

A VERTICALIZAÇÃO DE ESTOQUES DE PRODUTO SIDERÚRGICO, VISANDO UMA MAIOR EFICIÊNCIA DE QUALIDADE E CUSTOS

Leonardo da Silva Soares
leoss_84@yahoo.com.br
UFF

Cristiano Souza Marins
cristianosouzamarins@yahoo.com.br
UFF

Daniela de Oliveira Souza
daniela_oliveira232@yahoo.com.br
Faculdades Redentor

Resumo: A presente obra objetiva descrever analiticamente a armazenagem de produtos siderúrgicos, bem como propor uma alternativa para a solução dos problemas encontrados nessa importante atividade do processo logístico. Será realizada uma descrição da armazenagem de produto siderúrgico em uma empresa siderúrgica da região sul fluminense do estado do Rio de Janeiro e com base nessa descrição frente à corrente literatura propor a verticalização dos estoques como sugestão de inovação na armazenagem para a redução dos custos logísticos e aumento da qualidade do serviço de armazenagem. O trabalho foi realizado com pesquisas em livros e artigos, utilizando-se também de pesquisa de campo na referida empresa. As proposições visam aperfeiçoar a utilização das áreas de armazenagem sem a necessidade da construção de novos armazéns, e a melhoria da qualidade dos produtos que saem dos mesmos reduzindo-se as avarias. Almejando concluir que além da importante redução dos custos logísticos serão também evitados os gastos da não qualidade no armazenamento e o aumento da responsividade.

Palavras Chave: Verticalização de Es - Armazenagem - Logística Empresaria - -



1. INTRODUÇÃO

A armazenagem de produto siderúrgico merece grande atenção não só por ser uma área de grande capacidade de inovação e melhoria de seus processos, mas por ser colaboradora com uma boa fatia dos custos logísticos das empresas, ficando conforme Ballou (1993) apenas atrás do transporte que possui um grande empenho de capital em combustíveis.

Este trabalho tratará da armazenagem de produtos siderúrgicos descrevendo o caso de uma empresa siderúrgica da região Sul Fluminense do estado do Rio de Janeiro e sugerindo a verticalização de estoques como forma de aperfeiçoar a armazenagem e reduzir os custos em cima de uma análise da descrição. E terá como objetivo geral descrever e analisar o caso da armazenagem de produto siderúrgico de uma empresa da região Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, propondo o método de verticalização de estoques para melhorar o aproveitamento espacial dos armazéns como alternativa a construção de novos galpões e os custos básicos dessa alternativa. Nesse trabalho será mostrada a carência da já tão justificada atividade que serve de força impulsionadora a confecção da obra de pesquisa. Segundo Bowersox e Closs (2001) o aumento da manipulação e o contato dos produtos entre si pode aumentar o grau de avarias e diminuir o nível de serviço. Nesse contexto, o trabalho é de relevante importância para identificar oportunidades de aumentar a capacidade de armazenagem de produtos siderúrgicos e o nível de serviço com menos custos do que a construção de novos armazéns; podendo ser uma importante arma contra a concorrência no que tange qualidade de produto e baixo custo.

Recorrendo a Silva (2004, p. 13-14) e Jung (2003, p. 132-133), o estudo é classificado como um estudo de caso, que é por eles definido como o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento e pertence à classe de procedimentos.

O método de desenvolvimento de estudo de caso envolve três etapas:

- Definição e planejamento, que inclui o desenvolvimento da teoria, e a coleta de dados;
- Descrição de dados e preparação de relatórios;
- Análise e conclusão, que consiste na utilização de casos cruzados com a teoria e outros casos, desenvolvimento de implicações e relatórios.

Assim o estudo de caso, revela-se uma estratégia adequada para análise de dados sobre os indicadores da armazenagem de produto siderúrgico, visto que o investigador não tem interferência sobre as variáveis e será enfocando nos eventos contemporâneos.

Além da presente seção, este trabalho está estruturado da seguinte forma: na seção 2 é realizado um estudo de caso de uma empresa siderúrgica da região Sul Fluminense do estado do Rio de Janeiro. Onde são apresentadas informações pertinentes ao processo de armazenagem da empresa, as quais viabilizam a análise e problematização do caso. Na seção 3 é apresentada uma análise geral dos resultados observados no caso. Na última seção são apresentadas as considerações finais.

2. DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

3.1 O Armazenamento de Bobinas de Aço

Hoje o mercado apresenta uma grande variedade de Bobinas de Chapa de Aço, podem ser caracterizadas com pesos de 3 a 30 toneladas, sendo chamadas as de pouca tonelagem (3 a 4 toneladas) de cabritos. O mercado oferece espessuras de 1,2 mm a 12 mm e larguras com vãos de 720 mm a 1600 mm (essa é definida pelo laminador principal do produtor). Essas

variedades de características são para melhor adequar-se aos equipamentos de produção e as necessidades dos clientes. A empresa estudada somente produz com destino certo, ou seja, todos os produtos são feitos para um determinado cliente. Todos são produzidos dentro de uma Ordem de Venda (OV), sendo assim nunca são produzidos produtos para estoque. A empresa possui estoques somente quando:

1. Produtos que passam do prazo de embarque;
2. Materiais devolvidos de clientes em condições de revenda a outros;
3. Desvios feitos ao longo do processo, quando os produtos possuem características diferentes do que foi pré-estabelecido;
4. Quando clientes descontinuam a compra de algum produto.

Os produtos que se tornam estoque são enquadrados em uma Ordem de Venda (OV) de estoque, na qual os materiais ficam a disposição da área comercial para serem programados para algum cliente que necessite. Quando a área comercial encontra um cliente com necessidade de um material com as características de algum que está em estoque, é feita a aplicação do material na Ordem de Venda (OV) aberta para essa necessidade daquele cliente, donde se segue na criação de remessa, embarque (expedição e faturamento), e entrega ao cliente.

Tabela 1: Tipos de Chapas de Aço por Utilidade. Fonte: Instituto Brasileiro de Siderurgia – IBS (2008)

Tipo de Chapa	Utilização
Grossa	Tubos / Estruturas Metálicas / Máquinas e Equipamentos Agrícolas / Veículos Médios e Pesados / Botijões de Gás / Caldeiras e nas Indústrias Ferroviária e Naval
Fina	Veículos Leves / Peças Estampadas Diversas / Tubos / Perfilados e etc.
Fina Galvanizada	Telhas Metálicas / Construção Civil / Sistemas de Condicionamento de Ar / Placas de Sinalização / Silos Agrícolas / Eletrodomésticos (Fogão, Geladeira, Freezer) e etc.

As chapas são escolhidas pelos clientes de acordo com o objetivo fim, a *Tabela 2* acima mostra os tipos oferecidos no mercado. A empresa estudada apresenta em sua estrutura de armazenagem uma série de fatores que são de relevante importância para nortear os estudos e imergir na realidade operacional da instituição. Agora serão apresentados separadamente os tópicos acima listados para realizar uma descrição mais fidedigna possível da realidade empresarial findando facilitar um diagnóstico analítico da situação da mesma. A armazenagem das chapas bobinadas tem como regra geral a utilização de Galpões, os quais podem ser de alvenaria (menos usado nos dias de hoje) ou de estrutura metálica que são de manutenção, conservação e ampliação mais fáceis do que os de alvenaria.

A empresa estudada apresenta ainda alguns galpões de alvenaria, mas em sua maioria são de estrutura metálica que também facilitam a instalação de equipamentos novos e modernos de movimentação de material. No caso de galpões de alvenaria mais antigos é necessário reforçar as estruturas para a instalação de novos equipamentos. Apesar de serem produtos com grande peso e alguns com aparência bruta (o que remete a idéia de resistência e força), os produtos siderúrgicos devem ser protegidos da ação da umidade, do calor e da poeira entre outros agentes que possam alterar a qualidade e as características dos produtos. Em socorro a isso é que a armazenagem é feita em galpões, o que caracteriza a função principal dos mesmos.



As bobinas podem ser armazenadas e movimentadas no eixo vertical ou horizontal, tal característica assume um grau elevado de importância no que se refere a estruturas de armazenagem e movimentação dos mesmos. Os galpões da referida empresa são nomeados por números e são classificados em Galpões de Produção e Anexos, são assim classificados devido a sua localização física. Caso os mesmos fiquem no final da linha de produção são chamados de Galpões de Produção e, se não, são ditos anexos. Todos os produtos são entregues nos galpões de produção e os que têm programação para embarque com um tempo de permanência maior são transferidos para os anexos, salvo o caso de alguns materiais que têm pouca área de armazenagem nos galpões de produção e são também levados para os anexos, independente de sua data de expedição. A transferência é feita via ferroviária, utilizando a estrutura interna da empresa que possui mais de 150 km de linhas férreas em todo o seu interior, ou rodoviária em menor escala por meio de veículos de empresas terceirizadas que são contratadas por meio de concorrência idônea e igualitária para os devidos fins.

Os depósitos físicos de final de linha (Galpões de Produção) são periodicamente monitorados por toda a supervisão para que não fiquem sem área para a retirada das bobinas entregues pela produção no leito, que é um local de passagem dos produtos para a área de armazenagem. Se o espaço no fim da linha de produção (leito) acabar, a linha de produção tende a parar por falta de espaço para entregar os produtos à área de armazenagem. Por essa outra finalidade a empresa também transfere materiais para os galpões anexos. O galpão mais novo da empresa e o que mais tem sua capacidade ocupada possui aproximadamente 37 metros de largura, 280 metros de comprimento e pé direito (altura) de 25 metros.

As bobinas são acondicionadas no chão dos galpões e para isso necessitam de estruturas de auxílio, suportes. Esses suportes são, dependendo do tipo do material, berços ou *pallets* padronizados aos produtos. No caso dos laminados a quente o empilhamento é feito até o número de quatro bobinas e em situações emergenciais cinco, mas sempre levando em consideração o pé direito do galpão (altura). Os mais utilizados são os metálicos e o desenvolvimento dos berços fica a cargo da área de armazenamento e movimentação de produtos. Os berços são codificados e padronizados possuindo mesmo tamanho para todas as bobinas. A tonelagem dos galpões depende do peso das bobinas armazenadas, pois os berços são fixos e diariamente (24 horas por dia) são expedidos materiais para clientes e outros são recebidos da produção. A empresa trabalha com os seguintes berços:

- a) Berço Simples: São atualmente pouco utilizados, em função do aumento do peso médio das bobinas. Os berços simples são pra bobinas de até 15 toneladas, são encontrados berços de madeira e metálicos.
- b) Berço Reforçado: Para bobinas de até 30 toneladas, atualmente são os mais utilizados, em função de garantir a segurança dos produtos e das pessoas que circulam por entre eles. Para este modelo são encontrados apenas berços metálicos.

A *Figura 1* mostra as formas que os berços podem assumir em função do eixo.

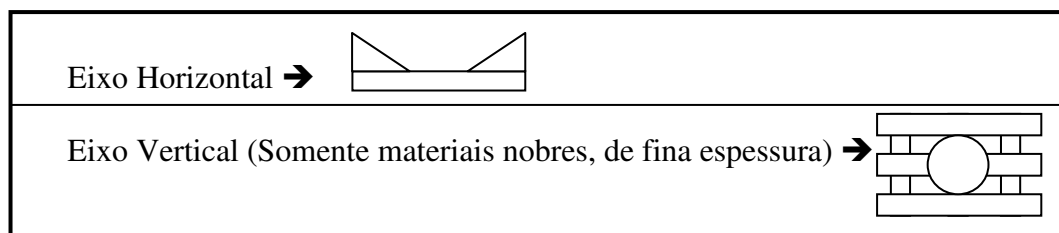


Figura 1: Berços de Bobinas por Eixo



O empilhamento das bobinas no eixo horizontal na empresa em questão é feito em forma de pirâmide, em uma das visitas a empresa num período de estoques acima do normal pode-se observar a presença de empilhamentos de até quarto nível. Nessa condição o nível de avarias aumentou muito, cerca de 5%. Casos de avarias “silenciosas” onde os produtos são danificados pelo peso que têm de suportar sobre si foram muito numerosos e principalmente se compararmos com o número de avarias de “deslocamento”, onde os materiais sofrem avarias por se deslocarem devido também a uma pressão exercida por outros e rolam gerando grande risco a todos os que transitam pelo galpão. Nesses momentos em que os estoques estão superlotados os materiais ficam muito desorganizados, e devido ao grande número de materiais oriundos da produção e o baixo nível de saída dos mesmos acaba-se por colocar produtos mais pesados em cima de outros com um peso muito inferior. Fato que colabora em muito com as avarias de ambos os tipos. O ideal é o empilhamento ocorrer até o segundo nível, mas em épocas de plena produção ou de plena estagnação do mercado há uma grande carência das áreas de armazenagem, o que leva ao empilhamento contingencial até o quarto nível. Depara-se também com uma grande variação das taxas de ocupação dos depósitos, isso ocorre devido aos diferentes diâmetros apresentados pelas bobinas. Bobinas menores geram uma taxa de ocupação menor. Pode-se observar na *Figura 2* como é o empilhamento piramidal de materiais no eixo horizontal.

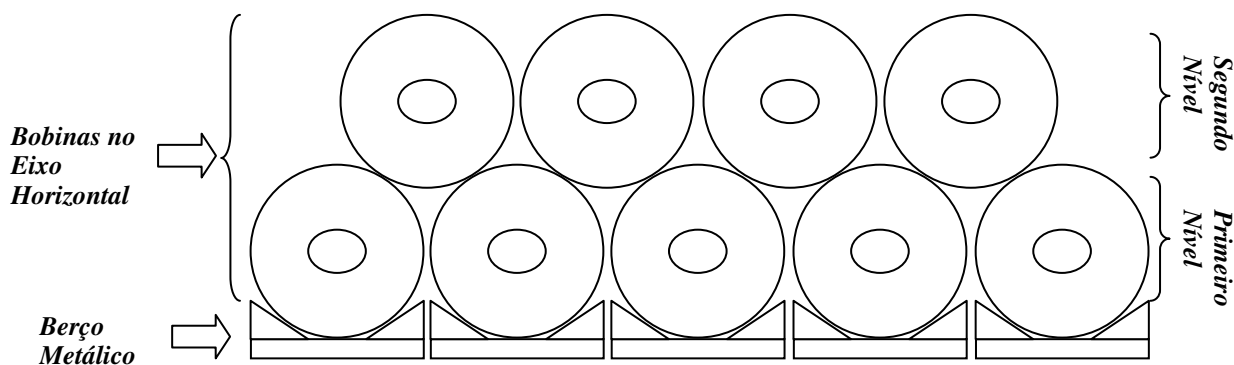


Figura 2: Empilhamento Piramidal de Bobinas no Eixo Horizontal

Ao se voltar para os materiais empilhados no eixo vertical (*Figura 3*) o empilhamento é feito bobina sobre bobina, eixo sobre eixo. Nesse tipo de empilhamento os maiores riscos são o de se colocar uma bobina menor sobre uma maior e a mesma encaixar-se no eixo da que está na parte de baixo e entrar um material dentro do outro. Há também o risco no inverso, onde a bobina maior que estava por cima com sobra de espiras não apoiadas sobre o material debaixo, devido suas proporções, vir a romper as fitas metálicas que não suportariam o peso e desenrolando o material causar acidentes graves. Principalmente em determinados materiais que ficam bobinados com uma tensão muito forte e ao arrebentar as fitas desenrolam com uma força muito grande podendo arremessar qualquer corpo que esteja próximo a uma distância considerável. O empilhamento ideal para esse material é até o quarto nível, mas em situações de estoques com toda a capacidade ocupada podemos encontrar até o quinto nível, o qual é suportado, mas gera elevação no número de avarias. Avarias essas que, além de fatores citados anteriormente, são em muito causadas pelo alto número de remoções dos materiais, necessárias para se alcançar o produto a ser embarcado.

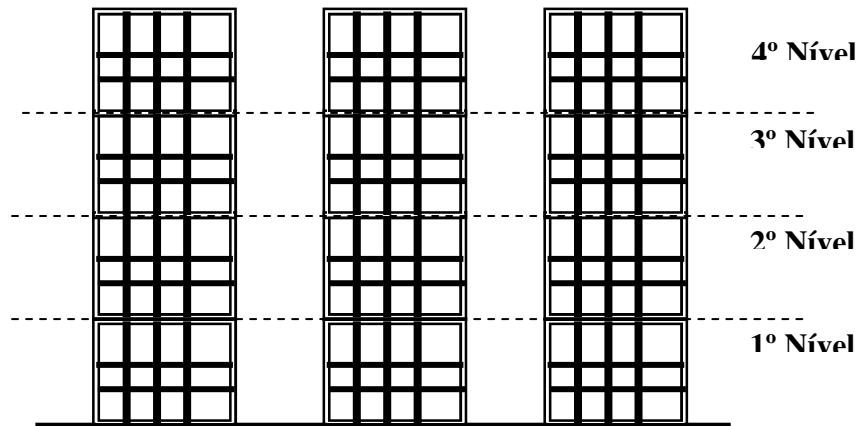


Figura 3: Empilhamento de Sobreposição para Bobinas no Eixo Vertical

Toda essa perda gera um grande passivo, pois é necessário se movimentar inúmeros produtos para que se chegue ao produto que se necessita para o carregamento e se o mesmo tiver sofrido algum tipo de avaria o material será retido e retornará a produção para ser reprocessado ou se for uma avaria muito grave procede-se ao sucateamento do material. O cliente receberá o material com atraso gerando insatisfação, que é também compartilhada pelos transportadores que empenham seu tempo e não conseguem alcançar o objetivo de carregamento. Ainda devem ser pensados os custos com o veículo para entrar na empresa e retornar até o pátio vazio. Fato que reduz o nível de responsividade da empresa. Todos os materiais são embarcados por encomenda, não pelo sistema PEPS (Primeiro que Entra é o Primeiro que Sai) ou UEPS (Ultimo que Entra é o Primeiro que Sai), o que ainda intensifica o número de avarias. Para um empilhamento e movimentação de materiais com qualidade e segurança, a empresa trabalha hoje (quando em situação de estoques baixos) com empilhamento em segundo nível para as bobinas em eixo horizontal e em quarto nível para as que estão em eixo horizontal. Na *Figura 5* observa-se o esquema de como são as filas e o posicionamento dos quadrantes.

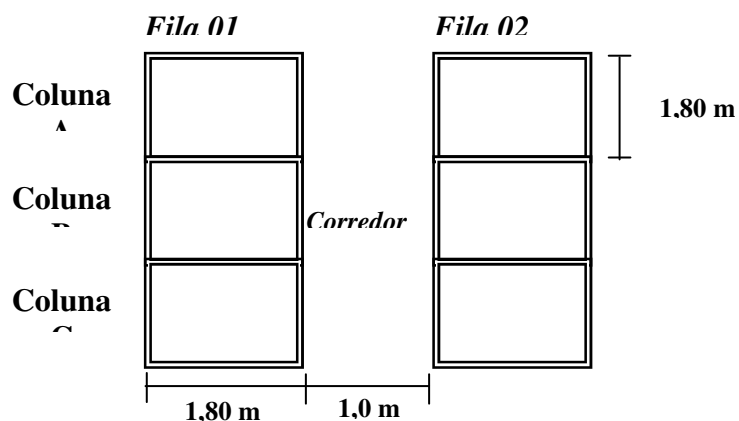


Figura 4: Esquema das Filas de Armazenagem de Bobinas



Para se calcular a taxa de ocupação dos materiais usa-se o peso médio que é de 9 Toneladas, essa é a média considerando as frequências de produção, pois são produzidos materiais com pesos de 6 a 12,5 Toneladas. Segundo o Gerente da área de armazenagem o peso médio é o apresentado abaixo.

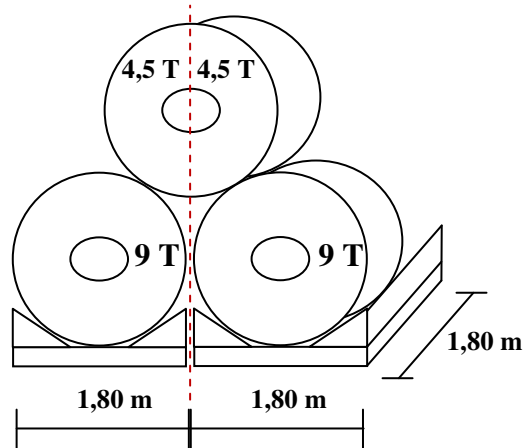


Figura 5: Esquema da Taxa de Ocupação para Bobinas no Eixo Horizontal

A empresa produz ainda outros materiais armazenados no eixo horizontal, mas de menor relevância em função do volume de produção e faturamento, sendo assim as informações acima se referem às chapas laminadas a frio e as zincadas. Temos a seguinte taxa de ocupação (Carga Exclusiva em T/m²):

Taxa de ocupação: $9 \text{ T} / 1,82 = 2,77 \text{ T/m}^2$.

Conforme nos apresenta a figura acima, para uma precisão da taxa de ocupação devemos considerar o peso de uma bobina e meia: 13,5 T. Sendo assim: Taxa de ocupação: $13,5 \text{ T} / 1,8^2 = 4,17 \text{ T/m}^2$. Para se calcular a taxa de ocupação dos materiais no eixo vertical, conforme apresentado na *Figura 6*, é preciso que se use o peso médio. Para esses materiais o peso é de 10 Toneladas para os referidos materiais. Taxa de ocupação: $40 \text{ T} / 1,8^2 = 12,34 \text{ T/m}^2$.

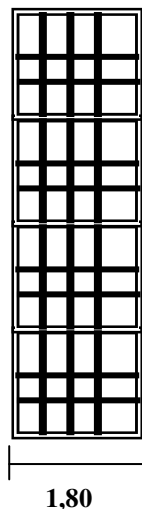


Figura 6: Esquema da Taxa de Ocupação para Bobinas no Eixo Vertical



Nesse tópico será falado de como os materiais são movimentados nos armazéns, como são levados do fim da produção ao armazenamento e, por conseguinte embarque. Pretende-se com esse movimento de materiais: alocar e organizar os mesmos nos galpões. A operação de movimentação das bobinas de aço deve sempre ser realizada de forma muito segura, tendo sempre uma manutenção preventiva nos equipamentos (normalmente equipamentos elevados: pontes rolantes ou guindastes) e seus acessórios (estropos, pegadores, tenazes, etc.). Em alguns casos são também utilizadas empilhadeiras movidas a diesel, gasolina, bateria ou GLP; normalmente em locais onde não se pode lançar mão de equipamentos suspensos.

A vantagem das empilhadeiras é a sua versatilidade em poder atender vários espaços em momentos específicos, quando há demanda de seus serviços nos mesmos. Tanto os equipamentos suspensos como as empilhadeiras podem não atender a necessidade real das empresas como observado na empresa em questão, necessitando assim de aperfeiçoamentos e adaptações. Na empresa visitada foi constatada ainda a predominância de pontes rolantes, sendo a área de armazenagem o local de maior concentração das mesmas na unidade. A área conta com 35 pontes rolantes, sendo aproximadamente sete de controle remoto (com o operador localizado no piso) e as outras com cabines afixadas nas colunas das mesmas.

A predominância das pontes se deve a versatilidade e velocidade dos movimentos, que fazem o processo da área mais rápido. As pontes rolantes são alimentadas por energia elétrica por meio de barramentos localizados ao longo do armazém. Para que as empilhadeiras possam transportar bobinas de aço no eixo vertical, as mesmas têm que estar sobre *pallets* de madeira ou metálicos. Para o transporte de bobinas no eixo horizontal com empilhadeiras é necessário se fazer a substituição das lanças por um aríete, o qual viabiliza içar o material pelo seu miolo.

A desvantagem da utilização do aríete é a de se necessitar de um corredor de manobra muito grande, onde se perde uma grande área potencial de armazenagem. A empresa só trabalha com aríete na armazenagem em operações extraordinárias. Com o objetivo de adequar os equipamentos de movimentação aos produtos a serem transportados, para que a operação seja feita de forma a garantir a manutenção da qualidade dos produtos e equipamentos, bem como a segurança de tudo e de todas as pessoas que transitam pelos depósitos. A empresa busca cada vez mais desenvolver acessórios que atinjam efetivamente as necessidades que possui, de forma que os acessórios passem a necessitar cada vez menos dos ajudantes na manipulação dos materiais (seja no engate ou desengate).

3.2 Custos de Armazenagem e Movimentação

O estudo dos custos da área de armazenagem da empresa baseia-se nos valores médios do primeiro semestre de 2005 que foram fornecidos pela mesma. Como o trabalho trata de uma área de armazenagem, os dados apresentados serão sempre por área de armazenagem e por tonelada recebida da produção e estocada.

- **Suprimentos:** Na empresa são usados plásticos e lonas para proteção, madeiras, suportes, estrados e formulários de controle. Resumem-se em sua grande maioria a insumos, geram um valor de R\$ 1,76 por metro quadrado de estoque e R\$ 0,27 por Tonelada de produto estocado.
- **Recursos Humanos:** Com os recursos humanos na área de estoques são despendidos os valores apresentados na *Tabela 3* abaixo.

**Tabela 3:** Dispêndios com Recursos Humanos na Armazenagem

Salário Base	R\$ 1.080,00
Outras Remunerações	R\$ 504,00
Encargos	R\$ 1.296,00
Benefícios	R\$ 720,00
Total	R\$ 3.600,00

Chega-se a uma média de R\$ 11,92 por metro quadrado e 1,84 por tonelada de produtos recebidos e estocados.

- **Peças de Manutenção:** São custos dos materiais usados para manter os equipamentos existentes nos galpões, incluindo-se aí todos os materiais para pequenos reparos elétricos, hidráulicos e em pontes. Ainda se pede peças sobressalentes para as pontes rolantes, mas somente os de troca rotineira. Estão também lotados nessas peças de manutenção os materiais de conservação dos galpões. Em média foram alocados R\$ 6,71 por metro quadrado e R\$ 1,03 por tonelada.
- **Serviços:** Abrange os custos de todos os contratos para o fornecimento de equipamentos móveis, locação de equipamentos diversos, manutenção civil e elétrica, serviços de limpeza e conservação, serviços terceirizados e pequenos serviços contratados em geral. Esses custos somam um montante de R\$ 9,20 por metro quadrado e R\$ 1,42 por tonelada.
- **Despesas Diversas:** Compreendem a todas as viagens, fotocópias, desenhos, suprimentos de informática, materiais de expediente e impostos municipais. Custam R\$ 1,66 por metro quadrado e R\$ 0,25 por Tonelada.
- **Depreciação:** O valor refere-se à depreciação dos próprios armazéns, dos equipamentos de grande porte e dos diversos ativos imobilizados. Os valores compreendem a R\$ 3,98 por metro quadrado e R\$ 0,61 por Tonelada.
- **Energia Elétrica:** Os valores desse campo abrangem o fornecimento da área de armazenagem que é de 110, 220 e 440 v. Os custos médios são R\$ 1,30 por metro quadrado e R\$ 0,20 por Tonelada.
- **Investimentos:** A gerência de armazenagem da empresa estudada visa sempre melhoria da qualidade dos trabalhos desenvolvidos na mesma, sendo assim para atingir esse objetivo a gestão do departamento visa sempre à melhoria das condições de trabalho e convivência de seus colaboradores.

São também feitos investimentos periódicos findando reduzir os custos. São em média investimentos de 5 a 10 milhões anuais, os quais financiam Reparos Gerais, Projetos, Equipamentos, Informática e Imobilizados Administrativos e Operacionais. Os investimentos não serão tomados a título de custo, pois são dispêndios opcionais e somente foram conseguidos por ano. Conforme os custos apresentado acima temos a *Tabela 4* abaixo para aferição dos custos totais.

Tabela 4: Aferição dos Custos Totais de Armazenagem

Elemento	Valor por m²	Valor /T Estocada
Suprimentos	R\$ 1,76	R\$ 0,27
Recursos Humanos	R\$ 11,92	R\$ 1,84
Peças de Manutenção	R\$ 6,71	R\$ 1,03
Serviços	R\$ 9,20	R\$ 1,42
Despesas Diversas	R\$ 1,66	R\$ 0,25
Depreciação	R\$ 3,98	R\$ 0,61
Energia Elétrica	R\$ 1,30	R\$ 0,20
Total	R\$ 36,53	R\$ 5,62



Como os dados são de 2005, ao aplicar o índice IPCA do período de janeiro de 2005 a Maio de 2009 que, segundo o PORTAL EXAME (2009), foi de 22,67% chegamos aos seguintes valores:

- R\$ 44,81 por metro quadrado (m²);
- R\$ 6,89 por Tonelada de material recebido e estocado

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após todas as considerações acerca da empresa siderúrgica da região Sul Fluminense do estado do Rio de Janeiro, que deram arcabouço para se mergulhar no funcionamento da mesma, nesse subcapítulo será feitas as apresentações e discussões do caso estudado. Retomando as informações apresentadas pode-se notar que a empresa tem em sua situação atual apresentado alguns problemas para alcançar uma armazenagem que responda de forma eficiente às oscilações de necessidade de capacidade em diferentes situações. São essas: em momentos que o mercado se retrai, períodos de férias coletivas, redução de demanda, produção utilizando toda a capacidade ou quando há uma freada estratégica nas vendas a empresa.

Ao observar as situações listadas é possível entender que a gerência de armazenagem se vem em situação de improvisar locais de armazenagem por praticamente todo o ano. Assim é possível desenhar que o principal problema da área de armazenagem da empresa é hoje a falta de espaço para armazenagem, pois conforme apresentado, em momentos de produção a plena capacidade a armazenagem não consegue atender de forma plena e satisfatória a demanda por espaço de armazenagem. Partindo do problema central, pode-se alçar os problemas consequentes deste, que são abaixo enumerados:

- Bobinas fora do local que o sistema acusa para elas devido ao alto volume de remoções;
- Armazenagem fora dos padrões pré-estabelecidos, com materiais mais pesados em cima de mais leves, por causa do número de estoque ser maior do que a capacidade suporta para um acondicionamento ótimo;
- Pintura periódica das filas, e colunas e de suas respectivas identificações no solo;
- Alto índice de avarias com o empilhamento de materiais acima do recomendado e a armazenagem externa ao galpão;
- Atraso na entrega ao cliente devido materiais avariados, ou fora do local indicado pelo sistema;
- Necessidade de um elevado número de colaboradores findando conferir permanentemente as locações dos materiais que são periodicamente removidos;
- A forma utilizada para empilhar materiais em que um se apoia no outro gera um grande número de remoções para se deslocar uma bobina que esteja no primeiro nível, em condições de estoque baixo já se utiliza esse mecanismo devido não conseguir armazenar todos os materiais em primeiro nível.

A empresa, em via de sanar esses problemas pode lançar mão de duas opções: a construção de um novo depósito ou o rearranjo da distribuição física dos materiais (verticalizar os produtos). Para nortear as decisões é preciso conhecer os custos básicos de cada opção:

a) Construção de um novo galpão

Para a construção de um novo galpão nos tamanhos apresentados (tamanho e capacidade para utilização de pontes rolantes) a empresa faria um investimento entre R\$ 15 e 20 milhões (valores estimados pela área de engenharia da mesma), a empresa teria de investir em pontes rolantes R\$ 2,5 milhões (Empresa IESA de Araraquara/SP), se fosse colocar duas como no armazém que se deseja copiar seriam R\$ 5 milhões.

Ainda seriam necessárias duas tenazes com valores entre R\$ 150 e 200 mil cada (Empresa TONGS). Também seriam necessários 160 estrados metálicos que somariam a conta R\$ 64 mil (Empresa Codiflex / PR). Na *Tabela 5* são apresentados os custos totais para essa opção de solução.

Tabela 5: Custo do Investimento em Novo Galpão

Componente	Valor (R\$)
Depósito (Valor Médio)	17.500.000,00
Pontes Rolantes (duas)	5.000.000,00
Tenazes (Valor Médio para duas)	350.000,00
Estrados Metálicos	64.000,00
Investimento Total	23.200.000,00

b) Verticalização de Estoques

Como na verticalização será feita uma mudança estrutural da alocação dos materiais no armazém, todo um redesenho será realizado no galpão. Na situação narrada são armazenadas 2700 bobinas em 90 filas com a disposição apresentada na *Figura 6*. Na situação proposta serão 85 filas com 64 bobinas em cada fila, de acordo com as *Figuras 7 e 8*. Para a movimentação dos materiais as estantes serão colocadas em pares, e cada dois corredores serão transformados em um.

O aumento dos corredores para 1,3 m é para atender a nova situação de se retirar o material pela lateral e não mais por cima. Para a movimentação será utilizado um acessório de pertença da empresa, o “C”, com adaptações: movimento de abertura e fechamento na parte inferior da peça, colocação de sensores e câmera integrada a monitor instalado na cabine das pontes para a melhor visualização. Esse incremento no acessório custará em média R\$75 mil (Empresa TONGS) em cada peça. Como as pontes rolantes possuem giro no guincho, os materiais serão retirados girando gradativamente até atingir um giro de 90° para economizar espaço de corredor. A nova situação se configura conforme nas *Figuras 8 e 9*, que são apresentadas a seguir.

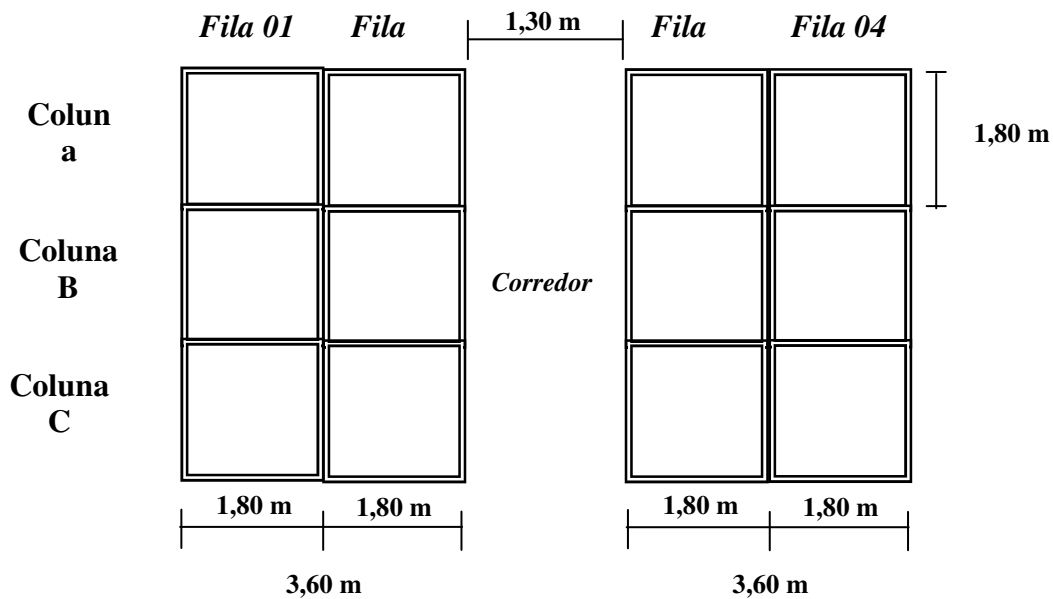


Figura 7: Vista Superior da Disposição do Armazém Verticalizado

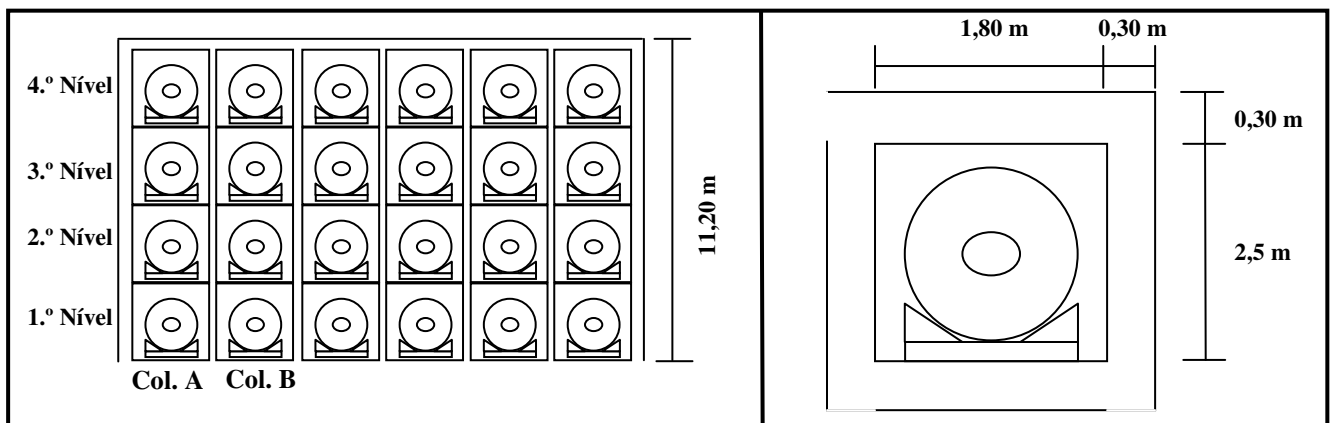


Figura 8: Vista Frontal da Disposição do Armazém Verticalizado (Estantes)

Em cada fila, uma estante com 64 posições seriam gastos R\$ 100 mil, sendo as mesmas produzidas internamente. Os gastos totais com estantes seriam R\$ 8,5 milhões.

Tabela 6: Custo Total da Verticalização

Componente	Valor (R\$)
Incrementos no "C" (Duas Peças)	150.000,00
Estante com Prateleiras	8.500.000,00
Investimento Total	8.650.000,00

Ao tomar nota dos investimentos pode-se observar que a verticalização financeiramente representa uma economia inicial de aproximadamente 63% em relação à construção de um novo galpão. Ainda deve-se acrescentar a essa economia o custo de armazenagem citado acima, tendo por base de 9 Toneladas de peso médio e 2700 novas posições chegaríamos a 24.300 T no novo galpão que custariam R\$ 167.470,00 por mês. Gerando uma economia anual de R\$ 2.009.124,00.



Levando em conta essa economia em 5 anos teríamos uma TIR de 5,20 % e o investimento seria pago no terceiro mês do quarto ano de economia.

Os custos por tonelada seriam reduzidos no armazém verticalizado, pois a capacidade passaria para 5.440 posições (101,48% de aumento na capacidade). Se na situação apresentada o custo por tonelada é de R\$ 6,89; na nova situação o mesmo passaria para R\$ 3,42 por Tonelada. Ainda devem ser relevados os custos de transporte das bobinas para um possível novo depósito, pois o mesmo não seria um depósito de produção, os custos de contratação de pessoas, seguro e IPTU que não puderam ser mensurados. Encontram-se na mesma classe de não mensurados a economia de energia gerada pela redução das remoções a praticamente zero. Operacionalmente pode-se dizer que a taxa de ocupação do armazém passaria para 11,11 T/m², configurando assim um aumento de 166,43 % na referida taxa. Assim para a situação enfrentada pela empresa que levou ao levantamento dos problemas já descritos no presente subcapítulo, a verticalização mostra-se financeira e operacionalmente mais vantajosa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização dos estudos apresentados e as pertinentes análises podemos entender a armazenagem de bobinas como sendo uma área que oferece diferentes opções a resolução de seus problemas, mas as mesmas têm que ser analisadas de forma a tomar decisões de investimentos de um modo mais eficiente. Foram vistas as economias geradas pela verticalização dos estoques siderúrgicos de produto acabado, os quais em concordância com a teoria apresentada geraram ganho de mais de 100% na capacidade de armazenagem.

Pode-se com a porcentagem apresentada concluir que a verticalização é uma forma eficaz para se dobrar a capacidade de armazenagem. Seguindo o apresentado pelos autores referenciados no tópico Verticalização de Produtos no Depósito é possível confirmar as posições quando se compara com o caso estudado. A empresa apresenta um grande problema quanto a sua capacidade de armazenagem, que se agrava com os problemas causados pelas soluções emergenciais encontradas para atender a demanda por espaço. Porém a solução que acabaria com todos os problemas estava dentro do próprio galpão. A procura pela utilização máxima possível dos espaços disponíveis deve ser buscada incessantemente pelas empresas.

O método de armazenagem proposto tem como um de seus efeitos principais a redução dos custos logísticos de armazenagem, os quais como já devidamente apresentados como ocupantes da posição de vice-líder no ranking dos mais altos na área tiveram uma queda no valor unitário de mais de 50 %.

O método ainda reduz o trabalho dos equipamentos de movimentação, como a remoção praticamente passa a inexistir, gerando economia com a manutenção dos equipamentos. Esses têm a vida útil de suas peças aumentada, onde serão necessários menos funcionários de manutenção na empresa, pois além desse fato serão menos duas pontes para fazer manutenção. Sem a necessidade da conferência quase diária e da remoção, economiza-se tempo dos operadores de ponte rolante e dos expedidores que podem dedicar o tempo a outros serviços, como a expedição que é a atividade mais importante devido relacionar-se diretamente com o atendimento ao cliente. Sem o número elevado de avaria, de materiais fora do lugar e com mais espaço para estocar o material para o cliente também se pode afirmar que a responsividade ao cliente aumenta.

Fator esse que eleva a satisfação do cliente e cumpre o objetivo da logística em prontamente atender os clientes com a maior qualidade e menor custo possíveis. Com a redução das avarias chega-se a um patamar que se reduz por consequência a não qualidade e seus custos de capital e imagem.



Por fim, conclui-se que a gerência de armazenagem tem um grande potencial de inovação e de redução de custos logísticos, e a verticalização de estoques é uma ferramenta viável e de grande potencial na armazenagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALLOU, RONALD H. Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1993.

BOWERSOX, DONALD J.; CLOSS, DAVID J. Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA – IBS. Siderurgia Brasileira. Relatório de Sustentabilidade 2008. Brasil, 2008

JUNG, CARLOS FERNANDO. Metodologia científica ênfase em pesquisa tecnológica. 2003 Disponível em: < <http://www.jung.pro.br> >.

PORTAL EXAME (2009). Disponível em: < <http://app.exame.abril.uol.com.br> >.

SILVA, CASSANDRA RIBEIRO DE O. (2004). Metodologia e Organização do projeto de pesquisa. Disponível em: <[www.cefet.Metodologia%20e%20Organiza%20de%20pesquisa_apostila](http://www.cefet.br/Arquivos/17/E30de20pesquisa_apostila)>