



PROJETO DE GRADUAÇÃO

Estudo da centralização de estoques em um sistema de distribuição de medicamentos

Por,
Felipe Alvares de Faria

Brasília, 27 de Junho de 2016

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

PROJETO DE GRADUAÇÃO

Estudo da centralização de estoques em um sistema de distribuição de medicamentos

POR,

Felipe Alvares de Faria

Relatório submetido como requisito parcial para obtenção
do grau de Engenheiro de Produção

Banca Examinadora

Prof. Clóvis Neumann, UnB/ EPR

Profa. Márcia Terezinha Longen, UnB/ EPR

Prof. Sérgio Ronaldo Granemann, UnB/ EPR
(Orientador)

Brasília, 27 de Junho de 2016

Agradecimentos

À minha mãe, Lúcia, e ao meu pai, Lênin, que são pessoas em quem me espelho e que sempre me proporcionaram as melhores condições de estudo.

À minha avó, Maria José, que me educou e me ajudou em inúmeras situações, além de estar sempre presente nos momentos mais importantes.

Aos meus irmãos, Gabriel, Amanda e Mariana, por serem verdadeiros amigos.

Ao professor orientador Sergio Granemann, pela disposição, atenção, e orientação dada na condução deste trabalho.

À Cynthia Braga, Coordenadora Geral de Logística do Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais, por ter me aberto às portas do Ministério para a realização do presente estudo.

Ao Eduardo Malheiros, membro da Coordenação Geral de Logística, pela disposição em disponibilizar informações importantes para a realização deste projeto.

Felipe Alvares de Faria

RESUMO

Um dos fatores críticos para o sucesso da empresa é a definição da política de estoque mais apropriada para atendimento aos clientes. Definir uma política de estoques envolve decidir quanto pedir, quanto manter em estoque de segurança e como alocar os estoques. O presente estudo tem por objetivo apenas analisar, por meio de um estudo de caso, os impactos da centralização/ descentralização dos estoques em um sistema de distribuição. Em um primeiro momento foram abordados os conceitos considerados importantes para a compreensão do tema, para em seguida realizar um estudo da cadeia logística dos antirretrovirais disponibilizados pelo Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais. Os resultados obtidos por meio do estudo de caso se mostram satisfatórios considerando os objetivos específicos propostos no início do trabalho.

Palavras-chave: Centralização de estoques. Descentralização de estoques. Política de estoque. Sistema de Distribuição. Cadeia Logística.

ABSTRACT

One of the critical factors for the success of the company is the definition of the most appropriate inventory policy for customer service. Set a policy of stocks involves deciding how much to ask, how much to keep on safety stock security and how to allocate stocks. This study aims only to analyze through a case study the impact of inventory's centralization / decentralization in a distribution system. At first concepts considered important for understanding the theme were introduced, then carry out a supply chain study of antiretroviral drugs provided by the Department of STD, AIDS and Viral Hepatitis. The results obtained from the case study are satisfactory considering the specific objectives proposed at the outset.

Keywords:*Inventory's centralization. Inventory's decentralization. Inventory policy. Distribution System. Supply chain.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	9
1.2 JUSTIFICATIVA	9
1.3 OBJETIVO GERAL	10
1.3.1 <i>Objetivos específicos</i>	10
1.4 METODOLOGIA DO TRABALHO	10
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA	12
2.1.1 <i>Conceito e tipos de centro de distribuição</i>	12
2.1.2 <i>Vantagens na adoção de um centro de distribuição</i>	13
2.1.3 <i>Funções de um CD</i>	14
2.1.4 <i>Atividades de um centro de distribuição</i>	17
2.2 CENTRALIZAÇÃO DE ESTOQUES	19
3. ESTUDO DE CASO	27
3.1 A SITUAÇÃO EM ESTUDO	27
3.2 A CADEIA LOGÍSTICA	28
3.3 ANÁLISE DA ALOCAÇÃO DO ESTOQUE	31
3.3.1 <i>Disponibilidade exigida pelo mercado</i>	32
3.3.2 <i>Valor agregado do produto</i>	33
3.3.3 <i>Giro do material</i>	38
3.3.4 <i>Lead time de resposta</i>	40
3.3.5 <i>Análise conjunta das dimensões</i>	42
3.4 ESTRUTURAS PROPOSTAS DE CADEIAS LOGÍSTICAS	45
3.4.1 <i>Cadeia classe I</i>	45
3.4.2 <i>Cadeia classe II</i>	47
3.4.3 <i>Cadeia classe III</i>	48
4. CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO	13
FIGURA 2 - FUNÇÃO CONSOLIDAÇÃO.....	15
FIGURA 3 - FUNÇÃO FRACIONAMENTO	15
FIGURA 4 - FUNÇÃO COMBINAÇÃO	16
FIGURA 5 - FUNÇÃO <i>CROSS-DOCKING</i>	17
FIGURA 6 - ATIVIDADES DE UM CD	18
FIGURA 7 - ALOCAÇÃO DO ESTOQUE	20
FIGURA 8 - PRINCIPAIS DIMENSÕES QUE AFETAM A DISPONIBILIDADE DO PRODUTO	24
FIGURA 9 - COMBINAÇÃO DE CARGAS NO SADM	30
FIGURA 10 - COMBINAÇÃO DE CARGAS NOS ALMOXARIFADOS CENTRAIS DOS ESTADOS	31
FIGURA 11 - CADEIA LOGÍSTICA DOS ANTIRRETROVIRAIS	31
FIGURA 12- IMPACTO DA DENSIDADE DE VALOR SOBRE A ALOCAÇÃO DOS ESTOQUES	35
FIGURA 13 - CURVA ABC	37
FIGURA 14- ESTRUTURA DA CADEIA LOGÍSTICA DOS PRODUTOS DA CLASSE I.....	46
FIGURA 15 - DETERMINAÇÃO DO NÚMERO DE ARMAZÉNS	47
FIGURA 16 - ESTRUTURA DA CADEIA LOGÍSTICA DOS PRODUTOS DA CLASSE II.....	47
FIGURA 17 - VARIAÇÃO DO CUSTO TOTAL EM FUNÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO.....	48
FIGURA 18 - ESTRUTURA DA CADEIA LOGÍSTICA DOS PRODUTOS DA CLASSE III.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COMPARAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS DE ALOCAÇÃO DE ESTOQUES	23
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DA DEMANDA E DO PRODUTO	25
TABELA 3 - RELAÇÃO DE ANTIRRETROVIRAIS DISPONIBILIZADOS PELO MINISTÉRIO DA SAÚDE	28
TABELA 4 - NÚMERO DE DESVIO PADRÃO EM FUNÇÃO DO NÍVEL DE SERVIÇO DESEJADO	32
TABELA 5 - CRITÉRIOS PARA A DEFINIÇÃO DO ESTOQUE DE SEGURANÇA	33
TABELA 6 - ANÁLISE DO VALOR AGREGADO	34
TABELA 7- CLASSES DE ANTIRRETROVIRAIS	35
TABELA 8 - CLASSIFICAÇÃO DO ANTIRRETROVIRAL EM FUNÇÃO DO VALOR DE DENSIDADE	36
TABELA 9 - CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO DA CURVA ABC.....	37
TABELA 10 - ANÁLISE DO GIRO DE ESTOQUE	39
TABELA 11 - <i>LEAD TIME</i> DOS PRODUTOS	40
TABELA 12 - ANÁLISE CONJUNTA DAS DIMENSÕES.....	43
TABELA 13 - ESCALA DE VALORES	44
TABELA 14 - DECISÃO SOBRE A ALOCAÇÃO DOS ESTOQUES DOS ANTIRRETROVIRAIS	45

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta considerações gerais iniciais do trabalho, tais como contextualização do tema, justificativa do estudo, objetivo do trabalho e objetivos do estudo.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

Um dos fatores críticos para o sucesso da empresa é a definição da política de estoque mais apropriada para o atendimento aos clientes. Definir uma política de estoques envolve, fundamentalmente, decidir quanto e quando pedir, quanto manter em estoque de segurança e como alocar os estoques.

A decisão de como alocar os estoques envolve definir se os estoques devem ser centralizados em um único local, ou descentralizados por várias instalações (WANKE, 2001).

Pizzolato e Pinho (2003) afirmam que cabe às empresas analisarem a conveniência de centralizar ou descentralizar os estoques, em contraposição aos custos resultantes e à qualidade do serviço oferecido ao cliente.

Para Wanke (2000), empresas que adotam a política de resposta rápida ao pedido do consumidor caracterizam-se por terem estoques mais centralizados e fazerem uso intensivo de transporte expresso. Por outro lado, empresas que adotam uma política de antecipação da demanda caracterizam-se pela descentralização dos estoques, localizados próximos aos clientes potenciais.

Wanke (2000) afirma ainda que o grau de centralização dos estoques numa rede de instalações é determinado pelas características do produto, pelas características da demanda, pelo nível de exigência de mercado e pelo grau de flexibilidade do processo de fabricação.

Neste contexto, a motivação deste estudo está voltada para análise da alocação dos estoques e como eles podem contribuir para atender de forma eficiente às metas estabelecidas de nível de serviço com o menor custo logístico possível.

1.2 JUSTIFICATIVA

Criado em 1986 com a intenção de reduzir a transmissão do HIV e melhorar a qualidade de vida das pessoas com DST e HIV, o Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais é referência mundial no tratamento e atenção a AIDS e outras doenças sexualmente transmissíveis.

No ano de 2014, 298 103 usuários do Sistema Único de Saúde retiraram antirretrovirais em alguma Unidade Dispensadora de Medicamentos. Além disso, em 2010, mais de quatro mil municípios apresentavam pelo menos um caso notificado de AIDS (BRASIL, 2010). Tais dados, além de evidenciarem a importância da política de combate a AIDS, revelam que existe uma dispersão muito grande das pessoas vivendo com HIV e AIDS (PVHA) pelo território brasileiro o que acaba por exigir uma extensa rede logística a fim de favorecer o atendimento adequado das necessidades específicas de cada portador do HIV.

Considerando que toda pessoa vivendo com HIV e AIDS tem o direito a ter acesso gratuito aos antirretrovirais oferecidos pelo Ministério da Saúde, o presente estudo pode contribuir para a promoção do acesso, mais eficiente e eficaz, da população aos medicamentos e outros insumos estratégicos.

1.3 OBJETIVO GERAL

Analisar os impactos da centralização/descentralização de estoques em um sistema de distribuição.

1.3.1 Objetivos específicos

- Compreender o funcionamento de um sistema de distribuição;
- Identificar as funções e atividades executadas em um Centro de Distribuição;
- Elaborar uma tipologia de comparação entre os benefícios e os inconvenientes causados pela centralização/ descentralização dos estoques;
- Analisar um caso real de centralização/ descentralização de estoques em uma cadeia logística de medicamentos;
- Verificar a adequação da cadeia logística estudada à literatura relacionada;
- Propor uma nova estrutura de cadeia logística.

1.4 METODOLOGIA DO TRABALHO

Conforme Gil (2006), as pesquisas podem ser classificadas quanto à sua natureza; à abordagem do problema; à realização dos objetivos; e aos procedimentos técnicos.

Considerando a natureza da pesquisa, este trabalho pode ser classificado como sendo uma pesquisa aplicada. A pesquisa aplicada tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e conseqüências práticas do conhecimento (GIL, 2006). Seu objetivo é gerar conhecimento para a aplicação prática.

No que tange a abordagem, trata-se de uma pesquisa quantitativa, que de acordo com Richardson (1989) é um método caracterizado pelo emprego de quantificação, tanto na coleta das informações, quanto no tratamento dessas através de técnicas estatísticas. A pesquisa quantitativa traduz em números as opiniões e informações para serem classificadas e analisadas (GERHARDT e SILVEIRA, 2009).

Do ponto de vista dos objetivos, a pesquisa é dita descritiva, pois ela descreve as características de um fenômeno e estabelece relação entre as variáveis no objeto de estudo realizado. Segundo Perovano (2014), na pesquisa descritiva é feita uma análise das relações entre as variáveis para uma posterior determinação dos efeitos resultantes em uma empresa, produto ou sistema de produção.

Por sua vez, a modalidade de pesquisa empregada no trabalho é o estudo de caso. Goode e Hatt (1973) definem que o propósito fundamental do estudo de caso é analisar intensivamente uma unidade, a fim de responder as questões como e porque ocorrem certos fenômenos. Para Yin (2001), o estudo de caso representa uma investigação empírica e compreende um método abrangente, com a lógica do planejamento, da coleta e da análise de dados. Segundo Gil (1995), o estudo de caso não aceita um roteiro rígido para a sua delimitação, mas é possível definir quatro fases que mostram o seu delineamento: (a) delimitação da unidade-caso; (b) coleta de dados; seleção, (c) análise e interpretação dos dados; (d) elaboração do relatório.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro capítulo introduz o tema que será abordado ao longo do trabalho; a justificativa do desenvolvimento do estudo; e a metodologia de pesquisa empregada.

O segundo capítulo apresenta o referencial teórico necessário para a compreensão do problema. Neste capítulo são abordados os seguintes temas:

1. Sistemas de Distribuição Física;
2. Tipos de Depósitos mais Utilizados
3. Centralização de Estoques.

No terceiro capítulo é realizado o estudo de caso da distribuição de antirretrovirais realizada pelo Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais do Ministério da Saúde.

No quarto capítulo, será feita a conclusão e tecidas as recomendações para futuras pesquisas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma revisão teórica de trabalhos já existentes sobre alguns conceitos relacionados à Alocação de Estoques.

2.1 SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO FÍSICA

Um dos desafios do gerenciamento logístico é o de estruturar um sistema de distribuição que ofereça níveis de serviço cada vez maiores a baixo custo. Segundo Garnier (2002), o sistema de distribuição pode ser escalonado (sequencial), direto, ou misto.

Para o autor o sistema de distribuição sequencial caracteriza-se por não agregar valor aos processos de produção e distribuição, pois são utilizados com a intenção de oferecer pronta entrega aos clientes e evitar o não atendimento de pedidos. Em complemento a essa definição, Lacerda (2000) diz que uma rede de distribuição sequencial apresenta um ou mais armazéns centrais e um conjunto de centros de distribuição (CD) próximos ao mercado consumidor.

Já no sistema de distribuição direto, a expedição dos produtos é feita a partir de um ou mais armazéns centrais diretamente para os clientes (GARNIER, 2002). O sistema de distribuição misto envolve características de ambos, isto é, os produtos podem ser expedidos diretamente para os clientes, ou para centros de distribuição mais próximos do mercado.

Atualmente quase todas as grandes redes logísticas utilizam CD, no entanto cada empresa deve analisar a conveniência de se ter poucos ou muitos depósitos, isto é, centralizar ou descentralizar a distribuição, em contraposição aos custos resultantes e à qualidade do serviço oferecido ao cliente (PIZZOLATO E PINHO, 2003).

2.1.1 Conceito e tipos de centro de distribuição

Para La Londe *et al.* (1972), os depósitos de distribuição são centros facilitadores especializados, incluídos no sistema de distribuição física, com o objetivo de prover o nível de qualidade de serviço desejado pelo cliente ao menor preço possível.

Perreault e McCarthy (1997) fazem uma distinção entre depósito e centro de distribuição. Segundo eles, depósitos são locais onde a empresa pode estocar seus produtos, reduzindo custos e atendendo aos clientes de uma melhor forma. Por outro lado, o centro de distribuição é um modelo especial de depósito, concebido para aumentar a velocidade de circulação de bens e permitir a realização de atividades como consolidação e desconsolidação de carga.

Alves (2000), também diferencia depósitos e centros de distribuição. Ele aponta que os depósitos, operados no sistema *push*, são instalações cujo objetivo é armazenar produtos para ofertar

aos clientes, já os CD, operados no sistema *pull*, são instalações cujo objetivo é receber produtos de modo a atender às necessidades dos clientes.

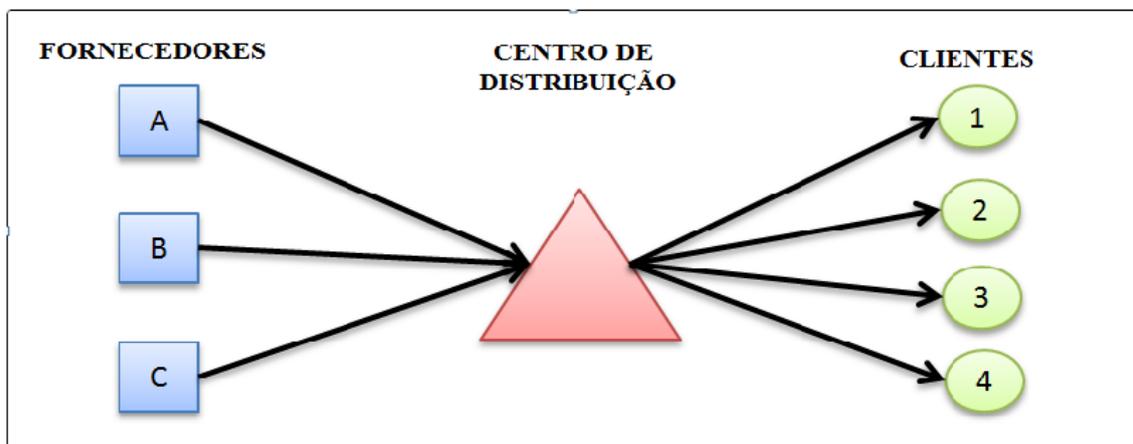
Conforme Moura (2002), os centros de distribuição podem ofertar, ademais dos serviços de armazenagem, serviços que agreguem valor ao produto, como etiquetagem, embalagem ou reembalagem, dentre outros.

Segundo Lacerda (2000), “o objetivo principal dos CDs é permitir uma resposta rápida às necessidades dos clientes de determinada área geográfica, normalmente distante dos centros produtores, e com isso melhorar o nível de serviço prestado”. Já para Calazans (2001), “o objetivo principal do CD seria manter estoque a fim de suprir a cadeia logística”.

Farah (2002) afirma que “um CD deve ser um meio de redução de custos, melhoria no uso dos recursos e apoio ao processo de venda e pós-venda, deve apresentar elevado grau de qualidade de serviços, custos operacionais competitivos em relação aos concorrentes e retorno adequado ao capital aplicado”.

Observa-se que o CD vai além do conceito de depósito. O centro de distribuição é um depósito planejado, onde há uma intensa circulação de mercadorias, que torna os processos de armazenagem e distribuição mais produtivos e eficientes. Em geral, o armazém recebe cargas consolidadas de diversos fornecedores. Estas cargas são então fracionadas com intuito de consolidar os produtos em quantidade e variedade corretas, para depois serem encaminhadas aos pontos de vendas, ou em alguns casos aos clientes finais. A Figura 1 ilustra uma possível utilização de um Centro de Distribuição.

Figura 1 - Centro de Distribuição



Fonte: Adaptado de Bowersox e Closs (2001)

2.1.2 Vantagens na adoção de um centro de distribuição

Calazans (2001) apresenta quatro vantagens que o CD pode proporcionar ao sistema logístico:

- redução dos custos de transporte;

- liberação de espaços na loja;
- redução de mão-de-obra nas lojas para o recebimento e conferência de mercadorias;
- diminuição da falta de produto nas lojas.

Para Hill (2003), os fatores principais que levam ao uso dos Centros de Distribuição são basicamente: a redução do *lead time*, o desempenho nas entregas, a localização geográfica, a melhoria no nível de serviço, a redução dos custos logísticos, e o novo patamar de competitividade.

Bowersox e Closs (2001) identificam mais dois benefícios na adoção de um centro de distribuição. O primeiro é a capacidade que o CD tem de agregar valor ao produto (postergação). O segundo está relacionado aos diferentes tipos de operações que podem ser realizados no CD – consolidação, *break bulk*, *cross docking*, e formação de estoque.

Por sua vez, Moura (2000) faz algumas ressalvas quanto ao emprego dos centros de distribuição. Segundo o autor o emprego do CD pode representar um aumento nos custos de manutenção de estoques em função de aumentos nos níveis de estoque de segurança necessários para proteger cada armazém contra incertezas de demanda.

A determinação da localização do CD deve considerar não só os clientes, como os fornecedores também, caso contrário haverá um aumento nos gastos com transporte de suprimento.

Além dessas desvantagens, o autor cita ainda que a adoção de um centro de distribuição pode representar menor segurança física dos materiais, menor flexibilidade de rotas, diminuição da proximidade com o cliente e aumento dos custos de inventário.

Contudo, quando bem planejado e empregado de forma eficiente, o CD facilita o gerenciamento do fluxo de produtos e informações, permitindo assim que menores custos logísticos e maiores níveis de serviço sejam atingidos.

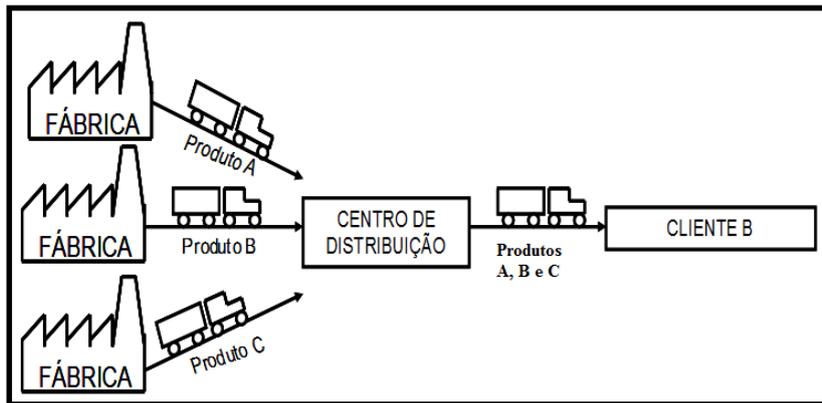
2.1.3 Funções de um CD

De acordo com Ballou (2006), os CD são projetados a partir de quatro funções primárias: manutenção; consolidação; fracionamento e combinação de estoques.

A manutenção consiste em proporcionar proteção e manutenção dos estoques, sendo que o leiaute da instalação é determinado pelas especificações da estocagem.

A consolidação tem por objetivo reduzir os custos totais de transporte. A idéia é consolidar cargas pequenas provenientes de diferentes origens em cargas maiores, como pode ser visto na Figura 2. O *cross docking* é um caso especial de consolidação de mercadorias. Nele as mercadorias são transferidas diretamente das docas de chegada para as docas de embarque não havendo a necessidade de estocar as mercadorias.

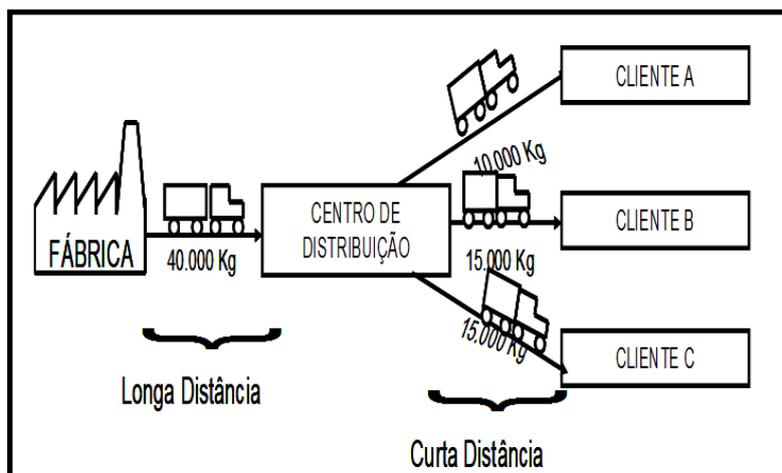
Figura 2 - Função consolidação



Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

O fracionamento de volumes, também conhecido por *break bulk*, é o contrário da consolidação de estoques. Por motivos de redução de custos, a carga chega consolidada no armazém e é fracionada em pequenos volumes para atender às pequenas demandas dos clientes. Esta função é representada na Figura 3.

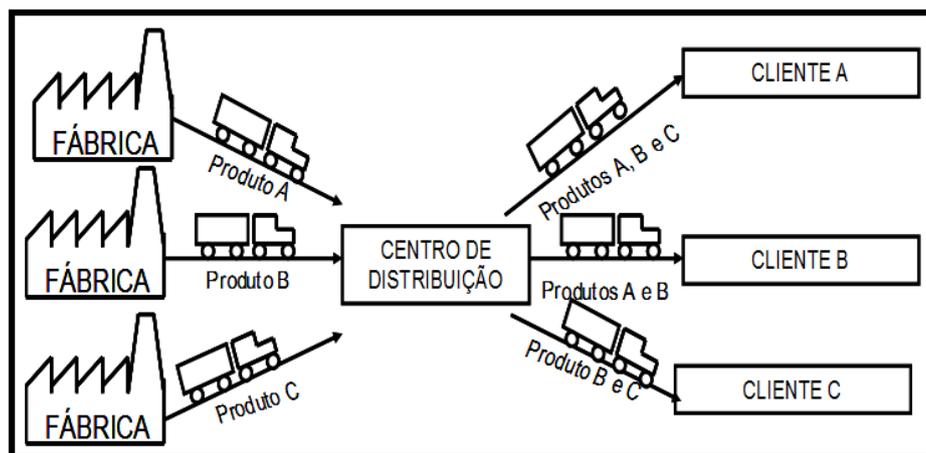
Figura 3 - Função fracionamento



Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

A combinação de produtos também proporciona uma economia dos custos de transporte. Neste caso, diferentes produtos chegam ao CD (de maneira não consolidada) e em função da necessidade dos clientes os pedidos são separados e despachados, conforme apresentado na Figura 4. Normalmente a combinação de mercadorias é utilizada por empresas que compram de fabricantes diferentes a fim de completar uma parte de sua linha de produtos.

Figura 4 - Função combinação



Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

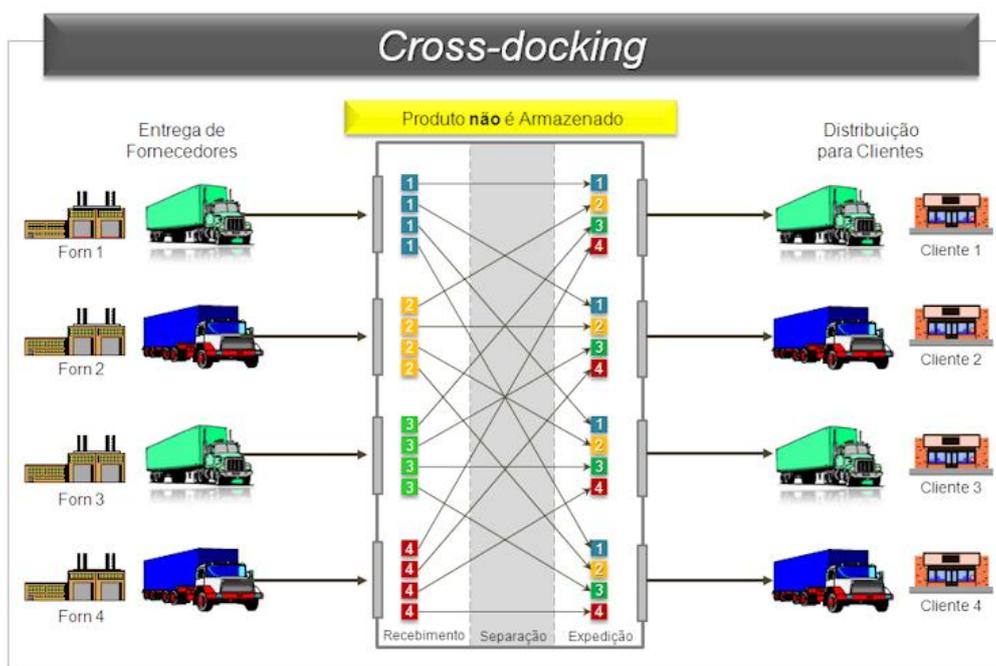
Outra função que pode ser desempenhada por um CD, segundo Vieira (2009), é o *cross-docking*, que segundo a EAN International (2000) é um sistema de distribuição no qual a carga recebida é separada e direcionada para a expedição de imediato sem haver a necessidade de estocá-la. A aplicação do *cross-docking* permite uma redução dos custos de estoque e de processamento de pedidos (SCHAFFER, 1998). De acordo com Richardson (1999), as economias geradas podem variar de 5 a 20% dos custos de manuseios de materiais.

Na visão de Zinn (1998), para que o *cross-docking* seja eficiente e eficaz, isto é, capaz de reabastecer um grande número de pontos de entrega com frequência, é necessário que haja uma sincronia permanente entre a administração de estoques e o processamento de informações, pois caso haja um envio não coordenado de encomendas, pode haver um atraso nas entregas e consequentemente um aumento dos estoques em trânsito. Por isso é essencial a utilização de ferramentas da tecnologia da informação. Tal função é representada na Figura 5.

Segundo Nogueira (2012) a adoção da operação de *cross-docking*, aumenta o fluxo de produtos e circulação do estoque; reduz o valor do estoque; permite a consolidação eficiente de produtos; reduz a necessidade de espaço; reduz o risco de obsolescência e avaria do produto; além de promover a melhor utilização dos recursos.

Por outro lado, o autor também entende que, se mal implementado, o *cross-docking* pode gerar situações de *stock-out*, isto é, situações nas quais não é possível atender ao pedido do cliente dentro do prazo por não ter o produto. Tal circunstância se deve ao fato de não haver estoques nos CD que fazem uso do *cross-docking*.

Figura 5 - Função *cross-docking*



Fonte: Nogueira (2012)

2.1.4 Atividades de um centro de distribuição

Para Calazans (2001), existem cinco funções básicas que qualquer centro de distribuição deve desenvolver, são elas: recebimento; movimentação; armazenagem; separação de pedidos (*picking*); e expedição.

O recebimento envolve o descarregamento dos produtos, a conferência de avarias ou diferenças entre as quantidades demandadas e as recebidas, e a entrada de material no sistema de controle do estoque que permite localizar o produto no armazém.

A movimentação é a transferência de produtos do sítio de recebimento, podendo passar pelas áreas de embalagem, etiquetagem e precificação até o endereçamento conferido ao material. A movimentação e o manuseio dos materiais envolvem tempo, mão de obra e dinheiro. Sendo assim, eles devem ser evitados ou minimizados. Ademais, quanto menos manuseio houver menor será o risco de degradação do produto, pois de acordo com Moura (1998), o tipo de equipamento utilizado na movimentação de materiais afeta a eficiência e o custo da operação do CD.

A atividade de armazenagem consiste em manter o produto até o momento de sua distribuição. Para Hong (1999), as empresas visam manter níveis de estoques baixos, pois estes geram custos elevados: custos de pedir- custos administrativos associados ao processo de aquisição de mercadorias; custos de manutenção – referente a instalações, mão de obra e equipamentos; custo de oportunidade associado ao emprego do capital em estoque. Contudo, demandas sazonais ou desconhecidas,

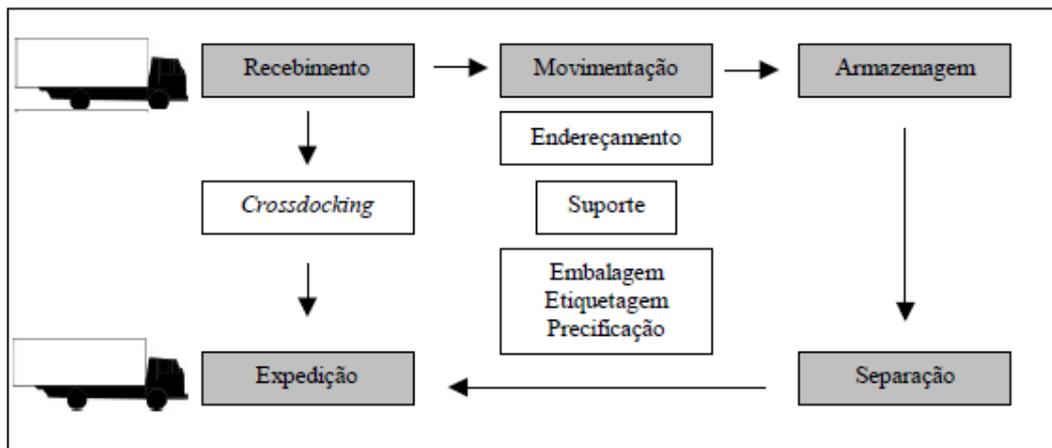
especulações de mercado, e negócios vantajosos podem fazer com que as empresas armazenem quantidades superiores às necessárias.

Lima (2002) define o *picking* como sendo a coleta do mix correto de produtos, em suas quantidades corretas da área de armazenagem para satisfazer as necessidades do consumidor. A separação dos pedidos exige tempo e deslocamento dos operadores. Para diminuir tais locomoções e melhorar a utilização do tempo, pode-se fazer uso de lógicas de endereçamento, algoritmos para a definição das rotas de coleta, e métodos alternativos de organização do trabalho (LIMA, 2002). Segundo Gurgel (2000), o uso racional dos endereços evita improdutividade que pode acarretar em alto custo operacional.

Por fim, a expedição envolve atividades como: conferência do pedido e da nota fiscal, emissão de documentos de expedição, pesagem da carga para estipular o custo de transporte, dentre outras. Calazans (2001) cita alguns empecilhos que podem afetar a eficiência da operação de expedição, são eles: atrasos de transportadoras, atrasos na emissão da lista de separação, quebra da sincronia entre os processos de recebimento e expedição nas operações de *cross docking* e picos de demanda que não foram adequadamente planejados.

O recebimento, a movimentação interna, a armazenagem e expedição das cargas, de acordo com Ballou (2006), “são bastante facilitados quando as cargas são paletizadas, porque isto permite o manuseio de maiores volumes e o uso de empilhadeiras, em cada movimento realizado, além do ganho em produtividade”. A Figura 6 ilustra o fluxo das funções básicas de um Centro de Distribuição.

Figura 6 - Atividades de um CD



Fonte: Calazans (2001)

2.2 CENTRALIZAÇÃO DE ESTOQUES

Moreira (1996) define o estoque como quaisquer quantidades de bens físicos que sejam conservados, de forma improdutiva, por algum intervalo de tempo. Ballou (2006) classifica os estoques em cinco categorias distintas:

- estoques em trânsito – correspondem aos estoques que estão em deslocamento no canal logístico, podendo estar transitando entre pontos de estocagem ou na produção;
- estoques especulativos – podem ser de natureza especulativo-financeira, ou referentes à antecipação de políticas de compra;
- estoques de ciclo – são de natureza regular, necessários para satisfazer a demanda média durante o tempo entre ressuprimentos sucessivos;
- estoques de segurança – servem como uma proteção excedente ao estoque regular devido às incertezas da demanda e do tempo de ressuprimento;
- estoques obsoletos – são perdas de estoque e ocorrem quando o material tem a validade vencida, é roubado ou deteriorado.

Segundo o autor, a finalidade do estoque é de melhorar o nível de serviço, incentivar economias na produção, permitir economias de escala nas compras e no transporte, agir como proteção contra o aumento de preços, proteger a empresa de incertezas na demanda e no tempo de ressuprimento e servir de segurança contra contingências.

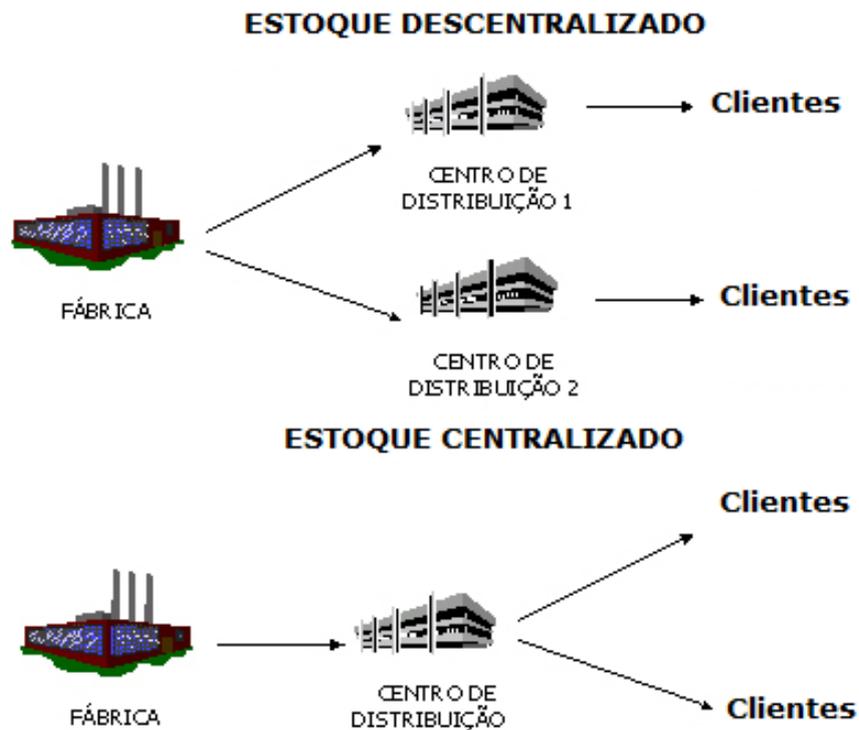
Wanke (2000) resume em cinco itens os fatores que influenciam o nível de estoque em cada elo de uma cadeia logística:

- quanto maior for a confiabilidade no suprimento, menores serão os níveis de estoque em cada elo;
- quanto maiores forem os custos unitários de movimentação e manuseio de materiais numa instalação, menores serão os níveis de estoque comparativamente a outras instalações que apresentem custos mais competitivos;
- quanto maior for a demanda média e a variabilidade da demanda na região de atendimento de determinado armazém, maiores serão os estoques de ciclo e de segurança;
- quanto maior for o *lead time* de suprimento, maiores serão os níveis de estoque;
- quanto maiores forem as economias de escala no transporte de suprimento, maiores serão os níveis de estoque em função de maior quantidade de produtos movimentada de uma instalação para outra.

Os estoques de produtos acabados podem ser alocados de forma centralizada ou descentralizada. Estoques totalmente centralizados concentram-se em apenas um Centro de Distribuição e são entregues diretamente aos clientes, enquanto que os descentralizados são alocados, de maneira estratégica, em diferentes CD da cadeia logística, sendo cada um deles responsável por

atender a uma parcela da demanda (WANKE, 2001). Ainda segundo o autor, dependendo da estratégia da empresa, há motivos para alocar os estoques em inúmeros CD ou em uma quantidade menor deles. Ambas as opções apresentam vantagens e desvantagens que devem ser levadas em consideração no momento de definir a localização dos estoques na cadeia logística, pois tal decisão terá impactos diretos nos custos totais e no nível de serviço oferecido pela empresa. A Figura 7 exemplifica os dois tipos de alocação em questão.

Figura 7 - Alocação do estoque



Fonte: Wanke (2001)

Estoques centralizados são utilizados em políticas de resposta rápida e se caracterizam pela utilização intensiva de transporte expresso o que gera altos custos de transporte, localização mais afastada dos clientes e pequena dependência de previsão de venda. Já a descentralização de estoques é adotada em políticas de antecipação à demanda. Nesse último há uma maior dependência das previsões de demanda, os estoques se localizam próximos aos clientes potenciais, o que acarreta em altos custos com estoques, e há uma utilização intensiva de carregamentos consolidados (WANKE, 2000).

Na visão de Bowersox e Closs (1996), a descentralização dos estoques permite um atendimento mais rápido ao cliente, considerando que os produtos estão alocados em locais mais próximos, elevando assim o nível de serviço oferecido aos mesmos. Alocar os estoques mais próximos aos clientes pode ser uma boa estratégia quando não se tem dados disponíveis em tempo real sobre a

procura pelo produto, pois assim antecipa-se à demanda e evita-se o não atendimento de pedidos. Neste caso, o fluxo de produtos é empurrado para o mercado consumidor.

De acordo com Wanke (2000), a decisão de centralizar os estoques leva a uma postergação do uso do transporte visto que este só será acionado quando um pedido for emitido pelo cliente. Neste caso o fluxo de produtos é “puxado” pela demanda, por isso é primordial que os sistemas de transporte e processamento de pedidos sejam ágeis para atender o mais prontamente possível aos pedidos.

Segundo Christopher (1999), quanto maior for o grau de centralização de estoques maior é a redução da necessidade dos mesmos, isto é, há uma diminuição do nível dos estoques. Tal efeito é demonstrado por Maister (1976) e Zinn et al. (1989) que revelam em seus estudos que a alocação centralizada reduz o nível de estoques de segurança da rede logística como um todo.

Maister (1976) formalizou a “lei da raiz quadrada”, representada na Equação 1, que estabelece uma relação entre estoque centralizado e descentralizado. Ela projeta a variação do nível de estoque caso ocorresse uma centralização/ descentralização dos estoques.

$$\text{Variação do Nível de Estoque de Segurança} = \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

Onde “m” representa o número de CD após a centralização/descentralização e “n” representa o número de localizações antes da centralização/descentralização. Esta lei só é válida quando se considera que as demandas de cada local não são correlacionadas e a variabilidade da demanda é a mesma para todas.

Por sua vez, Zinn, Levy e Bowersox (1989) desenvolveram uma medida que avalia o percentual de redução de estoque de segurança devido à agregação de estoques de múltiplos centros de distribuição em um número reduzido deles. Essa medida foi intitulada como *Portfolio Effect* e é representada matematicamente pela Equação 2.

$$PE = 1 - \frac{\sigma_a}{\sum_{i=1}^n \sigma_n} \quad (2)$$

Onde, σ_a representa o desvio padrão agregado da demanda de n instalações. Para calculá-lo, é necessário estabelecer o coeficiente de correlação entre as demandas das instalações ρ_{ij} , como apresentado na Equação 3.

$$\sigma_a = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 + 2 * \sum_{i < j} \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}} \quad (3)$$

Os autores concluem que o modelo é sensível à magnitude entre os desvios padrões de instalações e à correlação entre as demandas das instalações. Para demandas altamente correlacionadas negativamente e níveis de magnitude pequenos, o modelo do *Portfolio Effect* aponta para reduções mais substanciais com a consolidação de estoques.

Tomando por base o modelo de Zin et al. (1989), Tallon (1993) estuda o efeito da centralização de estoques quando o *lead time* de resposta e a demanda são aleatórios. A partir disto é proposto um modelo capaz de determinar o quanto é possível reduzir no estoque total de segurança. Tendo em vista que o nível de serviço pode ser afetado ao adotar a medida de centralização dos estoques, o autor propõe que se invista no sistema de transportes ou amplie a capacidade de processamento de pedidos.

Ampliando o modelo do *Portfolio Effect* proposto por Zin et al. (1989), Mahmoud (1992) desenvolve uma construção teórica envolvendo otimização combinatória que permite que se calcule a redução da quantidade do estoque de segurança e ao mesmo tempo que se defina o melhor local para localizar os estoques com base nos custos logísticos

Apesar de fornecer bons subsídios para o entendimento do papel da centralização de estoques, tais modelos não são suficientes para a tomada de decisão (DAS e TYAGI, 1997). Os autores lembram que para decidir entre centralizar ou descentralizar os estoques, algumas questões devem ser respondidas, tais como a determinação do número apropriado de CD, suas localizações e capacidades, os esquemas de associações entre os pontos de demanda e os CD centralizadores de estoque.

Por outro lado, a descentralização dos estoques, segundo Ballou (1993), gera um aumento dos custos de operação e de estocagem uma vez que os níveis de estoque de segurança, necessários para a proteção dos armazéns contra as flutuações de demanda, também aumentam. Entretanto, os custos associados ao transporte dos materiais tendem a ser menores em cadeias que apresentam alto nível de descentralização de estoques. De acordo com o autor, isto ocorre porque maiores quantidades podem ser transportadas de uma só vez até os CD, onde as cargas são fracionadas e distribuídas para os clientes, percorrendo distâncias mais curtas por um frete mais alto. O ideal é encontrar o nível de descentralização dos estoques que otimize os custos totais.

Mesmo concordando com tal opinião, Tallon (1993) ressalta que a centralização dos estoques em um único ponto pode aumentar as distâncias para os mercados consumidores, o que poderia gerar um atraso das entregas, levando assim a uma perda de *market share*. Como medida preventiva, o autor sugere investimentos nos sistemas de transporte e/ou no processamento de pedidos para reduzir o *lead time* de resposta ao cliente.

Em relação ao custo de transporte, Simchi-Levi (2010) conclui que ele pode tanto aumentar, como diminuir. Isto por que ao aumentar o número de depósitos os custos relativos à saída dos itens

do depósito e a sua entrega diminuem em função da maior proximidade do cliente. No entanto, os custos de entrada relativos ao transporte de produtos das unidades de suprimento podem aumentar.

Com base na literatura estudada, a Tabela 1 apresenta uma comparação entre as estratégias de centralização e descentralização de estoques segundo quatro critérios relevantes na área da logística.

Tabela 1 – Comparação entre as estratégias de alocação de estoques

Crítérios	Estoques Centralizados	Estoques Descentralizados
Política de Atendimento aos Pedidos	Política de resposta rápida ao pedido. Neste caso, o fluxo de mercadorias é puxado pela demanda. O processo de distribuição só é iniciado quando houver um pedido. Segue a filosofia <i>Just in Time</i> .	Política de antecipação à demanda. Neste caso, o fluxo de mercadorias é empurrado para o mercado consumidor e as estimativas de consumo são feitas com base em previsões de demanda.
Localização do Centro de Distribuição	A localização do CD tende a ser mais afastada dos clientes e mais próxima dos fornecedores, o que aumenta o <i>lead time</i> de resposta ao pedido do cliente.	Os CD são situados mais próximos aos clientes, de maneira a reduzir o <i>lead time</i> de resposta.
Transporte	Necessidade da utilização de transporte expresso para atender aos pedidos dentro do prazo estabelecido. Isto resulta em maiores custos relacionados ao transporte.	Não há necessidade de se utilizar o transporte expresso, uma vez que o CD está localizado próximo ao cliente. Há uma utilização intensiva de carregamentos consolidados, o que diminui os custos de transporte.
Estoque	Nível de estoques menores, uma vez que o estoque de segurança da rede logística aumenta em função do número de CD.	Altos níveis de estoque em função dos estoques de segurança necessários em cada um dos CD. Por conseguinte os custos fixos relacionados à manutenção de estoques são maiores.

Fonte: Autor (2016)

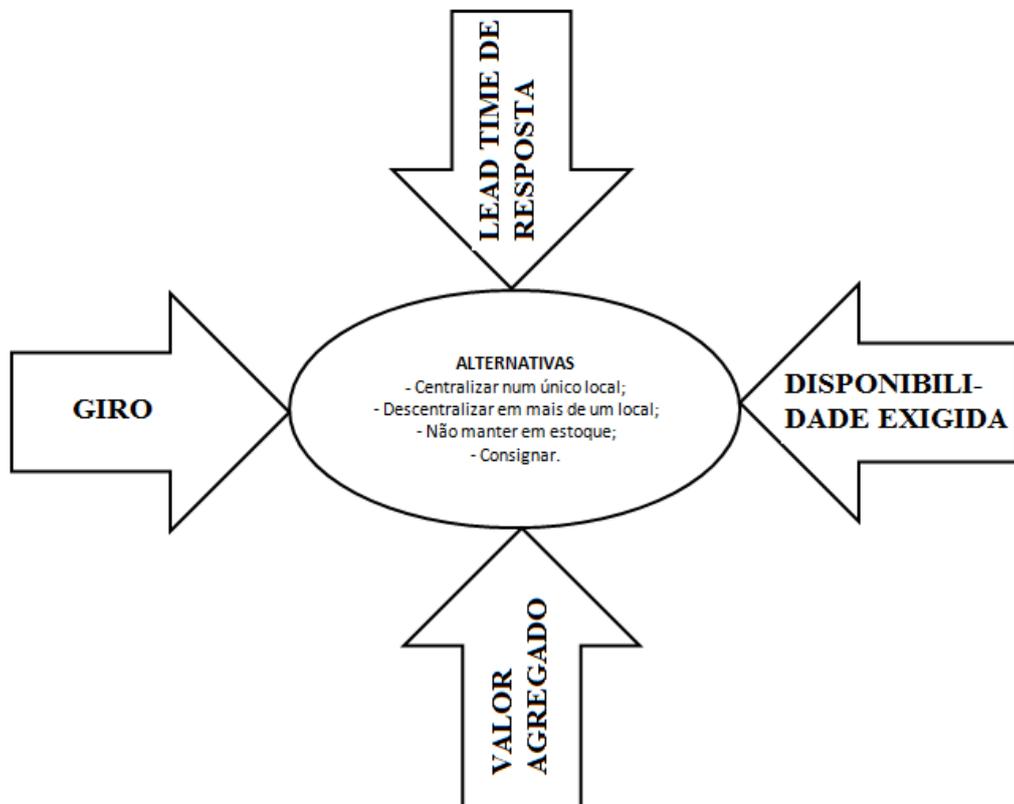
Cristopher (1997) diz que a decisão de centralizar ou descentralizar os estoques de produto acabado deve ser definida a partir das diferentes características do mesmo. Segundo ele, quanto maiores forem o custo, a densidade de custos e a obsolescência do produto maior é a tendência de se centralizar os estoques.

Segundo Figueiredo (2000), as características do produto que devem ser consideradas são seu valor agregado e seu grau de obsolescência. Conforme o valor agregado do produto seja elevado, maior será a propensão de centralizar os estoques, o que reduziria os custos relacionados à manutenção de estoques. O mesmo é válido para o grau de obsolescência, isto é, quanto maior ele for, maior é a tendência à centralização de estoques a fim de reduzir os riscos de não venda. Uma terceira característica levantada por Wanke (2001) é o grau de perecibilidade do produto, que é o inverso do prazo de validade em dias. Assim, quanto maior a perecibilidade, maior é a tendência de descentralização do estoques.

Para Wanke (2000), a localização dos estoques na cadeia de suprimentos é influenciada pelo giro do material; *lead time* de resposta, nível de disponibilidade exigida pelos mercados e valor

agregado do material. Juntas, tais dimensões criam uma situação complexa de ser analisada. A Figura 8 sintetiza a idéia do autor.

Figura 8 - Principais dimensões que afetam a disponibilidade do produto



Fonte: Wanke (2000)

O giro do material, ou giro de estoque, é a primeira dimensão sugerida por Wanke (2000) a ser considerada na escolha da alocação dos estoques. O giro do material é um indicador que revela a velocidade em que o inventário foi renovado em um determinado período, ou qual é o tempo médio de permanência de um produto antes da sua dispensação. Ele indica a relação entre o consumo médio anual e o estoque médio, como representado na Equação 4.

$$\text{Giro de Estoque} = \frac{\text{Consumo Médio Anual}}{\text{Estoque Médio}} \quad (4)$$

Quando o giro for superior a um, significa que o estoque foi renovado pelo menos uma vez no período analisado. Um alto giro de estoque reduz os riscos relacionados à perecibilidade e obsolescência do produto; diminui a necessidade por espaços para armazenar estoques; e minimiza o investimento em estoque. Por outro lado, quando o giro for menor do que um, significa que houve uma superestimação da demanda, o que resultou na sobra de produtos no estoque. Os estoques tenderão a ser mais descentralizados, quando o giro do material, for alto, pois mercadorias com alto giro de

estoques apresentam menores riscos de obsolescência e perecibilidade, além de absorverem uma parcela menor dos custos de armazenagem.

A tendência quando o *lead time* de resposta for alto é que os estoques sejam descentralizados com o intuito de atender mais rapidamente aos pedidos dos clientes. Neste caso, as empresas devem avaliar se a redução nos custos de oportunidade de manter estoques em trânsito mais do que compensam a abertura de um novo ponto de armazenagem (WANKE, 2000). Uma vez que os depósitos estarão mais próximos dos clientes, o tempo de reação é mais curto (SIMCHI-LEVI, 2010).

O nível de disponibilidade exigida pelos mercados também apresenta polaridade de descentralização positiva. Isto é, quanto maior for o nível de serviço exigido, maior será a tendência em posicionar os materiais próximos ao cliente final.

Por outro lado, quanto maior for o valor agregado do produto, mais propícia é a política de centralização dos estoques. Neste caso a adoção de tal política evitaria a duplicidade de custos associados à manutenção de estoques de segurança em diversas localidades e reduziria os riscos de não venda (SILVER et al. 1985; CHISTOPHER, 1997).

Simchi-Levi et al. (2000) generalizam ao dizer que os produtos de alto valor e baixa demanda devem ser alocados de forma centralizada em um depósito central e aqueles com alta demanda e baixo custo devem ser estocados em mais de um CD. No entanto, ao serem analisadas conjuntamente, tais características costumam gerar uma situação de *trade off* que deve ser analisada. A Tabela 2 sintetiza tais informações.

Tabela 2 - Características da demanda e do produto

Característica	Indicador	Fórmula	Unidade	Tendência a Centralizar
Valor Agregado do Produto	Densidade de Valor	$\frac{\text{Custo do Produto}}{\text{Peso do Produto}}$	R\$/Kg	Quando a densidade de valor for alta
Obsolescência do Produto	Grau de Obsolescência do Produto	$\frac{1}{\text{Ciclo de Vida do Produto}}$	Por mês	Quando o grau de obsolescência for alto
Perecibilidade do Produto	Grau de Perecibilidade do Produto	$\frac{1}{\text{Prazo de Validade}}$	Por dia	Quando o grau de perecibilidade for baixo.

Continua

Continuação da Tabela 2

Lead time de resposta	<i>Lead time de resposta</i>	-	Dias	Quando o <i>lead time</i> for baixo.
Giro do Material	Giro do Material	$\frac{\textit{Consumo Médio Anual}}{\textit{Estoque Médio}}$	-	Quando o giro do material for baixo.
Nível de Disponibilidade	Nível de Serviço	$\frac{\textit{Número de Pedidos Atendidos}}{\textit{Número de Pedidos}}$	-	Quando o nível de serviço exigido for baixo.

Fonte: Autor (2016)

3. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo é estudada uma cadeia logística de distribuição de medicamentos para avaliar as vantagens e desvantagens da centralização/descentralização dos estoques.

3.1 A SITUAÇÃO EM ESTUDO

A política brasileira de combate a AIDS tem por objetivos reduzir a transmissão do vírus do HIV e melhorar a qualidade de vida dos soropositivos. Esta política está pautada na Lei Federal nº 9.313/1996 que prevê o acesso universal e gratuito da população aos medicamentos, preservativos e insumos estratégicos de combate ao vírus.

De acordo com o Protocolo de Assistência Farmacêutica em DST/HIV/AIDS do Ministério da Saúde (2010), mais de quatro mil municípios apresentavam pelo menos um caso notificado de AIDS, existindo assim uma dispersão muito grande das pessoas vivendo com HIV e AIDS (PVHA) pelo território brasileiro o que acaba por exigir uma extensa rede logística a fim de favorecer o atendimento adequado das necessidades específicas de cada portador do HIV.

Atualmente, o Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais, responsável por adquirir os insumos estratégicos de combate ao vírus, faz suas estimativas de compras visando ter um nível de serviço de 99,9%. O nível de serviço é uma forma de avaliar o desempenho da empresa frente ao serviço prestado ao cliente. Neste caso, o nível de serviço avalia o percentual de pedidos atendidos. A meta de 99,9% de pedidos atendidos se justifica por se tratar de um programa de saúde pública cujo objetivo é atender todos aqueles que necessitem dos cuidados médicos. No entanto, altos níveis de serviço, como este em questão, acarretam altos custos de transporte, processamento de pedidos e estoques (BALLOU, 1993). Esta situação é chamada de *trade off*, uma situação na qual se deve optar por uma alternativa em detrimento de outra. O ideal é optar pelo nível de serviço que minimize a soma dos custos de não serviço, de transporte, de processamento de pedidos, e de estoques.

Em virtude dos altos custos logísticos associados às atividades de assistência farmacêutica que exigem altos níveis de serviço, no estudo de caso será feita uma análise da alocação dos estoques na cadeia logística a fim de verificar sua adequação à literatura relacionada e propor possíveis melhorias.

As informações utilizadas para a realização do estudo de caso foram obtidas por meio de entrevistas com o pessoal do Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais do Ministério da Saúde e de documentos, relacionados à distribuição de medicamentos, disponibilizados pelo do próprio departamento.

O estudo está focado apenas nos medicamentos antirretrovirais em função da facilidade de obtenção de dados e do conhecimento de seu ciclo logístico que será apresentado na Seção 3.2. Ao todo, o Ministério da Saúde oferece 41 tipos de antirretrovirais, mas, por motivo de disponibilidade de dados, apenas 38 medicamentos foram considerados no estudo.

3.2 A CADEIA LOGÍSTICA

A cadeia logística de distribuição dos medicamentos antirretrovirais é composta por um sistema de suprimento físico, um sistema de armazenagem central e um sistema de distribuição física.

O sistema de suprimento físico é composto pelos fornecedores de medicamentos que podem ser nacionais (laboratórios oficiais) ou de origem estrangeira e que podem variar de ano a ano conforme a necessidade de insumos, e suas respectivas ofertas. No ano de 2015 foram 15 fornecedores diferentes para prover 22 tipos de antirretroviral em 41 apresentações diferentes. Desses 15 fornecedores seis são laboratórios oficiais e nove são estrangeiros. A Tabela 3 ilustra a relação de antirretrovirais disponibilizados pelo Ministério da Saúde.

Tabela 3 - Relação de antirretrovirais disponibilizados pelo Ministério da Saúde

Medicamento Antirretroviral Nacional	Medicamento Antirretroviral Importado
Atazanavir (ATV) 200 mg	Darunavir (DRV) 150mg
Atazanavir (ATV) 300 mg	Enfuvirtida pó liófilo injetável 90mg/mL
Didanosina (ddI) pó para solução oral	Efavirenz (EFZ) 200 mg
Efavirenz (EFZ) 600 mg	Abacavir (ABC) 300 mg
Estavudina (d4T) Pó para solução oral	Abacavir (ABC) solução oral
Lamivudina (3TC) 150 mg	Darunavir (DRV) 75mg
Lamivudina (3TC) solução oral	Dolutegravir 50mg
Nevirapina (NVP) 200mg	Efavirenz (EFZ) solução oral
Tenofovir (TDF) 300 mg	Fosamprenavir (FPV) 700mg
Tenofovir 300 mg + Lamivudina 300mg	Fosamprenavir suspensão oral 50 mg/mL
Zidovudina (AZT) 100 mg	Lopinavir/ritonavir (LPV/r) 100 mg + 25 mg
Zidovudina (AZT) solução oral	Lopinavir/ritonavir (LPV/r) 200 mg + 50 mg
Zidovudina 300mg + Lamivudina 150 mg (AZT+3TC)	Lopinavir/ritonavir (LPV/r) solução oral 80 mg/mL
Saquinavir (SQV) 200 mg	Maraviroque (MVQ) 150 mg
Zidovudina (AZT) solução injetável	Nevirapina (NVP) suspensão oral 10 mg/mL
	Raltegravir (RAL) 400mg
	Tipranavir (TPV) 250mg
	Tipranavir (TPV) solução oral
	Darunavir (DRV) 600mg
	Didanosina EC (ddI EC) 250 mg
	Didanosina EC (ddI EC) 400 mg
	Etravirina (ETR) 100mg
	Raltegravir (RAL) 100mg
	Ritonavir (RTV) 100 mg
	Ritonavir (RTV) solução oral
	Tenofovir 300 mg + Lamivudina 300mg + Efavirenz 600mg

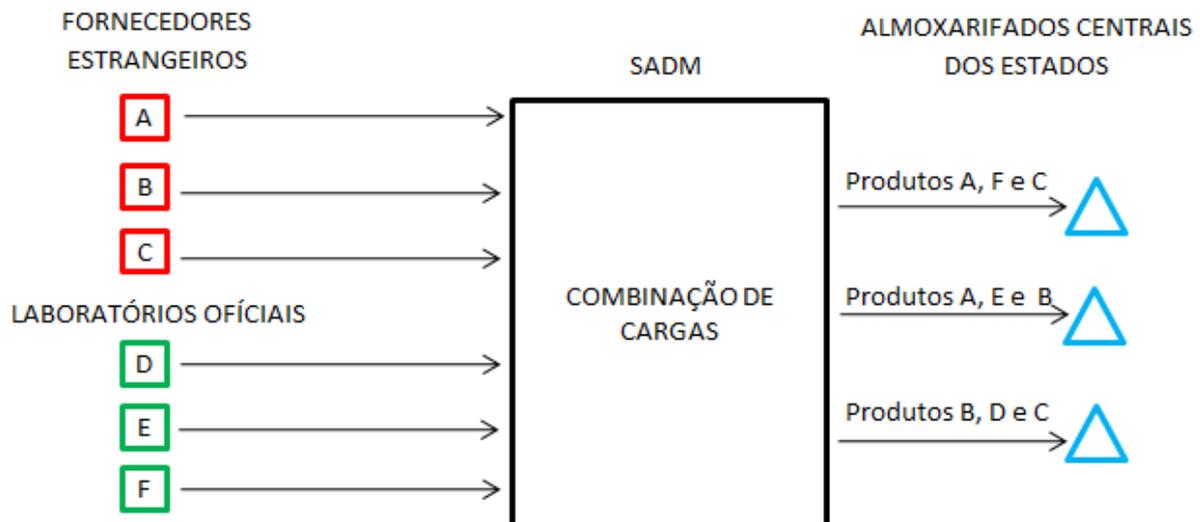
Fonte: Autor (2016)

Os laboratórios oficiais podem entregar os medicamentos diretamente nos Almoarifados Centrais dos Estados ou podem entregá-los no Serviço de Armazenamento e Distribuição de Medicamentos do Ministério da Saúde (SADM). Quem define quando e onde entregar é o Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais por meio da Pauta de Distribuição que é um documento enviado aos fornecedores contendo a quantidade que deve ir para cada Almoarifado Central e para o SADM. É válido dizer que nos contratos firmados com os fornecedores nacionais, o valor da aquisição dos antirretrovirais já inclui o custo do frete e do seguro e este não se altera independente de onde for o local de entrega dos medicamentos, ou seja, os produtos são adquiridos pelo preço CIF (*Cost, Insurance Freight*).

Por outro lado, os medicamentos provenientes de fornecedores estrangeiros são recebidos no Aeroporto Internacional de Brasília e o Ministério da Saúde é responsável por arcar com os custos do desembarço alfandegário e do transporte nacional. O responsável pela entrega dos medicamentos e insumos estratégicos para a saúde, de todos os Programas de Saúde do Ministério, para todo o país, é um operador logístico contratado por meio de licitação pública. Todos os antirretrovirais importados são entregues no SADM.

O sistema de armazenagem central é composto pelo Serviço de Armazenamento e Distribuição de Medicamentos do Ministério da Saúde localizado em Brasília. Ele exerce o papel de estoque regulador da cadeia logística. Nele são armazenados todos os antirretrovirais importados e parte dos antirretrovirais provenientes dos laboratórios oficiais, como dito anteriormente. O Departamento de DST, AIDS e Hepatites Virais, quando julgar necessário, encaminha uma Grade de Distribuição ao SADM solicitando a distribuição dos medicamentos. Este documento contempla a relação de medicamentos e quantitativos definidos para cada estado, a serem distribuídos a partir do SADM. Este Centro de Distribuição desempenha a função de combinação de cargas, uma vez que diferentes produtos chegam ao CD por meio de fornecedores diferentes e em função da necessidade dos clientes, os produtos são separados e despachados. A Figura 9 esboça a situação.

Figura 9 - Combinação de cargas no SADM



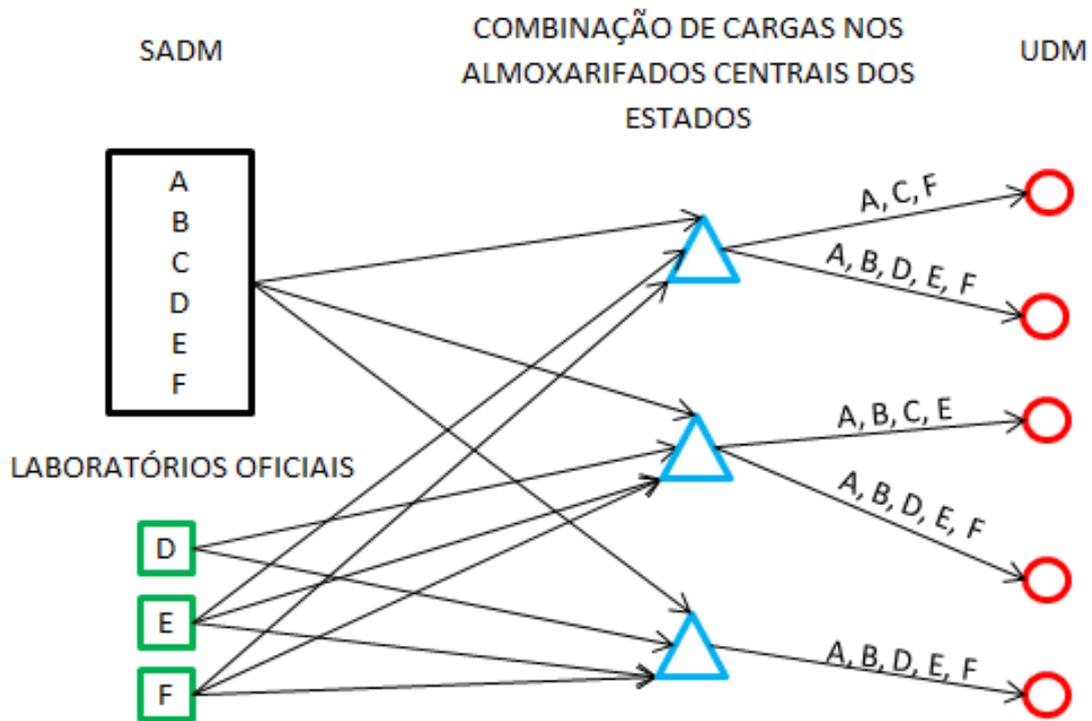
Fonte: Autor (2016)

Por sua vez o sistema de distribuição física da cadeia logística em estudo se divide em três camadas. A primeira delas é composta pelos Almojarifados Centrais dos Estados que, assim como o SADM, atuam como Centros de Distribuição. Sua função principal é a combinação de estoques, que consiste em receber os insumos de diferentes fornecedores e despachá-los conforme o pedido dos clientes, como pode ser visto na Figura 10. Ao todo existem 29 CD, um em cada Unidade da Federação, um no município do Rio de Janeiro e um no município de São Paulo.

A segunda camada é composta pelas Unidades Dispensadoras de Medicamentos (UDM) para HIV. É por meio delas que os pacientes em tratamento retiram seus medicamentos. Em todo o território brasileiro existem, atualmente, 734 unidades dispensando antirretrovirais para os portadores de HIV.

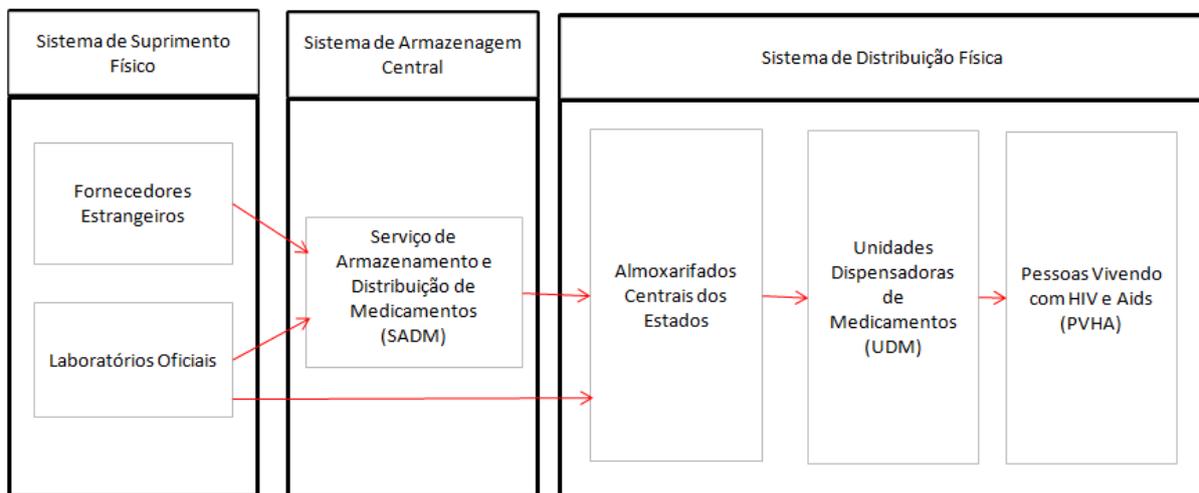
A última camada atende às pessoas portadoras de HIV e AIDS, motivo da existência de tal cadeia logística. De acordo com o Boletim Mensal para Uso de Medicamentos/ AIDS; SICLOM em 2014, 298103 usuários do Sistema Único de Saúde (SUS) retiraram antirretrovirais em alguma UDM. A Figura 11 ilustra o relacionamento entre as diferentes partes desta cadeia logística.

Figura 10 - Combinação de cargas nos almoxarifados centrais dos estados



Fonte: Autor (2016)

Figura 11 - Cadeia logística dos antirretrovirais



Fonte: Autor (2016)

3.3 ANÁLISE DA ALOCAÇÃO DO ESTOQUE

Por meio das árvores de distribuição representadas nas Figuras 10, 11 e 12 é possível perceber que na cadeia logística apresentada optou-se pela estratégia de descentralização dos estoques gerando assim altos níveis de estoque em toda a cadeia logística. A partir das quatro dimensões que afetam a

disponibilidade do produto propostas por Wanke (2000) pode-se analisar se a escolha por tal estratégia é adequada ou não.

3.3.1 Disponibilidade exigida pelo mercado

A primeira dimensão a ser analisada é a disponibilidade exigida pelo mercado. Os antirretrovirais são substanciais para o tratamento dos portadores de HIV. A falta dos medicamentos afeta diretamente a saúde e bem estar dos pacientes, o que pode causar prejuízos irrecuperáveis. Por isso, sempre deve haver disponibilidade do produto para pronta entrega, para que quando haja uma demanda ela seja atendida de imediato. Tal dimensão pode ser considerada como a mais importante das quatro para este caso em específico, pois o objetivo principal desta rede logística é atender a todos que necessitem da terapia.

Visando evitar a ruptura de estoque decorrente de atrasos na entrega do medicamento ou aumento do consumo em relação às estimativas previstas, o Departamento de AIDS estabeleceu estoques de segurança para cada um dos 41 antirretrovirais. Eles são estabelecidos de acordo com a Equação 5.

$$ES = z \sigma_d \sqrt{t} \quad (5)$$

Onde σ_d é o desvio padrão da demanda mensal do medicamento; t é o tempo de ressuprimento e z é o número de desvio padrão necessário para o nível de serviço desejado, conforme o exemplo ilustrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Número de desvio padrão em função do nível de serviço desejado

Nível de serviço desejado (%)	Nº de desvio padrão
84,1	1
97,7	2
99,9	3

Fonte: Adaptado de Accioly (2008)

Além da aplicação do cálculo do estoque de segurança, outros critérios foram propostos e incorporados pelo Departamento de AIDS para atender às especificidades de alguns grupos de medicamentos, o que demonstra a preocupação em atender às pessoas portadoras de HIV e AIDS. Tais critérios são listados na Tabela 5.

Tabela 5 - Critérios para a Definição do Estoque de Segurança

Critério	Definição	Memória de Cálculo	Quando usar
Fórmula padrão para cálculo de estoque estratégico	Calcula o ES, considerando o nível de desvio padrão em relação ao nível de serviço desejado; o desvio padrão e o <i>lead time</i> ou tempo de reposição.	$ES = z \sigma_d \sqrt{t}$	Sempre
Risco de Greve/Problemas na Importação.	Considera o risco de greve ou algum problema inesperado nas empresas responsáveis pela importação de um insumo (Infraero, Anvisa e outros).	50% do resultado da fórmula padrão para cálculo do ES	Nos processos de aquisição de produtos importados.
Insumo com série histórica < 6 meses	Considera a deficiência na mensuração de uma projeção de consumo médio, por não se ter série histórica suficiente.	Quantitativo referente a um mês de consumo.	Sempre
Insumo com série histórica de atrasos nas entregas das parcelas > três vezes.	Considera o risco de atraso nas entregas, não tendo como problemas principais greve ou outro de importação.	Quantitativo referente a um mês de consumo.	Sempre

Fonte: Brasil (2010)

De acordo com Wanke (2000), para mercados que exigem altos níveis de serviço, como no caso em questão, a tendência é que os estoques fiquem alocados de forma descentralizada.

3.3.2 Valor agregado do produto

Um segundo ponto a ser levado em conta na escolha da estratégia é o valor agregado do produto. Quanto maior for seu valor, maiores serão os custos associados à manutenção de estoques de segurança. A Tabela 6 traz o preço unitário, o peso em quilogramas e a densidade de valor de cada um dos antirretrovirais disponibilizados pelo Ministério da Saúde.

Em um primeiro instante, observa-se que os custos apresentam uma grande amplitude, enquanto alguns medicamentos custam centavos de reais, outros chegam a custar centenas de reais, o que poderia dificultar na escolha da melhor estratégia. Por isso, foi utilizado o indicador densidade de valor que pode ser utilizado para comparar produtos de setores econômicos diferentes. Este indicador é uma relação entre o custo e o peso do produto.

Tabela 6 - Análise do valor agregado

Ano de Referência	Medicamento Antirretroviral	Peso (Kg/unidade)	Preço Unitário Contratual (R\$/unidade)	Densidade de Valor (R\$/Kg)
2015	Tenofovir (TDF) 300mg + Lamivudina (3TC) 300mg + Efavirenz (EFZ) 600mg (DFC – 3 em 1)	0,0012	1,3682	1140,17
2015	Efavirenz (EFZ) 200mg	0,0002	0,2952	1476,00
2016	Zidovudina 300mg + lamivudina 150mg (AZT+3TC)	0,00045	1,1	2444,44
2016	Zidovudina (AZT) 100mg	0,0001	0,26	2600,00
2015	Nevirapina (NVP) suspensão oral 10mg/ml (240mL)	0,00001	7,585	3160,42
2016	Nevirapina (NVP) 200mg	0,0002	0,66	3300,00
2015	Lamivudina (3TC) 150mg	0,00015	0,55	3666,67
2016	Zidovudina (AZT) solução oral 10mg/ml (200mL)	0,00001	7,82	3910,00
2015	Abacavir (ABC) 300mg	0,0003	1,23	4100,00
2016	Tenofovir (TDF) 300mg + Lamivudina (3TC) 300mg (DFC - 2 em 1)	0,0006	3	5000,00
2015	Lamivudina (3TC) solução oral 10mg/ml (240mL)	0,00001	14,5083	6045,13
2016	Enfuvirtida (T-20) pó liófilo injetável 90mg/ml (108mL)	0,00009	59,914	6163,99
2015	Lopinavir + ritonavir (LPV/r) 80mg/ml + 20mg/ml (160mL)	0,0001	103,771	6485,69
2015	Lopinavir + ritonavir (LPV/r) 200mg + 50mg	0,00025	1,722	6888,00
2016	Fosamprenavir (FPV) 700mg	0,0007	5,863	8375,71
2015	Lopinavir + ritonavir (lpv/r) 100mg + 25mg	0,000125	1,1418	9134,40
2015	Saquinavir (SQV) 200mg	0,0002	1,828	9140,00
2016	Ritonavir (RTV) solução oral 80mg/ml (240mL)	0,00008	200,859	10461,41
2016	Didanosina EC (ddl EC) 400mg	0,0004	4,264	10660,00
2016	Didanosina EC (ddl EC) 250mg	0,00025	2,747	10988,00
2015	Tenofovir (TDF) 300mg	0,0003	3,4466	11488,67
2016	Efavirenz (EFZ) solução oral 30mg/ml (180mL)	0,00003	66,5	12314,81
2015	Ritonavir (RTV) 100mg	0,0001	1,312	13120,00
2016	Abacavir (ABC) solução oral 20mg/ml (240mL)	0,00002	65,6	13666,67
2015	Fosamprenavir (FPV) suspensão oral 50mg/ml (255mL)	0,00005	192,7	15113,73
2016	Didanosina (ddl) pó para solução oral 4g	0,004	61,73	15432,50
2015	Darunavir (DRV) 150mg	0,00015	2,4	16000,00
2015	Darunavir (DRV) 600mg	0,0006	9,6	16000,00
2015	Darunavir (DRV) 75mg	0,000075	1,2	16000,00
2016	Atazanavir (ATV) 200mg	0,0002	3,33	16650,00
2016	Atazanavir (ATV) 300mg	0,0003	5,46	18200,00
2015	Zidovudina (AZT) solução injetável 10mg/ml (20mL)	0,00001	5,218	26090,00
2015	Tipranavir (TPV) 250mg	0,00025	10,537	42148,00
2015	Raltegravir (RAL) 400mg	0,0004	18,04	45100,00
2014	Tipranavir (TPV) solução oral 100mg/ml (95mL)	0,0001	488,966	51470,11
2016	Etravirina (ETR) 100mg	0,0001	5,56	55600,00
2016	Maraviroque (MVQ) 150mg	0,00015	23,37	155800,00
2016	Estavadina (d4T) pó para solução oral 1mg/ml (200mL)	0,000001	45	225000,00

Fonte: Autor (2016)

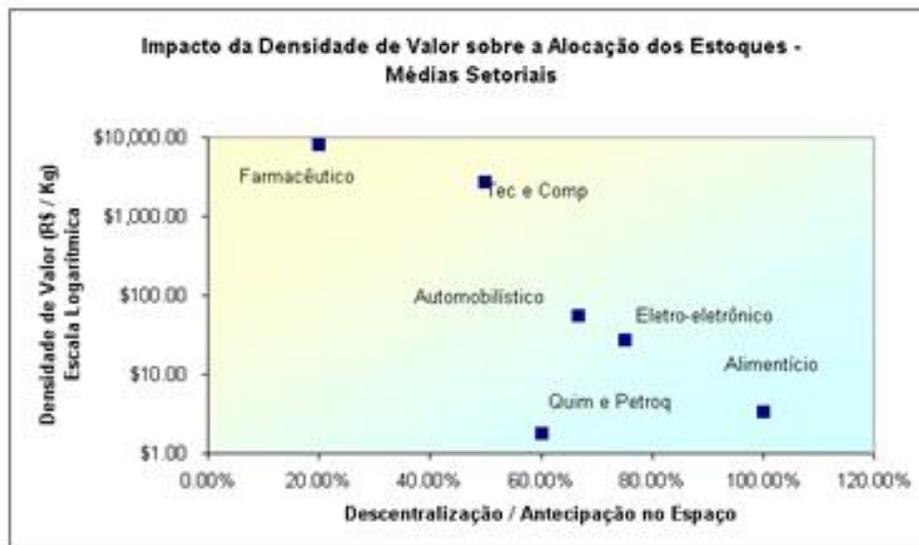
A partir da Figura 12 (WANKE, 2001), que relaciona a densidade de valor média dos produtos de diferentes setores com o nível de descentralização dos estoques, é possível verificar que produtos com densidade de valor próximo a 10 mil reais por quilograma, como os produtos dos setores farmacêuticos, tendem a ser estocados de forma centralizada. Em apenas 20% dos casos pesquisados os estoques são descentralizados (WANKE, 2001).

Já os produtos que apresentam valores de densidade próximos a 100 reais por quilograma, como os do setor automobilístico e eletroeletrônico, tendem a ser alocados em estoques descentralizados. Em mais de 60% dos casos pesquisados deste setor, os estoques são alocados de forma descentralizada (WANKE, 2001).

É possível notar um terceiro intervalo de densidade de valor para o qual não existe uma tendência tanto para centralizar, quanto para descentralizar os estoques. Um exemplo disso é o setor de

tecnologia e computação. Ele apresenta densidade de valor em torno de cinco mil reais por quilograma e os estoques são descentralização em 50% dos casos pesquisados.

Figura 12- Impacto da densidade de valor sobre a alocação dos estoques



Fonte: Wanke (2001)

Como os valores de densidade dos antirretrovirais variam bastante, surge a necessidade de tratá-los de maneiras distintas. Sendo assim criou-se, com base nos estudo realizado por Wanke (2001), a classificação ilustrada na Tabela 7 para agrupar os medicamentos em função do seu valor agregado. Pertencem à Classe I os antirretrovirais de maior valor agregado. Eles devem ser alocados de forma centralizada. Na Classe II encontram-se os antirretrovirais de alto valor agregado, mas que podem ser alocados de forma centralizada ou descentralizada, cabendo a realização de outras análises para a tomada de decisão. E na Classe III estão aqueles medicamentos que devem ser alocados de forma descentralizada por possuírem baixo valor agregado.

Tabela 7- Classes de antirretrovirais

Classe	Valor de Densidade	Alocação do Estoque
I	R\$/Kg >7500	Centralizada
II	7500 ≥ R\$/Kg > 1000	Centralizada / Descentralizada
III	1000 ≥ R\$/Kg ≥ 0	Descentralizada

Fonte: Autor (2016)

Com isto, chegou-se aos resultados apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Classificação do antirretroviral em função do valor de densidade

Classe I	Classe II
Fosamprenavir (FPV) 700mg	Tenofovir (TDF) 300mg + Lamivudina (3TC) 300mg + Efavirenz (EFZ) 600mg (DFC – 3 em 1)
Lopinavir + ritonavir (lpv/r) 100mg + 25mg	Efavirenz (EFZ) 200mg
Saquinavir (SQV) 200mg	Efavirenz (EFZ) 600mg
Ritonavir (RTV) solução oral 80mg/ml (240mL)	Zidovudina 300mg + lamivudina 150mg (AZT+3TC)
Didanosina EC (ddl EC) 400mg	Zidovudina (AZT) 100mg
Didanosina EC (ddl EC) 250mg	Nevirapina (NVP) suspensão oral 10mg/ml
Tenofovir (TDF) 300mg	Nevirapina (NVP) 200mg
Efavirenz (EFZ) solução oral 30mg/ml (180mL)	Lamivudina (3TC) 150mg
Ritonavir (RTV) 100mg	Zidovudina (AZT) solução oral 10mg/ml
Abacavir (ABC) solução oral 20mg/ml (240mL)	Abacavir (ABC) 300mg
Fosamprenavir (FPV) suspensão oral 50mg/ml (255mL)	Tenofovir (TDF) 300mg + Lamivudina (3TC) 300mg (DFC - 2 em 1)
Didanosina (ddl) pó para solução oral 4g	Lamivudina (3TC) solução oral 10mg/ml
Darunavir (DRV) 75mg	Enfuvirtida (T-20) pó líófilo injetável 90mg/ml
Darunavir (DRV) 150mg	Lopinavir + ritonavir (LPV/r) 80mg/ml + 20mg/ml
Atazanavir (ATV) 200mg	Lopinavir + ritonavir (LPV/r) 200mg + 50mg
Atazanavir (ATV) 300mg	
Zidovudina (AZT) solução injetável 10mg/ml (20mL)	
Tipranavir (TPV) 250mg	
Raltegravir (RAL) 400mg	
Tipranavir (TPV) solução oral 100mg/ml (95mL)	
Etravirina (ETR) 100mg	
Maraviroque (MVQ) 150mg	
Estavudina (d4T) pó para solução oral 1mg/ml (200mL)	

Fonte: Autor (2016)

Como os valores de densidade dos antirretrovirais são todos superiores a mil reais por quilograma, não houve nenhum medicamento que se enquadrou na Classe III.

Além disso, percebe-se que a maioria dos antirretrovirais pertence à Classe I. Tais medicamentos por possuírem um alto valor agregado, apresentam altos custos relacionados à manutenção de estoques, que é essencial para garantir a conservação e preservação das características de qualidade dos medicamentos.

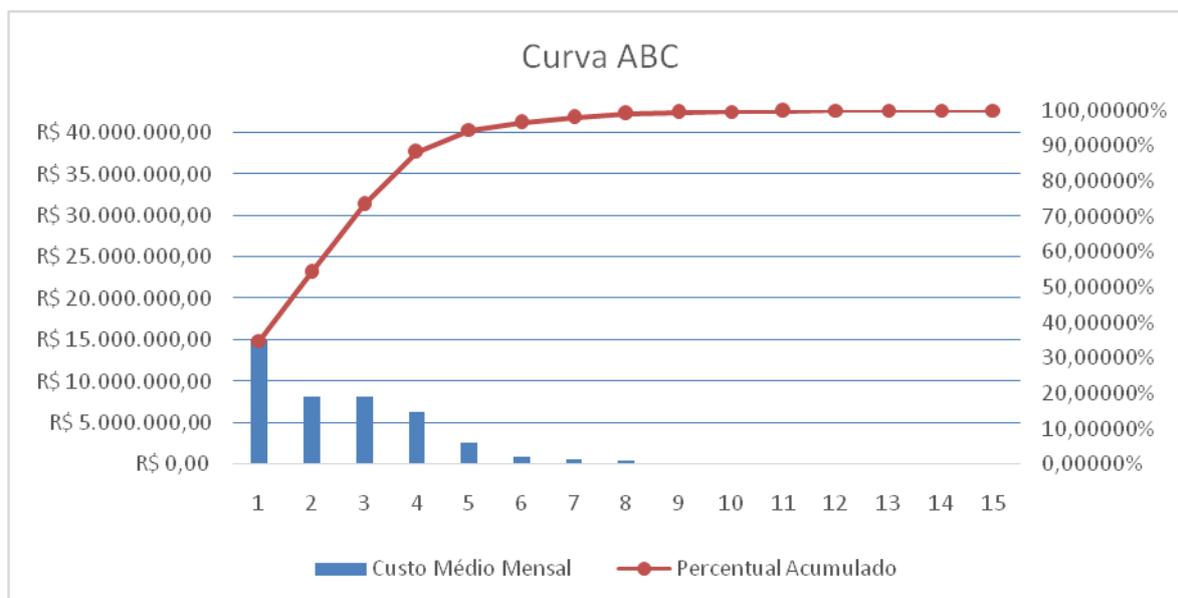
A Classe II também envolve medicamentos de alto valor agregado que podem ser alocados em estoques centralizados ou descentralizados. Por isso, a fim de definir a política de alocação de estoque mais adequada para cada um destes medicamentos, subdividiu-se esta classe em outras três subclasses utilizando o método da curva ABC. O critério utilizado para realizar a análise foi o custo médio mensal de cada medicamento. Este foi obtido pelo produto entre o consumo médio mensal de cada antirretroviral e seu preço unitário contratual. Assim, chegou-se ao resultado representado pela Tabela 9 e pela Figura 13.

Tabela 9 - Classificação pelo método da curva ABC

Medicamento Antirretroviral Classe II	Custo Médio Mensal	Percentual	Percentual Acumulado	Classe
Lopinavir + ritonavir (LPV/r) 200mg + 50mg	R\$ 14.921.284,98	34,96473%	34,96473%	A
Tenofovir (TDF) 300mg + Lamivudina (3TC) 300mg (DFC - 2 em 1)	R\$ 8.212.500,00	19,24418%	54,20891%	
Zidovudina 300mg + lamivudina 150mg (AZT+3TC)	R\$ 8.185.419,00	19,18072%	73,38963%	
Tenofovir (TDF) 300mg + Lamivudina (3TC) 300mg + Efavirenz (EFZ) 600mg (DFC - 3 em 1)	R\$ 6.351.512,77	14,88337%	88,27299%	B
Efavirenz (EFZ) 600mg	R\$ 2.650.455,00	6,21076%	94,48375%	
Enfuvirtida (T-20) pó líofilo injetável 90mg/ml	R\$ 860.964,18	2,01748%	96,50123%	
Nevirapina (NVP) 200mg	R\$ 649.420,20	1,52177%	98,02300%	C
Lamivudina (3TC) 150mg	R\$ 451.825,00	1,05875%	99,08175%	
Lopinavir + ritonavir (LPV/r) 80mg/ml + 20mg/ml	R\$ 173.816,43	0,40730%	99,48905%	
Lamivudina (3TC) solução oral 10mg/ml	R\$ 69.204,59	0,16217%	99,65122%	
Zidovudina (AZT) 100mg	R\$ 64.772,50	0,15178%	99,80300%	
Zidovudina (AZT) solução oral 10mg/ml	R\$ 61.191,50	0,14339%	99,94639%	
Nevirapina (NVP) suspensão oral 10mg/ml	R\$ 16.095,37	0,03772%	99,98410%	
Efavirenz (EFZ) 200mg	R\$ 6.464,88	0,01515%	99,99925%	
Abacavir (ABC) 300mg	R\$ 319,80	0,00075%	100,00000%	

Fonte: Autor (2016)

Figura 13 - Curva ABC



Fonte: Autor (2016)

Os medicamentos das classes A e B representam juntos 40% dos medicamentos antirretrovirais da Classe II e são responsáveis por aproximadamente 96% do custo médio mensal total. Dessa maneira, o ideal é que eles sejam alocados em estoques centralizados com a intenção de reduzir os custos relacionados à manutenção de estoques.

Por outro lado, a classe C é composta por 60% dos medicamentos antirretrovirais da Classe II e representa apenas 4% do custo médio mensal total. Isso significa dizer que o impacto desses antirretrovirais nos custos relacionados à manutenção de estoques é menor do que os dos demais. Portanto estes medicamentos devem ser alocados de forma descentralizada, o que de fato ocorre na cadeia logística analisada.

3.3.3 Giro do material

É importante que na análise do giro de estoque também seja considerado o nível de serviço oferecido ao cliente, caso contrário o resultado pode ser enganoso, uma vez que um baixo nível de serviço com alto giro de estoque indica que os estoques de produtos não estão sendo capazes de atender a demanda. A situação que se busca é um nível de serviço alto com alto giro de estoques.

A Tabela 10 apresenta o giro de estoque, em ordem crescente, para cada uma das apresentações farmacêuticas e suas respectivas renovações do estoque. A renovação do estoque é um indicador que informa o tempo médio em dias que leva para o estoque ser consumido, sua fórmula de cálculo é dada pela Equação 5.

$$\textit{Renovação do Estoque} = \frac{365}{\textit{Giro de Estoque}} \quad (5)$$

Tabela 10 - Análise do giro de estoque

Medicamento Antirretroviral (ARV)	Estoque Médio (ano 2014)	Consumo Médio Anual	Giro de Estoque	Renovação do Estoque (dias)
Tenofovir (TDF) 300mg	9.235.176	2995980	0,32	1125,12
Lamivudina (3TC) 150mg	17.271.015	9858000	0,57	639,47
Estavudina (d4T) pó para solução oral 1mg/ml	1.682	2016	1,20	304,44
Tipranavir (TPV) solução oral 100mg/ml	192	264	1,38	265,11
Efavirenz (EFZ) 600mg	16.040.065	23559600	1,47	248,50
Darunavir (DRV) 75mg	19.415	28800	1,48	246,06
Didanosina (ddI) pó para solução oral 4g	1.327	2148	1,62	225,43
Saquinavir (SQV) 200mg	292.797	508980	1,74	209,97
Fosamprenavir (FPV) suspensão oral 50mg/ml	112	240	2,14	170,33
Efavirenz (EFZ) 200mg	115.958	262800	2,27	161,05
Ritonavir (RTV) solução oral 80mg/ml	37	84	2,28	160,05
Abacavir (ABC) solução oral 20mg/ml	1.344	3120	2,32	157,21
Zidovudina (AZT) 100mg	1.153.821	2989500	2,59	140,87
Enfuvirtida (T-20) pó líofilo injetável 90mg/ml	66.399	172440	2,60	140,55
Zidovudina (AZT) solução injetável 10mg/ml	8.107	21780	2,69	135,85
Zidovudina (AZT) solução oral 10mg/ml	33.288	93900	2,82	129,39
Didanosina EC (ddI EC) 250mg	191.074	587040	3,07	118,80
Atazanavir (ATV) 200mg	1.537.641	4766520	3,10	117,75
Lopinavir + ritonavir (LPV/r) 80mg/ml + 20mg/ml	6.458	20100	3,11	117,26
Darunavir (DRV) 150mg	31.701	101520	3,20	113,97
Lamivudina (3TC) solução oral 10mg/ml	17.784	57240	3,22	113,40
Nevirapina (NVP) suspensão oral 10mg/ml	7.749	25464	3,29	111,07
Nevirapina (NVP) 200mg	3.545.145	11807640	3,33	109,59
Didanosina EC (ddI EC) 400mg	264.289	907440	3,43	106,31
Zidovudina 300mg + lamivudina 150mg (AZT+3TC)	25.422.193	89295480	3,51	103,91
Efavirenz (EFZ) solução oral 30mg/ml	2.434	8700	3,57	102,11
Tipranavir (TPV) 250mg	31.672	113760	3,59	101,62
Lopinavir + ritonavir (lpv/r) 100mg + 25mg	339.036	1218240	3,59	101,58
Lopinavir + ritonavir (LPV/r) 200mg + 50mg	20.503.771	103981080	5,07	71,97
Atazanavir (ATV) 300mg	5.235.369	26931600	5,14	70,95
Fosamprenavir (FPV) 700mg	1.033.427	5910120	5,72	63,82
Abacavir (ABC) 300mg	962.767	5751600	5,97	61,10
Maraviroque (MVQ) 150mg	109.217	699120	6,40	57,02
Raltegravir (RAL) 400mg	1.301.753	9724380	7,47	48,86
Ritonavir (RTV) 100mg	3.682.997	34473840	9,36	38,99
Etravirina (ETR) 100mg	410.837	6217080	15,13	24,12
Tenofovir (TDF) 300mg + Lamivudina (3TC) 300mg (DFC - 2 em 1)	491.363	32850000	66,85	5,46
Tenofovir (TDF) 300mg + Lamivudina (3TC) 300mg + Efavirenz (EFZ) 600mg (DFC - 3 em 1)	701.321	55706880	79,43	4,60

Fonte: Autor (2016)

Ao analisar o giro de estoque dos medicamentos, sabendo que o nível de serviço oferecido pelo Ministério da Saúde é de 99,9%, constata-se que os antirretrovirais podem ser agrupados em três categorias distintas.

A primeira categoria engloba os medicamentos cujo estoque de giro é inferior a um. Ela é representada pela cor azul na Tabela 10. Apenas a Lamivudina 150 mg e o Tenofovir 300 mg se encaixam nesta categoria. Estes medicamentos demoram cerca de 639 e 1125 dias, respectivamente, para terem seus estoques renovados, o que significa que há excesso de estoque. Portanto os estoques dos dois antirretrovirais em questão devem alocados de maneira centralizada.

Por sua vez, a segunda categoria envolve a maior parte dos medicamentos. Ela é representada pela cor branca na Tabela 10. Nela se encontram todos aqueles medicamentos que apresentam valores de giro de estoque moderado. Isto é, aqueles que têm seus estoques renovados no mínimo uma vez por ano e no máximo uma vez por mês. Como o giro do estoque destes materiais não é muito elevado, pode-se alocá-los de maneira centralizada e fazer o uso do *cross-docking* no momento da distribuição. Esta medida diminuiria os custos de estoques e de processamento de pedidos. No entanto os custos relacionados ao transporte poderiam aumentar, gerando assim um *trade-off*, o que exigiria uma análise mais profunda dos custos envolvidos.

Por fim, a terceira categoria é composta por três medicamentos de alto giro de estoque. Ela é representada pela cor vermelha na Tabela 10. Como a renovação do estoque destes produtos é muito intensa, alocá-los mais próximos dos clientes é a melhor alternativa para que não haja pedidos não atendidos por falta de medicamento. Por isso, neste caso a política de descentralização de estoques é a deve ser adotada.

3.3.4 *Lead time* de resposta

A quarta e última dimensão refere-se ao *Lead time* de resposta. Quanto maior o tempo de resposta, desde a colocação do pedido até o atendimento do cliente final, maior a tendência à descentralização, uma vez que os depósitos estarão mais próximos dos pacientes e assim o tempo de reação torna-se mais curto (SIMCHI-LEVI, 2010).

Pela Tabela 11 é possível constatar que o *lead time* dos medicamentos varia bastante para cada um dos medicamentos, demonstrando assim que uma análise generalizada para todos os antirretrovirais seria inadequada. Portanto, dividiram-se os medicamentos em três classes, novamente. As classes foram definidas de maneira a agrupar os produtos com *lead time* semelhantes, não muito distantes um dos outros. Cada classe é representada na Tabela (10) por uma cor diferente. Além disso, a Tabela 10 também traz a informação sobre a origem do medicamento, eliminando assim, a impressão de que o *lead time* de resposta dos fornecedores nacionais é menor.

Tabela 11 - *Lead time* dos produtos

Medicamento Antirretroviral	Origem	<i>Lead time</i> (dias)
Saquinavir (SQV) 200 mg	Nacional	40
Zidovudina (AZT) solução injetável	Nacional	40
Didanosina (ddl) pó para solução oral	Nacional	90

Continuação da Tabela 11

Medicamento Antirretroviral	Fornecedor	Lead time (dias)
Didanosina EC (ddI EC) 250 mg	Estrangeiro	90
Didanosina EC (ddI EC) 400 mg	Estrangeiro	90
Efavirenz (EFZ) 600 mg	Nacional	90
Estavudina (dT4) Pó para solução oral	Nacional	90
Etravirina (ETR) 100mg	Estrangeiro	90
Lamivudina (3TC) solução oral	Nacional	90
Lamivudina (3TC) 150 mg	Nacional	90
Nevirapina (NVP) 200mg	Nacional	90
Ritonavir (RTV) solução oral	Estrangeiro	90
Ritonavir (RTV) 100 mg	Estrangeiro	90
Tenofovir (TDF) 300 mg	Nacional	90
Tenofovir 300 mg + Lamivudina 300mg	Nacional	90
Tenofovir 300 mg + Lamivudina 300mg + Efavirenz 600mg	Estrangeiro	90
Zidovudina (AZT) solução oral	Nacional	90
Zidovudina (AZT) 100 mg	Nacional	90
Zidovudina 300mg + Lamivudina 150 mg (AZT+3TC)	Nacional	90
Tipranavir (TPV) solução oral	Estrangeiro	100
Tipranavir (TPV) 250mg	Estrangeiro	100
Abacavir (ABC) solução oral	Estrangeiro	120
Abacavir (ABC) 300 mg	Estrangeiro	120
Atazanavir (ATV) 200 mg	Nacional	120
Atazanavir (ATV) 300 mg	Nacional	120
Darunavir (DRV) 75mg	Estrangeiro	120
Efavirenz (EFZ) solução oral	Estrangeiro	120
Fosamprenavir suspensão oral 50 mg/mL	Estrangeiro	120
Fosamprenavir (FPV) 700mg	Estrangeiro	120
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) solução oral 80 mg/mL	Estrangeiro	120
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) 100 mg + 25 mg	Estrangeiro	120
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) 200 mg + 50 mg	Estrangeiro	120
Maraviroque (MVQ) 150 mg	Estrangeiro	120
Nevirapina (NVP) suspensão oral 10 mg/mL	Estrangeiro	120
Raltegravir (RAL) 400mg	Estrangeiro	120
Efavirenz (EFZ) 200 mg	Estrangeiro	150
Darunavir (DRV) 150mg	Estrangeiro	180
Enfuvirtida pó líofilo injetável 90mg/mL	Estrangeiro	180

Fonte: Autor (2016)

A Classe I é composta por apenas dois medicamentos, o Saquinavir 200 mg e a Zidovudina em forma de solução injetável. Ambos são produzidos por laboratórios oficiais e apresentam *lead time* de resposta de 40 dias. Em relação aos demais medicamentos, estes dois apresentam *lead time* de

resposta bastante inferiores, levando a conclusão de que eles devem ser alocados de forma centralizada.

A Classe II agrupa os antirretrovirais que possuem *lead time* intermediários. Caso os medicamentos desta classe fossem agrupados de forma centralizada, correr-se-ia o risco de não atender a todos os pedidos dentro do prazo por conta dos altos *lead time* e da alta quantidade de medicamentos envolvida, ainda que se fizesse o uso de transporte expresso. Desta forma, considerando apenas esta dimensão, sugere-se que tais medicamentos sejam alocados de forma descentralizada.

Enfim, a Classe III envolve três antirretrovirais que são fornecidos por empresas estrangeiras. Seus *lead time* respostas são extremamente altos, por isso, visando reduzir o tempo de reação para evitar possíveis não atendimentos de pedidos, os estoques destes medicamentos devem ser alocados de forma descentralizada.

3.3.5 Análise conjunta das dimensões

A análise conjunta das dimensões faz-se necessária uma vez que os resultados obtidos nas análises feitas para cada uma das dimensões, separadamente, não convergem para a mesma decisão, o que já era esperado segundo Wanke (2000).

Sendo assim, elaborou-se a Tabela 12 com o intuito de auxiliar na análise da escolha da política de alocação de estoque mais adequada para cada antirretroviral. Por meio dela se pode identificar o parecer sobre a alocação dos estoques resultante da análise separada de cada uma das dimensões. As células coloridas indicam que o antirretroviral foi classificado em classes extremas nas análises separadas das dimensões. Já as células brancas indicam que o medicamento foi classificado em classes intermediárias nas análises separadas das dimensões.

Tabela 12 - Análise conjunta das dimensões

Medicamento Antirretroviral	Fornecedor	Disponibilidade Exigida pelo Mercado	Valor Agregado	Giro de Estoque	Lead Time
Abacavir (ABC) solução oral	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Atazanavir (ATV) 200 mg	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Atazanavir (ATV) 300 mg	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Darunavir (DRV) 150mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Darunavir (DRV) 75mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Didanosina (ddI) pó para solução oral	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Didanosina EC (ddI EC) 250 mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Didanosina EC (ddI EC) 400 mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Efavirenz (EFZ) solução oral	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Estavadina (dT4) Pó para solução oral	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Fosamprenavir (FPV) 700mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Fosamprenavir suspensão oral 50 mg/mL	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) 100 mg + 25 mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) 200 mg + 50 mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Maraviroque (MVQ) 150 mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Raltegravir (RAL) 400mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Ritonavir (RTV) 100 mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Ritonavir (RTV) solução oral	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Saquinavir (SQV) 200 mg	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Centralizar
Tenofovir (TDF) 300 mg	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Tipranavir (TPV) 250mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Tipranavir (TPV) solução oral	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Zidovudina (AZT) solução injetável	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Centralizar
Zidovudina 300mg + Lamivudina 150 mg (AZT+3TC)	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Abacavir (ABC) 300 mg	Estrangeiro	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar
Efavirenz (EFZ) 200 mg	Estrangeiro	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar
Enfuvirtida pó líofilo injetável 90mg/mL	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Etravirina (ETR) 100mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar	Descentralizar
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) solução oral 80 mg/mL	Estrangeiro	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar
Nevirapina (NVP) suspensão oral 10 mg/mL	Estrangeiro	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar
Tenofovir 300 mg + Lamivudina 300mg + Efavirenz 600mg	Estrangeiro	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar	Descentralizar
Efavirenz (EFZ) 600 mg	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Centralizar	Descentralizar
Lamivudina (3TC) 150 mg	Nacional	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar
Lamivudina (3TC) solução oral	Nacional	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar
Nevirapina (NVP) 200mg	Nacional	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar
Tenofovir 300 mg + Lamivudina 300mg	Nacional	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar	Descentralizar
Zidovudina (AZT) 100 mg	Nacional	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar
Zidovudina (AZT) solução oral	Nacional	Descentralizar	Descentralizar	Centralizar	Descentralizar

Fonte: Autor (2016)

Buscando chegar a um consenso sobre a melhor decisão, criou-se uma escala de valores que varia de zero a um. Zero foi atribuído para as células vermelhas e um para as células azuis que representam as classes extremas obtidas a partir das análises individuais das dimensões. Já para as classes intermediárias obtidas a partir das análises individuais das dimensões foram atribuídos os

valores 0,6 para aquelas que apresentaram maior tendência à centralização dos estoques e 0,4 para as que apresentaram maior tendência a descentralização dos estoques. A Tabela 13 ilustra esta escala.

Tabela 13 - Escala de valores

Escala de Valores	
Decisão	Valor Atribuído
Descentralizar	0
Descentralizar	0,4
Centralizar	0,6
Centralizar	1

Fonte: Autor (2016)

Com isso, calculou-se uma média para cada um dos antirretrovirais a partir da qual a decisão foi tomada. Para valores menores ou iguais a 0,5 decidiu-se pela descentralização dos estoques. Para valores superiores a 0,5 decidiu-se pela centralização dos estoques. A Tabela 14 ilustra os resultados obtidos.

A partir dos resultados obtidos, percebeu-se a necessidade de dividir os antirretrovirais em três classes distintas. A classificação foi feita levando em conta a política de alocação de estoque definida para cada antirretroviral e a origem do produto, isto é, se ele é importado ou nacional. A classificação atribuída a cada um dos medicamentos pode ser vista na última coluna da Tabela 11.

A Classe I envolve todos os medicamentos que devem ter seus estoques alocados de maneira centralizada segundo a análise realizada. Juntos, eles representam 0,82% do total de antirretrovirais consumidos em um ano e 1,04% dos custos anuais de aquisição de antirretrovirais.

No que lhe diz respeito, a Classe II engloba os medicamentos importados que devem ser alocados de forma descentralizada na cadeia logística. Ao todo eles representam 55,07% do total de antirretrovirais consumidos em um ano e 62,33% dos custos anuais de aquisição de antirretrovirais.

Por fim, na Classe III são considerados os medicamentos produzidos por laboratórios oficiais que devem ser alocados de maneira descentralizada. Eles representam 44,12% do total de antirretrovirais consumidos em um ano e 36,62% dos custos anuais de aquisição de antirretrovirais.

Com isto, verifica-se que a atual alocação dos estoques de antirretrovirais está de acordo com o que a literatura prega, uma vez que 99,18% dos medicamentos devem ser alocados de maneira descentralizada segundo a análise realizada. Contudo existem melhorias a serem feitas na estrutura da cadeia logística.

Tabela 14 – Decisão sobre a alocação dos estoques dos antirretrovirais

Medicamento Antirretroviral	Fornecedor	Disponibilidade Exigida pelo Mercado	Valor Agregado	Giro de Estoque	Lead Time	Média	Decisão	Classe Proposta
Saquinavir (SQV) 200 mg	Nacional	0	1	0,6	1	0,65	Centralizar	I
Tenofovir (TDF) 300 mg	Nacional	0	1	1	0,4	0,6	Centralizar	I
Zidovudina (AZT) solução injetável	Nacional	0	1	0,6	1	0,65	Centralizar	I
Abacavir (ABC) 300 mg	Estrangeiro	0	0	0,6	0,4	0,25	Descentralizar	II
Abacavir (ABC) solução oral	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Darunavir (DRV) 150mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0	0,4	Descentralizar	II
Darunavir (DRV) 75mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Didanosina EC (ddl EC) 250 mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Didanosina EC (ddl EC) 400 mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Efavirenz (EFZ) 200 mg	Estrangeiro	0	0	0,6	0	0,15	Descentralizar	II
Efavirenz (EFZ) solução oral	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Enfuvirtida pó líofilo injetável 90mg/mL	Estrangeiro	0	0,6	0,6	0	0,3	Descentralizar	II
Etravirina (ETR) 100mg	Estrangeiro	0	1	0	0,4	0,35	Descentralizar	II
Fosamprenavir (FPV) 700mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Fosamprenavir suspensão oral 50 mg/mL	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) 100 mg + 25 mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) 200 mg + 50 mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Lopinavir/ritonavir (LPV/r) solução oral 80 mg/mL	Estrangeiro	0	0	0,6	0,4	0,25	Descentralizar	II
Maraviroque (MVQ) 150 mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Nevirapina (NVP) suspensão oral 10 mg/mL	Estrangeiro	0	0	0,6	0,4	0,25	Descentralizar	II
Raltegravir (RAL) 400mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Ritonavir (RTV) 100 mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Ritonavir (RTV) solução oral	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Tenofovir 300 mg + Lamivudina 300mg + Efavirenz 600mg	Estrangeiro	0	0,6	0	0,4	0,25	Descentralizar	II
Tipiravanir (TPV) 250mg	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Tipiravanir (TPV) solução oral	Estrangeiro	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	II
Atazanavir (ATV) 300 mg	Nacional	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	III
Atazanavir (ATV) 200 mg	Nacional	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	III
Didanosina (ddl) pó para solução oral	Nacional	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	III
Efavirenz (EFZ) 600 mg	Nacional	0	0,6	0,6	0,4	0,4	Descentralizar	III
Estavudina (d4T) Pó para solução oral	Nacional	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	III
Lamivudina (OTC) 150 mg	Nacional	0	0	1	0,4	0,35	Descentralizar	III
Lamivudina (OTC) solução oral	Nacional	0	0	0,6	0,4	0,25	Descentralizar	III
Nevirapina (NVP) 200mg	Nacional	0	0	0,6	0,4	0,25	Descentralizar	III
Tenofovir 300 mg + Lamivudina 300mg	Nacional	0	1	0	0,4	0,35	Descentralizar	III
Zidovudina (AZT) 100 mg	Nacional	0	0	0,6	0,4	0,25	Descentralizar	III
Zidovudina (AZT) solução oral	Nacional	0	0	0,6	0,4	0,25	Descentralizar	III
Zidovudina 000mg + Lamivudina 150 mg (AZT+OTC)	Nacional	0	1	0,6	0,4	0,5	Descentralizar	III

Fonte: Autor (2016)

3.4 ESTRUTURAS PROPOSTAS DE CADEIAS LOGÍSTICAS

A partir da classificação dos produtos, será proposto um tipo de cadeia logística para cada uma das três classes de antirretrovirais. E para cada cadeia serão levantadas suas vantagens e desvantagens e os *trade-off* gerados.

3.4.1 Cadeia classe I

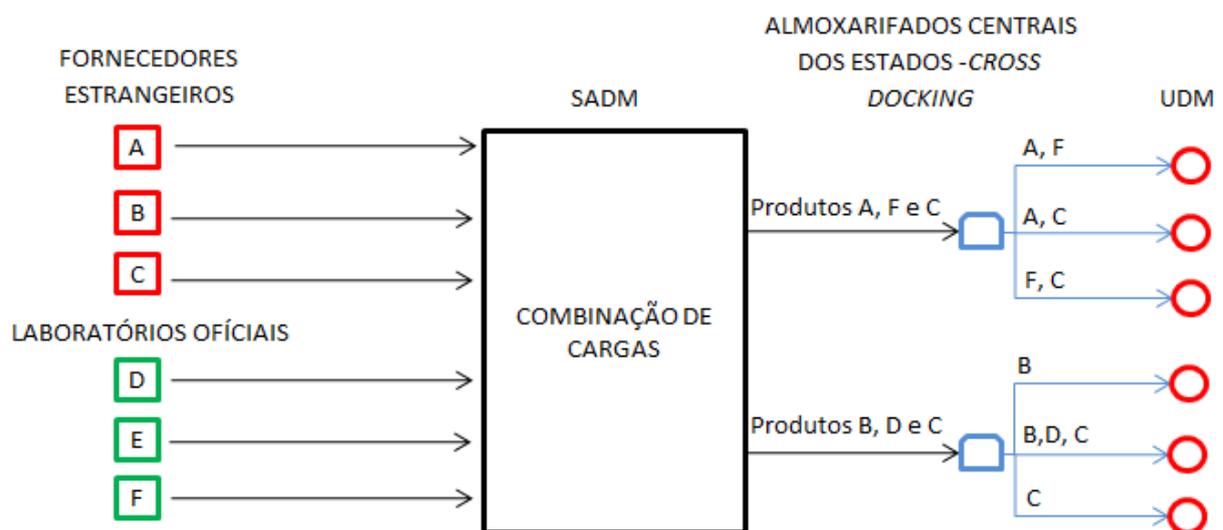
Na cadeia logística dos medicamentos da Classe I, os fornecedores nacionais entregariam, quando solicitados, os produtos no Serviço de Armazenamento e Distribuição de Medicamentos do Ministério da Saúde. O SADM continuaria exercendo o papel de estoque regulador e sua função continuaria sendo a de combinar cargas. A principal diferença desta cadeia para atual seria o fato de que os Almoxarifados Centrais dos Estados deixariam de armazenar os produtos e passariam a

distribuí-los de imediato para as UDM com a adoção do *cross docking*. A operação de *cross docking* é fundamental para cadeias onde os estoques encontram-se alocados de forma centralizada, é ela que dá suporte às operações de *just in time*. A Figura 14 esboça a cadeia logística proposta para os medicamentos da Classe I.

A adoção do *cross docking* neste caso visa, antes de tudo, reduzir os níveis de estoque da cadeia logística como um todo, sem afetar o nível de serviço prestado ao cliente. Outras vantagens oferecidas pela adoção do *cross docking* são: o aumento da circulação do estoque; a redução da necessidade de espaço por não ter que armazenar produtos; a redução dos custos de processamento de pedidos; e a diminuição do risco de obsolescência e perda por vencimento do produto.

Apesar de reduzir os custos relacionados ao estoque, a centralização dos estoques por meio da adoção do *cross docking* exige uma utilização mais frequente do transporte, pois as cargas são enviadas em menores quantidades para que não haja formação de estoques. Além disso, para atender ao pedido dentro do prazo pode-se fazer necessário o uso do transporte expresso em algumas ocasiões.

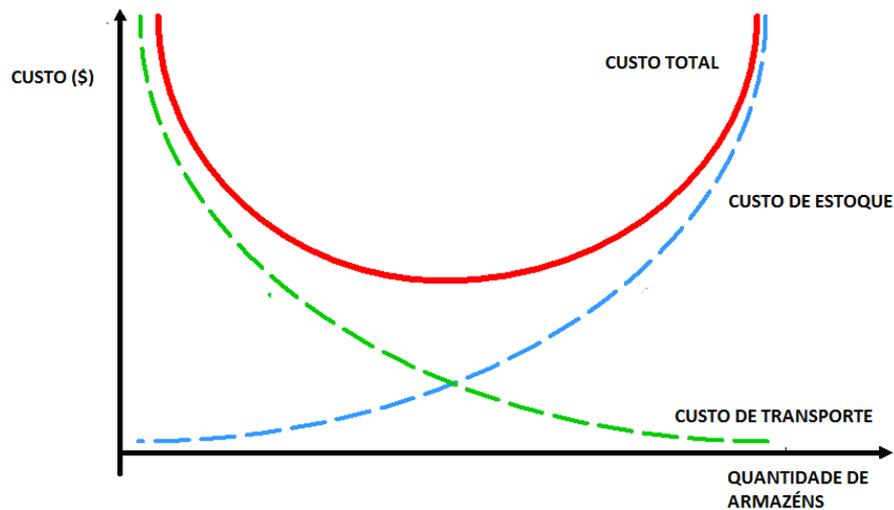
Figura 14- Estrutura da cadeia logística dos produtos da Classe I



Fonte: Autor (2016)

Por um lado, com a centralização dos estoques em apenas um CD, a cadeia logística proposta reduziria os custos de estoque e de processamento de pedidos. Por outro lado, o alto nível de serviços exigido e a distância do mercado consumidor fariam com que os custos de transporte se amplificassem. Com isto, tem-se um *trade off* que consiste em encontrar a quantidade de armazéns ótima, isto é, a quantidade de armazéns que seja capaz de minimizar o custo de transporte e de estoque ao mesmo tempo. A Figura 15 retrata essa situação.

Figura 15 - Determinação do número de armazéns

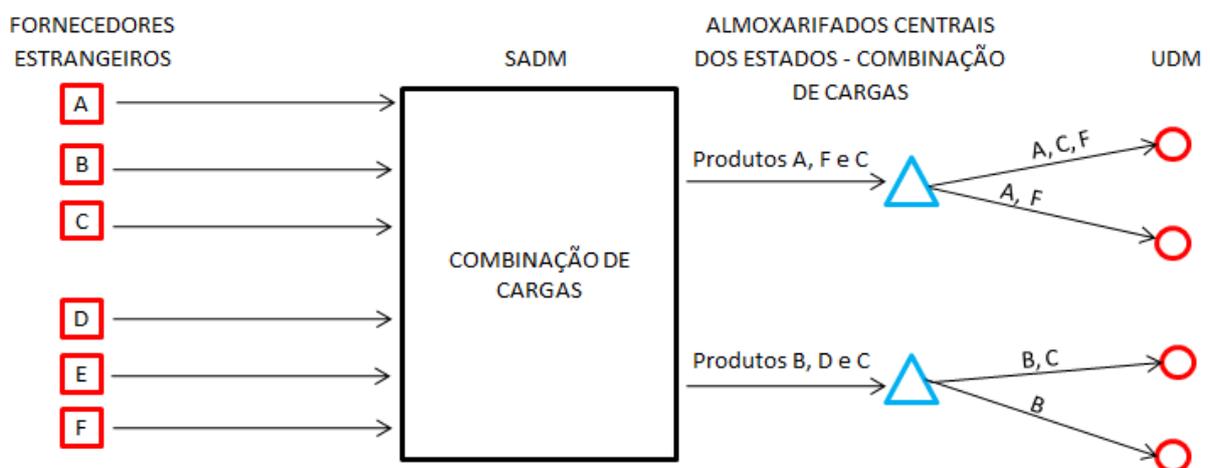


Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

3.4.2 Cadeia classe II

A cadeia logística da Classe II abrange apenas antirretrovirais importados que devem ser alocados de forma descentralizada. Neste caso, a cadeia logística proposta seria semelhante à atual. Os medicamentos continuariam sendo recebidos no Aeroporto Internacional de Brasília e encaminhados ao SADM onde ficariam estocados até a liberação da Grade de Distribuição. Os antirretrovirais seriam então enviados aos Almojarifados Centrais dos Estados, onde ficariam estocados até serem solicitados pelas UDM. Os Almojarifados Centrais continuariam a exercer a função de combinação de cargas. A Figura 16 esboça a cadeia logística proposta para os medicamentos da Classe II.

Figura 16 - Estrutura da cadeia logística dos produtos da Classe II

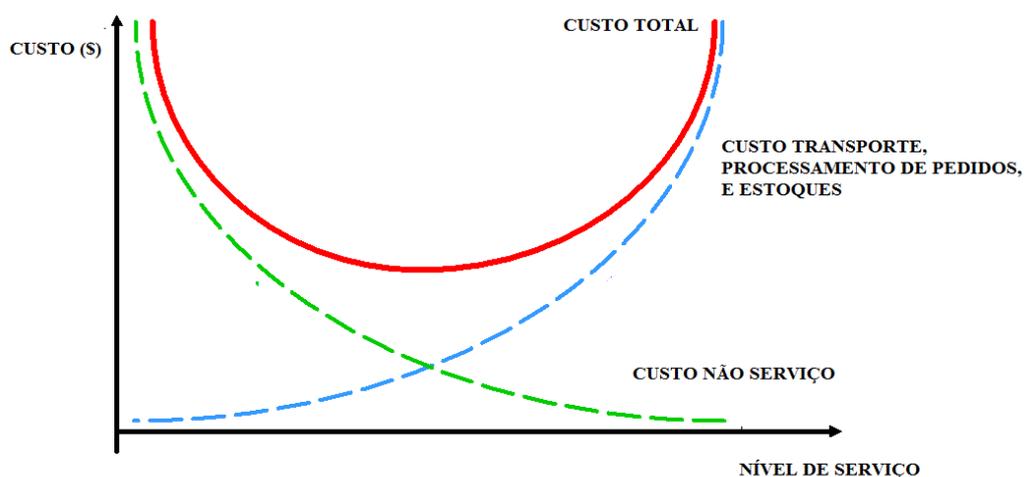


Fonte: Autor (2016)

A principal razão para a descentralização dos estoques destes antirretrovirais importados são os seus altos valores de *lead time* de resposta. Alocando os estoques de tal maneira evita-se o *stock-out* de produtos e reduz-se o tempo de resposta, mantendo assim um bom nível de serviço prestado aos portadores de AIDS e HIV. Além disso, os medicamentos pertencentes a esta classe apresentam valores de giro de estoque superiores a um o que implica em uma redução de riscos relacionados à perecibilidade e obsolescência do produto.

O *trade off* gerado consiste em determinar o nível de serviço que minimize os custos de transporte, processamento de pedidos, estoques e o custo de não serviço, como já ilustrado na Figura 17. No entanto, devem-se buscar outros modos de diminuir o custo logístico total que não seja alterando o nível de serviço oferecido, pois para a cadeia logística em questão todas as solicitações por medicamentos devem ser atendidas instantaneamente.

Figura 17 - Variação do custo total em função do nível de serviço



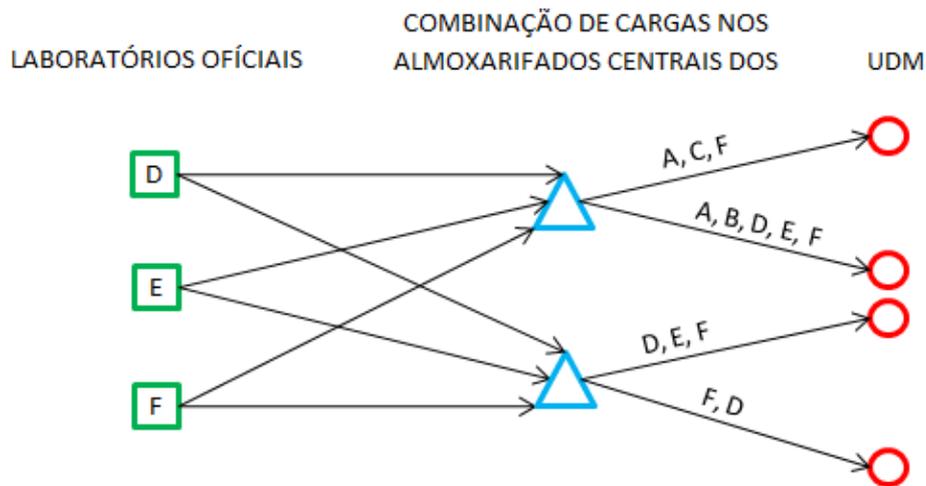
Fonte: Adaptado de Ballou (2006)

3.4.3 Cadeia classe III

Na cadeia logística relativa aos antirretrovirais da Classe III, os fornecedores nacionais entregariam, quando solicitados pelo Departamento DST, AIDS e Hepatites Virais, os produtos diretamente nos Almoxarifados Centrais dos Estados. As entregas dos medicamentos da classe III no SADM seriam extintas, liberando assim mais espaço para armazenar outros medicamentos que por lá passam. Tal medida não acrescentaria nenhum custo adicional, pois os preços que são pagos pelos produtos já incluem os custos da mercadoria, do frete e do seguro. Assim como na cadeia dos medicamentos da Classe II, os Almoxarifados Centrais dos Estados, continuariam exercendo a função de combinação de cargas. É válido ressaltar que a combinação dos produtos das Classes II e III continuaria ocorrendo, como de praxe, nos Almoxarifados Centrais dos Estados. A Figura 18 esboça a cadeia logística proposta para os medicamentos da Classe III.

Os principais motivos que justificam a alocação descentralizada dos medicamentos da Classe III são os seus baixos valores agregado comparado aos demais produtos e seus altos *lead times* de resposta. A alocação descentralizada dos estoques reduz o tempo de resposta ao pedido do cliente, uma vez que o atendimento do pedido passa a ser instantâneo já que os estoques estão localizados próximos aos clientes. Em compensação a alocação descentralizada destes medicamentos ocasiona em maiores custos de estoque e processamento de pedidos.

Figura 18 - Estrutura da cadeia logística dos produtos da Classe III



Fonte: Autor (2016)

Mesmo que na estruturação das cadeias logísticas propostas tenham sido consideradas as características do produto, como o seu valor agregado, e as características de demanda - *lead time* de resposta; nível de disponibilidade exigido pelo mercado; e giro de estoque, que por sua vez considera, indiretamente, o risco de obsolescência e perecibilidade dos produtos – ainda existiriam *trade offs* a serem solucionados.

4. CONCLUSÃO

Neste capítulo serão tecidas a conclusão do estudo e as recomendações para futuras pesquisas

Os objetivos apresentados no início do presente trabalho foram atingidos com êxito. Por meio da compreensão do funcionamento dos sistemas de distribuição e da identificação das funções e atividades executadas em um Centro de Distribuição foi possível elaborar uma tipologia de comparação entre os benefícios e inconvenientes causados pela centralização ou descentralização de estoques. Esta tipologia serviu como base para analisar a alocação dos estoques na cadeia logística dos antirretrovirais fornecidos pelo Ministério da Saúde.

A partir da análise, constatou-se que a alocação dos estoques de antirretrovirais está de acordo com o que a literatura prega. Contudo, existem melhorias a serem feitas na estrutura da cadeia logística. Como solução, foi proposta uma divisão dos antirretrovirais em três classes distintas para as quais foram pensadas diferentes estruturas de cadeia logística.

Conclui-se do estudo que a alocação dos estoques na cadeia logística, além de afetar os custos de transporte, de processamento de pedidos e de estocagem, pode interferir no nível de serviço prestado ao cliente. Tendo isso em vista, a decisão de centralizar ou descentralizar os estoques na cadeia logística deve ser articulada com outras variáveis, como por exemplo, a quantidade e a localização de armazéns; a velocidade e os custos dos modais de transporte; dentre outros.

Desta maneira, sugere-se como proposta para futuros trabalhos, o estudo do dimensionamento da rede logística dos antirretrovirais fornecidos pelo Ministério da Saúde.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCIOLY, F.; AYRES, A.P.S.; SUCUPIRA, C. *Gestão de estoques*, Rio de Janeiro: FGV, 2008.
- ALVES, P. L. *Implantação de tecnologias de automação de depósitos: um estudo de casos*. Dissertação de Mestrado -Administração, Universidade Federal do Rio e Janeiro, 2000.
- ANTHONY, R. N.; YOUNG, D.W. *Management Control in Non-profit Organizations*. 3rd ed. Homewood: R.D. Irwin, 1984.
- ARBACHE, F.; SANTOS, A.; MONTENEGRO, C. *Gestão de logística, distribuição e trade marketing*. Rio de Janeiro: FGV, 2004.
- AROZO, R. *Software de Supply Chain Management - Definições e Principais Funcionalidades*. Centro de Estudos em Logística (CEL), COPPEAD/UFRJ, 2003.
- BALLARD, R. L. *Methods of inventory monitoring measurement*. Logistics Information Management, v. 9, n. 3, 1996.
- BALLOU, R. H. *Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. H. *Logística Empresarial: Transportes, Administração de Materiais e Distribuição Física*. São Paulo, Editora Atlas, 1993.
- BANZATO, E. *Warehouse Management System WMS: Sistema de Gerenciamento de Armazéns*. São Paulo: IMAM, 1998.
- BIO, S. R.; ROBLES, L. T.; FARIA, A. C. *Em busca da vantagem competitiva: trade-offs de custos logísticos em cadeias de suprimentos*. CRCSP – Ano VI/ No.19/mar/2002.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. *Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento*. São Paulo: Atlas, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais. *Protocolo de assistência farmacêutica em DST/HIV/Aids: recomendações do Grupo de Trabalho de Assistência Farmacêutica Ministério da Saúde, Secretaria de vigilância em Saúde, Departamento de DST, Aids e Hepatites Virais*. Brasília: Ministério da Saúde, 2010.
- CALAZANS, F. *Centro de Distribuição*. Análise Setorial Gazeta Mercantil: Agosto, 2001.
- CASTIGLIONE, J. A. M. *Logística Operacional*. 1.ed. São Paulo: Érica Ltda, 2008.
- CHRISTOPHER, M. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos - Estratégias para Redução de Custos e Melhoria dos Serviços*. 1 ed. São Paulo: Editora Pioneira, 1997.

- CORRÊA, H. L.; GIANESE, I. G. N. *Just in Time, MRP II e OPT: Um enfoque estratégico*. São Paulo: Editora: Atlas Ltda, 1994.
- DAS, C.; TYAGI, R. *Role of inventory and transportation costs in determining the optimal degree of centralization*. *Transportation Research Part E*, 33:171–179, 1997.
- FARAH, M. *Os desafios da logística e os centros de distribuição física*. *Revista FAE BUSINESS*, n.2, Junho de 2002.
- GARCIA, E. S.; REIS, L. M. T. V.; MACHADO, L. R.; FILHO, V. J. M. F. *Gestão de estoques: Otimizando a logística e a cadeia de suprimentos*. 1. ed. Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais, 2006.
- GARNIER, A. S. *Logística: Métodos e Ferramentas de Apoio a Decisão*. Rio de Janeiro: PUC – CCE 2002. Curso Ferramentas e Sistema de Apoio a Decisões Logísticas.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (organizadoras). *Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos e pesquisa*. 3a ed. São Paulo: Atlas; 1995.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- GOODE, W.; HATT, P. K. *Métodos em pesquisa social*. São Paulo: Nacional, 1973
- GURGEL, F. *A Logística Industrial*. São Paulo: Editora Atlas, 2000.
- HARMON, R.L. *Reinventing the Warehouse, Word-Class Distribution Logistics*. New York: The Free Press ,1993.
- HILL, A. *Centros de Distribuição: estratégia para redução de custos e garantia de entrega rápida e eficaz - 4ª Conferência sobre logística colaborativa*, 2003.
- HONG, Y. C. *Gestão de estoques na cadeia de logística integrada: supply chain*. 1a ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- LA LONDE, B. J.; BOWERSOX, D. J.; SMYKAY, E. W. *Physical Distribution Management: Logistics Problem of the Firm*. New York: Ed.The Macmillan Company, 1972.
- LACERDA, L. *Armazenagem Estratégica: analisando novos conceitos* Centro de Estudos em Logística (CEL). COPPEAD/UFRJ, 2000. Disponível em:< <http://www.coppead.ufrj.br/>>. Acesso em 07 out. 2015.
- LAMBERT, D.M; STOCK, J.R. *Strategic Logistics Management*. Homewood.: R.D. Irwin, 1993.
- LIMA, M. P. *Armazenagem: Considerações sobre a Atividade de Picking*. Centro de Estudos em Logística (CEL), COPPEAD/UFRJ, 2002. Disponível em: <www.coppead.ufrj.br> Acesso em 08 out. 2015.
- LIMA, M. P. *Custos Logísticos: mensuração, análise e gerência*. Palestra Apresentada no X Fórum Nacional de Logística, realizado no Hotel Inter Continental em Agosto, 2004.

- MAISTER, D. H. *Centralization of inventories and the square root law*. International Journal of Physical Distribution and Materials Management, n. 3, p. 124- 134, 1976.7.
- MOREIRA, D. *Administração da produção e operações*. São Paulo: Pioneira, 1996.
- MORENO, F. *Logística e a Vantagem Competitiva*. 2001. Disponível em: <<http://www.guiadelogistica.com.br>>. Acesso em 07 out. 2015.
- MOURA, R. A. *Administração de Armazéns*. São Paulo: IMAM, 2000.
- MOURA, R. A. *O que o futuro prevê para a armazenagem?* Fluxo: logística e tecnologia da informação, Ano 1, número 3, 2002.
- MOURA, R. A. *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais*. 4a ed. São Paulo: IMAM, 1998.
- NOGUEIRA, A. S. *Logística Empresarial: uma visão local com pensamento globalizado*. 1 ed. São Paulo: Atlas, 2012
- NOVAES, A. G. *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição*. Rio de Janeiro, Editora: Campos, 2001.
- PEROVANO, D. G. *Manual de Metodologia Científica*. Curitiba, Editora: Jurua, 2014.
- PERREAULT, W.D.; MCCARTHY, E. J. *Essentials of Marketing: a global-management approach*. Boston, Ed. Irwin/ McGraw-Hill, 1997.
- PIZZOLATO, Nélio D.; PINHO, A. R. *A Regionalização dos Centros de Distribuição como Solução Logística*. Tecnológica, Ano VIII, n. 87, 2003.
- PORTER, M. E. *Estratégia Competitiva: Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência*. Rio de Janeiro: Editora Campos, 1986.
- RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas, 1989.
- SCHAFFER, S. B. Cross Docking can Increase Efficiency. Automatic ID News. P.34- 37, Vol 14, Issue 8, July 1998.
- SILVER, E. A.; PETERSON, R. *Decision Systems for Inventory Management and Production Planning*. 2" ed., New York: Jonh Wiley & Sons,1985.
- SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, Edith. *Cadeia de suprimentos projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Operations Management*. 3rd ed. Harlow: Prentice-Hall, 2001.
- TAKASHINA, N.T.; FLORES, M.C.X. *Indicadores da Qualidade e do Desempenho*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- TALLON, W. J. *The impact of inventory centralization on aggregate safety stock: the variable supply lead time case*. Journal of Business Logistics, 1993.

TOMPKINS, J.A.; WHITE, J.A.; BOZER, Y.A.; TANCHOCO, J.M.A. *Facilities Planning*. New York: Wiley, 2003.

VIEIRA, H.F. *Gestão de Estoques e Operações Industriais*. Curitiba: IESDE Brasil S.A, 2009.

WANKE, P.; FLEURY, P. F.; FIGUEIREDO, K. F. *Logística Empresarial – A perspectiva Brasileira*. São Paulo: Atlas, 2000.

WANKE, P. *Estratégias para Gerenciamento do Risco de Manter Estoques*. Ilos, 2001. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/estrategias-para-gerenciamento-do-risco-de-manter-estoques>> Acesso em 05 jun. 2016.

WANKE, P. *Estratégia de Posicionamento Logístico: Conceitos, Implicações e Análise da Realidade Brasileira*. Ilos, 2001. Disponível em: <<http://www.ilos.com.br/web/estrategia-de-posicionamento-logistico-conceitos-implicacoes-e-analise-da-realidade-brasileira>> Acesso em 05 jun. 2016.

Disponível em:< <http://www.coppead.ufrj.br/>>. Acesso em 07 out. 2015.

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

ZINN, W.; LEVY, M.; BOWERSOX, D. J. *Measuring the Effect of Inventory Centralization/Decentralization on Aggregate Safety Stock: The 'Square Root Law' Revisited,* Journal of Business Logistics, v. 10, pp. 1-14, 1989.

_____. (2000) - *Cross Docking: How to use the EAN-UCC Standards*. EAN International. Release 1, Janeiro.