

DAS Departamento de Automação e Sistemas
CTC **Centro Tecnológico**
UFSC Universidade Federal de Santa Catarina

**Desenvolvimento e Implantação de um
Software de Gerenciamento e
Controle de Kanban para o Centro de
Custo 205.4, da Empresa Mercedes-
Benz do Brasil S.A., e Idealização de
um Projeto de Reformulação do
Sistema de Controle da Produção do
Setor**

*Monografia submetida à Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito para a aprovação da disciplina:*

EEL 5901: Projeto de Fim de Curso

Gil Riella

Florianópolis, Maio de 1999

Bibliografia

- [1] N. Slack, "Administração da Produção", Atlas, 1. Ed. 1997.
- [2] R. Jennings, "Usando Microsoft Access 97". Campus, 1997.
- [3] TBM América Latina, "Estratégia Baseada no Tempo – Apostila de Referência", 1996.
- [4] Mercedes-Benz do Brasil S.A., "Uma Evolução Permanente – Circulação Interna", 1998.
- [5] Mercedes-Benz do Brasil S.A., "Relatório Social", 1997.

Desenvolvimento e Implantação de um Software de Gerenciamento e Controle de Kanban para o Centro de Custo 205.4, da Empresa Mercedes-Benz do Brasil S.A., e Idealização de um Projeto de Reformulação do Sistema de Controle da Produção do Setor

Gil Riella

Esta monografia foi julgada no contexto da disciplina
EEL 5901: Projeto de Fim de Curso
e aprovada na sua forma final pelo
Curso de Engenharia de Controle e Automação Industrial

Banca Examinadora:

Eng. Nelson Ribeiro dos Santos
Orientador Empresa

Prof. Abelardo Alves de Queiroz
Orientador do Curso

Prof. Augusto Humberto Bruciapaglia
Responsável pela disciplina e Coordenador do Curso

Prof. Olga Regina Cardoso, Avaliador

Fabrizio C. Mezzari, Debatedor

César Henrique Ferreira Amêndola, Debatedor

Resumo

Foi realizado um trabalho de conclusão de curso, na empresa Mercedes-Benz do Brasil S.A., cujo tópico principal consistiu de uma reformulação do sistema de controle de produção do centro de custo 205.4. Este é o setor da Mercedes responsável pela fabricação de peças tubulares e estava começando a implantar um sistema de produção baseado em Kanban. Embora o trabalho de implantação de tal sistema já tivesse sido iniciado, existiam alguns problemas conceituais e operacionais que estavam dificultando o prosseguimento das atividades. O trabalho realizado consistiu na implementação de melhorias para a solução destes problemas.

O primeiro problema encontrado foi uma dificuldade operacional quanto à impressão dos cartões do Kanban e quanto ao gerenciamento das informações da produção. Anteriormente não existia, no centro de custo, um sistema para imprimir os cartões do Kanban e muito menos para gerenciamento das suas informações e das informações de demanda de produção. No sentido de resolver tal situação, foi desenvolvido um software para gerenciamento e controle do Kanban do centro de custo 205.4. O software desenvolvido foi um banco de dados usando o Microsoft Access97. Este software armazena e gerencia as informações do sistema, imprime os cartões relativos ao mesmo e periodicamente recebe do sistema de produção central da Mercedes as informações de demanda de produção

O outro problema encontrado foi relativo ao funcionamento do Kanban. Devido ao excessivo número de peças produzidas na seção e devido à grande extensão da fábrica, estavam havendo alguns problemas relativos aos cartões. As peças produzidas na seção vão para diversos almoxarifados diferentes e a distância até alguns deles é bastante extensa. Seguidas ocorrências de perda de cartão estavam dificultando o perfeito funcionamento do sistema e praticamente impedindo o prosseguimento da sua implantação.

A solução encontrada para tais problemas, foi uma reformulação do Kanban que estava sendo aplicado na Empresa. Após estudo dos diversos problemas ocorridos com os cartões e com o Kanban propriamente dito, verificou-se a necessidade de se evitar que os cartões saíssem do setor produtivo. Um projeto

para a implementação de um novo sistema, onde tal situação não mais ocorresse, foi desenvolvido. O sistema projetado faria uso de etiquetas de código de barras para evitar a necessidade dos cartões transitarem fora das dependências produtivas. A implantação de tal projeto ainda está em andamento, mas uma análise do mesmo, já permite que se perceba que este é um avanço importante para o centro de custo em questão.

Abstract

This graduation work was made in the enterprise Mercedes-Bens do Brasil S.A. and its main subject was a reformulation of the sector 205.4's production system. This is the Mercedes sector where the tubular parts are manufactured and it was starting to implant a production system based in Kanban. Though the implantation had already begun, there were some problems of concept and operation that were complicating the continuity of the process. The major work was the development of some improvements for the solution of these problems.

The first problem found was an operational difficulty in the Kanban cards print and in the management of the production information. The sector 205.4, in the past, didn't have any system to print the Kanban cards and to manage the information related to the system and the production. In attempt to solve this situation, it was developed a computer program for the management and control of the 205.4's Kanban. The developed software was a Microsoft Access97 databank. This software stores and manages the system information, prints the system cards and periodically receives information about the production necessity from the Mercedes central system.

The other problem found was related to the way that the Kanban system was working. The size of the factory and the big number of parts manufactured in the sector were making the system have some problems with the cards. The parts made in the 205.4 are stored in different places and the distance to some of these places is very big. Losses of cards were happening very often and the continuation of the system implantation was being disturbed by those facts.

The solution found for these problems was a reformulation of the Kanban system. After some study of the problems that were happening with the cards, it was possible to discern that it was necessary to make them not leave the sector anymore. One project for the implantation of a new system where this situation wouldn't happen was made. The developed system would use barcode labels and it would keep the cards always in the productive sector. This system is not implanted yet, but some

study of it already shows that it is a great advance for the Mercedes-Benz do Brasil S.A. and for the sector 205.4.

Sumário

| | |
|--|-----------|
| <i>Resumo</i> | 3 |
| <i>Abstract</i> | 5 |
| <i>Sumário</i> | 7 |
| Capítulo 1: Introdução | 9 |
| 1.1: Daimler-Benz | 9 |
| 1.2: Mercedes-Benz do Brasil S.A. | 10 |
| 1.3: MCA | 12 |
| 1.4: Centro de Custo 205.4 | 13 |
| 1.5: Controle Kanban | 13 |
| Capítulo 2: Estratégia Baseada no Tempo | 15 |
| Capítulo 3: Just In Time | 17 |
| 3.1: O JIT e a Abordagem Tradicional | 17 |
| 3.2: Vantagens do JIT | 18 |
| 3.3: Mercedes-Benz do Brasil e o JIT | 21 |
| Capítulo 4: Controle Kanban | 22 |
| 4.1: Produção Puxada | 22 |
| 4.2: Tipos de Kanban | 23 |
| 4.3: Kanban de Cartão Único | 23 |
| 4.4: Kanban de Dois Cartões | 25 |
| 4.5: Número de Kanbans | 26 |
| Capítulo 5: O Kanban do Centro de Custo 205.4 | 28 |
| 5.1: Sistema de Ordens de Serviço | 28 |
| 5.2: Funcionamento da Seção | 28 |
| 5.3: Funcionamento do Kanban | 29 |

| | |
|--|----|
| 5.4: Problemas do Sistema de Kanban Implementado _____ | 31 |
| <i>Capítulo 6: Banco de Dados de Gerenciamento e Controle do Kanban do Centro de Custo 205.4</i> _____ | 34 |
| 6.1: Requisitos do Software Desenvolvido _____ | 34 |
| 6.2: Desenvolvimento do Software _____ | 35 |
| 6.3: Interligação com o Sistema Central da Mercedes _____ | 41 |
| <i>Capítulo 7: Kanban Auxiliado por um Sistema de Código de Barras</i> _____ | 43 |
| 7.1: Novo Sistema _____ | 43 |
| 7.2: Centro de Controle do Kanban _____ | 45 |
| 7.3: Estudo do Novo Sistema Diante de Algumas Situações Possíveis _____ | 46 |
| 7.4: Estágio Atual da Implantação do Sistema _____ | 49 |
| <i>Capítulo 8: Conclusões e Perspectivas</i> _____ | 51 |
| 8.1: Os Projetos Desenvolvidos _____ | 51 |
| 8.2: Prosseguimento do Trabalho _____ | 51 |
| <i>Bibliografia</i> _____ | 53 |

Capítulo 1: Introdução

O trabalho de fim de curso em questão foi realizado no período de dezembro de 1998 até março de 1999, na empresa Mercedes-Benz do Brasil, em São Bernardo do Campo, no estado de São Paulo. O projeto foi realizado sob supervisão do Engenheiro Nelson Ribeiro dos Santos (orientador do aluno na empresa) e sob orientação do Professor Abelardo A. de Queiroz (orientador do aluno na universidade).

Durante o período em questão o aluno ficou alocado no centro de custo 205.4 da Mercedes-Benz do Brasil S.A.. O centro de custo 205.4 é integrante do Departamento de Montagem Final de Cabinas (MCA).

1.1: Daimler-Benz

A *Daimler-Benz* é fruto da união de duas empresas, que aconteceu em 1926. Uma delas fundada pelo engenheiro *Gottlieb Daimler* e a outra pelo engenheiro *Karl Benz*. Eles foram dois pioneiristas da motorização e deram uma grande contribuição para o desenvolvimento de veículos de transporte de carga e passageiros.

Hoje a *Daimler-Benz* tem 319.000 funcionários no mundo todo e administra quatro grandes empresas na Alemanha [5]:

- Mercedes-Benz
- Deustsch Aerospace
- AEG
- DEBIS

Mercedes-Benz

Tem 195.000 funcionários. Produz carros de passeio, ônibus e veículos utilitários. São 11 fábricas na Alemanha.

Seus produtos, graças à tecnologia avançada e à sua qualidade, são cobiçados em todo o mundo.

Fora da Alemanha existem a Mercedes-Benz da Argentina, a Mercedes-Benz do Brasil, a Mercedes-Benz da Espanha, a Mercedes-Benz da África do Sul, a Mercedes-Benz do México, a Freightliner dos Eua e Canadá, a Mercedes-Benz da Turquia, SEI da Indonésia, a NAW da Suíça e a ANAMMCO da Nigéria, que desenvolvem e produzem veículos da marca. Além dessas, há em todo o mundo mais 24 montadoras Mercedes-Benz e 7 empresas autorizadas a montar veículos.

Deustsch Aerospace

Possui 62.300 funcionários. Produz aviões, helicópteros, equipamentos espaciais (satélites, sistemas de reconhecimento e comando), sensores e radares, turbinas e motores diesel pesados.

AEG

Conta com 51.700 funcionários. Fabrica sistemas de automação, de comandos, de comunicação, microeletrônica e equipamentos elétricos.

DEBIS

Com 9700 funcionários. Atua nas áreas de informática, financiamento e seguros, serviços de marketing e consultoria empresarial.

1.2: Mercedes-Benz do Brasil S.A.

A Mercedes-Benz do Brasil S.A. foi fundada em 1953 e inaugurada três anos depois com o início oficial de suas atividades [4]. A empresa sempre marcou sua atuação pela evolução permanente, voltada para o transporte de bens e a intercomunicação de pessoas. Nessa trajetória de constante aprimoramento, que lhe valeu o reconhecimento do mercado, consolidaram-se a liderança e a credibilidade da marca Mercedes-Benz.

O L-312, produzido pela empresa em 1956, foi o primeiro caminhão brasileiro, fato que também veio ressaltar o espírito de pioneirismo da marca.

Hoje, a Mercedes-Benz é um complexo formado pela fábrica de São Bernardo do Campo, SP, onde se concentra a fabricação de caminhões, chassis de ônibus e motores, pela fábrica de Campinas, voltada à produção de plataformas de ônibus e pela nova fábrica de Juiz de Fora, Minas Gerais. A fábrica de Juiz de Fora trata-se de uma moderna fábrica de automóveis. Trata-se da primeira fábrica de automóveis da empresa fora da Alemanha, onde será produzido a linha de carros Classe A.

No Brasil, a Mercedes-Benz lidera a produção e a comercialização de caminhões e ônibus, com uma participação no mercado da ordem de 35 e 60 por cento, respectivamente [4].

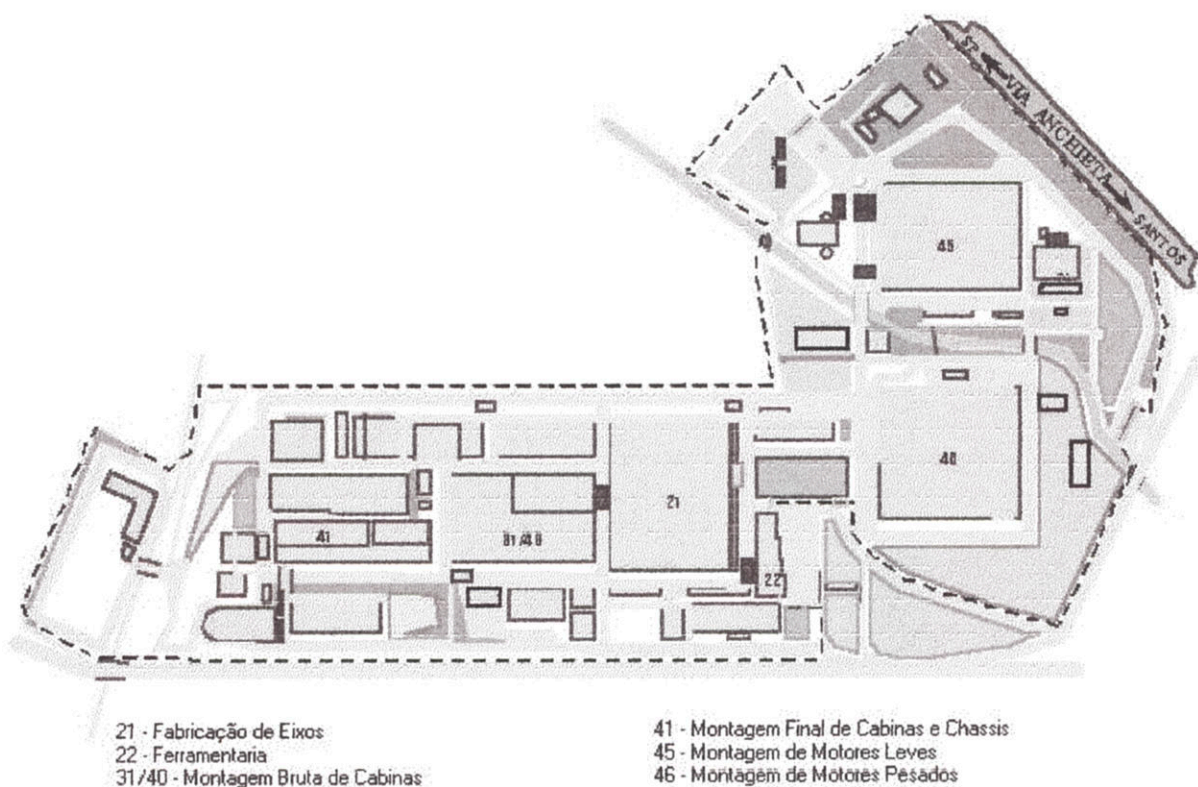


Figura 1.1 Lay-Out simplificado da Mercedes-Benz do Brasil em São Bernardo do Campo.

O vigoroso crescimento da Mercedes-Benz do Brasil, desde o início das atividades há mais de quarenta anos, dinamizou também todo um conjunto de empresas fornecedoras de autopeças e de serviços, contribuindo de forma expressiva para o desenvolvimento do Brasil. Com elas, a Mercedes-Benz vem estreitando e aprofundando cada vez mais um sólido trabalho de parceria, com excelentes resultados em termos de melhoria da qualidade, redução dos custos e atendimento ao cliente.

1.3: MCA

O departamento MCA é dividido em quatro centros de custo como segue:

- 1 – Fabricação de tubos. C.C. 205.4
- 2 – Montagem de conjuntos e componentes para cabinas. C.C. 206.4
- 3 – Montagem final de cabinas. C.C. 215.4
- 4 – Planejamento final de cabinas. C.C. 320.4.

Estes quatro centros de custo são divididos entre três supervisores como segue:

- 1 – Supervisor Nelson Ribeiro dos Santos – C.C. 205.4 e C.C. 206.4
- 2 – Supervisor Roberto D'Alessandro – C.C. 215.4
- 3 – Supervisor Luís Dota – C.C 320.4

Como gerente do departamento MCA, englobando estas quatro supervisões tem-se o Sr. Pedro Garcia Neto.

1.4: Centro de Custo 205.4

O centro de custo 205.4 da Mercedes-Benz do Brasil S.A. é a área responsável pela fabricação de conjuntos tubulares. O supervisor do centro de custo é o Engenheiro Nelson Ribeiro dos Santos. O centro de custo tem ainda os mestres de produção Pedro Lopes e Carlos Furtado. O centro de custo produz aproximadamente 800 tipos de peças, entre fabricação e montagem de subconjuntos. Ele conta com 85 funcionários, trabalhando em dois turnos. O expediente do primeiro turno vai das 05:45 da manhã até as 15:15h. O segundo turno vai das 15:30h até as 23:00h.

1.5: Controle Kanban

A principal razão da existência de qualquer organização é a produção de bens e serviços. Isto faz com que a administração da produção se torne uma atividade crítica para o bom funcionamento e para o sucesso da empresa no mercado. Várias abordagens modernas existem para uma administração da produção de forma eficaz e eficiente. Dentre estas abordagens, duas filosofias se destacam: a filosofia *Just In Time* e o conceito de produção puxada. Uma ferramenta muito usada para aplicação destas duas filosofias é o controle da produção através de um sistema de Kanban.

O sistema de Controle Kanban consiste em um método visual de solicitação de produção, geralmente na forma de cartões Kanban. O centro de custo 205.4 da Mercedes-Benz do Brasil S.A., assim como o restante da empresa adota a filosofia *Just In Time*, e para tanto está implementando um sistema de controle de produção baseado em Kanban. A implementação de tal ferramenta no setor em questão estava gerando algumas dificuldades operacionais, o que estava colocando em risco o bom desempenho da produção e até mesmo o prosseguimento da implementação de tal sistema.

Tendo em vista que um sistema de produção baseado em Kanban já havia começado a ser implantado na empresa e que este sistema estava passando por alguns problemas críticos, achou-se que um trabalho no sentido de se sanar estas dificuldades e no sentido de se aperfeiçoar a implantação do mesmo, seria de grande validade para o setor, bem como poderia representar um importante aprendizado

para o aluno, já que permitiria que este estivesse envolvido com problemas práticos e de vital importância na administração da produção da empresa.

A primeira parte do trabalho consistiu na criação de um programa de computador para automatizar a impressão dos cartões do Kanban e a atualização dos dados de demanda de produção. O programa desenvolvido foi um banco de dados, o que permitiu que o aluno botasse em prática os conceitos aprendidos na disciplina homônima e consolidasse, assim, o seu conhecimento teórico sobre o assunto.

A segunda parte do trabalho foi a realização de um estudo sobre a forma como o sistema de Controle Kanban estava sendo implantado no centro de custo 205.4 e a posterior apresentação de um projeto de melhorias e mudanças para o sistema em questão. Esta parte do trabalho permitiu que o aluno aprofundasse bastante os seus conhecimentos de administração da produção, em especial os seus conhecimentos sobre algumas filosofias japonesas como: *Just In Time*, *Jidoka*, *Kaizen* e outras.

Capítulo 2: Estratégia Baseada no Tempo

O antigo modelo estratégico das empresas funcionava sob o seguinte princípio:

$$\text{Custo(Calculado)} + \text{Lucro(Fixo)} = \text{Preço(Consequência)} [3],$$

ou seja a empresa reajustava o preço para alcançar o lucro planejado. Com o aumento da competitividade no mundo moderno a indústria começou a adotar um novo paradigma:

$$\text{Preço(Fixo)} - \text{Lucro(Fixo)} = \text{Custo(Consequência)} [3],$$

deste modo a concorrência determina o preço e os investidores ou acionistas o lucro, forçando a empresa a alcançar o custo planejado.

O novo paradigma empresarial do mundo moderno tornou a manufatura uma arma estratégica para que uma empresa pudesse alcançar seus objetivos. O foco na manufatura é perfeitamente justificável, já que:

- Ela tem o mais longo prazo de entrega de todo o processo produtivo.
- Ela concentra a maior parte dos ativos da empresa (pessoas, estoques, equipamentos, área, etc.).
- Dessa forma, a manufatura tem o maior potencial para redução do prazo de entrega.
- Adicionalmente, reduzindo-se o prazo de entrega da manufatura, cria-se uma cadeia de melhoramentos nos demais segmentos do processo produtivo.

O mercado procura maior variedade de produtos e tempos de respostas mais rápidos. Uma estratégia baseada no tempo resulta em prazo de entrega reduzido, melhoria no desempenho da entrega e mínima obsolescência do estoque.

Uma estratégia baseada no tempo acaba gerando diversos benefícios para a empresa, pois para que seja possível uma redução nos tempos de entrega e de produção acaba sendo necessário que haja uma redução nos estoques (em particular dos estoques intermediários), e é necessário uma redução ou eliminação

dos desperdícios, pois a produção de peças que não servirão para o mercado, obviamente representa um gasto de tempo desnecessário. Desta forma o tempo torna-se um grande indicador da competitividade.

Com consciência de que é preciso estar em constante evolução e tendo o tempo como grande medidor da competitividade, várias ferramentas e filosofias surgiram e são usadas atualmente para administração da produção. Entre elas podemos destacar: *Just In Time*, *Kaizen*, *Jidoka*, entre outras. A Mercedes-Benz do Brasil, como integrante ativo deste mercado super competitivo, procura, sempre, fazer uso destas ferramentas para tornar o seu sistema de produção moderno e atuante. Nos capítulos seguintes serão estudados algumas destas ferramentas e filosofias, e a forma como elas são implementadas na Mercedes-Benz do Brasil.

Capítulo 3: Just In Time

O *Just In Time* é um nome ocidental para uma filosofia de gestão da produção desenvolvida pelos japoneses. Com uma certa simplificação de conceitos, *Just In Time* significa [3]:

- Um sistema de manufatura que produz:
 - **O que** o cliente deseja
 - **Na quantidade** que o cliente deseja
 - **Quando** o cliente deseja
- Usando o mínimo de:
 - Matéria Prima
 - Equipamento
 - Mão de Obra
 - Espaço

Deste modo o *JIT* é uma abordagem que visa o melhoramento da produtividade global, a redução de estoques e uma maior integração entre os diversos estágios da produção.

3.1: O *JIT* e a Abordagem Tradicional

A abordagem tradicional da manufatura assume que cada estágio do processo deve ser independente e trabalhar de maneira isolada dos outros estágios. Desta forma a abordagem tradicional leva a uma tendência de existência de estoques isoladores entre os diversos estágios do processo produtivo. Os estoques isoladores, proporcionalmente ao tamanho dos mesmos, aumentam a independência entre os estágios e fazem com que problemas em estágios anteriores, dificilmente sejam percebidos pelas próximas etapas do processo.

A abordagem *JIT*, ao contrário da tradicional, visa aumentar a dependência entre os diversos estágios da produção, fazendo com que esta funcione, o máximo

possível, de forma integrada. Para tanto o *JIT* tem como princípio a eliminação, ou redução destes estoques isoladores, tornando os distúrbios mais perceptíveis entre os diversos estágios da manufatura. A figura 3.1 mostra de forma simplificada a diferença de conceito entre as duas abordagens.

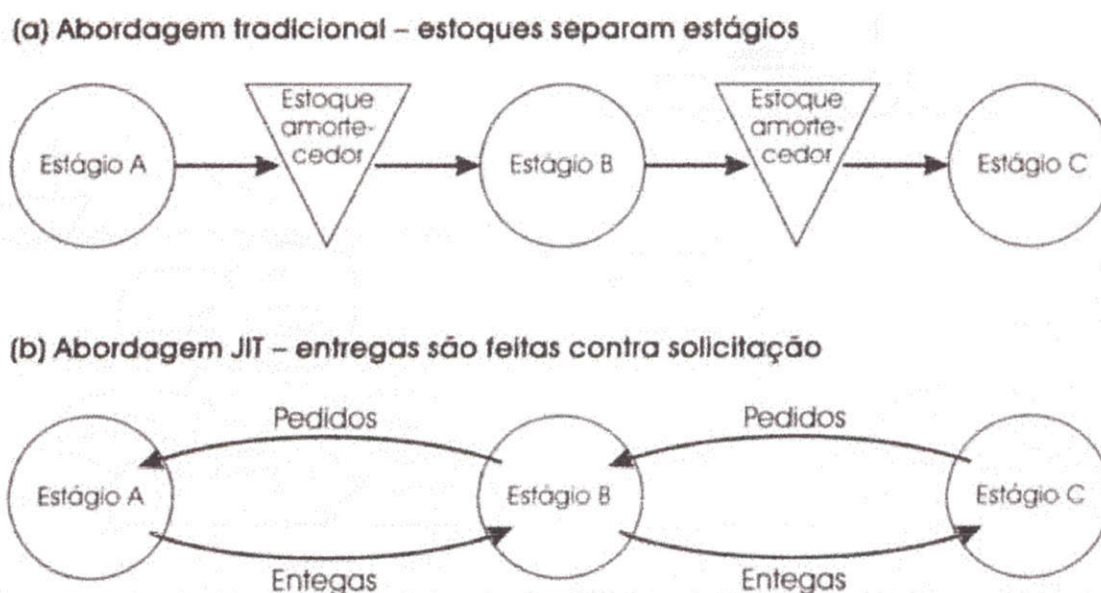


Figura 3.1 Diferença entre o *JIT* e a abordagem tradicional da manufatura [1].

3.2: Vantagens do *JIT*

A princípio, a abordagem tradicional parece vantajosa em relação ao *JIT*. Essa propicia uma produção com mais segurança e menos possibilidade de interrupção do processo produtivo como um todo. Os estoques isoladores impedem que os problemas de um determinado setor se propaguem para os setores seguintes, o que teoricamente seria uma vantagem para a empresa..

Após observar as vantagens da abordagem tradicional é preciso se compreender porque mesmo sendo o *JIT* um sistema mais crítico para a empresa, ele ainda é vantajoso. Em primeiro lugar a independência entre os diversos estágios, na abordagem tradicional, é conseguida através de estoque. Uma abordagem baseada em estoque representa um grande capital empatado e um tempo de resposta ao mercado muito lento.

Na abordagem tradicional quando existe algum problema, já que este não é percebido pelos outros estágios, ele acaba sendo responsabilidade apenas do setor onde o este ocorre. Na abordagem *JIT*, já que a empresa funciona de forma integrada, a existência de um problema é sentida pelos demais estágios do processo. Isto faz com que este se torne demasiado importante para ser responsabilidade de apenas um setor. Esta situação gera uma empresa onde existe um comprometimento de todos na solução dos problemas, aumentando em muito a eficiência da mesma.

Uma analogia bastante interessante para que se possa compreender a situação é apresentada nas figuras 3.2 e 3.3. Na figura 3.2 vê-se um barco navegando sobre um mar onde existe um grande volume de água. Bem abaixo da superfície existe uma grande quantidade de rochas. Devido ao grande volume de água, os tripulantes do barco não conseguem enxergar estas rochas, mas mesmo assim elas geram distúrbios e turbulência. Esta situação representa a abordagem tradicional, onde o barco representa a empresa, as rochas os problemas e o volume de água representa o estoque. O estoque, de certa forma, isola a empresa dos problemas, mas por outro lado, impede a solução dos mesmos.

Na figura 3.3 vê-se um mar com um volume de água reduzido, o que faz com que as rochas apareçam na superfície da água. Nesta situação, para que o barco possa prosseguir o seu caminho, é necessário que os obstáculos sejam removidos. Esta situação representa uma empresa com um estoque reduzido, onde os problemas são facilmente identificados e tem que ser resolvidos, pois caso não o sejam o funcionamento da empresa fica comprometido.



Figura 3.2 Excesso de estoque dificulta a identificação dos problemas [3].



Figura 3.3 Um estoque reduzido permite uma fácil identificação dos problemas e força a sua solução [3].

3.3: Mercedes-Benz do Brasil e o *JIT*

Um sistema de produção segundo uma filosofia *Just In Time* representa um grande avanço para a empresa e aumenta a sua competitividade em relação ao mercado. Na Mercedes-Benz do Brasil busca-se um sistema de produção próximo ao modelo *JIT*, mas algumas dificuldades práticas e até mesmo culturais dificultam este processo.

O conceito de um sistema de produção integrado, onde todos deveriam ser responsáveis pelos problemas, funciona de maneira um pouco distorcida na Mercedes-Benz como um todo. Na ocorrência de algum problema que interrompa o estágio final do sistema de produção da empresa, ou seja, a montagem final dos caminhões, ao invés de haver uma mobilização para a sua solução, é feita uma caça ao departamento culpado e lhe é aplicada uma multa proporcional ao tempo parado. Numa situação destas o termo usado na empresa é a expressão parada de linha, e pode ocorrer não só na linha de montagem final, mas também em linhas de montagens de alguns componentes, como na linha de montagem de motores. Em qualquer parada de linha ocorrida, o departamento onde ocorreu a parada, ao invés de juntar esforços para a solução do problema, busca primeiro identificar um culpado, para poder cobrar do mesmo o tempo perdido.

Se por um lado a implantação de uma filosofia *JIT* é um pouco distorcida na empresa como um todo, internamente aos departamentos esta situação parece não ocorrer. No centro de custo 205.4, onde foi realizado o trabalho de conclusão de curso em questão, várias mudanças vem sendo implementadas no sentido de diminuir estoques e melhorar o fluxo de produção. Por exemplo, no ano de 1997 e início de 1998, o Lay-out do centro de custo que na época ainda funcionava segundo uma característica funcional, passou por uma reestruturação. No momento a seção tem um Lay-out celular dividido em catorze ilhas de produção. Ainda no sentido de melhorar o centro de custo e torná-lo mais adequado aos padrões modernos de administração, foi mudado a forma de administrar a produção, que até então funcionava através de ordens de serviço, para um sistema de controle Kanban. A implementação de um sistema de controle da produção baseado em Kanban, representa um importante passo em relação ao *Just In Time*, já que esta é uma ferramenta tradicional do mesmo.

Capítulo 4: Controle Kanban

Conforme já mencionado, uma importante ferramenta do *Just In Time* é o Controle Kanban. Embora algumas vezes este termo seja usado, equivocadamente, como sinônimo de planejamento e controle *JIT*, o mesmo não passa de uma ferramenta para operacionalizar a produção puxada. É um sistema que permite um controle visual da produção, apresentando com isso grandes vantagens na identificação de problemas.

4.1: Produção Puxada

Nos sistemas de produção tradicional, onde ainda se produz com o intuito de se gerar estoque, tem-se como filosofia produzir sempre que há uma disponibilidade de tempo. A idéia por trás deste pensamento é usar a capacidade de produção da fábrica ao extremo. Numa situação como esta, pode-se dizer que a produção é empurrada, pois o fluxo produtivo é, de certa forma, gerenciado pelos estágios anteriores do processo. Por exemplo, um estágio anterior produz uma certa quantidade de componente só porque havia disponibilidade de tempo e mão-de-obra. Agora, o estágio seguinte se vê obrigado a produzir, pois existe um certo estoque daquele componente que foi produzido pelo anterior. Assim o fluxo produtivo vai sendo empurrado até a etapa final, onde a quantidade produzida será estocada.

Na administração moderna, viu-se que não havia sentido em produzir para manter estoque. Tal procedimento deixa a empresa menos flexível as variações do mercado, deixa o capital da empresa parado quando podia estar investido no mercado financeiro, gerando receita. Assim, começou a surgir o conceito de produção puxada. Num sistema de produção puxada, quem governa a produção é o estágio final do processo, que por sua vez só irá produzir para suprir as necessidades imediatas do mercado. Assim a produção puxada faz com que uma etapa anterior do processo só produza quando houver um pedido da etapa seguinte.

4.2: Tipos de Kanban

Kanban é um sistema de controle da produção muito simples: basicamente não passa de um cartão que avisa a um estágio fornecedor que o seu estágio cliente precisa de mais material. Seguindo esta filosofia básica, podem ser destacados três tipos de Kanban [1]:

O Kanban de transporte. Um Kanban de transporte é usado para avisar o estágio anterior que o material pode ser retirado do estoque e transferido para uma destinação específica. Este tipo de Kanban normalmente terá detalhes como número e descrição do componente específico, o lugar de onde ele deve ser retirado e a destinação para a qual ele deve ser enviado.

O Kanban de produção. Um Kanban de produção é um sinal para um processo produtivo de que ele pode começar a produzir um item para que seja colocado em estoque. A informação contida neste tipo de Kanban normalmente inclui número e descrição do componente, descrição do próprio processo, materiais necessários para a produção do componente, além da destinação para qual o componente ou componentes devem ser enviados depois de produzidos.

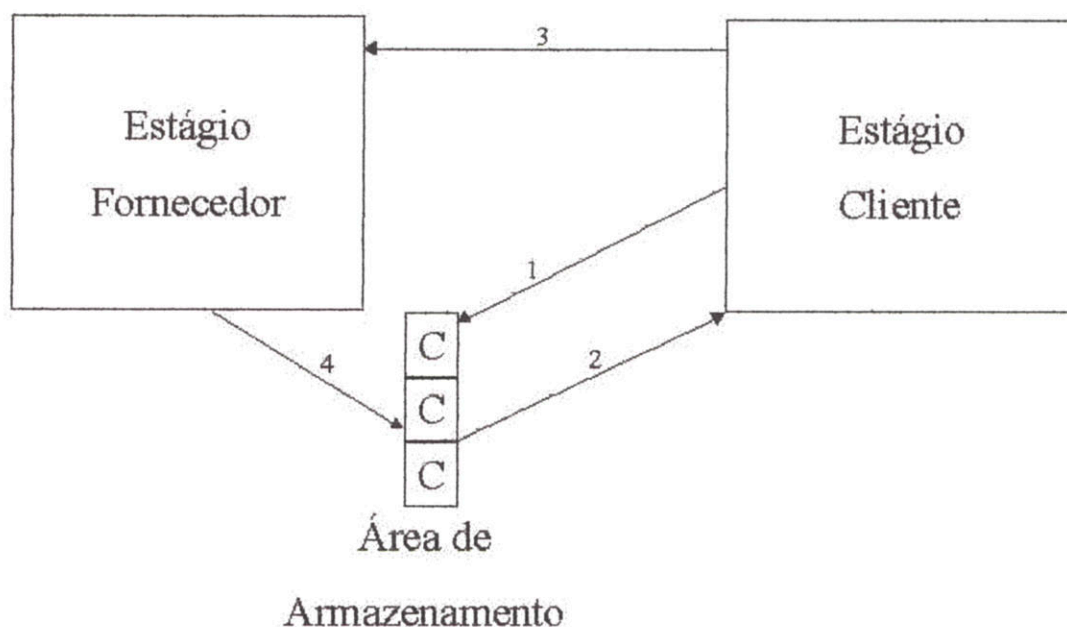
O Kanban do fornecedor. Kanbans de fornecedor são usados para avisar ao fornecedor que é necessário enviar material ou componentes para um estágio da produção. Neste sentido, ele é similar ao Kanban de transporte, porém é normalmente utilizado com fornecedores externos.

Além dos tipos de Kanban citados acima, pode-se ainda destacar dois procedimentos que governam o uso de Kanbans. Os procedimentos são o sistema de Kanban de cartão único e o sistema de Kanban de dois cartões. O sistema de cartão único utiliza somente cartões de transporte, já o sistema de dois cartões utiliza tanto cartões de transporte, como cartões de produção. Por sua maior simplicidade o sistema de cartão único é mais utilizado.

4.3: Kanban de Cartão Único

O sistema de Kanban de cartão único tradicional funciona da seguinte forma: existem dois estágios, o estágio fornecedor e o estágio cliente, ver figura 4.1. O estágio fornecedor tem uma área, também chamada de supermercado, onde existe

um estoque de itens processados armazenados em contenedores padrão. Quando o estágio cliente precisa de mais itens para serem processados, este coleta um contenedor padrão no supermercado do estágio fornecedor. Quando o setor cliente acaba de processar os itens do contenedor, ele devolve o mesmo para o fornecedor e coloca o Kanban de transporte numa área de espera. A chegada de um contenedor vazio ao fornecedor, é o sinal para que este produza mais um lote daquele material. Quando necessita de mais material, o estágio cliente envia o Kanban de transporte de volta para o fornecedor. Este é o sinal para que mais um contenedor seja retirado da área de armazenamento e seja enviado para o cliente.



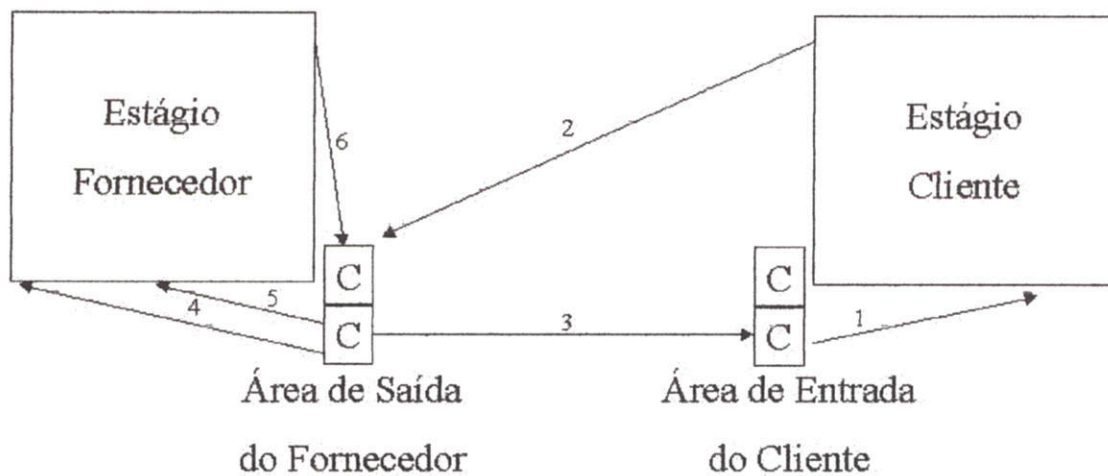
- 1 - Chegada de um Kanban de transporte na área de armazenamento do estágio fornecedor
- 2 - Envio de um contenedor cheio ao estágio cliente
- 3 - Após processar os itens do contenedor o estágio cliente o envia de volta para o fornecedor
- 4 - Após processar mais um lote de material o fornecedor coloca o contenedor na área de armazenamento

Figura 4.1 Ciclo do Kanban de cartão único.

Percebe-se neste sistema dois ciclos distintos: o ciclo dos Kanbans de transporte, que mantém o material circulando entre os processos e o ciclo dos contenedores, que controla o momento da produção de mais um lote de itens.

4.4: Kanban de Dois Cartões

Este sistema é um pouco mais complicado que o primeiro e utiliza dois tipos de Kanban: o de transporte e o de produção. O foco, novamente, permanece no fornecedor e no cliente. A diferença, agora, é que os estágios têm duas áreas de armazenamento: uma área para armazenar contenedores que chegam e uma para armazenar contenedores que saem, ver figura 4.2.



- 1 - Quando tem necessidade o cliente retira um contenedor cheio da sua área de entrada.
- 2 - Depois de processados todos os itens do contenedor, este, junto com um Kanban de transporte é enviado a área de saída do fornecedor.
- 3 - A chegada de um Kanban de transporte libera o envio de um contenedor cheio para a área de entrada do cliente. O Kanban de transporte vai junto com ele.
- 4 - Depois da saída de um contenedor cheio o Kanban de produção é enviado ao processo para que mais um lote seja produzido.
- 5 - Quando há necessidade o contenedor vazio é retirado da área de saída para armazenar itens processados.
- 6 - Depois de cheio o contenedor e o Kanban de produção são colocados na área de saída.

Figura 4.2 Ciclo do Kanban de Dois Cartões.

O ciclo do Kanban de transporte é praticamente o mesmo do caso anterior. Quando o cliente precisa de material para ser processado, retira um contenedor padrão da sua área de armazenamento de entrada e coloca o Kanban de transporte na caixa de espera. Quando acaba de processar os itens do contenedor, este é enviado juntamente com o Kanban de transporte para o ponto de armazenamento final do estágio fornecedor. A chegada de um Kanban de transporte ao ponto de

armazenamento final do fornecedor é o sinal para que um contenedor cheio seja enviado, junto com o próprio, para a área de entrada do estágio cliente. O contenedor vazio espera no ponto de estocagem final do fornecedor até ser necessário para armazenar itens produzidos.

O movimento dos contenedores entre o estágio fornecedor e seu ponto de estocagem final é controlado por Kanbans de produção. O contenedor vazio que estava na área de armazenamento final do fornecedor é retirado de lá quando necessário. Quando este contenedor estiver cheio, um Kanban de produção é preso a ele, e o mesmo é enviado, agora cheio, a área de saída do estágio fornecedor. Quando da chegada de um Kanban de transporte, o Kanban de produção é retirado do contenedor e este é enviado a área de entrada do cliente. Posteriormente o Kanban de produção é enviado de volta ao início do estágio fornecedor e servirá como indicação para que um novo lote daquele componente comece a ser produzido. Após a produção deste lote ele será novamente preso a um contenedor padrão e enviado de volta a área de saída do fornecedor.

O sistema de Kanban de dois cartões, embora tenha a desvantagem de ser mais complexo que o de cartão único, proporciona um controle rígido da produção e da movimentação de materiais. Este tipo de sistema é especialmente indicado para casos onde o número de componentes diferentes produzidos por cada estágio é muito alto.

4.5: Número de Kanbans

Num sistema de produção gerenciado por Kanban, o número de cartões em circulação, classicamente, é determinado por quatro fatores e pode ser calculado pela seguinte fórmula:

$$n = \frac{d \times t \times (1 + e)}{c} [1]$$

Onde:

n = número de Kanbans (seja de transporte ou produção)

d = produção diária média planejada (em unidades)

t = tempo médio, seja para preparar a máquina (para Kanbans de produção) ou transportar o contenedor (para Kanbans de transporte), expressos como uma proporção do dia.

e = unidade de capacidade do contenedor.

Na prática, dependendo de características particulares de cada empresa, estas podem optar por meios diferentes de calcular o número de cartões de Kanban que devem ficar em circulação.

Capítulo 5: O Kanban do Centro de Custo 205.4

O sistema de Kanban implementado no centro de custo 205.4, possui algumas particularidades, e não pode ser considerado um sistema clássico. Algumas características do próprio centro de custo e principalmente algumas características da Mercedes-Benz do Brasil S.A., fizeram com que fossem necessárias algumas modificações. Mesmo com algumas adaptações, o sistema possuía problemas, alguns de gravidade tão elevada que chegavam a comprometer a produção do setor. Neste capítulo serão estudadas as razões que levaram a implantação do sistema na área em questão, bem como os problemas gerados por tal situação.

5.1: Sistema de Ordens de Serviço

Até o início do ano de 1998, o sistema de produção do centro de custo 205.4 ainda era gerenciado por ordens de serviço. A ordem de serviço é um documento de orientação de produção. Nela constam dados fundamentais para a peça, assim como o prazo, seqüência operacional, data do desenho e especificação do material. O grande problema com uma produção governada por tais documentos é a geração de um estoque muito grande. Uma O.S. controla a produção da seguinte forma: nela vem estipulado uma ordem para a produção de uma certa quantidade de material e a data quando este deve ser entregue. O inconveniente é que estes pedidos são grandes, geralmente para o mês inteiro. Este fato faz com que a execução de uma ordem de serviço gere um estoque de quase um mês do componente em questão. Visando a diminuição de estoque e um mais fácil controle da produção, o centro de custo 205.4 começou a implantar, no ano de 1998, um sistema de produção baseado em Kanban.

5.2: Funcionamento da Seção

Como já foi mencionado em capítulos anteriores, o centro de custo 205.4 produz mais de 800 componentes diferentes. Estes são armazenados, depois de produzidos, em diversos almoxarifados. Uma grande dificuldade é a distância em que alguns deste almoxarifados se encontram. O almoxarifado da área de motores,

por exemplo, localiza-se a uma distância de dois quilômetros. Depois que as peças produzidas chegam aos almoxarifados, estes passam a ter a responsabilidade de distribuição das mesmas. Estes têm o seu próprio sistema de distribuição de material, e mandam peças para os diferentes setores da empresa, na embalagem e na quantidade que estes determinarem. Vale ressaltar que a quantidade e a embalagem em questão não são necessariamente iguais a quantidade e a embalagem de quando os componentes foram produzidos. A implantação de um Kanban tradicional, onde os almoxarifados funcionassem como supermercados, devido a estes fatores, ficou impossibilitada. Outro problema encontrado é que o sistema de transporte interno da Mercedes não funciona de forma integrada nem organizada o suficiente para que se possa fazer um ciclo de embalagens, como no sistema tradicional.

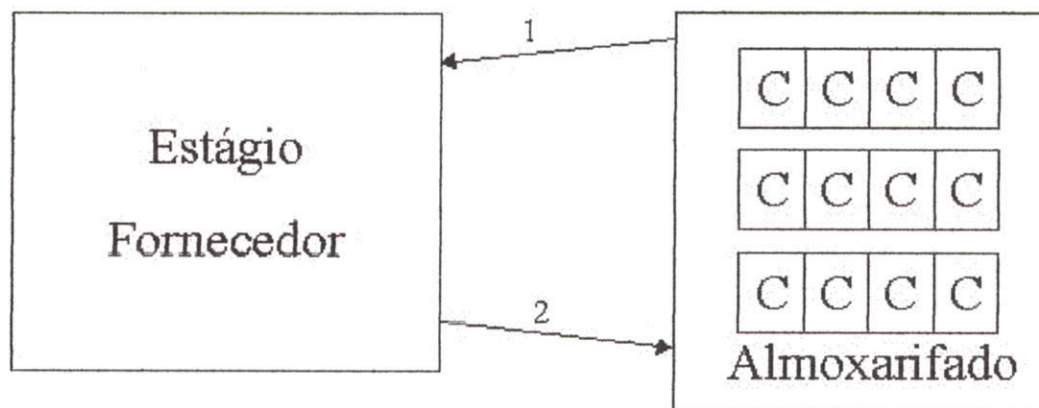
Tendo em vista os problemas apresentados acima, foi feita uma adaptação do sistema à situação do setor. O Kanban implementado teria como estágios distintos o almoxarifado e o setor produtivo. O centro de custo seria o produtor e os almoxarifados os consumidores. Pela impossibilidade de se fazer um ciclo organizado dos contenedores, optou-se por um sistema onde o ciclo dos cartões controlasse totalmente a produção.

5.3: Funcionamento do Kanban

Foi implementado, então, um sistema adaptado às características do setor. Este fato acabou gerando várias dificuldades que tiveram que ser sanadas para que o sistema de produção do setor não ficasse comprometido.

Basicamente o sistema implementado funcionava da seguinte forma: a chegada de um cartão de Kanban no setor é o sinal para que aquele componente comece a ser produzido, na quantidade que estiver estipulada no cartão. Após produzida aquela quantidade, o cartão de Kanban é preso à embalagem onde estão as peças produzidas e esta é enviada ao almoxarifado responsável por aquele tipo de componente. Este cuida da distribuição de tais componentes, não necessariamente retirando, ao mesmo tempo, todos os componentes da embalagem. Independentemente se a embalagem foi retirada toda de uma vez ou não, quando esta fica vazia o almoxarifado devolve o cartão para a produção. A chegada do

cartão na produção é o sinal para que se reinicie a produção daquele tipo de componente, e finaliza o ciclo do Kanban no setor, ver figura 5.1.



1 - Quando um contenedor fica vazio no almoxarifado, este envia o cartão que estava preso nele de volta para a produção. A chegada do cartão na produção é o sinal para que mais uma embalagem daquele produto seja produzida.

2 - Quando a produção acaba de fabricar a quantidade especificada no cartão, esta envia o contenedor cheio, com o cartão preso nele, para o almoxarifado.

Figura 5.1 Ciclo do Kanban do Centro de Custo 205.4.

Pode-se dizer que pela característica do ciclo acima o sistema funciona a base de Kanbans de produção, pois os cartões servem como liberação da ordem de produção e possuem informações de fabricação importantes, ver figura 5.2. A maioria dos componentes produzidos passa por várias operações dentro do setor e todas estas operações têm que estar especificadas no cartão. Devido ao grande número de componentes diferentes produzidos, o cartão acaba se tornando uma importante fonte de informação. Não existe um Kanban de transporte, pois a movimentação do material até o próximo estágio de trabalho é responsabilidade do almoxarifado e este é tratado como um setor independente da área produtiva.


| | | | |
|---|---------------|-------------------------------------|--|
|  | | KANBAN MCA - 205.4 | |
| <i>ILHA 7</i> | | | |
| N° CONJUNTO | | A 476 180 70 52 | |
| CJ. TUBO DE SUCÇÃO | | | |
| SEQÜÊNCIA DE PRODUÇÃO: 205>257.4>344 | | | |
| ALMOXARIFADO | 344.4 | | |
| QUANTIDADE | 15 | | |
| EMBALAGEM | T53019 | | |
| COMPONENTES DO CONJUNTO | | | |
| | QTDE | ALMOX. | |
| A 403 186 01 04 - PENEIRA | 1 | 11A | |
| N071501 035200 - FLANGE | 1 | 11A | |
| A 476 180 71 52 - Cj. T.SUCÇÃO | 1 | 205.4 | |
| A 476 186 70 15 - TUBO | 1 | 205.4 | |
| U002393 008757 0116 MED. 35 X 2 X 300 | 1 | 11A | |
| A 403 186 10 01 - C. SUCÇÃO | 1 | 11A | |
| A 000 989 58 30 - VARETA | 0,00 | 57A | |
| | 5 | | |
| CARTÃO | | 1 / 7 | |

Figura 5.2 Cartão de Kanban do Centro de Custo 205.4.

5.4: Problemas do Sistema de Kanban Implementado

O Kanban do centro de custo 205.4 começou a ser implantado sem que houvesse um mecanismo de gerenciamento do mesmo. No início da implantação a sua operacionalização era feita da seguinte forma: existia um arquivo do Excel que servia como matriz para a impressão de todos os cartões. Neste arquivo existia uma planilha onde eram digitados os dados do cartão e mais algumas planilhas que apresentavam estes dados em forma de cartão.

O grande problema deste sistema é que ele não fornecia uma forma eficaz de armazenar os dados. A geração de arquivos separados para cada peça produzida na seção tornava difícil a manipulação destes dados. Para poder manter o controle

sobre as peças já kanbanizadas, era necessário que o responsável pelo Kanban mantivesse uma lista com estes itens e os seus respectivos dados e era necessário que esta lista fosse atualizada de forma manual.

Os problemas do sistema tornavam-se críticos, quando aconteciam as chamadas viradas de programa da empresa. A produção da Mercedes é controlada por um sistema central que funciona sob uma tecnologia baseada em Mainframe. Este sistema possui o recurso de desdobrar os dados relativos a programação de veículos que serão produzidos em determinado período em dados apresentando a necessidade de produção das peças que compõem tais veículos. Pode-se verificar, no sistema, a necessidade mensal ou diária de cada componente. Estes dados são atualizados quinzenalmente e a esta atualização dá-se o nome de virada de programa. Cada vez que há uma virada de programa, é necessário que o número de cartões de cada item seja revisto, para que a produção continue funcionando de forma otimizada. Não havendo um sistema no centro de custo 205.4 que gerenciasse os dados do Kanban, esta operação ficava bastante complicada, pois era necessária a verificação no sistema, item por item, das variações de demanda, para que se soubesse se era necessário uma alteração no número de cartões em circulação. Quando começou-se este trabalho de conclusão de curso, a implantação do sistema de Kanban no setor estava comprometida, pois o número excessivo de itens diferentes fabricados impedia a atualização dos dados de demanda em um tempo aceitável. Com mais ou menos sessenta por cento dos itens da seção já Kanbanizados, a cada virada de programa, o tempo gasto com a checagem dos dados e com a atualização do número de cartões estava se aproximando de uma semana. Com as viradas de programa ocorrendo de quinze em quinze dias, já não era possível acrescentar mais itens ao Kanban do setor, sob pena do tempo de atualização dos dados e do número de cartões tornar-se maior que o intervalo entre as viradas.

Após observar que o sistema, da forma como estava trabalhando, ou seja baseado numa força de trabalho puramente humana, já não era mais viável, resolveu-se pensar em uma solução para o problema. Chegou-se a conclusão que um programa de computador que cuidasse da impressão dos cartões, que gerenciasse os dados do sistema, e principalmente que atualizasse os dados de demanda automaticamente, seria uma ferramenta de suma importância e poderia

tornar viável novamente o Kanban do centro de custo 205.4. No próximo capítulo será feita uma explanação sobre a metodologia usada para criar o programa e também serão apresentadas mais informações a respeito do mesmo.

A criação de um programa de computador para gerenciar o Kanban, certamente seria muito útil para o setor, mas outros problemas de vital importância ainda tinham que ser resolvidos. Os problemas em questão dizem respeito aos cartões e ao ciclo de movimentação dos mesmos. Como já foi explicado antes, alguns almoxarifados localizam-se a uma distância demasiadamente grande, o que obriga os cartões a percorrerem grandes distâncias para completarem o seu ciclo. Este fator, juntamente com o fato de os departamentos da Mercedes funcionarem de forma muito independente, estavam fazendo com que houvessem muitos problemas com os cartões. Estava ocorrendo um número muito grande de perdas dos mesmos, tanto no transporte, como por culpa dos almoxarifados. Os últimos, por não serem os responsáveis pelo Kanban, não dedicavam a devida atenção ao mesmo. A perda de um cartão era agravada pela dificuldade de se identificar a ocorrência da mesma. Com cartões localizados a distâncias tão grandes, checar se um cartão foi perdido ou se estava parado em algum almoxarifado era praticamente impossível.

Os problemas com o ciclo do Kanban não se restringiam às perdas de cartão. Havia também uma grande dificuldade para se fazer a atualização física dos mesmos, quando da ocorrência das viradas de programa. O encarregado pelo sistema era obrigado a percorrer todos os almoxarifados participantes do Kanban, atualizando os cartões nestes localizados. Esta operação representava um gasto demasiado de tempo, e com o aumento do número de itens participantes do Kanban já havia se tornado inviável.

Na tentativa de se resolver os problemas acima, começou-se a pensar num sistema que permitisse um maior controle sobre os cartões. Observando o sistema de chamada de peças da empresa, que utiliza etiquetas de código de barra, percebeu-se que um sistema parecido poderia ser o ideal para a situação encontrada no centro de custo 205.4. A idéia era fazer com que os cartões do Kanban não precisassem mais sair da seção, evitando, assim, os problemas expostos anteriormente. O projeto desenvolvido neste sentido será detalhado no capítulo 7.

Capítulo 6: Banco de Dados de Gerenciamento e Controle do Kanban do Centro de Custo 205.4

O sistema de Kanban do centro de custo 205.4 da Mercedes-Benz do Brasil S.A. tinha vários problemas. Um dos principais era a dificuldade de se gerenciar os dados relativos ao mesmo. Percebendo estas dificuldades e no intuito de resolvê-las, decidiu-se fazer um programa de computador para gerenciar estes dados.

6.1: Requisitos do Software Desenvolvido

O método usado anteriormente para gerenciamento do Kanban, impressão dos cartões e atualização dos dados do sistema apresentava graves dificuldades de desempenho. O software a ser desenvolvido deveria resolver tais dificuldades. Este programa deveria agilizar a impressão dos cartões e também facilitar a consulta e a atualização dos dados. Deveria, também, permitir uma atualização automática dos dados de demanda quando houvesse uma virada de programa.

Um dos principais problemas do sistema anterior era o fato de que os dados de cada item eram armazenados em arquivos isolados, o que fazia com que a consulta aos dados de diversos itens dependesse um tempo muito grande. Para resolver tal situação, decidiu-se que deveria ser criado um programa que permitisse um rápido acesso aos dados de um determinado item, bem como a visualização das principais informações de um conjunto de itens. Para tanto verificou-se a necessidade de existência de alguns critérios de consulta às informações do sistema. Outra necessidade foi que o sistema deveria ser capaz de imprimir os cartões de Kanban. Também foi decidido que o sistema deveria ser capaz de imprimir relatórios de controle sobre os diversos itens integrantes do Kanban do centro de custo. Principalmente, a cada virada de programa, o sistema deveria calcular automaticamente as mudanças que deveriam ser feitas no número de cartões dos itens que tivessem uma variação significativa de demanda, e imprimir um relatório destas alterações.

Outro grande requisito do sistema era a necessidade do mesmo ser capaz de receber automaticamente os dados do sistema central da Mercedes. Isto seria um passo importante no sentido de tornar mais ágil o Kanban do setor, pois a checagem dos dados do sistema central, a cada virada de programa, era a operação que despendia o maior tempo, até então. Para conseguir que o sistema realizasse tal tarefa, sabia-se que seria necessário um contato com a empresa responsável pela parte de informática da Mercedes-Benz do Brasil S.A.: a Debis Humaitá Informática.

6.2: Desenvolvimento do Software

Era necessário o desenvolvimento de um programa de computador que pudesse suprir as necessidades acima. Como a principal função do software seria de armazenamento e manipulação de dados, decidiu-se que a implementação de um banco de dados relacional seria o ideal para a situação em questão. Por facilidades de disponibilidade e também de programação resolveu-se usar, para o desenvolvimento do programa, o software Microsoft Access97, integrante do pacote Microsoft Office97.

Devido à baixa complexidade das informações que seriam armazenadas, foi possível se fazer um projeto bastante simples para a base dados em questão. Após um pequeno estudo pode-se chegar ao seguinte diagrama Entidade-Relacionamento para o sistema:

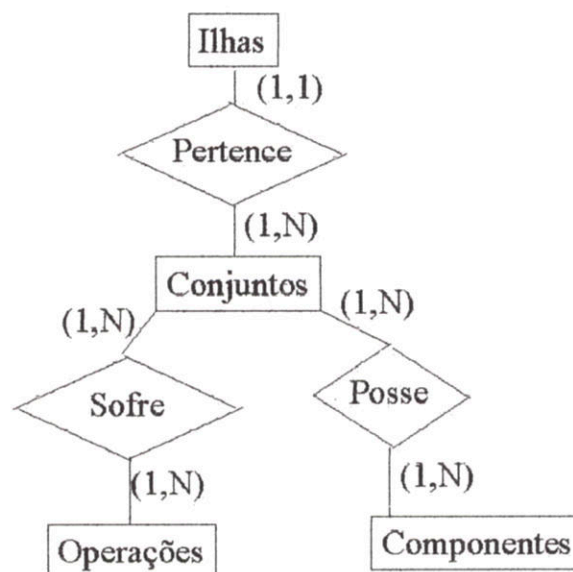


Figura 6.1 Diagrama ER da Base de Dados Desenvolvida.

O diagrama acima, juntamente com os requisitos apresentados anteriormente, levaram a estruturação de uma base de dados com as seguintes tabelas e seus atributos:

TblConjuntos

- Código (Chave Primária)
- NúmeroDoConjunto
- Descrição
- Códigollha (Chave Estrangeira para tblIlhas)
- DiasDeEstoque
- NúmeroDeCartões
- Embalagem
- QuantidadePorEmbalagem
- NecessidadeDiária
- SeqüênciaDeProdução
- Almojarifado

TbIlhas

- Código (Chave Primária)
- NúmeroDallha
- Descrição
- Cor (Define a cor que os Cartões das Peças Processadas na Ilha Serão Impressos)

TblComponentes

- Código (Chave Primária)
- NúmeroDoComponente

- Descrição
- Almoxarifado

TblConjuntosComponentes

- CódigoConjunto (Chave Estrangeira para TblConjuntos)
- CódigoComponente (Chave Estrangeira para TblComponentes)
- Quantidade

TblOperações

- Código (Chave Primária)
- Descrição

TblConjuntosOperações

- CódigoConjunto (Chave Estrangeira para TblConjuntos)
- CódigoOperações (Chave Estrangeira para TblOperações)
- Observações

Depois de estruturada a base de dados, começou-se a implementar as ferramentas necessárias para que a mesma pudesse ser usada de forma eficiente como um sistema de gerenciamento de Kanban. Começou-se desenvolvendo a tela de localização das peças cujos dados seriam atualizados ou lidos, ver figura 6.2. Nesta tela vê-se os principais dados dos conjuntos listados, conforme os critérios de filtragem escolhidos pelo usuário, bem como pode-se, através de um duplo clique, editar os dados completos de um conjunto específico.

Digite Parte do Número do Conjunto

Grupo: Iniciais: Final: Resto:

Número Completo: Ilha:

Necessidade Diária Atualizada

Sim
 Não
 Todos

Varição Acima de 10%

Sim
 Não
 Todos

| Nº CONJUNTO | Descrição | Ilha | Cartões | Necessidade/Dia | Embalagem | Quantidade | Dias de Estoque | Atualizado |
|-----------------|---------------------------|------|---------|-----------------|-----------|------------|-----------------|------------|
| A 344 090 74 34 | CONJ. CHAPA DE BLINDAGEM | 14 | 2 | 0 | T-5 3019 | 5 | 5 | Sim |
| A 366 090 12 29 | CONJ. TUBULAÇÃO | 14 | 2 | 2 | T5- 2167 | 10 | 5 | Sim |
| A 376 090 44 28 | CONJ. TUBO DE AR | 14 | 2 | 0 | T-5 1012 | 5 | 5 | Sim |
| A 376 090 46 28 | CJ. DE COLETOR | 14 | 5 | 3 | T5 3019 | 4 | 5 | Sim |
| A 376 090 50 28 | CONJ. TUBO ADMISSÃO DE AR | 14 | 2 | 0 | T5 2167 | 15 | 5 | Sim |
| A 376 090 61 28 | CONJ. COLETOR DE AR | 14 | 2 | 0 | T-5 2210 | 35 | 5 | Sim |
| A 376 090 6128 | CONJ. COLETOR DE AR | 14 | 4 | 0 | T-5 2210 | 20 | 5 | Sim |
| A 376 090 90 29 | CONJ. TUBO ADMISSÃO DE AR | 14 | 4 | 6 | T5 2210 | 15 | 5 | Sim |
| A 376 090 91 29 | CJ. DE TUBO DE ADMISSÃO | 14 | 2 | 1 | T5 2210 | 5 | 5 | Sim |
| A 376 090 70 37 | A 376 090 70 37 | 14 | 2 | 4 | T-5 3013 | 20 | 5 | Sim |
| A 376 090 72 37 | CONJ. DE COLETOR DE AR | 14 | 10 | 4 | T5 3019 | 4 | 5 | Sim |
| A 476 090 71 34 | CJ. CHAPA DE BLINDAGEM | 14 | 4 | 5 | T53019 | 15 | 5 | Sim |
| A 476 090 73 34 | CJ. CHAPA DE BLINDAGEM | 14 | 14 | 21 | T53019 | 15 | 5 | Sim |

Total de Conjuntos Listados:

Imprime um Relatório de Controle dos Conjuntos Apresentados na Tela

Figura 6.2 Tela de Localização de Conjuntos no Software Desenvolvido.

Ao dar um duplo clique em algum dos conjuntos apresentados na tela de localização dos mesmos, o formulário de atualização de dados dos conjuntos é aberto, ver figura 6.3. Na tela de edição dos dados do conjunto, pode-se visualizar os seus dados, bem como os dos seus componentes. Neste momento o usuário tem a opção de pedir que o sistema calcule automaticamente, a partir dos dados atuais, o número de cartões que devem ficar em circulação naquele período.

Quando há uma virada de programa, o sistema tem ainda a funcionalidade de imprimir um relatório de controle informando quais os conjuntos que sofreram uma alteração de demanda que obriga a uma atualização no número de cartões, ver figura 6.4. Neste relatório, os conjuntos que devem ser atualizados são impressos em cor vermelha, mas existe também a opção de imprimir apenas aqueles onde houve uma variação de demanda significativa.

INFORMAÇÕES SOBRE O CONJUNTO

Dados do Conjunto: Componentes e Obs.

Nº CONJUNTO: Descrição:

SEQÜÊNCIA DE PRODUÇÃO: ALMOXARIFADO:

Ilha: Dias de Estoque: NecessidadeDiária:

QUANTIDADE: Embalagem: NúmeroDeCartões:

Quantidade Máxima da Embalagem:

Figura 6.3 Tela de Edição dos Dados de um Conjunto Específico.

Além das ferramentas apresentadas e discutidas anteriormente, o sistema ainda possui mais alguns recursos que visam agilizar o trabalho de gerenciamento do Kanban e também que visam facilitar a utilização do programa. Algumas outras telas do sistema são mostradas nas figuras.6.5 a 6.7. Na próxima seção será discutido o problema e a solução encontrada para fazer com que o programa absorvesse automaticamente os dados do sistema central da Mercedes.

Relatório de Controle

| Nr. DA PEÇA | EMBALAGEM | ESTOQUE Atual/Novo | VARIAÇÃO % | CARTÕES Anterior/Novo | QUANTIDADE Anterior/Novo | QUANTIDADE MÁXIMA |
|-----------------|-----------|-----------------------|------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------|
| A 376 090 44 28 | T-5 1012 | 0/0 | Zero | 0/0 | 0/0 | 10 |
| A 376 090 46 28 | T5 3019 | 20/15 | 25,00 | 5/4 | 4/4 | 4 |
| A 376 090 50 28 | T5 2167 | 0/0 | Zero | 0/0 | 0/0 | 30 |
| A 376 090 61 28 | T- 5 2210 | 0/0 | Zero | 0/0 | 0/0 | 40 |
| A 376 090 6128 | T-5 2210 | 0/0 | Zero | 0/0 | 0/0 | 20 |
| A 376 090 62 28 | T5 2210 | 16/15 | 6,25 | 2/2 | 8/8 | 20 |
| A 376 090 90 29 | T5 2210 | 60/30 | 50,00 | 4/2 | 15/15 | 15 |
| A 376 090 91 29 | T5 2210 | 9/5 | 44,44 | 3/2 | 3/3 | 10 |
| A 376 090 72 37 | T5 3019 | 20/20 | Zero | 5/5 | 4/4 | 4 |

Total de Conjuntos Listados: 9

Figura 6.4 Relatório de Controle.

**SISTEMA DE GERENCIAMENTO E
CONTROLE DE KANBAN.
CENTRO DE CUSTO 205.4**



Autor: Gil Riella

Apoio Técnico: Luiz Gonzaga

Figura 6.5 Tela de Abertura.

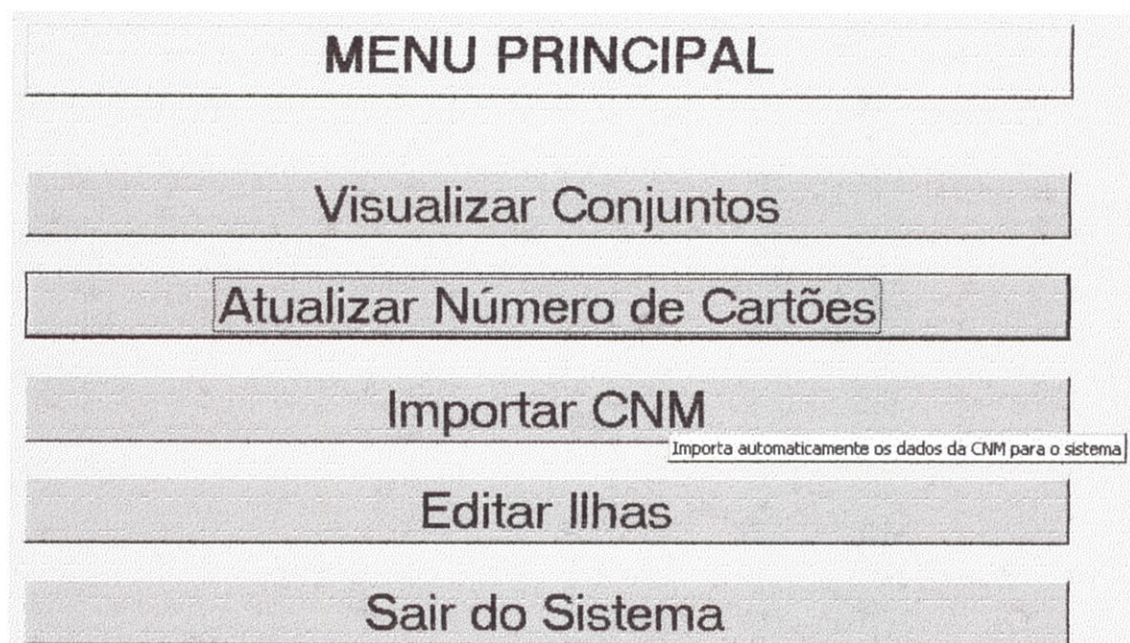


Figura 6.6 Menu Principal do Sistema.

Para Selecionar um Conjunto Clique Sobre Ele

Grupo Iniciais Final Resto

Número Completo Ilha

Necessidade Diária Atualizada

Sim

Não

Todos

Varição Acima de 10%

Sim

Não

Todos

| Nº CONJUNTO | Descrição | Ilha | Cartões | NecessidadeDia | Embalagem | Quantidade | Atualizar Cartões | Atualizado |
|-----------------|-----------------------------|------|---------|----------------|-----------|------------|-------------------|------------|
| A 344 180 02 20 | CONJ. TUBO | 14 0 | 0 | | T-5 3012 | 0 | Não | Sim |
| A 344 180 00 52 | CONJ. TUBO DE SUÇÃO | 14 2 | 0 | | T-5 3019 | 10 | Não | Sim |
| A 344 180 01 52 | TUBO PARA LUBRIFICAÇÃO | 14 2 | 0 | | T-5 3012 | 10 | Não | Sim |
| A 345 180 75 27 | CONJ. TUBULAÇÃO | 14 0 | 0 | | T-5 3019 | 0 | Não | Sim |
| A 345 180 01 43 | CONJ. INJETOR | 14 0 | 0 | | T-5 3012 | 0 | Não | Sim |
| A 345 180 02 43 | CONJ. INJETOR | 14 0 | 0 | | T-5 3019 | 0 | Não | Sim |
| A 352 180 47 22 | CONJ. TUBULAÇÃO | 14 2 | 16 | | T-5 3012 | 80 | Não | Sim |
| A 352 180 54 22 | CONJ. TUBULAÇÃO | 14 2 | 3 | | T5 3019 | 10 | Não | Sim |
| A 352 180 01 43 | CI. INJETOR ÓLEO | 14 5 | 605 | | T53012 | 700 | Não | Sim |
| A 364 180 03 22 | CONJ. TUBO | 14 2 | 14 | | T-5 3019 | 80 | Não | Sim |
| A 366 180 08 22 | CONJ. TUBULAÇÃO RETORNO | 14 4 | 61 | | T-5 3019 | 140 | Não | Sim |
| A 374 180 00 20 | CI. TUBO | 14 2 | 14 | | T53019 | 55 | Não | Sim |
| A 374 180 72 20 | CONJ. TUBO | 14 2 | 0 | | T-5 1072 | 10 | Não | Sim |
| A 374 180 00 22 | CI. TUBULAÇÃO RETORNO DE OI | 14 2 | 0 | | T-5 3019 | 25 | Não | Sim |
| A 374 180 01 22 | CONJ. TUBULAÇÃO RETORNO O | 14 2 | 0 | | T-5 3019 | 25 | Não | Sim |
| A 376 180 00 20 | CI. TUBO | 14 2 | 2 | | T-5 3013 | 10 | Não | Sim |

Total de Conjuntos Listados:

Figura 6.7 Tela para Cálculo e Atualização Automática do Número de Cartões de Vários Conjuntos ao Mesmo Tempo.

6.3: Interligação com o Sistema Central da Mercedes

Um programa de gerenciamento dos dados do Kanban já representava uma melhoria para o sistema de produção do setor, mas para que este funcionasse de forma realmente eficiente, ainda era necessário que ele fosse atualizado automaticamente com os dados do sistema central da Empresa. Como já foi explicado, a principal dificuldade para que isto fosse possível era o fato do sistema central funcionar sob uma tecnologia baseada em Mainframe.

O fato da Mercedes usar uma tecnologia baseada em Mainframe tornou necessário que se fizesse um contato com a empresa Debis Humaitá Informática, instituição responsável por toda a parte de informática da Fábrica, incluindo o sistema central de produção. A proposta apresentada pela Humaitá foi a implementação, no sistema central, de uma rotina que gerasse um arquivo em formato de texto, com os dados desejados. Após gerado o arquivo, este poderia ser transportado para o PC via FTP. Feito isto ficaria a cargo do software desenvolvido a importação destas informações.

Após haver aceito a proposta da Humaitá e após a mesma ter concluído a rotina de exportação dos dados para o formato texto, implementou-se, no programa de gerenciamento do Kanban, um procedimento para a importação destes dados. O procedimento implementado, basicamente, consistia nos seguintes passos: transformação dos dados em formato texto para uma tabela do Microsoft Access; cruzamento entre os dados do gerenciador de Kanban com os dados da tabela importada, esta etapa era necessária devido ao fato de na tabela importada haver um excesso de dados; atualização da necessidade diária de cada conjunto com o valor atualizado vindo do sistema da Mercedes; exclusão da tabela importada para economizar espaço em disco e melhorar o desempenho do sistema.

O software apresentado neste capítulo significou uma importante melhoria para o setor. Já no primeiro mês de funcionamento foi possível quantificar o benefício. A operação de checagem das variações de demanda, que antes consumia quase uma semana, com o novo sistema passou a ser realizada em uma manhã ou tarde. O programa desenvolvido amenizou os problemas existentes com o Kanban do centro de custo 205.4, mas como será estudado no próximo capítulo, mais medidas são necessárias para que o mesmo possa funcionar com um desempenho satisfatório.

Capítulo 7: Kanban Auxiliado por um Sistema de Código de Barras

Da forma como foi implementado inicialmente, o sistema de Kanban da seção 205 apresentava problemas críticos. Seguidas ocorrências de perdas de cartões faziam com que acontecessem situações desconfortáveis, como, por exemplo, falta de peças em outros setores. Na tentativa de se resolver, ou pelo menos amenizar tais problemas, foi feito um estudo e posteriormente chegou-se a uma proposta de reformulação do sistema.

7.1: Novo Sistema

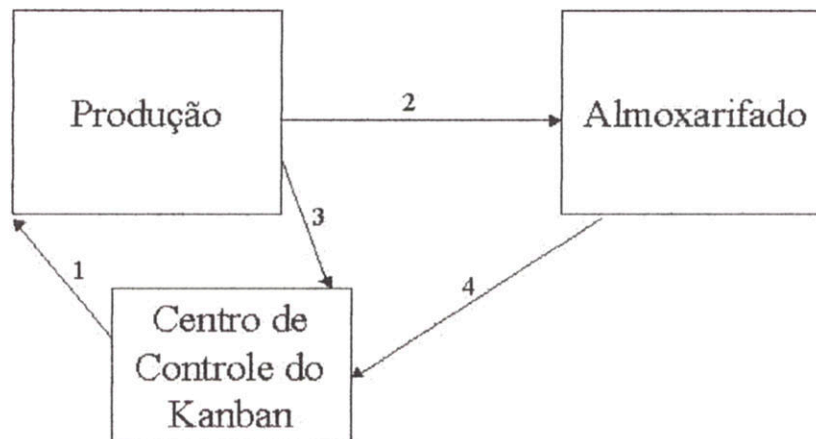
Os principais problemas do sistema antigo eram que devido aos cartões ficarem espalhados por toda a fábrica, ocorriam perdas dos mesmos e também tornava-se muito difícil a atualização destes quando das viradas de programa. A idéia que surgiu, então, foi a criação de um sistema onde os cartões não saíssem da seção, permitindo um maior controle sobre os mesmos.

Na realização de um trabalho em conjunto com um almoxarifado, verificou-se que estes tinha um sistema de chamada de peças que utilizava etiquetas de código de barras. Quando há a necessidade de algum componente na linha de montagem final da Mercedes, algum funcionário realiza a leitura da etiqueta com um equipamento apropriado e outra etiqueta é automaticamente impressa no almoxarifado onde aquele material fica armazenado, ao verificar a impressão da etiqueta, o almoxarifado envia mais uma quantidade daquele item para o setor que o solicitou. Na embalagem onde estes itens são enviados, vai pregada a etiqueta que foi impressa no início do processo.

Ao visualizar o funcionamento do sistema descrito acima, percebeu-se que este poderia ser adaptado para integrar o ciclo do Kanban do 205. A tecnologia necessária não era cara, já estava disponível na Mercedes, e o funcionamento do sistema era bastante simples. Os equipamentos necessários para a utilização de tal sistema são apenas uma impressora de etiquetas de código de barra e os leitores

para as mesmas. Os almoxarifados da Mercedes já trabalham com um sistema deste tipo, por tanto já possuem tais leitores, só existindo, então a necessidade de se adquirir uma impressora zebra, para a impressão das etiquetas.

O projeto para o novo sistema de Kanban ficou com a seguinte estrutura, ver figura 7.1: ao final da produção de uma embalagem cheia de uma certa peça, o cartão que vinha acompanhando esta durante o seu ciclo de produção interno ao centro de custo 205.4 é retirado e enviado para uma caixa de espera no início do processo. Antes do contenedor ser enviado ao almoxarifado, uma etiqueta é pregada ao mesmo. A etiqueta em questão possui o número da peça, o almoxarifado onde esta é armazenada e o centro de custo onde ela foi produzida, no caso o 205.4. No almoxarifado, as peças que estão na embalagem são consumidas normalmente. Quando a embalagem esvazia por completo e seria a hora, no sistema antigo, de devolver o cartão de volta para a produção, um funcionário do setor realiza a leitura da etiqueta de código de barras que está pregada no contenedor. Este ato fará com que uma nova etiqueta seja impressa na área produtiva. A impressão desta é o sinal que uma embalagem daquele componente foi consumida. Sabendo que uma embalagem foi consumida, o encarregado de controlar o Kanban, se houver necessidade, libera um cartão daquele componente para a produção.



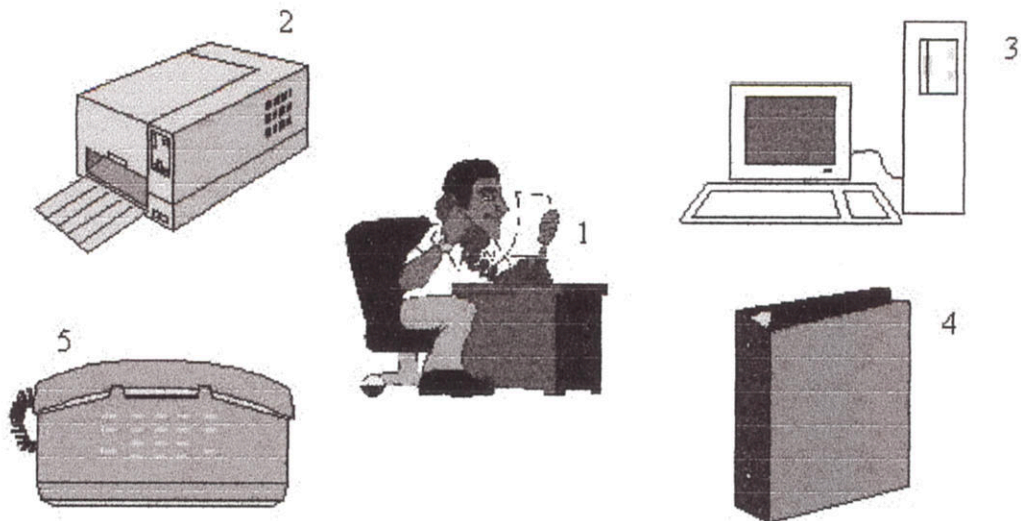
- 1 - Envio de um cartão dispara a produção de um determinado item.
- 2 - Após a produção de uma embalagem do item, o cartão de produção é guardado e a embalagem é enviada ao almoxarifado. Uma etiqueta de código de barras, contendo o número do item, o almoxarifado e o centro de produção do item vai pregada na embalagem.
- 3 - O cartão de produção é enviado de volta ao centro de controle do Kanban.
- 4 - Após consumir toda a embalagem o almoxarifado realiza a leitura da etiqueta e uma nova é impressa no centro de controle.

Figura 7.1 Ciclo do Novo Kanban.

7.2: Centro de Controle do Kanban

O novo sistema de Kanban faz com que surja uma entidade de vital importância para o mesmo: o seu centro de controle. Este é o local onde os cartões de Kanban ficam armazenados e também onde a impressora de etiquetas fica localizada. De certa forma o centro de controle passa a ser o cérebro do sistema, pois por aqui passam todas as informações relativas a ele e aqui são tomadas todas as decisões. É importante se ressaltar que embora o almoxarifado tenha o poder de sinalizar para a produção quando uma embalagem fica vazia, é o centro de controle que toma a decisão de enviar ou não mais um cartão para a produção.

Tendo em vista a importância do centro de controle para o novo sistema, foi necessário a realização de um projeto especial para o mesmo, determinando explicitamente as suas funções e os seus recursos, ver figura 7.2. Primeiramente o centro de controle deveria contar com um funcionário que tivesse conhecimento sobre o sistema de produção e o Kanban do centro de custo. Tendo em vista que o Kanban do setor era gerenciado por dois funcionários e que a implantação do sistema vai aumentar em muito a disponibilidade de tempo dos mesmos, isto não seria problema. Era necessário, também, que o armazenamento dos cartões fosse feito dentro do centro de controle, de modo que se pudesse ter um fácil acesso e se pudesse fazer um controle visual dos mesmos. Alí, também deveria ser localizada a impressora de etiquetas, para que o próprio funcionário encarregado de gerenciar o Kanban pudesse receber o aviso de que uma embalagem foi esvaziada no almoxarifado. A existência de um telefone, para que se pudesse resolver eventuais dúvidas com os almoxarifados era de vital importância, também. Por último, seria excensial a existência de um microcomputador ligado à rede da empresa, de modo que o o centro de controle tivesse acesso às informações do sistema central da mercedes, bem como tivesse acesso ao program de gerenciamento e controle de Kanban do centro de custo 205.4.



1 - Funcionário Encarregado de Gerenciar o Kanban.

2 - Impressora Zebra que imprime uma etiqueta de código de barras quando uma embalagem é esvaziada no almoxarifado, avisando o centro de controle do fato ocorrido.

3 - Microcomputador, onde se tem acesso às informações do sistema central da Mercedes e às informações do sistema de gerenciamento do Kanban do 205.

4 - Espaço para armazenamento dos cartões do Kanban. Permite um controle visual dos mesmos.

5 - Telefone, para que seja possível entrar em contato com os almoxarifados sempre que haja a necessidade de esclarecer alguma dúvida.

Figura 7.2 Centro de Controle do Kanban.

O melhor meio de se entender o funcionamento do novo sistema de controle da produção do centro de custo 205.4 e do centro de controle de Kanban é analisando algumas possíveis situações e a resposta do sistema diante destas. O estudo destes casos deverá permitir um perfeito entendimento do novo sistema.

7.3: Estudo do Novo Sistema Diante de Algumas Situações Possíveis

Situação 1: Uma embalagem é esvaziada em um almoxarifado e todo procedimento normal do sistema é executado.

Após retirar as últimas peças da embalagem, o funcionário realiza a leitura da etiqueta de código de barras com o equipamento apropriado. Este procedimento faz

com que outra etiqueta seja impressa no centro de controle do Kanban. Ao perceber a nova etiqueta, o funcionário do centro de controle pega um cartão no lugar destinado a armazenar os mesmos e o envia para a produção, anexada a ele vai a etiqueta que acabou de ser impressa. Ao final da produção, o cartão é devolvido ao centro de controle, a etiqueta é pregada na embalagem e esta é enviada para o almoxarifado, dando início a um novo ciclo de produção.

Situação 2: Uma embalagem é esvaziada em um almoxarifado, mas existem problemas para se fazer a leitura da etiqueta de código de barras

Caso haja um problema com o leitor de código de barras, ou caso a etiqueta esteja danificada, o funcionário do almoxarifado tem duas opções: ele pode realizar a chamada através de um terminal ligado ao sistema central da Mercedes, ou ainda, se preferir, pode fazer a chamada por telefone, diretamente para o centro de controle. Realizado este procedimento o resto do processo funciona como na primeira situação.

Situação 3: Por engano é realizada a leitura de uma etiqueta em algum almoxarifado

Por desatenção é possível que um funcionário realize duas vezes a leitura da mesma etiqueta, ou mesmo realize a leitura de uma etiqueta de uma embalagem que ainda não esteja vazia. Caso aconteça tal fato, uma nova etiqueta será impressa no centro de controle. Neste momento duas situações podem ocorrer: a primeira é que o funcionário do centro de controle perceba o problema. Ele pode perceber que chegaram duas etiquetas iguais num espaço muito curto de tempo, ou ainda, pode acontecer da etiqueta ser impressa e não haver nenhum cartão de Kanban para ser liberado. Em qualquer um dos dois casos, o funcionário do centro de controle dispõe de informações suficientes para saber qual foi o problema. Primeiramente ele confere no sistema da Mercedes qual o estoque existente daquele componente. De posse deste dado ele sabe quantos cartões deveria ter em mãos, bastando para isso dividir o número de peças em estoque pela quantidade de peças que são produzidas a cada cartão e arredondar para cima. Se o número de cartões no centro de controle for compatível com o número de peças em estoque a etiqueta recém impressa é

ignorada. Caso a impressão da etiqueta tenha sido correta, ou seja, realmente está sobrando um cartão no centro, este é enviado para a produção. Existe ainda a possibilidade de ter havido uma perda de cartão, nesta situação o funcionário responsável é obrigado a checar o ocorrido. Caso o administrador do Kanban não perceba que a etiqueta impressa possa ser um engano e acabe enviando mais um cartão para a produção, não haverá problema, pois o estoque máximo daquele tipo de componente sempre será limitado pelo número de cartões em circulação, nunca podendo ultrapassar o valor do número de cartões multiplicado pela quantidade de peças por cartão.

Situação 4: O funcionário do centro de controle percebe que está havendo um acúmulo maior do que o devido de cartões de uma certa peça

Pode ser que quando o administrador do Kanban for guardar um cartão de determinado item, após a sua produção, ele perceba que todos, ou a maioria dos cartões daquele item estão ali. Neste caso ele pode checar no sistema se o número de cartões em posse do centro de controle está correto. Caso a resposta seja negativa, ou seja, ele tem cartões demais em mãos, ele libera algum destes cartões para a produção. Após este procedimento ele informa ao almoxarifado do problema ocorrido, pois provavelmente a situação é resultante de um esquecimento do mesmo na hora de realizar a leitura da etiqueta de código de barras. Por outro lado, se o funcionário constatar que o número de cartões em sua mão está compatível com o estoque no almoxarifado, ele poderá checar se a programação daquele componente para aquele período está correta, pois o fato de todos os cartões de um determinado item se encontrarem localizados no centro de controle implicaria na não existência de demanda para o mesmo no período em questão.

Situação 5: Após uma virada de programa o número de cartões em circulação para um determinado item diminuiu

Neste caso o administrador do Kanban deve retirar os cartões em excesso de circulação. Nos primeiros dias após a virada de programa, haverá algumas chamadas errôneas de peças, ou seja, algumas etiquetas serão impressas sem que haja a necessidade de se liberar cartão para a produção. Como o centro de controle

possuirá uma lista das peças que sofreram variação no número de cartões, não haverá problema em identificar tais chamadas. Caso alguma destas chamadas falsas não seja ignorada, não haverá problema, pois o estoque máximo continuará limitado pelo número de cartões e o máximo problema que poderá ocorrer é um caso como a situação número três.

Situação 6: Após uma virada de programa o número de cartões em circulação para um determinado item aumentou

Neste caso tudo que o funcionário do centro de controle tem a fazer é imprimir novos cartões e etiquetas para o item em questão, e os colocar em circulação na área produtiva.

Situação 7: Uma embalagem foi esvaziada e o encarregado do almoxarifado não realizou a leitura da etiqueta

Esta é a situação mais grave que pode ocorrer no sistema de produção em questão. Embora grave, ela nunca chegará ao seu ponto mais crítico, pois o centro de controle será instruído a sempre fazer uma checagem dos dados de determinado item quando todos os cartões deste estiverem localizados no centro. Garantindo-se esta checagem, garante-se que o problema sempre seja identificado antes que haja uma falta de peças na empresa, pois no momento em que o último cartão chegar ao centro de controle, significará que uma embalagem cheia acabou de ser enviada ao almoxarifado.

Em qualquer das situações acima, ou em outras que por ventura surjam, sempre será possível, em caso de dúvidas, checar as informações do sistema central da Mercedes, ou mesmo, esclarecer a questão via telefone.

7.4: Estágio Atual da Implantação do Sistema

Para que seja possível a implantação do sistema apresentado ainda são necessários alguns passos. Primeiramente é preciso que os equipamentos requeridos para o centro de controle sejam comprados. Para usar o sistema de chamada de peças via etiquetas de código de barras, era necessário cadastrar todas

as peças do Kanban no sistema já existente na Mercedes e usado pelos almoxarifados. O cadastro das peças já foi concluído, assim, quando chegar a impressora zebra para o setor basta direcionar a impressão das etiquetas para ela. Um fator que está causando uma certa dificuldade é uma resistência dos almoxarifados à implantação do sistema. Esta resistência ocorre por puro desconhecimento do sistema em questão, já que o mesmo não lhes traz nenhum inconveniente, muito pelo contrário.

O projeto apresentado foi desenvolvido em conjunto com os dois responsáveis pelo Kanban do setor, e ambos concordam que seria um importante avanço no sentido de torná-lo funcional. No momento se espera pela chegada de uma impressora de etiquetas de código de barras ao setor, para que se possa fazer um teste inicial, mas principalmente para que se possa fazer uma demonstração do funcionamento do mesmo. Primeiramente deseja-se fazer uma demonstração para a chefia do setor, tendo em vista que esta precisa ser convencida da viabilidade do projeto para que a compra dos equipamentos seja autorizada. Posteriormente a esta apresentação para a chefia, será necessário, também, uma apresentação para os administradores dos almoxarifados, pois estes precisam estar cientes do novo sistema para que se tornem importantes parceiros na sua implementação.

Capítulo 8: Conclusões e Perspectivas

O trabalho desenvolvido na empresa Mercedes-Benz do Brasil S.A. representou um importante acréscimo aos conhecimentos acadêmicos do aluno. A estadia deste na empresa também foi bastante proveitosa para o setor onde foi desenvolvido o projeto de fim de curso em questão.

8.1: Os Projetos Desenvolvidos

Os dois projetos desenvolvidos para o setor onde foi realizado o trabalho de conclusão de curso em questão foram bastante interessantes, e permitiram que o aluno adquirisse uma boa carga de conhecimento. O programa de computador desenvolvido aprofundou os conhecimentos do aluno a respeito de sistemas de produção, engenharia de software e bancos de dados relacionais. O projeto de reformulação do sistema de produção do setor foi muito interessante e forçou um estudo a fundo do funcionamento da empresa. A necessidade de resolver um problema prático numa área desconhecida forçou o contato com as pessoas e exercitou o trabalho em grupo. A experiência humana, também foi bastante interessante e serviu como uma boa preparação para o estágio posterior à graduação: a entrada no mercado de trabalho.

8.2: Prosseguimento do Trabalho

Embora desligado da empresa, o aluno ainda mantém um contato com a mesma, seja para prestar consultoria em relação ao software desenvolvido, ou seja para dar opiniões a respeito do projeto que ficou em andamento. A reformulação do Kanban do setor ainda não foi concluída, e um dos principais fatores necessários para que esta seja possível serão as apresentações e demonstrações sobre o novo sistema. Existe um convite, por parte dos responsáveis pelo Kanban do setor e por tanto companheiros no projeto, para que o aluno participe destas apresentações, já que este, como desenvolvedor da idéia, tem importantes considerações a fornecer sobre o assunto.

Para finalizar, vale ressaltar que a experiência de obrigar o aluno a escrever um documento como este ao final do curso de graduação tem um grande valor para a sua formação. É um importante aprendizado para quando o aluno se deparar com situações como escrever um projeto, um relatório sobre alguma experiência, ou mesmo uma tese de mestrado.