

## LOGÍSTICA EM MANUTENÇÃO DE AERONAVES: estudo de caso sobre o uso de *Milk Run*

### *AIRCRAFT MAINTENANCE LOGISTICS: Case study on the use of Milk Run*

Renan Luis Rodrigues – renanluis.rodrigues@gmail.com

Martin Mundo Neto – martinmn@uol.com.br

Eloy Cid Junior – cid.elay@bol.com.br

Faculdade de Tecnologia de São Carlos (FATEC) –SP –Brasil

**DOI: 10.31510/infra.v16i2.656**

### RESUMO

Este artigo trata da logística interna de uma empresa de manutenção em aeronaves que passou por mudanças em termos de *layout*, capacidade operacional e regras de movimentação de materiais. O objetivo do trabalho foi identificar os principais impactos da atividade *do Milk Run* utilizado na movimentação de materiais e propor melhorias. Foi analisado os impactos nas operações do *Milk Run* em decorrência das mudanças de *layout* e de regras sobre a movimentação de materiais na empresa. Os indicadores de desempenho para o *Milk Run* (entrega no máximo em 10 minutos para as solicitações ‘agora’; ‘entregas no prazo’ e ‘entregas fora do prazo’), estabelecidos antes das mudanças de *layout* e das regras de movimentação interna, foram testados em relação a nova configuração. Após serem realizadas medições considerando os novos trajetos e as novas regras, um novo parâmetro foi sugerido. O estudo também possibilitou identificar como fatores da cultura organizacional interferem na estratégia empresarial.

**Palavras-chave:** Administração de materiais. Movimentação de materiais. Logística Empresarial. *Milk run*.

### ABSTRACT

This article investigates the internal logistics of an airplane maintenance company which has endured changes in layout, operational capacity and rules concerning the motion of materials. The goal of this work was to identify the main impacts of the milk run activity used in the motion of materials and to suggest improvements. The impact on Milk Run operations by changes in layout and rules of the movement of materials in the company was analyzed. The performance indicators for the Milk Run (delivery in at most 10 minutes for the ‘now’ requests; ‘deliveries on time’ and ‘late deliveries’), established before the changes in layout and rules of internal movement, were tested with respect to new configuration. After internal measurements considering the new trajectories and rules, a new parameter was suggested. The study also identified how features of the organizational culture interfere with the business strategy.

**Keywords:** Administration of materials. Motion of materials. Business logistics. *Milk Run*.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas atividades industriais, as atividades de gestão de estoque, transporte e movimentação de materiais e gestão da informação relativa a pedidos de fornecedores e clientes estão no centro das atenções e, historicamente, tem recebido atenção dos gestores. Atualmente são tratadas como atividades canônicas da Logística Empresarial, conforme Ballou (1993).

As empresas implementam inovações logísticas para melhorar seu desempenho, mas estas inovações precisam ser assimiladas na cultura da empresa, nas práticas do cotidiano organizacional. Slack, Chambers e Johnston (2009) indicam como a ideia de fornecedor interno e cliente interno, difundida pelo ideário do modelo japonês de produção, contribuiu para integração das atividades de logística interna e da logística externa, tratada como gestão da cadeia de suprimentos (BALLOU, 2009).

Este artigo trata sobre a utilização de sistema *Milk Run* nos processos de manutenção de aeronaves. Com o intuito de otimizar a gestão de materiais, melhorando assim, a gestão do tempo e o fluxo de abastecimento, foi implementada a utilização de veículos de transporte elétrico tripulado para movimentação interna de materiais, em uma empresa de manutenção em aeronaves que passou por uma nova reconfiguração de *layout* e de regras sobre rotas e locais de circulação de materiais. Na construção textual deste artigo, como forma de facilitar o entendimento, o conceito de *Milk Run* foi utilizado para designar o veículo de transporte elétrico tripulado.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram elencados os seguintes questionamentos: quais os ajustes que o *Milk Run* sofreu com as alterações? Quais alternativas poderiam ser consideradas? As mudanças impulsionaram o grupo de colaboradores na busca de novas configurações e ajuste nos indicadores de desempenho estabelecidos na situação original.

## 2 LOGÍSTICA: ADMINISTRAÇÃO DE MATERIAIS

Quando se considera o desenvolvimento de logística e sua valorização no contexto empresarial, dentre os aspectos que se destacam, estão a integração tecnológica e a valorização das relações entre os diferentes agentes envolvidos no processo de produção de

um bem ou prestação de um serviço. Considerando o contexto de manutenção de aeronaves, uma atividade de serviço equivalente à execução de um projeto, a organização interna e a integração com os fornecedores externos são fundamentais para o sucesso das atividades e satisfação dos clientes.

## **2.1 Logística Empresarial**

Segundo Ballou (1993, p. 23), “logística empresarial associa estudo e administração dos fluxos de bens e serviços e da informação associada que os põe em movimento”. De acordo com o autor, a logística empresarial

[...] trata de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informações que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável. (BALLOU, 1993, p. 24).

As atividades de logística internas à empresa são responsáveis pela integração das demais áreas da empresa, provendo materiais e informações relacionadas, notadamente o controle e manutenção de estoques relativos à insumos para a produção e manutenção das atividades, a movimentação de materiais e equipamentos, além da gestão de pedidos integrada à produção. Há um entendimento de que várias atividades da logística não agregam valor ao produto, sendo considerada uma atividade de apoio à produção, mas segundo Ballou, elas agregam valor ao produto final, pois, é a área responsável por toda a movimentação de materiais desde sua aquisição até o consumidor final, e é a responsável por disponibilizar tais materiais em seus locais corretos no tempo certo e em totais condições de utilização (BALLOU, 2009, p. 29).

## **2.2 Administração de Materiais e distribuição física**

Desde as prescrições da administração clássica, as empresas ocupam tempo e recursos nas atividades de administração de materiais. Atualmente, as atividades logísticas relacionadas aos insumos são aquelas tratadas como o escopo da administração de materiais e

as atividades de logística relacionadas a produtos acabados são tratadas como distribuição física (BALLOU, 1993).

No mundo empresarial a logística tem ganhado relevância e passou a ser considerada componente da estratégia de diferenciação no mercado. O suprimento ou,

[...] a administração de materiais bem aparelhada é, sem dúvida, uma das condições fundamentais para o equilíbrio econômico e financeiro de uma empresa. Tratar adequadamente do abastecimento, do planejamento e do reaproveitamento de materiais contribui para a melhoria do resultado de qualquer organização. (FRANCISCHINI; GURGEL, 2002, p. 2).

### 2.3 Fluxo de Informação

As incertezas do desempenho do serviço prestado ao cliente não podem ser controladas pelo grau de confiança esperado pelos clientes de uma empresa, neste caso há necessidade de reduzir este impacto negativo da incerteza pelo uso da informação. A solução então é fornecer aos clientes informações sobre o *status* de seu pedido, com sistemas de informação que proporcionem informação de seu pedido, desde a emissão até a entrega, são cada vez mais indispensáveis (BALLOU, 2009, p. 110).

Para Orlandino Roberto Pereira Filho (2002), “atualmente, manter um fluxo de informações não informatizado, pouco confiável e propenso a erros, contribui para a ineficiência das operações de movimentação de materiais”. Nas grandes empresas, os sistemas computacionais de gestão empresariais, conhecidos como ERPs (*Enterprise Resource Planning*), se tornaram praticamente obrigatórios, seja para controle das operações internas, seja para a integração com os membros pertencentes à cadeia de suprimentos. Paiva, Finger e Teixeira (2014) indicam que a antecipação de novas tecnologias ocorre em culturas empresariais que valorizam a gestão da cadeia de suprimentos e esta estratégia está relacionada à melhoria de desempenho operacional.

### 2.4 Cadeia de Suprimentos

A cadeia de suprimentos abrange todo o processo produtivo, seja ele qual for o ramo, relacionado ao fluxo e transformação de materiais, desde sua extração até sua chegada ao cliente final, fazendo parte deste processo o fluxo de informação tão importante quanto o

processo de transformação. O gerenciamento da cadeia de suprimentos bem executado garante a empresa uma vantagem competitiva frente a seus concorrentes (BALLOU, 2009). Segundo Kotler, a cadeia de suprimento representa,

[...] um sistema de entrega de valor. Cada empresa captura apenas uma determinada porcentagem do valor total gerado pela cadeia. Quando uma empresa adquire concorrentes ou muda para um estágio superior ou inferior na cadeia produtiva, seu objetivo é capturar um percentual maior do valor da cadeia de suprimento. (KOTLER, 2000, p. 36).

Para Francischini e Gurgel (2002, p. 262), “cadeia de suprimentos é a integração dos processos que formam um determinado negócio, desde os fornecedores originais até o usuário final, proporcionando produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente”. Alinhar a cadeia de suprimentos envolve clientes e fornecedores, e visa a construção de uma cadeia que agrega valores, podendo desta maneira avaliar os processos logísticos e eliminar atividades que não agregam valor a cadeia (PEREIRA FILHO, 2002). Para uma empresa conseguir atingir um preço melhor para seus produtos em relação aos seus concorrentes e garantir sua sobrevivência por mais tempo no mercado, é necessária a redução dos custos de produção e movimentação de materiais. Para tanto, deve-se utilizar o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos, como sendo o melhor meio para a redução nos custos de tais processos (AMARAL et al., 2018).

## **2.5 Milk Run**

Para Amaral et al. (2018), “*milk run* é um termo de origem inglesa que pode ser traduzido como “corrida do leite”, fazendo uma referência ao sistema do leite, que tinha um horário definido para as suas ações”. Trata-se de uma antiga prática utilizada na coleta de leite utilizada por produtores de leite, onde havia uma rota predeterminada com horários programados, sem cruzar caminho na rota, cujo objetivo principal seria a redução dos custos logísticos, podendo este tipo de modalidade ser adaptada a outros seguimentos como indústrias. Como no caso da empresa objeto de estudo, onde o *Milk Run* é uma adaptação do modelo original, não havendo horários programados de coleta de materiais, mas, opera priorizando as solicitações de materiais de *status* ‘agora’, com o objetivo de atender os responsáveis pela operação de manutenção, no menor tempo possível, pois esta seria a

situação que implica maior prioridade. Desta forma, o *Milk Run* coleta materiais frequentemente no estoque central para entregar nas ilhas, e de ilha para ilha, obedecendo a ordem de chamado via rádio.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A abordagem metodológica adotada na pesquisa foi a de estudo de caso. De acordo com Yin (2001) o estudo de caso é apropriado quando o objeto da análise está relacionado a um fenômeno do cotidiano. Além da revisão bibliográfica sobre logística empresarial foi realizado um estudo sobre a utilização do *Milk Run* na operação de manutenção de aeronaves. A empresa estudada opera no setor de manutenção de aeronaves. O foco do estudo foi analisar os impactos nas operações do *Milk Run* em decorrência das mudanças de *layout* e de regras sobre a movimentação de materiais na empresa. Os indicadores de desempenho para o *Milk Run* (entrega no máximo em 10 minutos para as solicitações ‘agora’; ‘entregas no prazo’ e ‘entregas fora do prazo’) estabelecidos antes das mudanças de *layout* e das regras de movimentação interna, foram questionados em relação a nova configuração. Foram realizadas medições considerando os novos trajetos e as novas regras. Com base nos resultados obtidos, foram sugeridos novos indicadores.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 4.1 *Milk Run* na Manutenção Aeronáutica

A empresa analisada, trabalha com dois tipos de estoque, um o estoque central onde é recebido todos os materiais comprados e reparados internamente, e outro que refere-se aos estoques intermediários que estão configurados em ilhas, onde mantêm-se os itens de maior movimentação e de baixo valor agregado, para facilitar e diminuir o tempo de atendimento das requisições dos hangares, cada hangar tem uma ilha, com exceção do hangar 6 e 7 que são atendidos por uma única ilha.

Os mecânicos solicitam os materiais via sistema. Há três tipos de tempo de solicitação que são: ‘*STATUS AGORA*’, que são materiais urgentes e tem o prazo de vinte minutos para serem disponibilizados à manutenção, ‘*STATUS NESTE TURNO*’, que tem o prazo de até

duas horas para serem disponibilizados à manutenção e por fim os materiais de ‘*STATUS PRÓXIMO TURNO*’, que tem o prazo de até seis horas para serem disponibilizados à manutenção. Quando a requisição do material é feita pelo mecânico, o sistema lê automaticamente os dados de estoque, e se o material não tiver na ilha para ser atendido a requisição, automaticamente a requisição é impressa no estoque central, caso houver estoque nas ilhas a requisição é impressa na própria ilha.

O grande problema são os materiais com ‘*status agora*’, que vinham causando atrasos na manutenção das aeronaves, e estes resultados insatisfatórios de atendimento na disponibilização de materiais motivou a necessidade de estudos das causas e consequências que esta ineficiência estava causando nos resultados finais da entrega do produto, que resulta na liberação da aeronave para a operação de malha.

Em 2015 foi realizado um estudo, pelos gestores da empresa e seus colaboradores, onde foram levantados vários dados, através de um *brainstorming* com o cliente final da área de suprimentos, isto é, os colaboradores da área de manutenção, com o intuito de entender o sentimento com relação ao serviço recebido. Em seguida, realizou-se uma análise no banco de dados do sistema interno da empresa, onde é gerenciada toda a movimentação de materiais, assim como, o tempo de separação, movimentação e recebimento de materiais e manutenção das aeronaves. Depois, foi realizado um estudo de tempo e movimento de todas as atividades envolvidas no processo completo de movimentação de materiais, desde sua separação, disponibilização para o *Milk Run*, transporte até as ilhas e tempo de recebimento e alocação no estoque das ilhas.

Analisando os dados levantados, decidiu-se dividir esta atividade em duas partes com seus respectivos tempos, a primeira parte que se refere à separação com um tempo máximo de dez minutos para realização da tarefa e disponibilização para o transporte interno, e a segunda que se refere ao transporte de materiais até as ilhas e recebimento destes com um tempo máximo de dez minutos para realização desta tarefa, totalizando um tempo total de vinte minutos para o atendimento de materiais requisitados com ‘*status agora*’.

Desta forma, foram adotadas algumas medidas para melhorias do atendimento à manutenção como: foram criados indicadores de tempo, e foram colocadas TV’s nos hangares para acompanhamento do tempo dos materiais, o número de colaboradores no estoque central foi redimensionado para melhor atendimento da demanda, foi instalada uma nova impressora no estoque central onde sai apenas impressões de matérias com ‘*status agora*’, assim o foco

foi direcionado para ela, para desta forma conseguirem atender estes itens no tempo determinado de até vinte minutos.

Nesta configuração, o *Milk Run* transitava por dentro dos hangares, podendo chegar até a entrada das ilhas para descarga de materiais, e também conseguia chegar até a entrada do estoque central para coletar os materiais, neste caso o caminho percorrido pelo provedor a pé é mínimo, conforme indicado na Figura 1.

**Figura 1 – Representação da rota antiga do *Milk Run*.**



**Fonte: Elaborado pelo próprio autor.**

Na Figura 1 a linha verde representa a rota feita pelo *milk run*, o 'X1' representa o ponto de coleta de materiais no estoque central, o 'X2' representa o ponto de descarga da ilha 2, o 'X3' representa o ponto de descarga da ilha 3 e o 'X4' representa o ponto de descarga da ilha ¼, e a linha verde representa a rota que o *Milk Run* utilizava, podendo trafegar por dentro dos hangares, chegando até a entrada das ilhas para realizar a descarga e chegando até a entrada do estoque central para realizar a coleta de materiais, desta forma o deslocamento a pé era mínimo.



## 4.2 Nova configuração/Layout

A seguir estão elencados as principais mudanças e os respectivos impactos na operação do *Milk Run*, após as mudanças de *layout* e regras de circulação interna de materiais.

Em 2019, com o aumento da demanda e novas tarefas antes não realizadas pela empresa e agora realizada na maioria das aeronaves, como a modificação do espaço interno, necessitando de mais tempo e movimentação de materiais, foi construído um novo hangar para a realização deste tipo de *Check*, ampliando assim, o número de solicitações de materiais significativamente. Esta nova demanda por movimentação de materiais impactou diretamente no setor de suprimentos e logística interna, aumentando a distância percorrida pelo *Milk Run*, mas também aumentando a distância percorrida a pé pelo operador do veículo de transporte elétrico, para as situações onde não é possível parar próximo da área de descarga.

## 4.3 Mudanças na ilha

Com a nova gestão, grandes mudanças ocorreram e influenciaram no desempenho do *Milk Run*, como a mudança realizada no sistema interno efetuada pela nova supervisão, onde antes quando uma ilha não tinha um determinado material para atender, a solicitação da manutenção do seu respectivo hangar, esta solicitação era automaticamente enviada ao estoque central pelo sistema, com isso a origem de 99% dos materiais de ‘*status agora*’ era proveniente do estoque central.

Com a nova configuração, a prioridade é atender todas as requisições de ‘*status agora*’ das próprias ilhas, de uma para outra, enviando para o estoque central apenas o que não tem em nenhuma das ilhas, tal modificação fez com que houvesse chamados de materiais com ‘*status agora*’ de quatro pontos diferentes que se referem ao estoque central, ilha 1/4, ilha 2 e ilha 3 fazendo com que o *Milk Run* desloque-se muito mais que antes, se tornando impossível o atendimento destes materiais no tempo predeterminado.

## 4.4 Novas regras e indicadores

Também no ano de 2019 houve mudança de supervisão do setor de logística interna, e por solicitação do setor de segurança do trabalho, também houve mudança na rota do *Milk*

*Run*, que fez com que os indicadores sofressem alterações no tempo com um acréscimo de três minutos no tempo total para as requisições com ‘*status* agora’, que agora passou a ser de dez minutos para separação e treze minutos para transporte e recebimento nas ilhas.

A mudança na rota do *Milk Run* fez com que agora este, viesse a transitar apenas externamente (por fora dos hangares), não podendo mais entrar nos hangares nem mesmo para realizar a descarga de materiais nas ilhas, acarretando no aumento significativo do trajeto à pé do provedor para poder realizar a entrega dos materiais, que agora passou a estacionar o *Milk Run* na entrada do hangar e desloca-se até a ilha para realizar a entrega.

Quando houve a confirmação da mudança sugerida de rota do *Milk Run*, houve um estudo de tempo e movimento que foi realizado por uma pessoa de confiança da supervisão, porém, este estudo foi realizado de forma inadequada, pois, foi feito com o *Milk Run* fora de operação, apenas medindo o tempo de deslocamento, não levando em consideração as atividades realizadas pelo provedor como carregamento de materiais no ponto de origem, descarregamento de materiais nas ilhas, obstáculos no percurso como a movimentação de aeronaves que impossibilitam o tráfego de veículos e pessoas.

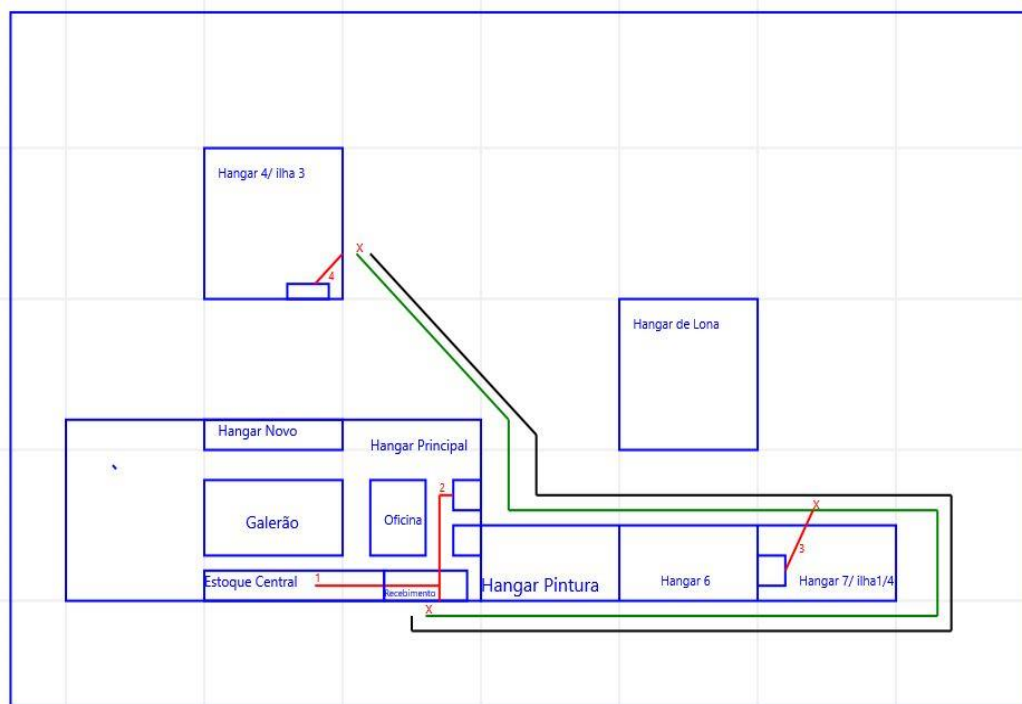
Os materiais que antes eram coletados na entrada do estoque central, agora têm que ser disponibilizados ao *Milk Run* em uma área mais distante, e este trajeto tem que ser feito a pé pelo almoxarife, trajeto que influencia no tempo e conseqüentemente no atraso da entrega dos materiais. Mas o principal agravante foi o aumento da distância da rota atual para a antiga, de aproximadamente 550 metros para aproximadamente 1.450 metros, sendo que deste total, boa parte é percorrida a pé, conforme indicado na Figura 2, nos traços destacados na cor vermelha.

Na Figura 2, os X's representam os pontos de parada do *Milk Run* para carga e descarga, a linha 1 vermelha representa o deslocamento a pé que o almoxarife do estoque central tem que percorrer para disponibilizar o material para o *Milk Run* na área de recebimento, a linha 2 vermelha representa o deslocamento do provedor/ *Milk Run* faz a pé para realizar as entregas da ilha 2.

No que se refere à linha 3 vermelha, ela representa o deslocamento do provedor/ *Milk Run* faz a pé para realizar as entregas da ilha ¼, a linha 4 vermelha representa o deslocamento do provedor/ *Milk Run* faz a pé para realizar as entregas da ilha 3, a linha verde representa o trajeto de ida do *Milk Run* para as entregas e a linha preta representa o trajeto de retorno do

*Milk Run* para a área de recebimento onde é coletado os materiais disponibilizados pelo estoque central.

**Figura 2 – Rota atual do *Milk Run* (após nova configuração).**



**Fonte: Elaborado pelo próprio autor.**

Verificada tal falha no estudo anterior de tempo e movimento, foi realizado um novo estudo onde obteve-se os seguintes resultados. Foi realizado a medição de tempo de todas as tarefas do *Milk Run* durante uma semana, onde foi possível constatar que o tempo total de 23 minutos é insuficiente, pois, só de transporte, em alguns dias, o tempo de entrega chegou perto da casa dos trinta minutos, fazendo uma média simples de todos os dias, chega-se a aproximadamente vinte e dois minutos de transporte, mas o ideal seria estabelecer novos tempos com parâmetros pelo maior tempo cronometrado.

O estudo confirmou que o tempo estabelecido atualmente pela supervisão da empresa é inviável para se atingir a meta, pois, como o tempo médio de transporte é de aproximadamente vinte e dois minutos, somado aos dez minutos de separação, totaliza aproximadamente trinta e dois minutos, nove minutos a mais que o estabelecido atualmente.

## 5 CONCLUSÃO

Analisando os dados levantados na pesquisa de campo, fica claro que com a nova configuração de rotas e *layout* o tempo pré-estabelecido pela nova supervisão tem que ser revisto, pois, o tempo estipulado é incompatível com todas as tarefas realizadas pelo *Milk Run*, considerando o aumento da rota percorrida e o aumento da rota percorrida a pé pelo operador do *Milk Run*. Atualmente o tempo de entrega não é atingido devido a um parâmetro de tempo estabelecido desconsiderando elementos que ocorrem na realidade e impactam no tempo. Outro ponto muito importante a ser estudado e merece atenção especial é a cultura dos colaboradores em relação aos materiais com ‘*status* agora’, pois, verificou-se que muito destes materiais nem sempre são utilizados pela manutenção e são devolvidos ao estoque central após a finalização do *Check* da aeronave, e muitos destes materiais que são utilizados neste tipo de *status* não é retirado pela manutenção imediatamente que chegam as ilhas, muitas vezes são retirados dias depois de efetuada a requisição. Estas atitudes contribuem para sobrecarregar o *Milk Run* e comprometem a operação trazendo resultados ruins ao setor de suprimentos e logística interna.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, Isabel et al. O método MILK-RUN como estratégia para redução de custos logísticos: um estudo de caso, 2018. **XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Disponível em: <<http://repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/7806/amaral%20et%20al.%20%282018%29%20%281%29.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05. ago. 2019.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**: Logística Empresarial. Bookman Editora, 2009.

\_\_\_\_\_. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. Atlas, 1993.

FRANCISCHINI, Paulino G.; GURGEL, Floriano do Amaral; **Administração de materiais e do patrimônio**. Cengage Learning Editores, 2002.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**. 10 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

NAZÁRIO, Paulo. A importância de sistemas de informação para a competitividade logística. **Revista Tecnológica, São Paulo, ano, v. 5, 1999**. Disponível em:

<<https://www.ilos.com.br/web/a-importancia-de-sistemas-de-informacao-para-a-competitividade-logistica/>>. Acesso em: 05. ago. 2019.

PAIVA, Ely Laureano; FINGER, Andrew Beheregarai; TEIXEIRA, Rafael. Novas tecnologias e desempenho operacional: um estudo internacional comparativo. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 54, n. 2, p. 126-140, abr. 2014. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75902014000200002&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902014000200002&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 05 ago. 2019.

PEREIRA FILHO, Orlandino Roberto. Gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais em unidade industrial aeronáutica. Taubaté, São Paulo, **Unitau/Departamento ECA**, 2002. Disponível em: <[http://www.ppga.com.br/mestrado/2002/pereira\\_filho\\_orlandino\\_roberto.pdf](http://www.ppga.com.br/mestrado/2002/pereira_filho_orlandino_roberto.pdf)>. Acesso em: 05. ago. 2019.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração de Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.