

ALAN BARMAK

MELHORIA NO PROCEDIMENTO DE EMBARQUE DE
MERCADORIAS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do Diploma
de Engenheiro de Produção

SÃO PAULO
2008

Departamento de Engenharia de Produção
Escola Politécnica da USP
AVALIAÇÃO DO TRABALHO DE FORMATURA

Prof.	Paulino	A
Pro:	Marino	A
Prof.	Pacheco	A
Nota Final		A

ALAN BARMAK

MELHORIA NO PROCEDIMENTO DE EMBARQUE DE
MERCADORIAS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO

Trabalho de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo para obtenção do Diploma
de Engenheiro de Produção

Orientador:
Professor Doutor Paulino Graciano
Franscischini

SÃO PAULO
2008

AGRADECIMENTOS

Não poderia deixar de agradecer, primeiramente, à minha família por seu apoio incondicional e paciência inesgotável. Aos meus pais, de quem herdei grande parte de meus valores, meus princípios e de quem sempre recebi muita educação, carinho e incentivo. E ao meu irmão, que apesar de tantas brigas de infância, é até hoje meu modelo e sempre me deu apoio.

Agradeço também a todos os grandes e verdadeiros amigos que fiz na Escola Politécnica, sem os quais não teria chegado até este ponto. Desde as intermináveis horas de estudo nos primeiros anos de faculdade até a motivação mútua para finalizarmos os Trabalhos de Formatura, vocês foram essenciais.

Gostaria de agradecer também ao Professor Paulino Graciano Francischini por toda a dedicação e suporte fornecido para a realização deste trabalho.

Por fim, não há como citar os nomes de todos os funcionários da empresa onde este trabalho foi realizado, que me auxiliaram em seu desenvolvimento e se mostraram prontos para cooperar de todas as maneiras possíveis, pois são muitos. A todos agradeço profundamente pela ajuda e por tudo que me ensinaram durante todo o tempo em que trabalhamos juntos.

Após cinco anos difíceis, é bom olhar para trás e ver quantas pessoas queridas estavam ao meu lado. E mais importante ainda é perceber que todas continuam.

RESUMO

Este estudo teve como foco a diminuição da falta de produtos nos Centros de Distribuição e Vendas de uma empresa do setor alimentício. Primeiramente, foi realizada uma análise de todos os dados disponíveis, de onde se concluiu que a causa raiz desta falta de produtos era o atraso na saída dos veículos dos Centros de Distribuição da companhia, não conseguindo abastecer os Centros de Distribuição e Vendas a tempo. Para identificar a causa dos atrasos, foi feito um diagnóstico das condições do principal Centro de Distribuição da empresa, onde não foi encontrada nenhuma grande falha. Desta forma, como se concluiu que não havia problemas de operação influenciando as saídas, realizou-se um estudo de tempos para identificar o gargalo do processo e propuseram-se alternativas de melhoria para aumentar sua capacidade. Dentre as propostas, optou-se pela utilização de esteiras nas operações de carregamento, de modo que a capacidade de expedição seja aumentada em aproximadamente 32%.

Palavras-chave: Falta de produtos. Estudo de tempos. Melhoria de operação. Aumento de capacidade. Carregamento de veículos.

ABSTRACT

This study focused on the decrease of missing products at Distribution and Sales Centers from a company of the food industry. First, an analysis of all available information was made and its conclusion showed the main cause of the problem was the delay of vehicles leaving Distribution Centers, failing to supply Distribution and Sales Centers on time. To identify the cause of those delays, a diagnosis of the main Distribution Center's conditions was made. After that, as the diagnosis did not indicate any failures on its operations, a time study was made in order to identify the bottleneck of the process and some alternatives to increase its capacity were proposed. Among the alternatives, it was opted to use roller conveyors on loading vehicles operations, increasing the expedition capacity of the Distribution Center by 32%.

Keywords: Missing products. Time study. Capacity increase. Vehicles loading.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração da cadeia de abastecimento	13
Figura 2 - Esquema simplificado de atividades dos CDV	15
Figura 3 - Organograma da Diretoria de Supply Chain.....	17
Figura 4 - Diagrama de Ishikawa para causas de corte de pedido.....	20
Figura 5 - Equação de determinação do Estoque de Segurança	22
Figura 6 - Pedidos e Cortes de bolsas, 1º semestre de 2006 e 2007	23
Figura 7 - Sistema de fornecimento-produção-distribuição	36
Figura 8 – Croquis do terreno.....	50
Figura 9 - Croquis do armazém	51
Figura 10 - Ilustração da passagem do palete da fábrica para o CD	61
Figura 11 - Ilustração do embarque de produtos	64
Figura 12 - Fluxo de geração do reparto e carregamento	68
Figura 13 - Fluxo de transferência de produtos de fábrica	71
Figura 14 - Ilustração da seqüência de atividades de expedição	72
Figura 15 - Fluxo resumido da geração de reparto e carregamento	74
Figura 16 - Etapas do fluxo referentes às equipes de doca.....	78
Figura 17 - Ilustração da seqüência de atividades de expedição da Proposta 4	85
Figura 18 - Figura ilustrativa da esteira selecionada	89
Figura 19 - Ilustração das posições propostas para carregamento.....	91
Figura 20 - Testes de adesão à curva normal das amostras de cronometragem	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidades pedidas e recusadas (cortadas) no 1º semestre de 2007	16
Tabela 2 - Percentuais de parada de linhas de produção	24
Tabela 3 - Quantidade de famílias de produto por nível de estoque	28
Tabela 4 - Percentual de pedidos e cortes por família de produto.....	29
Tabela 5 - Repartos atrasados por mês, em 2007, na companhia.....	31
Tabela 6 - Percentual de pedidos e cortes, por CD, em 2007.....	32
Tabela 7 - Repartos atrasados por mês, em 2007, no CD principal	33
Tabela 8 - Tipos de armazéns e suas funções - Gurgel (1996).....	42
Tabela 9 - Quantidade de posições paletes no CD	56
Tabela 10 - Relação de equipamentos de MAM - Empilhadeiras.....	57
Tabela 11 - Relação de equipamentos de MAM - Paleteiras	58
Tabela 12 - Relação de funcionários que operam o CD, por turno e por equipe	59
Tabela 13 - Velocidades médias das atividades resumidas de geração de reparto.....	75
Tabela 14 - Cálculo de validação da primeira cronometragem de carregamento	77
Tabela 15 – Definição dos ciclos das atividades para cronometragem	80
Tabela 16 – Tempo médio Observado (TO) das atividades de carregamento.....	81
Tabela 17 - Cálculo de TP para as atividades de carregamento	82
Tabela 18 - Cálculo da capacidade atual de expedição do CD.....	83
Tabela 19 - Peso definido para os critérios de avaliação.....	86
Tabela 20 - Avaliação de alternativas de melhoria	87
Tabela 21 - Dados e especificações técnicas da Esteira selecionada	89
Tabela 22 - Resultado do teste de carregamento com esteira.....	92
Tabela 23 - Cálculo de TP para Ativ. 20 após implementação de uso de esteira.....	95
Tabela 24 - Cálculo da nova capacidade de expedição do CD.....	95
Tabela 25 - Média de repartos gerados e carregados por dia, em 2007, no CD.....	99
Tabela 26 - Relação entre operação atual e futura.....	100
Tabela 27 - Custos e benefícios esperados pela implantação da proposta selecionada.....	102
Tabela 28 - Possíveis incrementos de vendas considerados.....	102
Tabela 29 - Fluxos de caixa dos cenários analisados	103

LISTA DE SIGLAS E TERMOS

Bolsa	Unidade de comercialização de salgadinhos
Caixa	Unidade de movimentação de salgadinhos
CD	Centro(s) de Distribuição
CDV	Centro(s) de Distribuição e Vendas ou Filiais
<i>Copacker</i>	Empresa contratada para industrializar e embalar produtos para outra companhia
DTS	<i>Down The Street</i> – canal de distribuição
ES	Estoque de Segurança
FIFO	<i>First In, First Out</i>
Filiais	Centro(s) de Distribuição e Vendas, CDV
FR	Fator de Ritmo
LIFO	<i>Last In, First Out</i>
MAM	Movimentação e armazenagem de materiais
MP	Matéria-prima
OT	<i>Organized Trade</i> – canal de distribuição
PA	Produto acabado
Palete	Estrutura de madeira ou plástico utilizada na movimentação de cargas
PDV	Ponto(s) de Venda
PO	Planejamento de Operações
PVP	Potencial de Vendas Perdidas
SKU	<i>Stock Keeping Unit</i>
TN	Tempo normal
TO	Tempo observado
TOL	Tolerâncias
TP	Tempo padrão
UNIAP	Unidades de apresentação
UNICOM	Unidades de comercialização
UNIMOV	Unidades de movimentação
WMS	<i>Warehouse Management System</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo.....	12
1.2 Empresa	12
1.3 Situação Atual.....	13
1.4 Relevância para empresa	16
1.5 Estágio.....	17
1.6 Estrutura do trabalho	18
2 INVESTIGAÇÃO DO PROBLEMA	20
2.1 Pedidos dos CDV	21
2.2 Transporte	23
2.3 Manufatura.....	24
2.4 Envio de produto.....	30
2.5 Definição do foco	32
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	34
3.1 Resolução de problemas	34
3.2 Cadeia de Suprimentos	35
3.3 Administração de materiais e de estoques	37
3.3.1 Recebimento	40
3.3.2 Armazenagem	40
3.3.3 Expedição	41
3.3.4 Tipos de estoque e avaliação de suas áreas	42
3.4 Estudo de tempos.....	43
3.5 Análises estatísticas	46
4 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	49
4.1 Terreno	49
4.2 Propriedades do armazém.....	50
4.2.1 Formato e divisões	50
4.2.2 Horário de funcionamento	51
4.2.3 Produtos movimentados.....	52
4.2.4 Endereçamento	53
4.2.5 Clientes	54
4.3 Estrutura	54
4.3.1 Iluminação.....	54
4.3.2 Piso	55
4.3.3 Sinalização	55
4.3.4 Corredores e módulos de armazenagem	55
4.3.5 Docas	56
4.4 Recursos.....	57
4.4.1 Equipamentos de MAM	57
4.4.2 Pessoas	58
4.5 Operações	60

4.5.1 Transferência de fábrica.....	61
4.5.2 Expedição	62
4.5.3 Recebimento	64
5 RESOLUÇÃO DO PROBLEMA	66
5.1 Coleta e análise de dados	66
5.1.1 Desenho dos processos	66
5.1.2 Cronometragem do processo completo	72
5.1.3 Cronometragem do carregamento	77
5.2 Alternativas de solução.....	84
5.3 Escolha de alternativas.....	86
5.4 Detalhamento da alternativa escolhida	89
5.5 Teste da alternativa realizado no CD.....	91
5.6 Análise estatística dos dados	95
5.7 Análise econômica.....	99
6 CONCLUSÃO	104
6.1 Síntese.....	104
6.2 Desdobramentos	105
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	106
APÊNDICE A – Dados de cronometragem do processo completo.....	107
APÊNDICE B – Dados de cronometragem do carregamento	108
APÊNDICE C – Dados de cronometragem do teste realizado	111

- Distribuidores: empresas que retiram os produtos nos CD, ou recebem diretamente destes, e fazem a venda para os PDV por conta própria, especialmente em regiões onde os dois outros canais de distribuição não atuam tão fortemente.

O foco deste estudo foi o canal DTS, em que vendedores efetuam a venda de produtos diretamente para os Pontos De Venda, que representa cerca de 56% das vendas de salgadinhos da empresa no Brasil.

1.3 Situação Atual

Como descrito anteriormente, o objetivo deste trabalho é diminuir a falta de produtos no canal DTS da companhia. Esta falta de produtos pode ser medida através de um indicador existente na empresa chamado Potencial de Vendas Perdidas.

O Potencial de Vendas Perdidas, PVP, é medido apenas no canal DTS, ou seja, não enxerga falta de produtos em grandes redes de supermercados ou outros distribuidores.

Para entender a medição de tal indicador é necessário primeiramente compreender um pouco do fluxo de produtos na cadeia de abastecimento da companhia. Esta cadeia, quando analisada somente sob o ponto de vista do canal de distribuição DTS, é composta basicamente por fornecedores, fábricas, Centros de Distribuição, Centros de Distribuição e Vendas (filiais) e clientes. Um esquema da cadeia é mostrado na Figura 1 abaixo.



Figura 1 - Ilustração da cadeia de abastecimento

As etapas de transferências de fábricas para CD não necessitam de veículos, uma vez que todas as fábricas possuem Centros de Distribuição anexos. Já as transferências entre CD e de CD para CDV são predominantemente feitas com frota própria, em carretas ou trucks. As matérias-primas vindas dos fornecedores são trazidas também por frota própria, quando há disponibilidade, mas como este não é o foco principal da frota, em grande parte das vezes elas chegam às fábricas por fretes contratados de transportadoras.

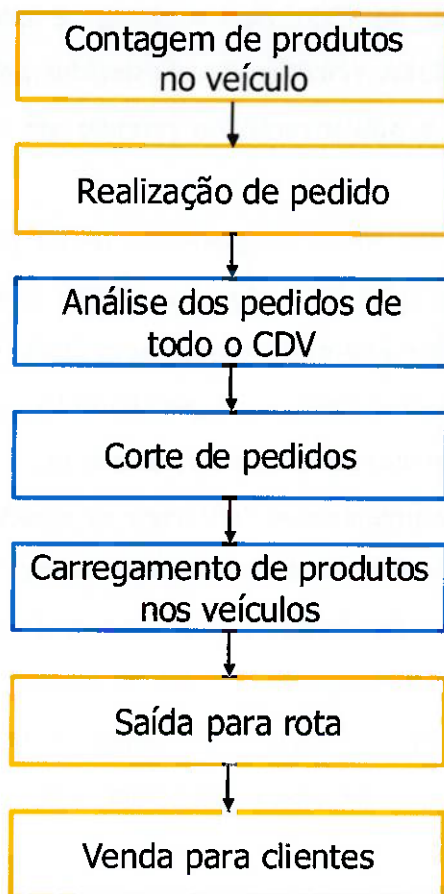


Figura 2 - Esquema simplificado de atividades dos CDV

Como se pode observar na figura acima, após a realização dos pedidos dos vendedores, o CDV efetua uma análise do total de pedidos realizados.

Esta análise visa avaliar a disponibilidade de produtos para todos os vendedores. Isto porque quando estes realizam seus pedidos, não há um apontamento imediato da disponibilidade ou não dos produtos em estoque no CDV, ou seja, o vendedor pode dar entrada de pedido de um item que esteja em falta na filial. Somente após a entrada de todos os pedidos dos vendedores o CDV analisa se o montante requisitado de cada produto pode ser atendido ou não.

Caso a quantidade pedida de certo item seja maior do que a quantidade em estoque do CDV, este “corta” certa quantidade deste produto no pedido de todos os vendedores porque não é capaz de atendê-lo. Toda vez que ocorre um corte, este é computado como PVP e alimenta o indicador.

Este indicador carrega as seguintes informações quanto aos cortes de pedidos realizados:

- Mês de ocorrência
- CDV que realizou o corte

Além disso, deve-se entender também que um pedido contabilizado como PVP representa um item que os clientes daquele vendedor não terão disponível em suas gôndolas, ou seja, o PDV não possuirá aquele produto para oferecer ao consumidor final, de modo que este não será atendido da maneira esperada. Em outras palavras, além da perda financeira pelo não atendimento do pedido há ainda o fato de a falta de um produto denegrir a imagem da empresa perante o consumidor e abrir espaço para o mercado concorrente, o que torna ainda mais crítica a diminuição do nível deste indicador.

1.5 Estágio

O estágio nesta empresa, iniciado em janeiro de 2007, foi desenvolvido na área de Projetos Logísticos que responde diretamente ao diretor de Supply Chain, conforme a ilustração abaixo que representa o organograma desta diretoria:

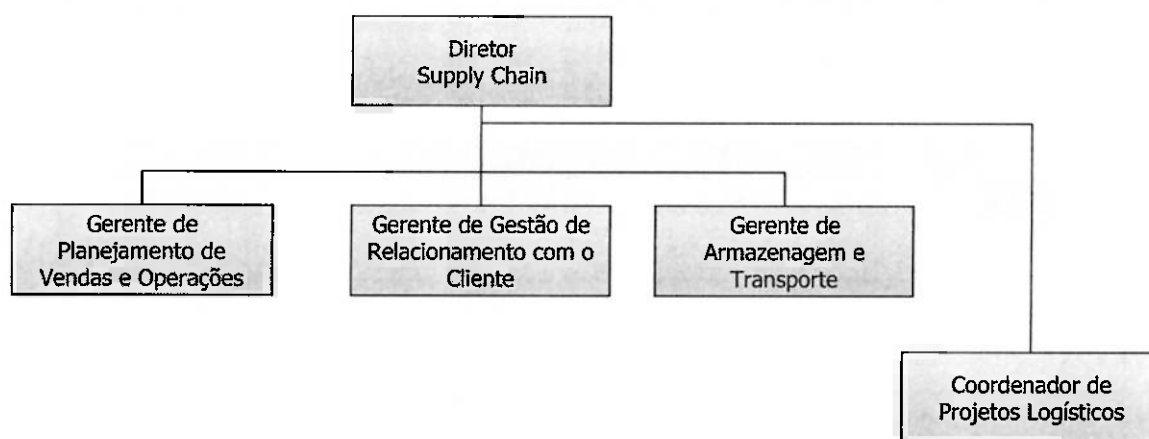


Figura 3 - Organograma da Diretoria de Supply Chain

Os principais objetivos da área de Projetos Logísticos são:

- Estudos de malha logística;
- Análises de distribuição;
- Definição de localização de novas plantas e linhas de produção;
- Análises de capacidade e ocupação de frota, linhas de produção e áreas de armazenagem (CD e Almoxarifados das plantas);
- Estudos de melhoria de operação em produção, armazenagem e distribuição; e
- Análises de custo de frete para aprovação de novos produtos.

- Apresentação das principais conclusões obtidas com o desenvolvimento do estudo bem como breve resumo de suas etapas.

Infelizmente, como descrito anteriormente, o apontamento de um PVP não carrega consigo a causa deste, isto é, não há na empresa dados disponíveis que mostrem a quantidade de ocorrência de PVP em função de cada uma destas possíveis causas levantadas, de modo a se determinar qual é a causa raiz do problema e portanto aquela que deve ser atacada.

Desta forma, a análise destas causas deverá ser feita manualmente através de análises quantitativas e qualitativas dos processos da companhia e de quaisquer outros dados disponíveis que possam dar suporte a esta busca.

2.1 Pedidos dos CDV

Primeiramente pode-se avaliar o peso dos erros de pedidos dos CDV para os CD no aumento do Potencial de Vendas Perdidas. Isto pode ser facilmente avaliado porque até o início de 2007 cada CDV era responsável por seu controle de inventário e colocação de pedidos de produtos. A partir do início daquele ano, este controle passou para a administração central da companhia. Desta forma, a área de planejamento de operações passou a gerir o inventário das filiais tendo mais visibilidade da flutuação da demanda e podendo então melhorar o atendimento destes CDV, propondo uma reposição contínua de estoques.

Em outras palavras, os CDV deixaram de efetuar pedidos para os CD. Estes pedidos são gerados diretamente pelo próprio pessoal dos CD, de modo a garantir a reposição contínua de inventário das filiais e possibilitar maior visibilidade das operações dos CD.

A geração dos pedidos, entretanto, não é feita manualmente pelo pessoal de CD. Existe na companhia um sistema que guarda informações de nível de inventário de todas as filiais e todos os CD, além dos dados de previsão de demanda, inseridos mensalmente. Desta maneira, com estes dados de alimentação do sistema, este calcula o estoque de segurança, por item, por local de estoque (CDV e CD), através da seguinte equação, desenvolvida por uma consultoria especialmente para o negócio da companhia:

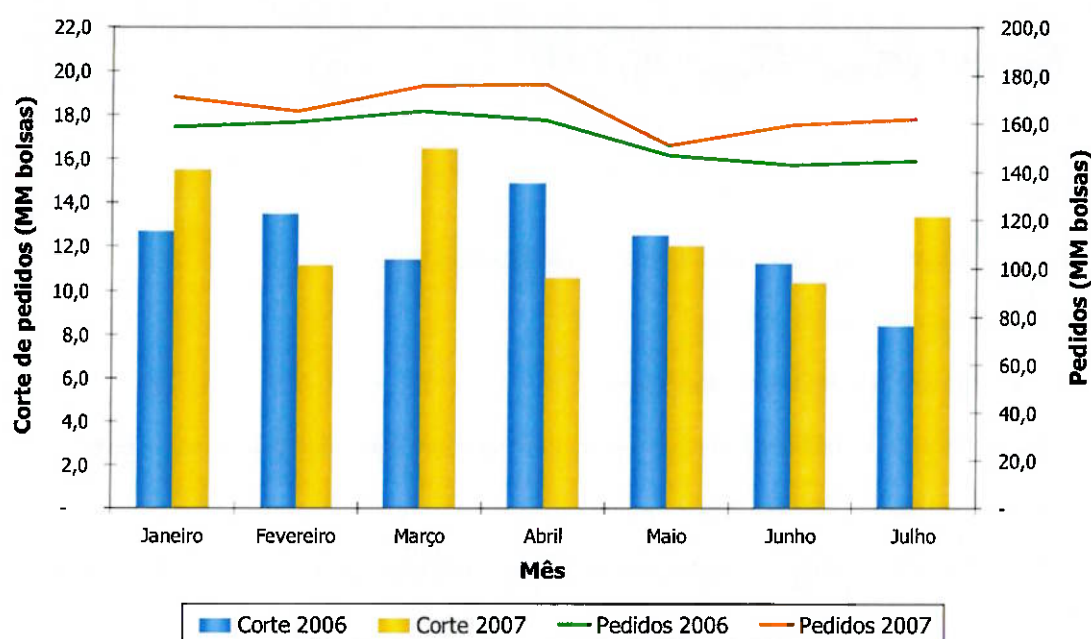


Figura 6 - Pedidos e Cortes de bolsas, 1º semestre de 2006 e 2007

Percebe-se que, em geral, em 2007 houve um aumento tanto de pedidos quanto de cortes no período avaliado, porém estes aumentos podem ser atribuídos ao crescimento da companhia neste ano e não às mudanças da operação. Isto pode ser confirmado quando se percebe que as médias do percentual de cortes de pedidos neste período de 2006 e 2007 foram muito próximas, podendo até serem consideradas iguais, uma vez que foram respectivamente 5,7% e 5,8%.

Desta maneira, como desde o início de 2007 todos os processos de previsão de demanda e entrada de pedidos do CDV são feitos pelo pessoal dos CD, baseados em históricos de vendas por filial, nível de inventário e com o conhecimento de campanhas promocionais futuras, tendo até maior visibilidade do que os CDV, e desde esta época os valores de PVP não diminuíram significativamente quando os comparamos com os dados do ano anterior, pode-se considerar que os pedidos do CDV não são a causa principal do problema.

2.2 Transporte

A partir de dados da área de Gestão de Transportes da companhia foi possível perceber que as causas relacionadas a erros ou problemas de transporte, levantadas no Diagrama de Ishikawa, têm ocorrência baixíssima.

Segundo os dados da companhia menos de 2% das viagens realizadas sofrem qualquer tipo de acidente que impossibilite ou atrase significativamente a entrega ou gere avarias do produto de modo que ele não possa ser recebido pelos CDV.

Ou seja, mais de 98% das viagens realizadas não sofrem qualquer tipo de sinistro ou sofrem algum tipo de problema que apenas atrasa a entrega. Este tipo de acidente que causa atrasos pode ou não gerar PVP, já que se o produto chegar com atraso na filial, esta pode decidir se o aceita ou não, de acordo com sua disponibilidade de recursos no horário.

De qualquer maneira, dada a baixíssima ocorrência destes atrasos, acidentes ou avarias, os problemas de transporte foram desconsiderados como possível causa raiz da falta de produtos nos CDV.

2.3 Manufatura

Para avaliar o peso dos problemas de manufatura na falta de produtos, foram levantados os dados de paradas de linha do mesmo período de 2007 cujo PVP está sendo analisado. A Tabela 2 apresenta os motivos nos quais as paradas de linha são classificados e seus respectivos percentuais de ocorrência, em horas, no período acima referido.

Paradas Programadas		Paradas Não-Programadas	
Motivo	% paradas	Motivo	% paradas
Arranque de linha	9%	Problemas PCP	5%
Engenharia / Pesquisa	5%	Segurança	1%
Limpeza	26%	Falha operacional	4%
Manutenção programada	11%	Falta de espaço no CD	6%
Setup de Linha	22%	Problemas de MP	3%
Troca de Óleo / Peças	5%	Manutenção	3%

Tabela 2 - Percentuais de parada de linhas de produção

A partir destes dados levantados, pode-se verificar que cerca de 22% das paradas de linha, considerando todas as linhas de produção da companhia, não foram programadas. Dentro destas, percebe-se que apenas 5% são paradas pedidas pela equipe de PCP para alteração não prevista do programa (representado na Tabela pelo item “Problemas PCP”), somente 3% das paradas ocorrem por problemas de matéria-prima (“Problemas MP”) sejam

cadastrado) e gera um pedido de produção do item na fábrica anexa ao CD de primeira opção de envio.

- Caso o primeiro estoque de origem possua quantidade suficiente para abastecer o CDV, a ordem de envio sai mesmo para este CD e caso este envio faça o estoque ficar abaixo do estoque de segurança, o sistema também gera automaticamente um pedido de produção para a fábrica anexa a este CD.

É claro que a segunda situação é mais comum de ocorrer, uma vez que a primeira depende de uma falha nos processos de envio e produção de uma planta qualquer ocasionando total falta de produtos nesta.

Infelizmente, o sistema não guarda registros históricos para se poderem comparar as ordens de produção geradas pelo sistema com os itens que resultaram em PVP, a fim de avaliar se as ordens de produção geradas estão de acordo com as necessidades reais dos CDV. Porém, dado que o cálculo de estoque de segurança foi parametrizado com uma série de variáveis a fim de torná-lo o mais realista possível e que antes de sua implementação completa foram efetuados diversos testes com excelentes resultados para avaliar a aderência do sistema à demanda real, foi adotada a premissa que os cálculos realizados pelo sistema, bem como suas saídas estão corretas, não havendo distorções da realidade suficientemente grandes para gerarem tais índices de PVP.

Desta forma, se as ordens de produção estão corretas e os pequenos ajustes, feitos por analistas especializados, nestas ordens referem-se basicamente à programação detalhada, deve-se analisar se o que foi efetivamente produzido está de acordo com o que foi planejado.

Um indicador existente na companhia para medir esta proximidade entre produção planejada e realizada é o “Fill Rate”. Porém, este indicador passou por alterações, de modo que não estava totalmente implementado no início de 2007, de modo que não é possível analisá-lo para avaliar a produção deste período frente às sugestões de produção do sistema. Entretanto, há uma informação armazenada pelo sistema que pode auxiliar esta análise e que se refere à condição do estoque por item em cada CD.

Quando é feita a análise de disponibilidade de produtos por local de estoque, além da quantidade de bolsas (unidade de comercialização) disponível e necessária, o sistema possui indicadores visuais. Estes indicadores são mostrados para cada item, em cada local de estoque, comparando o nível de estoque atual com o Estoque de Segurança calculado, indicando se o estoque atual está – em comparação ao ES – Muito Alto, Alto, Ideal, Baixo ou Muito Baixo e atribuindo a cada um, um sinal colorido para facilitar a visualização.

Nível ES	Mês	CD 1	CD 2	CD 3	CD 4
Alto / Muito Alto	Janeiro	4	2	5	2
	Fevereiro	1	4	4	3
	Março	3	6	2	4
	Abril	5	3	2	2
	Maio	3	2	4	0
	Junho	2	4	3	3
	Julho	2	4	1	1
Ideal	Janeiro	13	12	10	3
	Fevereiro	13	12	12	2
	Março	12	11	13	1
	Abril	11	12	12	3
	Maio	10	14	11	4
	Junho	13	10	9	2
	Julho	14	13	16	4
Baixo / Muito Baixo	Janeiro	0	3	2	0
	Fevereiro	3	1	1	0
	Março	2	0	2	0
	Abril	1	2	3	0
	Maio	4	1	2	1
	Junho	2	3	5	0
	Julho	1	0	0	0

Tabela 3 - Quantidade de famílias de produto por nível de estoque

Assim, conseguiu-se determinar a quantidade de famílias que possuíam estoque abaixo do esperado, por mês e por CD. Este levantamento foi feito para analisar se a produção das fábricas está atendendo os Centros de Distribuição satisfatoriamente, disponibilizando produtos de acordo com os níveis de estoque planejados.

Como se pode perceber, dentro do período analisado, o pico de famílias com estoque Baixo ou Muito Baixo se deu no CD 3 da companhia, quando indicava 5 das 17 famílias nestas faixas de nível de estoques indesejadas.

Porém, não basta apenas analisar a quantidade de famílias com estoque abaixo do desejado, mas sim sua representatividade perante o total de PVP do período.

Na Tabela 3 acima, são mostradas 39 famílias de produtos com estoque baixo, em sete meses, considerando-se os quatro CD. Porém, estas 39 incidências ocorreram por baixas de estoque de apenas 8 famílias de produtos diferentes.

Para se avaliar a representatividade destas 8 famílias nas ocorrências de PVP deste período, foi criada a seguinte tabela que representa os percentuais de pedidos e cortes feito sobre o total de pedidos e cortes da companhia, por família de produto.

possuem algum item com estoque abaixo do necessário representam apenas 16% do PVP indicado no período, não sendo portanto a área de produção a causa raiz da falta de produtos nos clientes.

2.4 Envio de produto

Como explicado anteriormente, atualmente todo o trabalho de análise de inventário dos CDV e posterior geração de pedidos visando a manutenção dos estoques no nível de segurança é feito automaticamente por um sistema e revisado e validado pelas equipes dos CD.

Porém, é necessário avaliar se todas as ordens de envio geradas pelo sistema são efetivamente enviadas conforme planejado.

As equipes de Planejamento de Operação dos CD fazem a puxada de ordens de envio geradas pelo sistema e efetuam análises de disponibilidade de produtos em estoque, antes da geração do Reparto propriamente dito, que é a ordem formal de carregamento e envio de veículos, como explicado anteriormente. Esta análise precisa ser feita porque o sistema considera como disponível no estoque do CD todo produto que será descarregado no dia, ou seja, mesmo que uma carreta de transferência vinda de outro CD ou Copacker já esteja no pátio, porém sem ter descarregado ainda, o sistema considera este produto como disponível. Então, é preciso analisar se todos os produtos a embarcar já estão disponíveis no CD antes da geração do Reparto.

Antes de analisar o restante das atividades realizadas até o envio de produtos para as filiais, é importante primeiramente entender, como citado anteriormente, que cada filial possui uma “janela de recebimento”. Esta janela nada mais é do que um período do dia em que o CDV está disponível para receber produtos e descarregá-los. Como os CDV são pequenos e se situam em áreas urbanas, não há pátios de estacionamento de caminhões, de modo que quando uma carreta chega à filial ela deve ser desembarcada rapidamente. Portanto, para que as operações de descarregamento de produtos vindos de CD e de carregamento de produtos nos veículos de vendedores não se atrapalhem, foram determinadas janelas de recebimento e de expedição para cada filial. Porém, como o carregamento no veículo dos vendedores ocorre

Além disso, como já foi mostrado anteriormente, foi constatado que aproximadamente 6% das paradas de linhas de produção no primeiro semestre de 2007 foram causadas por falta de espaço no CD, isto é, a fábrica anexa ao CD teve que parar sua produção porque não havia espaço disponível para armazenagem no Centro de Distribuição, o que indica uma falha ou gargalo da atividade de expedição do CD.

Analisando conjuntamente as informações de atraso de envio de produtos do CD e o alto índice de parada de linhas de produção – quando comparado com o total de paradas não programadas – por causa dos CD e as demais informações apresentadas até o momento, pode-se identificar que dentre as possíveis causas da falta de produtos nos CDV levantadas no início deste capítulo, no Diagrama de Ishikawa, esta etapa de Envio de Produtos é a causa raiz.

Portanto, para se reduzir o percentual de falta de produtos nos CDV (diminuir o nível atual do indicador PVP) deve-se principalmente diminuir os atrasos nos envios de produtos dos CD.

2.5 Definição do foco

Definida a causa raiz do alto valor do indicador de Potencial de Vendas Perdidas da companhia - os CD - deve-se agora analisar novamente os dados disponíveis de PVP histórico para determinar se há qualquer padrão ou concentração deste PVP por Centro de Distribuição ou por produto. Desta forma, pode-se focar as análises maximizando os resultados.

Primeiramente pode-se avaliar se há um CD que possua PVP expressivamente maior que os demais. Esta análise pode ser feita facilmente porque há uma regra de abastecimento das filiais, isto é, cada CDV deve receber produtos de um único CD previamente cadastrado no sistema como seu “estoque de origem”. Assim, a partir dos dados de PVP levantados dos primeiros sete meses de 2007, pôde-se construir a tabela abaixo:

CD de origem do envio	% pedidos recebidos	% corte realizado
CD 1	16%	19%
CD 2	27%	13%
CD 3	51%	61%
CD 4	6%	7%

Tabela 6 - Percentual de pedidos e cortes, por CD, em 2007

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo tem como objetivo abordar os principais conceitos e teorias que embasam as análises feitas e as soluções apresentadas para a resolução do problema identificado nos capítulos anteriores. Para tanto, foram levantadas da literatura definições e conceitos de métodos de resolução de problemas, gestão da cadeia de suprimentos, administração e fluxo de materiais, análise de áreas de MAM, estudo de tempos e análises estatísticas.

3.1 Resolução de problemas

Segundo Barnes (1977), para garantir uma abordagem lógica e sistemática de qualquer problema, seja ele referente à uma nova operação ou produto ou à melhoria de um método já estabelecido, deve-se seguir os seguintes cinco pontos:

- Definição do problema
- Análise do problema
- Pesquisas para possíveis soluções
- Avaliação das alternativas
- Recomendação para ação

Apesar de estes passos parecerem bastante simples, nem sempre é fácil seguir esta abordagem da maneira correta. A primeira etapa, por exemplo, de definição do problema costuma ser mais complexa do que se imagina. Um problema não pode ser definido apenas pela sensação dos funcionários de que algo está errado ou deve ser alterado. Para cada possível problema deve-se pesquisar qual a sua real causa, a importância desta situação perante as demais e se o momento é adequado para focar os esforços em sua resolução.

Além disso, há sempre a possibilidade de se dividir o problema principal em sub-problemas de modo a resolvê-lo por partes.

A etapa de análise do problema é basicamente composta pelo levantamento de informações e compreensão destas, para que o analista esteja preparado para definir alternativas de solução que realmente ofereçam melhorias.

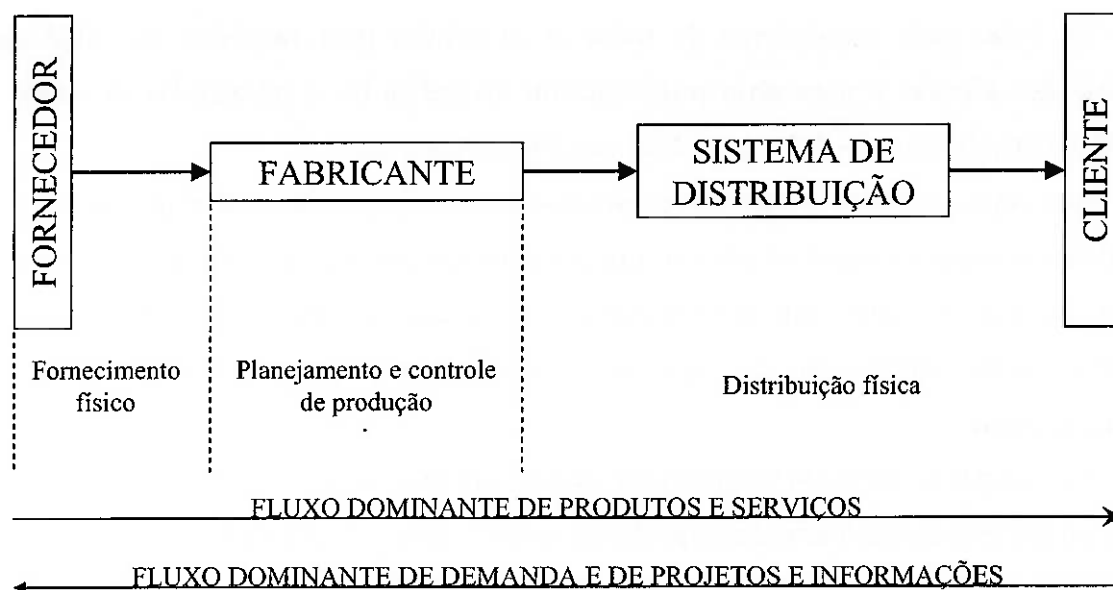


Figura 7 - Sistema de fornecimento-produção-distribuição

Obviamente, assim como explicado pelo próprio autor, dependendo da empresa e do processo realizado há, geralmente, mais de um fornecedor e mais de um cliente final, logicamente aumentando bastante a complexidade da cadeia.

De uma forma ou de outra, deve-se compreender também que dentro de uma mesma cadeia pode haver mais etapas do processo, além das quatro apresentadas na Figura 7. Por exemplo, pode-se ter um Fornecedor 1 que supre um Fornecedor 2, que faz um pré-processamento do material, entregando posteriormente este material pré-processado que serve de matéria-prima para a Empresa Fabricante. Desta forma, há duas etapas de fornecedores na cadeia.

Da mesma forma, pode-se pensar em mais de uma etapa de Clientes. Um exemplo clássico disto seria o fornecimento de produtos acabados para um atacadista, que revende para um varejista que fará a venda para o consumidor final.

O fato é que em uma mesma cadeia pode-se ter inúmeras relações fornecedor-cliente. Portanto, deve ficar claro que se entende como cadeia de suprimentos todos os processos necessários para que um produto ou serviço chegue até o consumidor final, independente da quantidade de etapas e relações que isto represente.

De acordo com Bowersox; Closs e Cooper (2006), o atendimento das necessidades dos clientes com eficiência de custos é o valor fundamental da logística. Na realidade, o atendimento dos clientes deve ser o objetivo principal da cadeia de suprimentos, buscando, dentro do possível, a eficiência de custos. Porém, nem sempre o entendimento completo dos serviços esperados e das exigências dos clientes é simples.

A administração de estoques deve visar primordialmente três pontos: a excelência no atendimento aos clientes, a eficiência operacional de fábrica, isto é, operação de baixo custo e o mínimo investimento em estoques que garanta os dois primeiros pontos.

De acordo com Arnold (1998) o atendimento aos clientes pode ser entendido e medido através da disponibilidade de produtos quando necessário. Novamente, este caso também diz respeito ao cliente da empresa, ou seja, a próxima etapa da cadeia de suprimentos seja esta o consumidor final ou não.

Há diferentes formas de mensurar o bom atendimento dos clientes, sendo as mais comuns através de percentual de pedidos no prazo, percentual de pedidos entregues corretamente ou percentual de pedidos entregues corretamente e no prazo.

Para praticamente qualquer empresa, uma maneira de se garantir o melhor atendimento possível para os clientes é manter um alto estoque. Desta forma, têm-se certeza que quando houver demanda de algum produto, ele estará disponível para envio. Porém, é claro que manter um alto nível de estoque gera um alto custo para a companhia.

Isto ocorre porque o ato de armazenar produtos gera, em termos gerais, três tipos de custo principais:

- Custo de capital – os recursos financeiros investidos em estoque não estão disponíveis para a empresa investir em outras opções, sejam juros de investimentos financeiros ou outros ativos necessários, como maquinário extra, plantas produtivas, frota, etc.
- Custo de armazenagem – para armazenar produtos é preciso investir em espaço, funcionários e equipamentos. Quanto maior a quantidade de produtos para estocar, maior o investimento necessário nestes três fatores.
- Custo de risco – a armazenagem de produtos está sempre sujeita a riscos de perdas, seja por obsolescência, danos, deterioração ou outros.

Desta maneira, fica claro que com a atual competição de mercado fica inviável se manter grandes estoques para garantir atendimento aos clientes, uma vez que estes representam também altíssimos custos.

Já a eficiência operacional, a que se diz respeito como objetivo da administração de estoques, está fortemente ligada ao setor de produção. Isto porque a manutenção de estoques permite a criação de pulmões entre etapas da produção que possuem taxas de produção diferentes, permite maior nivelamento da produção – reduzindo custos – e permite compras de lotes mais econômicos para a empresa.

3.3.1 Recebimento

O recebimento, a primeira das atividades realizadas pelo armazém com qualquer material, deve se preocupar principalmente com a aceitação do material, garantindo que está em conformidade para ser estocado. Desta maneira, segundo Moura (1997), genericamente o recebimento tem como principais passos:

1. Controle e programação das entradas.
2. Obtenção de todos dados necessários para correto controle de todos tipos de materiais.
3. Análise da documentação garantindo conformidade no recebimento.
4. Programação e controle a fim de sustentar o balanceamento de todas operações do armazém.
5. Sinalização e planejamento para facilitar a descarga.
6. Descarregamento do veículo coordenando os processos burocráticos e operacionais simultaneamente.

É claro que todos estes passos possuem diversas variáveis que podem ser alteradas, moldando o processo de recebimento de acordo com os desejos e as necessidades da empresa.

3.3.2 Armazenagem

O processo de armazenagem e suas etapas variam muito de acordo com a empresa e principalmente seu grau de automatização das ferramentas de controle do estoque. De qualquer maneira, algumas atividades principais podem ser genericamente determinadas, como segue:

1. Entrada no estoque.
2. Identificação e controle dos produtos entrantes.
3. Armazenagem do material segundo endereçamento definido.

3.3.4 Tipos de estoque e avaliação de suas áreas

Segundo Gurgel (1996), existem três tipos de armazéns, conforme mostrados na Tabela 8 abaixo.

Tipo de armazém	Função
Armazém primário	Armazenamento de UNIMOV
Armazém secundário	Armazenamento de UNICOM
Armazém terciário	Armazenamento de UNIAP

Tabela 8 - Tipos de armazéns e suas funções - Gurgel (1996)

Cada tipo de armazém deve receber um tratamento diferente, uma vez que suas características podem ser bastante diferentes em termos de equipamentos de movimentação, estruturas de armazenagem, espaço requerido, etc. Portanto, para analisar um armazém qualquer deve-se primeiramente entender que tipo(s) de armazenagem ele possui e, se for o caso, separá-los no momento de análise.

No caso que está sendo analisado, pode-se definir UNIMOV como o palete de produtos, UNICOM as caixas que compõe o palete e contêm as UNIAP, que são as bolsas.

Por outro lado, Martins (2000) propõe uma classificação diferente quanto ao tipo de estoque. Os cinco tipos a que este se refere são:

- Estoque de matérias-primas
- Estoque de produtos em processo
- Estoque de produtos acabados
- Estoque em trânsito
- Estoque em consignação

Percebe-se então que Martins (2000) trata dos estoques segundo o estado de seus materiais, isto é, o quanto o material já foi beneficiado ou não. É claro que não há divergências deste tipo de classificação em comparação com a feita por Gurgel (1996), uma vez que este último separa os estoques por unidade armazenada. Na realidade, as duas classificações podem ser consideradas complementares, já que com ambas pode-se determinar para qualquer armazém o tipo de unidade armazenada e seu grau de processamento.

Determinada a classificação adequada para o armazém, Gurgel (1996) sugere que duas etapas sejam seguidas para se elaborar um bom diagnóstico das áreas de MAM:

- Descrição do processo produtivo

planejamento e a programação de um determinado processo, assim como servir de base para controlá-lo.

Para se calcular o tempo padrão de uma atividade são necessários três elementos básicos:

- Tempo observado (TO)
- Fator de ritmo (FR)
- Tolerâncias

O tempo observado, como o próprio nome diz, é determinado a partir de observações da atividade em estudo. Porém, quando se está fazendo um estudo de tempos e métodos, nunca se realiza somente uma leitura de cronômetro para definir o tempo observado. A quantidade de observações necessárias depende de diversos parâmetros e pode ser determinada através de fórmulas estatísticas. A partir da coleta de todos os dados de cronometragem, deve-se alcançar um único valor que será considerado como tempo observado (TO) para os demais cálculos. Este valor pode ser obtido de diversas formas, conforme o analista achar mais adequado, porém, segundo Barnes (1977) a média aritmética das leituras do cronômetro é o método mais comum de tratamento destes dados.

Após determinado o chamado tempo observado, visando a determinação do tempo padrão da atividade, devem-se ter parâmetros de comparação entre o que foi observado e o que realmente pode ser feito, segundo Barnes (1977), por uma pessoa treinada e com experiência trabalhando normalmente.

Para fazer esta relação, deve-se primeiramente entender se o ritmo com que o trabalho observado foi realizado está de acordo com a maneira normal de trabalho do funcionário. Este entendimento é necessário para se determinar o fator de ritmo (FR) dos funcionários durante as observações realizadas. Este fator deve ser determinado como um percentual, de modo que um fator de ritmo igual a 100% significa que o funcionário realizou a tarefa, durante as observações, exatamente da sua maneira normal de trabalho. Já um fator de ritmo maior que 100% significa que a tarefa foi realizada de forma mais rápida que o normal e o FR menor que 100% representa atividades realizadas de modo mais demorado, tomando mais tempo que a maneira normal.

Deve-se compreender que este valor é bastante subjetivo e não há uma maneira exata de defini-lo. O fator de ritmo de um certo trabalho é determinado pelo analista do estudo, baseado na sua percepção. Este fator deve indicar, segundo as percepções do analista, atrasos na execução devidos à fadiga, à inexperiência ou falta de treinamento ou outras situações não esperadas, da mesma maneira que deve considerar tarefas realizadas com maior velocidade

propõem percentuais de tolerância de acordo com o tipo de atividade realizada, porém não necessariamente encontrar-se-á uma atividade similar a que se está estudando, de modo que nem sempre tais tabelas podem ser utilizadas. Logo a determinação de tais tolerâncias pode ser auxiliada por tabelas ou por informações dadas pela liderança dos funcionários que realizam a atividade, mas também pode depender da sensibilidade do analista.

3.5 Análises estatísticas

Ao se efetuar estudos de tempos, por se tratar de grandes quantidades de valores colhidos e cálculos efetuados com tais amostras, deve-se muitas vezes garantir também que estes dados possuem validade estatística.

Segundo Costa Neto (1977), o Teste de hipóteses é utilizado para provar se uma hipótese dada como certa até que se prove o contrário, denominada H_0 , pode ser efetivamente aceita. Caso esta seja rejeitada, então uma hipótese alternativa, H_1 , contrária à inicial será aceita. As hipóteses aqui definidas referem-se a parâmetros de uma dada população representada por certa amostra.

Um dos usos correntes do Teste de hipóteses é a comparação entre médias. Isto é, pretende-se comparar a igualdade ou diferença entre as médias de duas populações distintas. Estas populações, chamadas aqui população 1 e população 2, possuem médias respectivamente representadas por μ_1 e μ_2 .

Neste teste, pretende-se então avaliar se os valores de μ_1 e μ_2 podem ser considerados iguais ou não, por exemplo. Porém, não é possível se comparar estes valores diretamente porque, em geral, a média real de uma população é desconhecida. Portanto, extraem-se amostras destas populações e se define os valores $\bar{x}_1$ e $\bar{x}_2$ como as médias das amostras das populações 1 e 2, respectivamente.

Segundo Barnes (1977), a quantidade de dados em cada amostra deve ser suficiente para garantir a confiança e erro relativo esperados. Desta forma, o autor apresenta uma fórmula para se calcular N' , que representa o número mínimo de dados a serem levantados pela amostra para garantir tais parâmetros. As fórmulas sugeridas serão apresentadas nos momentos adequados, de uso de tal teoria.

Já nos dois últimos casos, como os desvios padrão das populações são desconhecidos, deve-se utilizar distribuições de t de Student para aproximar os desvios padrão das amostras aos desvios padrão das populações.

As fórmulas e cálculos necessários para se realizar os Testes de hipóteses serão mostrados mais à frente, em momentos oportunos. Da mesma forma, será utilizado como recurso auxiliar o *software* voltado para análises estatísticas Minitab.

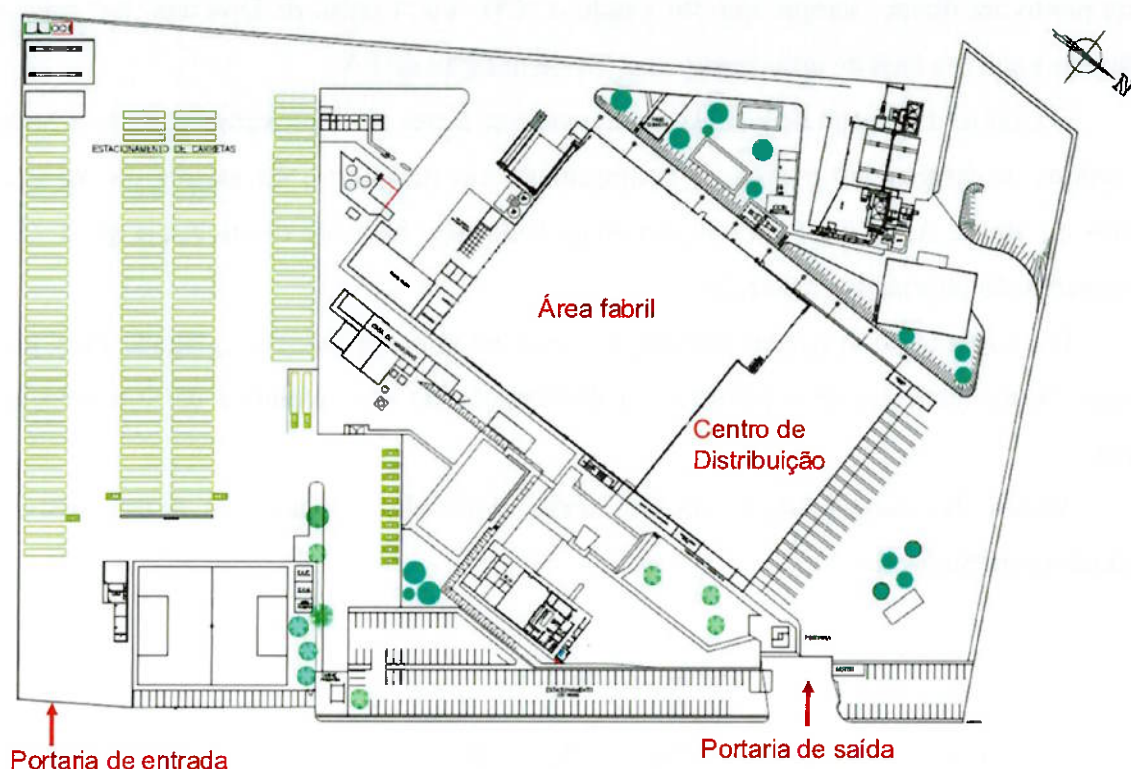


Figura 8 – Croquis do terreno

4.2 Propriedades do armazém

4.2.1 Formato e divisões

A área do armazém, representada no croquis acima por “Centro de Distribuição”, pode ser facilmente dividida em duas partes: o CD de produtos acabados e o Almojarifado de matérias-primas. Isto porque parte das matérias-primas de embalagem são armazenadas em uma parte específica e separada do armazém onde se situa o Centro de Distribuição.

Esta área voltada para armazenagem de MP é fisicamente separada do resto do CD por uma grade, possui suas próprias estruturas porta-paletes e empilhadeiras específicas que trazem os materiais da parte de fora do armazém, descarregando-os diretamente do caminhão.

Desta forma, a área de Almojarifado não concorre em nenhum aspecto com o CD, em pessoal, equipamentos ou docas. Assim sendo, para este estudo foi desconsiderada esta área e

As operações do Centro de Distribuição, bem como a produção da fábrica anexa, são realizadas 24 horas por dia, em três turnos. Não há escalonamento de operações, isto é, a armazenagem dos produtos saídos da fábrica e os carregamentos e descarregamentos ocorrem, ou podem ocorrer, em qualquer horário, nos três turnos, sem distinção.

4.2.3 Produtos movimentados

Neste CD são movimentados todos os itens do negócio de salgadinhos da empresa. O número total de itens varia bastante, de acordo com o lançamento de novos produtos. Atualmente são movimentados cerca de 70 itens diferentes, porém este número já chegou, em seu auge, a aproximadamente 160, em uma época de alta taxa de lançamento de inovações.

Da mesma maneira que novos produtos são lançados com bastante frequência, diversos produtos são cortados do portfólio, de modo que a quantidade de diferentes itens não necessariamente é sempre crescente.

Desta forma, assim como é feito na companhia, este estudo tratará dos produtos agrupando-os por famílias. As famílias de produtos são grupos maiores que contêm diversos itens semelhantes entre si. Na realidade, todos os produtos de uma mesma família possuem o mesmo processo de produção, as mesmas matérias-primas básicas e distribuições de demanda semelhantes, tendo como principais diferenças apenas o sabor e tamanhos de bolsa.

Duas características interessantes dos produtos que aumentam bastante a complexidade de movimentações, se tornando um desafio à companhia, são a validade e o peso destes.

A validade, ou *shelf-life*, dos itens é de apenas seis semanas, em média, e é política da empresa não enviar para clientes produtos com duas ou menos semanas de validade. Desta maneira, é extremamente importante que haja um bom controle de FIFO para evitar o desperdício de produtos.

Já o peso dos produtos influencia bastante a operação porque no geral as unidades de apresentação de salgadinhos (UNIAP) são bolsas. Estas bolsas são extremamente leves, possuindo pesos líquidos que variam de 20 a 150g. Assim sendo as caixas onde ficam acomodadas também são bastante leves, variando de 2 a 4 kg, resultando em paletes leves,

Como não há WMS ou qualquer outro sistema que guarde as informações de posição dos produtos no armazém, a informação é passada “manualmente” para os operadores. Um funcionário do CD chamado de “homem-aranha” verifica visualmente, posição por posição, que produtos estão ocupando cada casa e se estes estão de acordo com as indicações nas placas dos módulos. Após esta verificação, o homem-aranha distribui para todos operadores de empilhadeira uma folha de papel com uma tabela indicando, casa a casa, a localização dos produtos no CD. Esta verificação é feita duas vezes por turno.

4.2.5 Clientes

Este CD, por estar situado próximo à capital paulista e por grande parte da demanda da empresa estar dividida entre as regiões Sudeste e Sul, com forte concentração no estado de São Paulo, atende principalmente as filiais deste estado e do Rio de Janeiro. Uma pequena parcela, cerca de 9%, dos envios têm como destino os estados do Paraná ou Minas Gerais. Assim sendo, mais de 91% dos clientes atendidos por este CD estão a 1 dia ou menos de viagem.

4.3 Estrutura

4.3.1 Iluminação

Toda a área de armazenagem possui boa iluminação, pois o armazém possui boa parte do seu teto de telhas transparentes. Além destas, e especialmente para o período noturno, há iluminação artificial suficiente, principalmente nos corredores de armazenagem e na área das docas.

Por outro lado, durante os processos de carregamento e descarregamento propriamente ditos, a iluminação em alguns momentos fica abaixo da ideal. Isto geralmente ocorre no começo do carregamento e no final do descarregamento, quando os funcionários estão na

A altura dos módulos, ou blocos, de armazenagem (em quantidade de posições) é variável. Isto porque alguns dos módulos têm pequenas áreas não destinadas à armazenagem porque são ocupadas por outras estruturas como portas de saída da fábrica (por onde o produto entra no CD) e áreas de paletização pré-armazenagem para determinados produtos. No total, há no CD 4.853 posições paletes, das quais 4.812 são ocupadas por produtos acabados e as restantes são ocupadas por materiais promocionais, não podendo armazenar PA, apesar de estarem na área do CD.

Destas 4.812 posições paletes disponíveis, 4.684 são de estruturas de racks dinâmicos em ângulo, 124 em estruturas dinâmicas sem ângulo, servindo como área de picking para os casos de carregamentos de fração de paletes, e as 4 posições restantes em estruturas deslizantes que praticamente não são utilizadas devido às suas posições. Um resumo da quantidade de posições disponíveis por estrutura é mostrado na Tabela 9, mostrando a disponibilidade de racks por bloco.

	Tipo de estrutura				Total
	Dinâmico (em ângulo)	Dinâmico (sem ângulo)	Deslizante	Material Promocional	
Bloco A	1.140	-	-	-	1.140
Bloco B	1.300	40	4	-	1.344
Bloco C	1.608	48	-	-	1.656
Bloco D	636	36	-	41	713
Total CD	4.684	124	4	41	4.853

Tabela 9 - Quantidade de posições paletes no CD

Como pode-se observar no croquis do CD, onde estão as identificações de cada módulo de armazenagem segundo a denominação em blocos feita na tabela acima, os blocos A e B possuem largura diferente dos blocos C e D, uma vez que estes últimos possuem 12 posições paletes de profundidade, enquanto os dois primeiros possuem apenas 10 posições paletes de profundidade.

O sentido de movimentação dos produtos nos módulos de armazenagem dinâmica em ângulo podem ser verificados pelas setas negras, sobre os módulos de armazenagem também no croquis do CD mostrado anteriormente.

4.3.5 Docas

As empilhadeiras são utilizadas para se mover os paletes de produtos, tanto para colocá-los nos módulos de armazenagem quanto para retirá-los dos módulos para levar às docas.

Porém, como o CD é fechado, para não contaminar os produtos e não causar riscos à saúde dos funcionários, só é permitido o uso de empilhadeiras elétricas. Desta forma, as 13 empilhadeiras elétricas ficam disponíveis para uso no galpão enquanto as 4 empilhadeiras a GLP só são utilizadas na parte externa para outras tarefas diversas.

Da mesma maneira, a Tabela 11 abaixo mostra as paleteiras disponíveis.

#	Tipo	Combustível	Marca	Modelo	Ano de Fab.	Capacidade (kg)	Elevação máxima
1	Paleteira	ELÉTRICA	PALETRANS	T18	2006	2.500	100mm
2	Paleteira	ELÉTRICA	PALETRANS	T2000	2005	2.500	100mm
3	Paleteira	ELÉTRICA	PALETRANS	T2000	2005	2.500	100mm
4	Paleteira	HIDRÁULICO	BYG TRANSEQUIP	BYGL2.6B	2008	2.000	100mm
5	Paleteira	HIDRÁULICO	BYG TRANSEQUIP	BYGL2.6B	2008	2.000	100mm
6	Paleteira	HIDRÁULICO	BYG TRANSEQUIP	BYGL2.6B	2008	2.000	100mm
7	Paleteira	HIDRÁULICO	BYG TRANSEQUIP	BYGL2.6B	2008	2.000	100mm
8	Paleteira	HIDRÁULICO	BYG TRANSEQUIP	BYGL2.6B	2008	2.000	100mm
9	Paleteira	HIDRÁULICO	BYG TRANSEQUIP	BYGL2.6B	2008	2.000	100mm

Tabela 11 - Relação de equipamentos de MAM - Paleteiras

As paleteiras hidráulicas, como será descrito adiante, são utilizadas nas operações de carregamento e descarregamentos para levar os paletes de um extremo a outro da carreta. Já as elétricas, assim como as empilhadeiras a GLP, são utilizadas somente na área externa do armazém para tarefas diversas.

4.4.2 Pessoas

Todo o pessoal que opera o Centro de Distribuição é terceirizado. A companhia trabalha com outra empresa que é responsável por recrutar, selecionar e treinar os funcionários para efetuarem as tarefas necessárias para operação do CD – operar empilhadeiras, operar paleteiras (mecânica e/ou elétrica), efetuar conferência de carga, paletizar caixas e carregar carretas da maneira correta.

Como o explicado anteriormente, o CD trabalha em 3 turnos, e em cada turno trabalham 2 equipes de transferência e 6 equipes de doca. Cada equipe de transferência trabalha em uma das portas de saída de fábrica e acesso ao CD e é composta por dois

Por exemplo, os controladores do CD são funcionários da própria companhia e responsáveis basicamente por fazer a interface com a empresa contratada para operar o armazém, controlar seu trabalho com relação à quantidade de movimentações realizadas e tempos de movimentações para saber se a empresa está cumprindo o contrato corretamente além da resolução de problemas simples relacionados à operação, por parte da companhia. Há um controlador atuando por turno, em todos os turnos.

Assim como os controladores, durante os três turnos, há um outro funcionário da empresa contratada. Ele basicamente faz o papel inverso ao dos controladores, sendo responsável por tudo que é relacionado ao serviço prestado por esta empresa terceira, como a garantia da presença do número correto de funcionários e de equipes em cada turno, de resolver problemas pontuais dos funcionários terceiros que surjam durante o trabalho, de fazer a interface entre a companhia e esta empresa contratada com relação às suas exigências e às operações que devem ser feitas em cada momento. Neste trabalho, esta pessoa será denominada como “responsável”, uma vez que não há um nome específico definido para sua função do Centro de Distribuição.

Por último, há também os chamados homens-aranha, já citados anteriormente, que verificam os produtos contidos em cada endereço de armazenagem e passam esta informação a todos operadores de empilhadeira, sejam de equipes de doca ou de transferência. Há um homem-aranha por turno, nos três turnos.

4.5 Operações

O CD trabalha basicamente com três tipos de operação: transferência de produtos vindos da fábrica anexa, recebimento de produtos vindos de outras plantas e expedição de produtos para outras plantas ou filiais.

Não há dados disponíveis na companhia que indiquem a capacidade de transferência de produtos vindos da fábrica anexa, uma vez que o trabalho é basicamente de pegar um palete saído da produção e armazená-lo.

Por outro lado, como explicado anteriormente, todas transferências entre Centros de Distribuição e de CD para filiais são feitas à granel e os carregamentos e descarregamentos são realizados nas docas. Segundo dados históricos de 2007 e 2008, o CD é capaz de realizar,

todas as caixas que formam o palete são do mesmo produto e faz a leitura de código de barras, que alimenta o sistema, acrescentando este palete à disponibilidade de produtos neste local de estoque.

As verificações de paletização e de conformidade dos produtos no palete são feitas visualmente e de maneira rápida. Caso haja algum problema da paletização, o ajuste é feito rapidamente pelo próprio monitor, uma vez que para um erro de paletização passar despercebido pelo pessoal de produção, deve ser algo simples de se ajustar. Já a verificação dos produtos do palete é feita através das etiquetas coloridas afixadas no exterior das caixas, indicando o produto que esta contém, e caso haja alguma caixa de produto diferente das demais, o monitor deve indicar o erro para a produção e o palete volta para essa área para que o erro seja reparado.

Este tipo de erro é extremamente raro, uma vez que a paletização é feita na saída das linhas de produção e cada linha só fabrica um produto por vez. O evento é tão raro que a companhia nunca se preocupou em criar algum método de medição e controle para estes casos.

- (iii) Armazenagem: após as verificações e a leitura realizadas pelo monitor, o palete está liberado para ser armazenado. Assim, os operadores de empilhadeira das equipes de transferência deslocam os equipamentos até a porta de saída, pegam o palete e o armazenam no local adequado.

O local de armazenagem é definido pela planilha de local de estoque de cada produto, entregue pelos “homens-aranha”, conforme mencionado anteriormente. Isto é, o operador verifica em que endereços já há aquele produto armazenado e verifica se ainda há espaço para mais palete nestes. Caso não haja, ele busca outro endereço vazio para armazenar o produto.

4.5.2 Expedição

O processo de expedição se inicia com a análise de necessidade por produto, feita pelos analistas de Planejamento de Operações (PO). Depois desta, segue uma análise de disponibilidade de produtos dos CD para envio para filiais e outros Centros de Distribuição e

Uma figura puramente ilustrativa da posição dos auxiliares e do palete no momento em que ele já foi puxado até o final da carreta e começa a etapa de despaletizar o produto e acomodá-lo no veículo, pode ser vista abaixo.

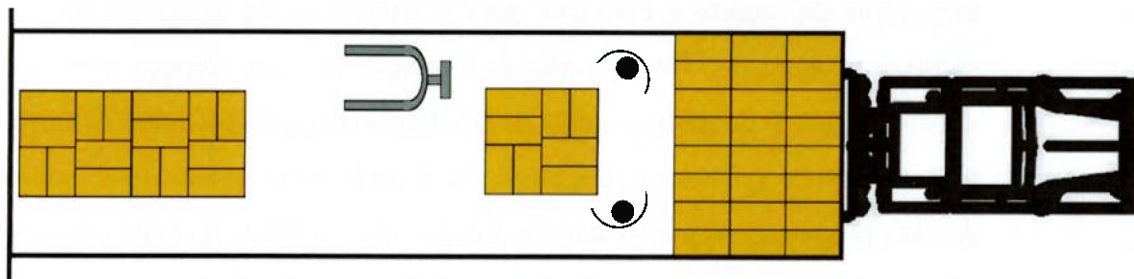


Figura 11 - Ilustração do embarque de produtos

Este ciclo de puxada de produtos pela empilhadeira, conferência e acomodação das caixas na carreta se repete até que o reparto seja finalizado.

- (iii) Finalização do reparto: após o término do carregamento, o conferente leva o reparto de volta para o responsável que valida as anotações do conferente para garantir que todos os produtos foram embarcados. Após a validação, o responsável leva o reparto de volta para os controladores. Estes finalizam o carregamento lançando as informações em uma planilha de controle e repassam os repartos para o pessoal de saída, para liberarem a carreta no dia de saída dela.

4.5.3 Recebimento

O processo de recebimento é, de certa forma, bastante semelhante ao de expedição. Este, porém, não se inicia com a geração do reparto, mas sim com sua impressão, uma vez que a geração deste é feita no local de origem de envio do produto.

- (i) Geração e impressão do reparto: após a geração de reparto e confirmação de saída do veículo, os assistentes da equipe de PO – os mesmos responsáveis pela geração dos repartos de expedição – imprimem uma cópia do reparto, enviado pelo local de origem e a entregam aos controladores.
- (ii) Espera do raparto: neste caso, os controladores mais uma vez retêm o reparto. Porém, como os repartos de expedição têm prioridade sobre os de recebimento, os de recebimento somente são passados para o responsável

5 RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

Este CD, como dito anteriormente, é o maior de toda malha logística da empresa, tanto em número de movimentações quanto em número de clientes atendidos. Além disto, este CD é anexo à principal fábrica da malha, que possui o mix mais completo de produção e maior capacidade produtiva. Por estes motivos, esta planta é a que requer menor quantidade de produtos recebidos, já que recebe somente produtos fabricados em Copackers e não de outras fábricas como as demais.

Em média, a demanda de recebimento de produtos deste CD é de 9 carretas/dia, com picos de 12 carretas/dia em 2007. Isto quer dizer que cerca de 9 das 81 operações disponíveis no CD por dia são de recebimento, o que representam aproximadamente 11% do total. Os picos, de 12 carretas/dia, representam quase 15% do total.

Desta forma, por sua altíssima representatividade perante o total de operações do Centro de Distribuição, optou-se por focar as análises deste estudo nas operações de expedição apenas.

Na análise feita anteriormente, o único ponto identificado como possível falha e causa de problemas da operação foi o endereçamento aleatório. Para afirmar se este método de endereçamento é ou não responsável pelos atrasos se faz necessária uma análise mais detalhada do funcionamento das operações do CD, focando no processo de expedição. Desta maneira, busca-se compreender qual é o gargalo do processo que está causando tais atrasos e buscar alternativas de melhoria que aumentem sua capacidade ou sua velocidade, visando a diminuição da falta de produtos dos CDV.

5.1 Coleta e análise de dados

5.1.1 Desenho dos processos

Primeiramente, como não havia este tipo de material disponível na empresa, foi desenhado um fluxo mais detalhado do processo de geração, emissão e carregamento do

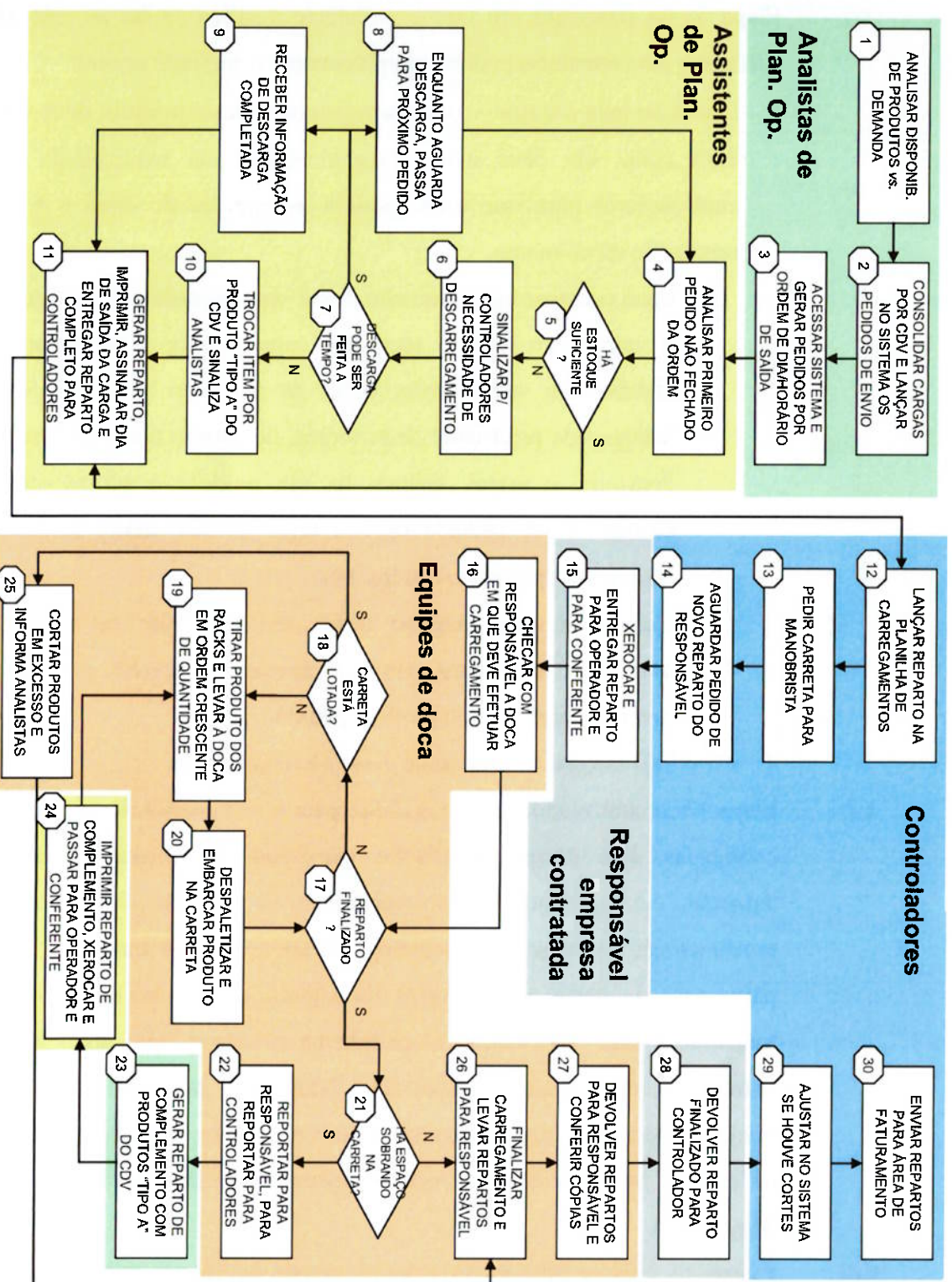


Figura 12 – Fluxo de geração do reparto e carregamento

quantidade pedida (descrito na etapa 19). O conferente anota no reparto os produtos cortados, de modo que o controlador possa informar, via e-mail, para os analistas. Assim, os analistas atualizam as informações do sistema.

- Caso ocorra excesso de espaço (três ou mais paletes): o conferente avisa ao responsável, que avisa aos controladores, que repassam a informação aos analistas. Em todas as etapas a informação é transmitida verbalmente. Desta forma, os analistas geram um reparto de complemento para ser carregado, de acordo com a quantidade possível de embarque extra, reportada pelo conferente. Este reparto de complemento tem prioridade de geração sobre todos os demais.

Entendido o fluxo de atividades que completa o processo de geração e carregamento de repartos, desenhou-se também o fluxo de atividades do processo de transferência de produtos. Isto porque, conforme dito anteriormente, em média, 11% das operações realizadas no CD são de recebimento, enquanto os outros 89% são de expedição. Assim sendo, cerca de 11% do volume de operação do CD é também de expedição do material recebido, de forma que os outros 78% da operação é relativa à expedição de produtos fabricados na própria planta fabril.

Desta forma, o processo de transferência dos produtos de fábrica movimenta quase 80% de todo volume movimentado no Centro de Distribuição e então deve ser analisado para garantir que não é responsável por atrasos na expedição de produtos, uma vez que é um processo necessariamente anterior a todo produto da fábrica anexa expedido.

Portanto, da mesma forma que o processo de geração de repartos e carregamento foi analisado, desenhou-se também as etapas detalhadas do processo de transferência de produtos da fábrica anexa, como segue.

atividades necessárias para a expedição, para facilitar a compreensão. Neste exemplo ilustrativo, onde os campos pintados de cinza simbolizam o momento de realização de cada tarefa, espera-se que os produtos cheguem às filiais no “Dia 2”.

	Dia 1			Dia 2		
	Manhã	Tarde	Noite	Manhã	Tarde	Noite
Análise de necessidade/consolidação						
Geração de repartos						
Carregamentos						
Saída de veículos						

Figura 14 - Ilustração da seqüência de atividades de expedição

Porém, identificou-se que, apesar deste escalonamento teórico de atividades, por diversas vezes os veículos saem do CD com atraso, o que causa falta de produtos nos CDV. Conforme explicado anteriormente, o fluxo mostrado das atividades de geração de repartos e expedição foi desenhado somente até o momento de envio do reparto à área de faturamento (etapa 30), pois após esta atividade seguem poucas atividades burocráticas de registro e documentação, que não duram porém, mais de 10 minutos, segundo observações informais e entrevistas feitas.

Desta maneira, pode-se considerar que se a saída do veículo do CD ocorreu depois do horário programado é porque seu carregamento foi finalizado depois do horário programado também, já que as tarefas realizadas depois da volta do reparto ao controlador (etapa 28) têm tempos desprezíveis se comparadas com o resto do processo. Assim sendo, os atrasos de veículos registrados ocorrem por atraso de uma das macro-atividades mostradas na ilustração acima que antecedem a saída de veículos (análise de necessidade/consolidação de cargas, geração de repartos ou carregamentos). Uma maneira eficiente de se minimizar estes atrasos é aumentando a velocidade das operações, isto é, diminuindo seu *lead time* médio.

Para determinar portanto as velocidades de operação de cada atividade e suas capacidades teóricas, foram feitas observações no CD acompanhando o processo e cronometrando os tempos de realização das tarefas.

5.1.2 Cronometragem do processo completo

Todos os dados de cronometragem que serão mostrados deste ponto até o final do trabalho foram colhidos a partir de nove visitas distintas ao CD. É importante citar que as

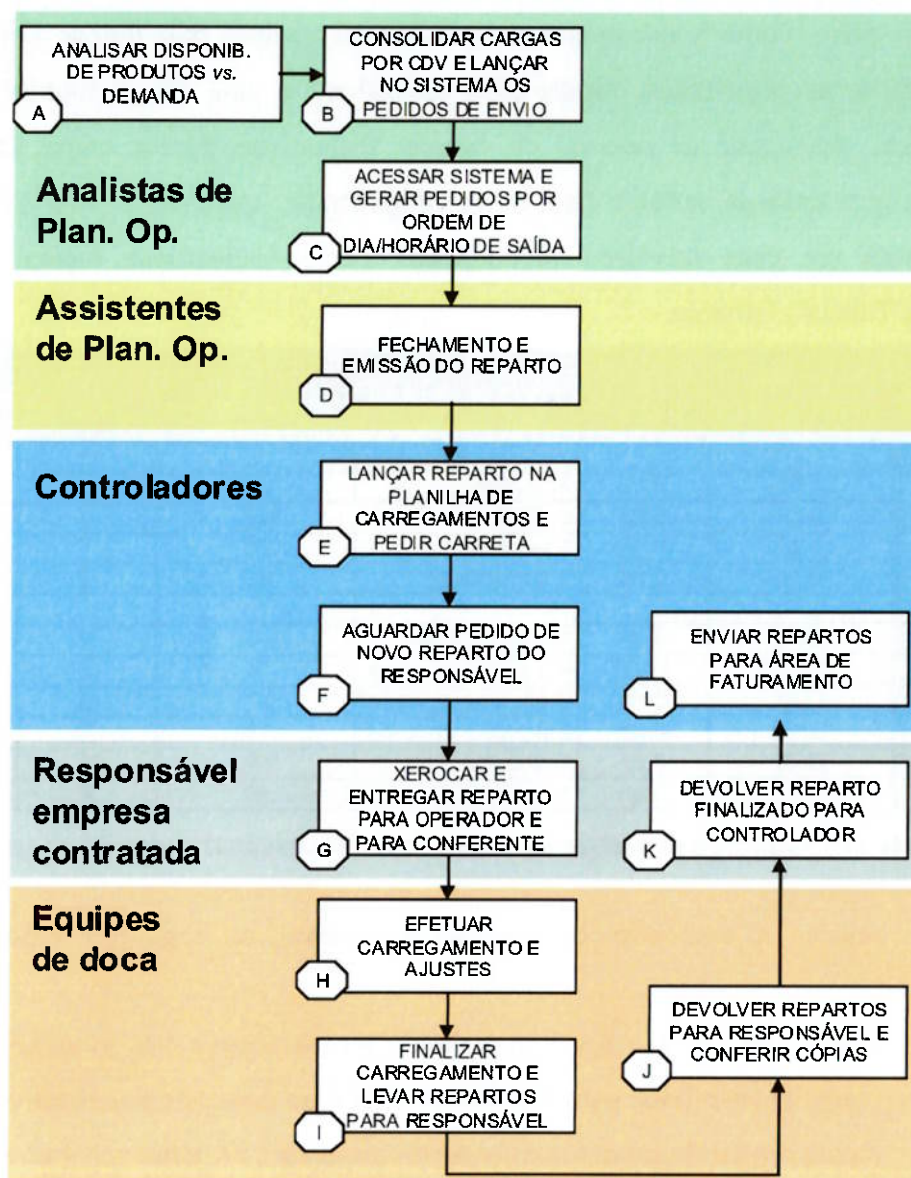


Figura 15 - Fluxo resumido da geração de reparto e carregamento

A partir das observações e marcações de tempo efetuadas, cujos dados completos são mostrados no Apêndice A, em minutos, chegou-se aos tempos médios por atividade, que mostram quantos minutos são necessários para que uma pessoa ou equipe realize tal atividade em um reparto, e seus respectivos desvios padrão.

Pode-se observar que no Apêndice A as atividades I e K possuem número maior de observações que as demais, para que se garanta um nível de confiança de 95% e um erro relativo de $\pm 10\%$. A fórmula utilizada para a determinação do número de observações necessárias, tirada da obra de Barnes (1977), é mostrada abaixo.

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

- Gargalo: como era de se esperar, a atividade H é a que toma mais tempo em todo o processo e tem portanto menor velocidade de repartos/hora. Isto já era esperado, pois esta é a atividade de carregamento propriamente dito, enquanto as demais atividades se resumem basicamente a transporte do reparto de uma área para outra ou atividades envolvendo informações de sistemas, cujo trabalho é bastante rápido.
- Alto desvio padrão: o desvio padrão desta atividade é significativamente maior que os demais por dois motivos principais. Primeiramente é uma atividade que exige esforço humano repetitivo durante longo período, causando distorções no tempo médio.

Além disso, o desvio padrão foi muito maior porque existem dois tipos de carretas na frota da companhia: as chamadas “lisas” e as “barrigudas”. As lisas são as carretas que possuem somente um desnível pequeno na parte dianteira, sobre o eixo das rodas dianteiras. Já as barrigudas são carretas que possuem todo o piso rebaixado visando aumentar o volume interno e conseqüentemente a capacidade de carga do veículo, e têm portanto um desnível maior na parte dianteira e mais dois desníveis grandes na parte traseira, sobre as rodas traseiras. As carretas barrigudas são bastante antigas e sua aquisição foi feita porque a diferença entre seu volume interno e das carretas lisas era significativa. Porém, como a frota está sendo renovada, as novas carretas lisas já foram desenhadas especialmente para este negócio, possuindo assim maior capacidade, de modo que a diferença entre as lisas e as barrigudas, atualmente é de apenas 3 paletes. A frota atualmente é composta por cerca de 75% de carretas lisas e 25% barrigudas.

Desta forma, como as carretas barrigudas possuem mais desníveis (na parte traseira), que impedem que os auxiliares levem o palete até a outra extremidade do veículo, o carregamento destas carretas é significativamente mais demorado. Quando se coletou os dados da amostra de tempos, procurou-se respeitar a proporção de carretas lisas e barrigudas, para se calcular uma média mais próxima da real.

Para validar os valores medidos de tempo de duração de cada etapa, pode-se utilizar o tempo de carregamento, que é o maior, e compará-lo com os dados conhecidos da operação.

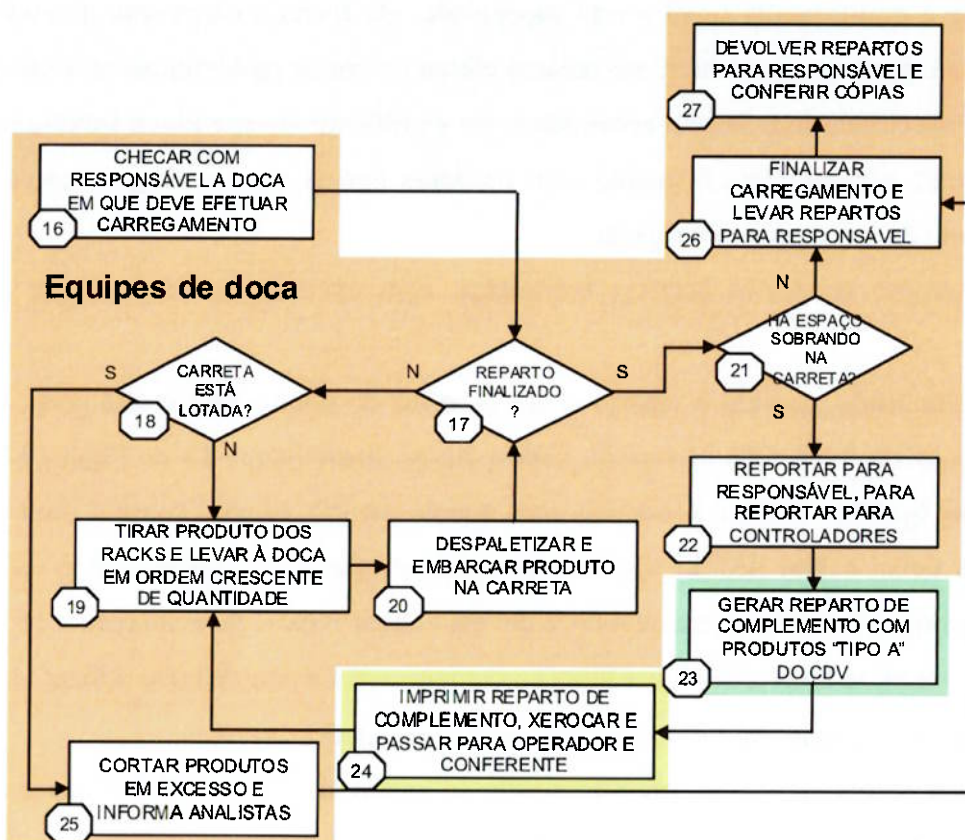


Figura 16 - Etapas do fluxo referentes às equipes de doca

Primeiramente, deve-se lembrar que as etapas 26 e 27 deste fluxo foram consideradas separadamente do resto das etapas no fluxo resumido e referiam-se respectivamente às etapas I e J. Desta maneira, o estudo seguinte para definição do gargalo do carregamento em si não considerará estas atividades.

Já as demais etapas do processo, de 16 a 25, mostram que o carregamento de todos os produtos pedidos no reparto é feito, com os produtos em ordem crescente de quantidades pedidas, até que todos estejam carregados. Conforme dito anteriormente, há porém, duas irregularidades que podem ocorrer durante este carregamento.

Entretanto, estas irregularidades são raras. Infelizmente não há registros históricos na empresa que comprovem isto, mas é fácil entender porque as irregularidades não são frequentes.

Quando os analistas de PO consolidam as cargas de envio, para posterior geração de repartos, estes já consideram a capacidade máxima de carga das carretas. Isto é, eles já sabem a quantidade de caixas que podem ser embarcadas em cada um dos dois tipos de carreta explicados anteriormente e tentam portanto aproximar o valor carregado à estas quantidades.

Desta maneira, se a necessidade da filial é significativamente menor que a capacidade de uma carreta lisa, o analista já inclui mais paletes do produto tipo A desta filial. Se a

momento do carregamento e com a estatura e força física de cada auxiliar. Em segundo lugar, seria difícil fazer este estudo porque todas as medições de tempo foram feitas a partir da doca pois a entrada de uma pessoa na carreta para marcar tempo atrapalharia totalmente a atividade dos auxiliares, gerando valores incorretos de tempos de trabalho. Assim, como a visibilidade de uma pessoa postada na doca é muito prejudicada pelos paletes que ficam dentro da carreta aguardando carregamento (paletes estes colocados dentro do veículo pelo operador de empilhadeira, conforme descrito anteriormente) e pelo próprio paleta que está sendo carregado, optou-se por efetuar as cronometragens por paleta.

Assim, para a tomada de tempos desta cronometragem foram considerados como início e final de ciclo de cada atividade os seguintes momentos:

Atividade		Início	Fim
19	Tirar produto dos racks e levar à doca em ordem crescente de quantidade	Momento em que a empilhadeira está na extremidade da doca, onde deixa os paletes para os auxiliares, livre para sair e buscar mais produtos - isto é, com os garfos abaixados e totalmente fora do último paleta trazido.	Momento em que a empilhadeira, após buscar um paleta de produtos e deixá-lo no local adequado, inicia um novo ciclo.
20	Despaletizar e embarcar produtos na carreta	Momento em que um dos auxiliares encaixa a paleteira no paleta para puxá-lo para dentro da carreta. Caso esta puxada não seja necessária (últimos paletes do carregamento) o início é o momento em que o primeiro auxiliar encosta na primeira caixa do paleta para embarcá-la	Momento em que um dos auxiliares larga o paleta vazio do lado de fora do veículo, na área da doca, podendo voltar para dentro do veículo para continuar o carregamento.

Tabela 15 – Definição dos ciclos das atividades para cronometragem

Determinados os ciclos de cada atividade, pôde-se realizar o levantamento dos dados. Para tanto, foram observados e cronometrados diversos carregamentos até que se tivessem dados suficientes para compreender bem as duas atividades. Além disso, mais uma vez foram medidos carregamentos na mesma proporção da atual frota da companhia, isto é, 75% de carretas lisas e 25% de carretas barrigudas.

Todos os tempos cronometrados, em minutos/paleta carregado, estão mostrados no Apêndice B, onde o campo “# medição” representa o número da medição feita (cada medição equivale a um paleta carregado) e os campos “Ativ. 19” e “Ativ. 20” representam respectivamente os tempos cronometrados para a realização das atividades 19 e 20 do fluxo para aquela medição, conforme definidas acima.

Conforme feito anteriormente, calculou-se também o número de observações necessárias, N' . Neste caso, porém, como se gostaria de obter maior precisão dos dados, o número de observações necessárias foi calculado de modo a se obter confiança de 95% e erro

estes dois fatores não alteram a necessidade de deslocamento até o endereço correto, retirada do produto do rack e deslocamento deste até a doca.

Destacados estes pontos, para efetuar os cálculos a seguir, utilizou-se um fator de ritmo de 100% porque foi considerado que todos os carregamentos foram feitos com o ritmo normal dos funcionários. É claro que durante um carregamento de cerca de 40 paletes, que dura mais de uma hora e meia, o ritmo de trabalho dos funcionários varia no tempo, porém foi considerado que no geral o fator de ritmo poderia ser considerado 100%.

Já como tolerância para as atividades, considerou-se tolerâncias pessoais de 5% sobre o tempo total para ambas as atividades (tanto dos operadores quanto dos auxiliares) e mais 5%, sobre o tempo total por fadiga para os auxiliares, por efetuarem um trabalho de esforço físico repetitivo e cansativo.

Para determinação do Tempo Normal (TN) e Tempo Padrão (TP) de cada atividade, foram usadas as seguintes fórmulas:

$$TN = TO \cdot FR$$

$$TP = TN \left(\frac{100}{100 - TOL\%} \right)$$

Desta forma, chegou-se aos seguintes valores:

Ativ. 19 - Operadores de empilhadeira			Ativ. 20 - Auxiliares		
Dimensão	Valor	Unidade	Dimensão	Valor	Unidade
Tempo médio observado (TO)	0,883	minutos	Tempo médio observado (TO)	2,483	minutos
Fator Ritmo (FR)	100%	%	Fator Ritmo (FR)	100%	%
Tempo Normal (TN)	0,883	minutos	Tempo Normal (TN)	2,483	minutos
Tolerância considerada	5,0	%	Tolerância considerada	10,0	%
Tempo Padrão (TP)	0,930	minutos	Tempo Padrão (TP)	2,759	minutos

Tabela 17 - Cálculo de TP para as atividades de carregamento

Determinados os tempos padrão para as duas atividades básicas de carregamento, pode-se observar que a Ativ. 20 (“Despaletizar e embarcar produtos na carreta”) é a que mais demora para ser realizada, ou seja, é a que possui menor velocidade e é portanto o gargalo do processo.

Poder-se-ia ainda imaginar que o processo de transferência de produtos da fábrica anexa poderia influenciar de alguma forma este processo de carregamento, se mostrando um gargalo igual ou maior, porém com estes mesmos dados de cronometragem pode-se provar que esta teoria é incorreta.

Se a transferência interferisse diretamente no carregamento, se mostrando um gargalo do processo, este fato seria explicitado pelo tempo de execução da Ativ. 19. Isto é, se as equipes de transferência fossem o gargalo do processo, os operadores de empilhadeira das

Através deste cálculo conclui-se que, pelo tempo padrão calculado, a expedição máxima do CD seria de 25 veículos por turno. Como atualmente a expedição média é de 27 veículos por turno, percebe-se que por diversas vezes os funcionários são obrigados a trabalhar em um ritmo superior ao normal de trabalho ou as tolerâncias que deveriam lhes ser dadas não são respeitadas.

Portanto, para conseguir diminuir o tempo de carregamento deverão ser propostas novas alternativas de operação já que a atual não permite que o CD atenda sua demanda que, por diversas vezes, é maior do que as 81 operações diárias disponíveis.

5.2 Alternativas de solução

Dado que o problema a ser resolvido, visando a diminuição da falta de produtos nos Centros de Distribuição e Vendas, é o aumento da velocidade da atividade de despaletização e embarque do produto no veículo, devem-se buscar alternativas de mudanças da operação atual buscando tal aumento.

Para tanto foram levantadas algumas hipóteses de mudança que devem alcançar o aumento de velocidade desejado. Estas hipóteses foram transformadas em alternativas de solução que podem ou não se referir unicamente à atividade em questão, isto é, as alternativas apresentadas podem também sugerir alterações estruturais do CD ou de métodos de operação de outras etapas do processo para conseguir esta diminuição dos atrasos de saída dos veículos.

Seguem portanto as propostas avaliadas para melhoria da operação do CD e uma breve descrição de cada:

I. Auxiliar extra: a primeira proposta é a de se acrescentar um auxiliar no trabalho de embarque de produtos. Esta alternativa baseia-se no fato que durante a realização da tarefa de despaletização e embarque do produto, cada auxiliar trabalha independentemente retirando caixas do palete e acomodando-as no veículo. Desta forma, como não há dependência entre o trabalho dos diversos auxiliares, pode-se acrescentar mais um às equipes, que passariam a operar com três auxiliares nos carregamentos, aumentando a velocidade de despaletização.

II. Esteira: esta proposta baseia-se no fato que os tempos medidos de despaletização na segunda metade da carreta (aproximadamente) são menores que no início. Ficou claro durante

5.3 Escolha de alternativas

Para se analisar as alternativas propostas e definir a melhor para ser implantada no CD, estas foram avaliadas segundo quatro critérios, como seguem:

- Custo de implantação – critério quantitativo que se refere aos investimentos diretos e indiretos necessários para pôr em prática a alternativa.
- Facilidade de implantação – critério qualitativo relativo às possíveis dificuldades de operação do CD durante o período de implantação da proposta como necessidade de parada da operação, restrição de acesso a áreas específicas ou quaisquer outros empecilhos que impeçam ou restrinjam o trabalho ou causem desconforto aos funcionários durante a operação.
- Tempo de implantação – critério quantitativo referente ao tempo necessário para que o CD comece a operar da maneira proposta trazendo portanto os benefícios esperados.
- Grau de melhoria do problema – critério quantitativo que se refere à diminuição real da falta de produtos esperada a partir da implantação da alternativa.

Todos os critérios acima descritos receberam pesos de 1 a 5 que representam a importância relativa entre eles. Tais pesos foram definidos em conjunto pelo autor deste trabalho e por outros funcionários da companhia, gerentes e diretores, com poder de aprovação do projeto para implantação da melhoria, garantindo que tais importâncias estejam também de acordo com as necessidades e a estratégia da empresa. O resultado obtido para o peso dos critérios é mostrado na Tabela 19 abaixo.

Critério	Peso
Custo de implantação	4
Facilidade de implantação	2
Tempo de implantação	3
Grau de melhoria do problema	5

Tabela 19 - Peso definido para os critérios de avaliação

Definidos os pesos respectivos dos critérios determinados, cada alternativa foi avaliada com notas de 0 a 9 segundo todos os critérios, de modo que, para todos os critérios, quanto

- Esteiras (Alternativa II): dentre as alternativas propostas esta sem dúvidas é a que requer maior investimento, uma vez que a idéia é utilizar esteiras retráteis e motorizadas.

Entretanto, é uma alternativa de fácil implementação, que requererá apenas um treinamento para uso do equipamento aos funcionários que terão contato com ele.

- Embarcar produtos paletizados com pré-processamento (Alternativa III): esta solução exigiria uma área de preparação do palete antes dele ser carregado, para que sua altura fosse aumentada. Dadas as limitações atuais de espaço do CD, esta preparação tomaria uma área muito grande na doca, que não pode ser desperdiçada, uma vez que esta área é usada para manobra das empilhadeiras e armazenagem temporária dos paletes vazios (já carregados). Assim sendo, se esta proposta fosse implementada, haveria um sério problema de tráfego de equipamentos e pessoas.
- Antecipar Atividades (Alternativa IV): a antecipação das atividades de planejamento, geração de repartos e carregamento seria possível porque todas elas somente dependem dos dados de saída do sistema que indica as necessidades de produtos por CDV para terem início. Porém, uma vez que o sistema recebe informações de demanda mensal de três meses, apesar da necessidade por CDV ser calculada por dia, pode-se baixar do sistema a necessidade de qualquer dia num horizonte de três meses. É claro que quanto mais distante estiver o dia analisado maior será a imprecisão da informação.

Isto porque o sistema recebe diariamente os dados de venda dos CDV, através da contagem de estoque feita em todas as filiais. Desta maneira, se a puxada de dados e a análise forem antecipadas em um dia, esta informação não estará contando com a venda feita pela filial naquele mesmo dia, o que causaria divergências entre o produto enviado e a necessidade real do CDV.

Assim, apesar de conseguir eliminar totalmente os atrasos nas saídas dos veículos, estas divergências poderiam influenciar diretamente o Potencial de Vendas Perdidas, uma vez que não seria visível ao CD a necessidade real do CDV no dia, o que poderia não diminuir significativamente o PVP, de modo que o grau de melhoria não foi considerado alto.

Além disso, tanto a facilidade quanto o tempo de implementação foram considerados ruins, uma vez que se deveria aumentar, gradualmente, a

- Aquisição de 6 (seis) unidades da esteira extensível motorizada selecionada.
- Treinamento dos funcionários que manejarão a esteira (todos os auxiliares e conferentes).

Foi proposta a compra de seis unidades para que cada equipe de doca seja responsável pela utilização de uma delas. Poder-se-ia colocar a preservação das esteiras sob responsabilidade dos conferentes, assim como as empilhadeiras estão sob responsabilidade de seus respectivos operadores, para garantir maior comprometimento destes para com o cuidado e bom uso destes equipamentos.

A partir da aquisição dos equipamentos, cada equipe teria sua própria esteira, que seria revezada entre os turnos. Seria dado um treinamento, oferecido pelo próprio fornecedor do equipamento, para todos os funcionários do CD e a operação de carregamento procederia da seguinte maneira:

- (i) Preparação. Antes de iniciar o carregamento, o conferente e os dois auxiliares levariam a esteira até a doca onde seria feita a operação e a instalariam, isto é, travariam suas bases no final da doca, ajustariam as alturas das hastes para que estas acompanhassem o desnível existente entre a doca e o piso das carretas e a estenderiam até seu comprimento máximo.
- (ii) Posicionamento. Terminada a instalação, um dos auxiliares iria para o fundo da carreta, na extremidade da esteira, enquanto o outro ficaria na doca, na outra extremidade. A posição, assim como a atividade, do conferente não se alteraria. Ele permaneceria na doca, ao lado do auxiliar e da esteira, para registrar os paletes trazidos pelo operador e retiraria seus códigos de barras.
- (iii) Operação. O operador de empilhadeira traria os paletes com produtos e ao invés de deixá-los no fim da carreta, como é feito atualmente, deixá-los-ia na doca, ao lado da extremidade da esteira. Enquanto o operador buscasse um novo paleta de produtos, o auxiliar que permaneceu na doca iniciaria o processo de despaletização, colocando as caixas na esteira. Já o auxiliar que estaria posicionado no interior da carreta receberia as caixas trazidas pela esteira e as acomodaria no veículo.

Durante o carregamento o auxiliar de dentro da carreta ficaria também responsável por retrair a esteira, à medida que isto se fizesse necessário, até que a esteira ficasse totalmente retraída. Neste momento, quando as caixas embarcadas já ocupassem toda a frente da carreta menos os cerca de 4 metros finais, o conferente ficaria incumbido de empurrar a esteira para o lado da

Após o término do breve treinamento, foram feitos os testes e cronometrados os tempos de execução de cada equipe para embarcar cada paleta, da mesma maneira que foram medidos os tempos da operação atual anteriormente.

Como não foi alterada a atividade do operador de empilhadeiras, se supôs que os tempos de execução de sua atividade se manteriam iguais ou muito próximos aos tempos cronometrados anteriormente. Desta maneira, foram cronometrados somente os tempos de execução da tarefa dos auxiliares, podendo-se observar melhor as possíveis dificuldades e benefícios do uso da esteira, sem desvio de atenção para a atividade da empilhadeira.

Os tempos cronometrados neste teste, em minutos/paleta, são mostrados no Apêndice C, enquanto o tempo médio das observações realizadas é mostrado abaixo, assim como o cálculo do número mínimo de observações com confiança de 95% e erro relativo de $\pm 5\%$.

Ativ. 20	
Tempo médio observado (TO), em minutos	2:03
Número de observações	123
N' calculado	23
<i>Tempo médio dos 15 últimos paletes de cada carregamento</i>	<i>1:56</i>
<i>Tempo médio de todos paletes, com exceção dos 15 últimos de cada carregamento</i>	<i>2:07</i>
<i>Tempo médio para carretas lisas</i>	<i>2:03</i>
<i>Tempo médio para carretas barrigudas</i>	<i>2:03</i>

Tabela 22 - Resultado do teste de carregamento com esteira

Além da visível diminuição do tempo médio da operação, vale ressaltar alguns pontos importantes observados durante a execução do teste e a análise dos tempos cronometrados:

- (i) Resultado Final: primeiramente, deve-se destacar que o teste foi considerado um sucesso. O tempo médio foi significativamente reduzido e o equipamento, apesar do receio inicial dos funcionários, teve apoio deles ao final do experimento, sendo visto como uma forma de melhoria de seu trabalho sem trazer prejuízos como redução do quadro de funcionários.
- (ii) Utilização da esteira em carretas barrigudas: um dos grandes receios quanto à aprovação desta solução era a dúvida relativa ao bom funcionamento dela em carretas barrigudas. Porém, no teste foi mostrado que com o uso desta esteira o resultado é bastante positivo independente do tipo de carreta. Isto porque a largura da esteira é ligeiramente menor que o vão existente entre os dois desníveis da parte traseira das carretas barrigudas. Desta forma, não há qualquer diferença prática entre a carreta lisa e a barriguda com seu uso.

acomodar os produtos no veículo, o tempo de embarque de cada palete ficou apenas ligeiramente acima dos tempos registrados para duas pessoas fazerem o mesmo trabalho no final do carregamento (quando não há também necessidade de movimentação do paleta, havendo portanto uma situação comparável com o uso da esteira).

Isto pareceu ocorrer principalmente porque quando um auxiliar efetua a despaletização e coloca as caixas sobre a esteira, ele já as coloca viradas todas no mesmo sentido, para serem levadas pela esteira de modo uniforme. Já quando a despaletização era feita diretamente dentro do veículo, antes de poder acomodar os produtos, os auxiliares necessitavam arrumar as caixas de modo a empilhá-las corretamente, uma vez que a paletização destes produtos é feita com caixas em direções diferentes para garantir a estabilidade do paleta durante as movimentações e a armazenagem. Com o uso da esteira, como o trabalho de ajuste das posições das caixas é feito pelo auxiliar que efetua a despaletização - e de maneira mais rápida já que não tem a preocupação de empilhá-las -, o auxiliar que acomoda as caixas só precisa empilhar as caixas diretamente e acomodá-las no veículo.

Feitas todas as observações sobre o teste efetuado, pode-se calcular o Tempo Padrão esperado da atividade após a modificação sugerida. Para tanto, considerou-se um fator de ritmo dos tempos observados igual a 90%. Esta premissa foi adotada considerando que o teste foi realizado após um breve treinamento dado pelo funcionário da fornecedora do equipamento e sem nenhum contato prévio dos funcionários do CD com a esteira. Porém, com a implementação dela no trabalho cotidiano do Centro de Distribuição, com certeza a experiência adquirida com o tempo trará aos auxiliares e conferentes maior facilidade de manuseio do equipamento baixando ainda mais o tempo de carregamento.

Já a tolerância admitida para a atividade foi mantida a mesma considerada anteriormente, de 10% sobre o tempo total, sendo 5% referentes a tolerâncias pessoais e 5% por fadiga.

Com isto obtêm-se o seguinte cálculo, com o Tempo Observado (TO) igual à média aritmética dos tempos levantados: 2 minutos e 3 segundos, ou seja, 2,05 minutos:

dois tipos de carregamento (com e sem esteira), estes são considerados dados não emparelhados e com desvios padrão diferentes (devido às alterações da operação) e desconhecidos.

Primeiramente efetuou-se um teste para avaliar se as duas amostras, operação sem esteira e operação com esteira, podem ser aproximadas por distribuições normais. Este teste, necessário para a continuação da validação estatística foi realizado com auxílio do software de estatística Minitab e suas respostas são mostradas a seguir:

Portanto, a fim de avaliar se as médias alcançadas para o tempo de ciclo da atividade de carregamento de produtos com e sem o uso da esteira são consideradas estatisticamente diferentes, definiu-se as seguintes hipóteses para teste:

$$H_0, \bar{x}_1 - \bar{x}_2 = 0$$

$$H_1, \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \neq 0$$

Onde a amostra de índice 1 representa os dados colhidos com a operação atual de carregamento do CD e a amostra com índice 2 representa os dados colhidos com uso da esteira. E $\bar{x}$ representa a média da amostra.

Assim sendo, primeiramente calcula-se, para cada amostra as respectivas médias e variâncias como mostradas a seguir. Neste caso, as variâncias das amostras 1 e 2 serão denominadas s_1^2 e s_2^2 respectivamente e todos os valores estão representados em segundos.

$$\bar{x}_1 = 149,23 \quad s_1^2 = 663,19$$

$$\bar{x}_2 = 123,45 \quad s_2^2 = 222,07$$

Para utilizar o método de Aspin-Welch, segundo Costa Neto (1977), calcula-se primeiramente os valores de w_1 e w_2 , conforme mostrado a seguir, onde as constantes n_1 e n_2 representam os tamanhos das amostras 1 e 2, respectivamente.

$$w_1 = \frac{s_1^2}{n_1} = 2,034$$

$$w_2 = \frac{s_2^2}{n_2} = 1,805$$

Uma vez que as duas amostras podem ser aproximadas por uma distribuição normal, pode-se calcular o valor a ser testado, t_v :

$$t_v = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{w_1 + w_2}} = \frac{25,786}{1,959} = 13,16$$

Em seguida, calcula-se o valor v , conforme mostrado a seguir:

$$v = \frac{(w_1 + w_2)^2}{\frac{w_1^2}{(n_1 + 1)} + \frac{w_2^2}{(n_2 + 1)}} - 2 = 376,60$$

Agora, basta comparar o valor observado na tabela de distribuição t de Student com o calculado. Como pretende-se determinar se há ou não diferença entre as médias com confiança de 99,5%, o valor a ser observado na tabela é o valor de $t_{v, 0,5\%}$, ou seja, $t_{\infty, 0,5\%}$ que é igual a 3,291.

conservadora, que os descarregamentos permanecerão sendo realizados no mesmo tempo que atualmente.

Na operação atual, os descarregamentos duram aproximadamente o mesmo tempo que os carregamentos, fato comprovado pela atual capacidade do CD ser expressa em operações por turno, e não se diferenciando carregamentos e descarregamentos. Sendo assim, pode-se fazer uma aproximação da futura capacidade do CD da seguinte maneira:

	Operação Atual	Operação Futura	Unidade
Capacidade do CD	27	33	operações/turno
Turnos trabalhados	3	3	turnos/dia
Capacidade do CD	81	99	operações/dia
<i>Relação entre operação atual e futura</i>	1	1,22	

Tabela 26 - Relação entre operação atual e futura

Determinada esta relação entre o tempo atual de operações e o tempo futuro esperado, pode-se estimar que os 9 descarregamentos diários necessários, como permanecerão durante o mesmo tempo que atualmente, ocuparão cerca de 11 dos carregamentos disponíveis do CD quando este estiver operando da maneira proposta ($9 \cdot 1,22 \cong 11$).

Desta forma, a capacidade de expedição somente do CD espera-se que seja de 88 carretas/dia.

Portanto, pode-se perceber que a capacidade de expedição diária do CD será maior que a média diária de geração de repartos de todos os meses analisados. Isto é, o CD terá capacidade para atender a todos os repartos gerados sem incorrer em atrasos.

Desta forma, os atrasos poderiam ser totalmente extintos, com exceção de situações em que ocorressem falhas ou qualquer tipo de problema durante o processo que causasse atrasos significativos nos carregamentos.

Considerando-se extintos os atrasos, as únicas causas remanescentes de PVP seriam:

- Erros de embarque do CD
- Diferenças entre planejamento e demanda real causando divergências nos dados de saída do sistema

Por outro lado, apesar de todos os produtos em falta no estoque do CDV no momento em que o vendedor realiza seu pedido causarem ocorrências de Potencial de Vendas Perdidas, diversos são substituídos por produtos semelhantes, não causando assim tanto impacto nas vendas reais.

Além disso, mesmo quando os produtos não são substituídos por nenhum outro, o fato de eles não estarem disponíveis em estoque não significa necessariamente que a empresa

Custos incorridos	
Custo unitário da esteira	R\$ 59.805
Qtde. de esteiras a serem adquiridas	6
Investimento total	R\$ 358.828
Benefícios esperados	
Corte médio mensal indicado pelo PVP	R\$ 14.556.737
Percentual de produtos não substituídos	14%
Média mensal de perda real de vendas	R\$ 2.037.943

Tabela 27 - Custos e benefícios esperados pela implantação da proposta selecionada

A média mensal de perda real de vendas representa o valor total que a empresa deixa de ganhar, por mês, com a venda dos produtos em falta nas filiais, uma vez que estes produtos não são substituídos por nenhum outro.

A diminuição da falta de produtos será sentida pela empresa, financeiramente, com a diminuição deste valor, aumentando as vendas da companhia. Por isso que o ganho financeiro foi estimado sobre a diminuição deste valor com os percentuais acima definidos (5%, 10%, 25% e 50%), conforme segue:

Percentual de vendas extras sobre a perda real	Ganho mensal por vendas extras
5%	R\$ 101.897
10%	R\$ 203.794
25%	R\$ 509.486
50%	R\$ 1.018.972

Tabela 28 - Possíveis incrementos de vendas considerados

Além disso, utilizou-se como taxa de remuneração de capital o valor de 11% ao ano (a.a.), ou seja, cerca de 0,83% a.m., valor utilizado correntemente para avaliação de viabilidade de projetos na companhia. Assim, geraram-se os seguintes fluxos de caixa resumidos e suas respectivas quantidades de meses para retorno integral do investimento (quantidade de meses necessários para que o valor presente líquido do fluxo seja maior ou igual a zero), de acordo com os quatro percentuais de diminuição definidos:

6 CONCLUSÃO

Este capítulo é dedicado ao fechamento do trabalho. Para tanto, retomou-se os principais pontos das análises realizadas nos capítulos anteriores, seguidos de uma breve descrição dos benefícios a serem obtidos após este estudo e seus possíveis desdobramentos.

6.1 Síntese

O problema abordado neste estudo foi a alta taxa de falta de produtos nos Centros de Distribuição e Vendas da companhia, apontada pelo indicador Potencial de Vendas Perdidas.

Este indicador, medido somente no canal de distribuição DTS, aponta todos os eventos em que um vendedor da empresa efetuou o pedido de um dado produto e este não estava disponível no estoque do CDV para atendê-lo.

Identificado o problema efetuou-se um estudo de busca da causa raiz, onde se concluiu que o principal motivo para tal falta era o atraso na saída dos veículos que transferiam produtos dos CD para os CDV.

Determinada tal causa raiz, efetuou-se uma avaliação do principal CD da companhia, responsável pelo atendimento das filiais que juntas apresentaram cerca de 60% das ocorrências de falta de produtos. Neste CD foi feita uma análise das condições, segundo o método proposto por Gurgel (1996), e não se encontrou nenhuma deficiência que pudesse ser responsável por tais atrasos. Assim, optou-se por estudar os processos realizados, focando o processo de expedição que é a principal operação do Centro de Distribuição.

Neste estudo da expedição, desenharam-se os processos de geração de repartos e expedição e de transferência de produtos de fábrica. Depois, foram efetuadas cronometragens que indicassem o gargalo do processo e desta forma chegou-se à atividade de despaletização e embarque dos produtos.

A partir daí foram geradas quatro propostas de solução que foram devidamente avaliadas segundo critérios definidos e optou-se por alterar o método de carregamento, passando a utilizar esteiras. Um teste prático deste método foi efetuado no CD e assim

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOURA, Reinaldo A. **Manual de logística: Armazenagem e Distribuição Física**, volume 2. São Paulo: IMAM, 1997.

COSTA NETO, Pedro L. O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

ARNOLD, J. R. Tony. **Administração de materiais: uma introdução**. Tradução de Celso Rimoli e Lenita R. Esteves. São Paulo: Atlas, 1999.

BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

GURGEL, Floriano C. A. **Administração dos fluxos de materiais e de produtos**. São Paulo: Atlas, 1996.

MARTINS, Petrônio G.; ALT, Paulo R. C. **Administração de materiais e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2000.

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

MONMA, Reinaldo Kensuke. **Análise de um centro de distribuição de uma empresa do setor de alimentos**. 2002. Trabalho de Formatura – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

APÊNDICE B – Dados de cronometragem do carregamento

# medição	Ativ. 19	Ativ. 20	# medição	Ativ. 19	Ativ. 20	# medição	Ativ. 19	Ativ. 20
1	0:58	2:46	41	0:46	2:37	81	0:52	2:38
2	0:46	2:47	42	0:47	2:45	82	0:32	2:50
3	1:08	2:59	43	0:56	2:35	83	0:51	2:48
4	1:01	2:48	44	1:14	2:32	84	0:46	2:35
5	0:52	2:31	45	0:55	2:49	85	1:04	2:21
6	1:08	2:33	46	0:51	2:26	86	0:56	2:39
7	0:44	2:57	47	0:52	2:35	87	0:44	2:31
8	0:59	2:40	48	0:42	3:04	88	1:05	2:29
9	0:35	2:31	49	0:35	2:38	89	0:55	2:43
10	0:54	2:49	50	0:53	2:25	90	0:42	2:32
11	0:59	2:31	51	0:51	2:26	91	0:55	2:49
12	1:12	2:44	52	1:04	2:46	92	1:17	2:33
13	0:32	2:47	53	0:59	2:30	93	1:06	2:20
14	0:49	2:36	54	0:54	2:30	94	0:33	2:50
15	0:53	2:43	55	0:58	2:33	95	0:54	2:36
16	0:53	2:57	56	0:43	2:45	96	1:07	2:46
17	0:47	2:45	57	1:07	2:48	97	0:55	2:21
18	1:00	2:41	58	0:58	2:17	98	0:58	2:16
19	0:50	2:26	59	0:50	2:05	99	0:46	2:12
20	0:52	2:38	60	0:53	2:22	100	1:03	2:00
21	1:06	1:54	61	0:35	2:28	101	1:01	2:15
22	1:03	2:03	62	0:58	2:15	102	1:03	2:09
23	1:08	1:56	63	1:16	2:07	103	0:59	1:56
24	0:42	2:05	64	0:58	1:53	104	0:51	2:34
25	0:54	2:32	65	0:44	1:55	105	0:33	2:21
26	1:01	2:26	66	1:05	2:36	106	0:50	2:11
27	1:02	2:27	67	0:58	1:57	107	0:56	2:19
28	0:50	2:03	68	0:45	2:25	108	0:45	2:29
29	0:54	2:20	69	1:03	2:00	109	0:50	2:07
30	0:36	2:08	70	0:55	2:15	110	0:51	1:57
31	1:03	1:54	71	0:50	2:51	111	0:42	2:24
32	1:04	2:02	72	1:01	1:50	112	0:36	2:15
33	0:46	2:07	73	0:53	2:24	113	1:04	2:12
34	0:54	2:23	74	0:44	2:09	114	0:54	1:59
35	1:00	2:09	75	0:55	2:11	115	0:55	2:02
36	1:18	1:43	76	0:35	1:55	116	0:48	1:57
37	0:58	1:56	77	1:09	2:16	117	1:15	2:23
38	0:52	2:02	78	0:41	2:06	118	0:56	1:56
39	0:41	1:42	79	1:14	1:57	119	0:42	1:57
40	0:54	1:53	80	0:50	1:54	120	0:58	1:44

# medição	Ativ. 19	Ativ. 20	# medição	Ativ. 19	Ativ. 20
241	0:54	3:18	284	1:08	3:21
242	0:46	3:17	285	0:50	3:19
243	0:53	3:24	286	0:49	3:16
244	1:07	3:21	287	0:54	3:22
245	0:31	3:14	288	0:58	3:12
246	1:03	3:16	289	0:42	3:21
247	0:56	3:08	290	0:54	3:15
248	0:54	3:17	291	0:34	3:22
249	0:43	3:23	292	0:50	3:14
250	1:00	3:13	293	0:52	3:02
251	0:51	3:15	294	0:43	3:24
252	0:58	3:16	295	0:53	3:13
253	0:48	3:21	296	1:07	3:20
254	0:59	2:59	297	0:35	3:17
255	0:58	3:02	298	0:50	3:08
256	0:47	3:07	299	0:51	3:02
257	0:51	3:02	300	0:56	3:04
258	0:31	3:09	301	0:42	3:06
259	0:56	2:54	302	1:05	3:00
260	1:07	2:52	303	0:53	2:59
261	0:56	3:06	304	0:57	3:06
262	0:48	3:03	305	0:42	2:56
263	1:06	2:54	306	0:55	2:53
264	1:11	2:55	307	0:54	2:51
265	0:39	2:59	308	0:47	2:54
266	0:59	2:44	309	1:09	2:50
267	0:51	2:47	310	0:51	2:46
268	0:48	3:05	311	0:46	2:43
269	0:51	2:47	312	0:52	2:48
270	0:56	2:52	313	1:09	2:41
271	0:56	2:43	314	0:53	2:40
272	0:44	2:31	315	0:31	2:32
273	1:09	2:49	316	0:50	2:31
274	0:32	2:54	317	0:49	2:29
275	0:43	2:55	318	0:50	2:22
276	0:57	2:20	319	0:43	2:19
277	0:56	2:09	320	0:49	2:01
278	0:59	1:59	321	0:48	2:07
279	0:38	2:03	322	0:58	2:03
280	0:40	1:54	323	0:42	1:56
281	0:36	1:52	324	0:49	2:02
282	0:48	1:55	325	0:33	2:06
283	0:53	1:47	326	0:47	1:53