do abastecimento em fábricas com menor grau de complexidade. Essa parece ser uma boa aplicação para os pontos abordados. Certo é que, a maioria das empresas, não dispõem dos recursos nem do poder de negociação que a GM tem com seus fornecedores, o que dificulta o alcance de algumas soluções propostas, mas não impede o raciocínio análogo sobre os pontos desenvolvidos.

## REFERÊNCIAS

BALLOU, R. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BOWERSOX, D. J. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARDOSO, A. M. Trabalhar, verbo transitivo: trajetórias ocupacionais de trabalhadores da indústria automobilística. **Dados**, [S.l.], v. 41, n. 4, 1998.

GAITHER, N. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2001.

GITHAY, L., BRESCIANI, L. P. **Texto pra discussão**. DPCT/IG/UNICAMP, 1998.

NABUCO, M. R.; NEVES, M. A.; NETO, A. M. **Industria automotiva**: a nova geografia do setor produtivo. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

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

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**: atingindo competitividade nas operações industriais. São Paulo: Atlas, 1993.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

WOOD JR, T.; ZUFFO, P. K. Supply chain management. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 38, n. 3, 1998.