

Cadeia do Frio: Revisão da Literatura e Estudo de Caso em Uma Sorveteria

Flavia Hawerorth (Universidade Federal de Santa Catarina) flaviahawerorth@gmail.com
Vanina Macowski Durski Silva (Universidade Federal de Santa Catarina) vanina.durski@ufsc.br
Silvia Lopez de Sena Taglialenha (Universidade Federal de Santa Catarina) s.taglialenha@ufsc.br

Resumo:

A busca por redução de custos e melhoria na qualidade dos produtos é cada vez maior nas cadeias de suprimentos. Na cadeia do frio os produtos necessitam de controle de temperatura, umidade e outras variáveis ambientais, tornando o desafio na busca pela eficiência ainda maior. São vários exemplos de produtos que precisam ser mantidos em ambiente adequado para garantir integridade e qualidade, ou para assegurar uma maior durabilidade. Este trabalho faz, através de um estudo de caso, uma análise do comportamento da temperatura usando dados reais fornecidos por uma fabricante e distribuidora de sorvetes. O objetivo é identificar pontos críticos durante o roteiro executado, apontando possíveis causas e consequências à qualidade do produto.

Palavras chave: Cadeia do Frio, Análise de Temperatura, Sorvetes.

Cold Chain: Literature Review and a Study Case in an Ice Cream Shop

Abstract

The search for cost reduction and quality improvement of products are increasingly higher in supply chains. The cold chain of products need temperature, moisture and other environmental variable control, becoming greater the challenge for efficiency search. There are many examples of products that must be kept in appropriate environment to ensure integrity and quality, or to ensure a greater durability. This paper performed with a case study, analyse the temperature behavior using real data supplied by a manufacturer and ice cream distributor. The main goal is to identify critical points during the executed route, pointing possible causes for the quality's consequences.

Key words: Cold Supply Chain, Temperature Analyses, Ice Cream

1. Introdução

A crescente exigência por qualidade, flexibilidade e rapidez de entrega de produtos imposta pelos clientes em conjunto com o desenvolvimento do mercado global, exige das empresas um melhor planejamento de seus processos logísticos para que consigam manter-se no mercado, atendendo seus clientes da melhor forma com um menor custo possível.

A busca por redução de custos das operações logísticas como: transporte, armazenagem e distribuição, faz com que as empresas revejam seus processos logísticos, para estudarem

possíveis melhorias tanto em qualidade de produtos e serviços oferecidos ao cliente como um valor que este queira e se motive a pagar (CAVALCANTI, MACHADO e SANTANA, 2010).

Neste contexto surge o conceito de Cadeia de Suprimentos que para Ballou (2006), trata do conjunto de atividades logísticas, como transporte, controle de estoques, que se repetem inúmeras vezes ao longo do canal pelo qual matérias-primas vão sendo convertidas em produtos acabados, aos quais se agrega valor ao consumidor. A Cadeia de Suprimentos está presente em praticamente todos os setores industriais, porém ela pode ter suas peculiaridades de acordo com o tipo de produto que esteja sendo manuseado, como o caso de produtos perecíveis (PRADO e BARROS, 2014).

Denomina-se Cadeia do Frio as cadeias logísticas que manipulam produtos que necessitam de controle de temperatura e umidade, pois sem isto a qualidade do produto seria comprometida. Pereira et al. (2010) definem Cadeia do Frio como o conjunto dos processos de armazenamento, conservação, distribuição, transporte e manipulação dos produtos, de uma forma que se mantenha uma baixa temperatura.

Sendo assim, analisando a literatura científica, percebe-se que há escasso estudo a respeito do tema. Tal fato levou à decisão pela realização desta pesquisa, que pretende estudar a cadeia logística de produtos resfriados e congelados e, realizar um estudo de caso, em uma empresa do ramo de sorvetes, analisando dados fornecidos da temperatura dos caminhões em um roteiro real de distribuição realizado pela empresa. A partir destes dados serão gerados gráficos a fim de identificar causas de possíveis situações críticas, para propor-se soluções, bem como apontar os pontos positivos da operação. Esta pesquisa se caracteriza então, quanto aos seus objetivos, como descritiva, pois visa observar e analisar dados operacionais e técnicos obtidos sem interferência.

2. Referencial teórico

2.1 Definição de Cadeia do Frio

A utilização de baixas temperaturas para a conservação de alimentos é prática antiga. Já na pré-história o homem percebeu que o frio de uma caverna ou o uso da neve poderia manter a qualidade da caça por mais tempo, permitindo que ela pudesse ser armazenada para períodos de escassez, e com o passar dos anos e a industrialização, as técnicas de resfriamento foram sendo aprimoradas (USDA, 2015).

A aplicação de temperaturas, durante o transporte tem como objetivo além de manter a integridade microbiológica manter a integridade física, química e organoléptica do produto (BAPTISTA, 2006). O frio conserva o alimento pela inibição total ou parcial dos principais agentes causadores de alterações: atividade microbiológica, enzimática e metabólica dos tecidos animais e vegetais após sacrifício e colheita. A aplicação do frio pode ocorrer pelo resfriamento ou congelamento do produto fresco ou processado (ORDÓÑEZ, 2005).

De modo geral a “Cadeia do Frio é uma vertente da Cadeia de Suprimentos e da refrigeração, pois agrega, de um lado, a gestão logística e suas funções de controle e monitoramento, e de outro, os recursos técnicos da engenharia de refrigeração” (SILVA, 2010, p. 7). Sendo assim a gestão eficiente da CF depende dos avanços destas duas áreas.

Para Carvalho (2013) o surgimento do operador logístico foi um dos principais avanços no transporte no Brasil, e para Coyle, Hall e Ballenger (2001) também houveram avanços no processo de transporte com desenvolvimento de embalagens, que possibilitaram o aumento da vida útil do produto e o alcance de mercados mais distantes. O aumento da consciência do consumidor e a exigência de padrões de qualidade constituem papel relevante para o

desenvolvimento de tecnologias.

Carvalho (2013) destaca também que o transporte, entre todas as atividades logísticas, é o maior responsável pela perda da qualidade dos alimentos devido à falta de controle do ambiente. Kierstan e Ford (1998) mostram em seu trabalho que a perda da qualidade ao longo da Cadeia do Frio é cumulativa e irreversível, conforme pode ser observado na Figura 1. Na curva de qualidade é possível notar que durante o transporte, devido à não manutenção da temperatura adequada, existe uma inclinação negativa acentuada.

Sobre a perda de qualidade durante o transporte Baptista (2006) defende que os danos ao produto também podem acontecer pelo uso incorreto do frio. No caso da refrigeração vários produtos alimentícios terão sua qualidade reduzida se forem expostos a temperaturas inferiores à crítica (temperatura de congelação) que varia de um produto para outro. Já os alimentos que necessitam ser congelados, principalmente carnes e pescados, sofrem pouco com variações de temperatura. A desidratação, queimadura pelo gelo e o desenvolvimento de microrganismos são outros causadores de perdas durante o transporte.

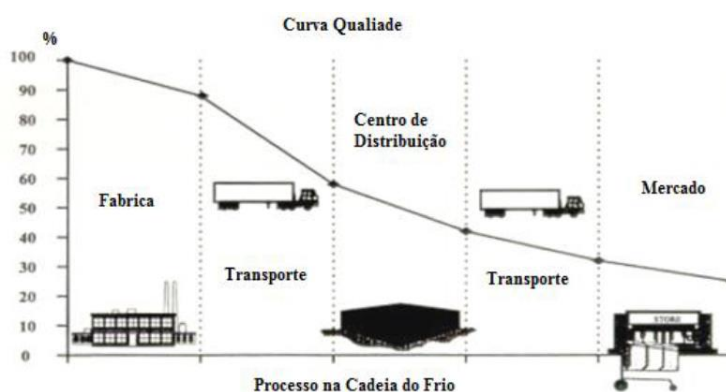


Figura 1 – Curva de qualidade do produto durante os processos na CF. Fonte: Kierstan e Ford (1998)

O transporte é umas das atividades de maior impacto dentro do alto custo logístico brasileiro. A Fundação Dom Cabral (2014) divulgou uma pesquisa feita com 111 empresas brasileiras, que juntas são responsáveis por 17% do PIB brasileiro, sobre os custos logísticos. O resultado é que estes consomem 11,2% da receita das empresas e 48,6% delas consideram muito alta a influência dos transportes na formação do preço final de seus produtos. Tendo isso em vista, as perdas de carga durante esta atividade da cadeia são de grande impacto.

2.2. Exemplos de atuação

A Cadeia do Frio é um termo aplicável a diversos tipos de produtos chamados perecíveis e que necessitam de controle de temperatura para manter suas propriedades naturais. São os casos de alimentos (carnes, frutas e hortaliças, laticínios) e também de flores, medicamentos, órgãos para transplante e vacinas (PRADO; BARROS, 2014). Além destes, os cosméticos, as obras de arte, películas fotográficas e produtos químicos também se encaixam na descrição (SILVA, 2010).

A conservação pode acontecer por resfriamento ou congelamento. As faixas de temperatura abrangidas por estas duas condições são um pouco tênues, pois podem depender da constituição do produto, mas fisicamente um produto está congelado quando a água em seu interior congela. Segundo Silva (2010) e Heap (2006), a temperatura ideal para produtos congelados é de -18°C

ou abaixo. Quanto ao resfriamento pode variar de $-1,5^{\circ}\text{C}$ até 15°C , respeitando a faixa apropriada para cada produto. O mais importante no que diz respeito aos produtos refrigerados, segundo Heap (2006), são as flutuações de temperatura; estas devem ser evitadas ao máximo. Alguns destes produtos serão abordados de forma mais detalhada a seguir.

Carnes e frutos do mar: Nestes produtos o objetivo da refrigeração é diminuir a temperatura da carcaça, reduzindo a taxa de crescimento dos microrganismos patogênicos e deteriorantes, retardando atividades enzimáticas que contribuem para alterações físicas e organolépticas da carne. O resfriamento também prepara a carcaça para a desossa, pois, as baixas temperaturas tornam firme a gordura (BRIDI e CONSTANTINO, 2009). Os microrganismos são os principais agentes deteriorantes e estes se desenvolvem bem a temperatura de 0°C e 5°C . Devido a isso os pescados de água fria possuem menor tempo de armazenamento do que os de água quente. Quando congelados a qualidade final é fortemente influenciada pela condição no momento do congelamento. Recomenda-se que os pescados sejam mantidos a uma temperatura próxima de 0°C antes de serem congelados (ABIAF, 2008).

Vegetais (frutas, verduras e legumes): Nos vegetais como frutas, verduras, legumes e também nas flores, a refrigeração permite reduzir a velocidade de certos processos fisiológicos (como a respiração, a transpiração e o amadurecimento), aumentando assim o período de armazenamento destes produtos, com uma intensidade e amplitude característica para cada um deles (TOLEDO, 1991). Quando congeladas, a temperatura recomendada é -18°C , e temperaturas mais quentes reduzem, e muito, a vida de estocagem. As frutas podem ser congeladas inteiras ou em pedaços com ou sem outros ingredientes, ou ainda com açúcar ou calda, em sucos, concentrados e pasta. Os métodos utilizados para o congelamento são muito variados e dependem do produto e do objetivo, podendo inclusive ser feito com o uso de nitrogênio líquido (ABIAF, 2008).

Laticínios: Atualmente a coleta do leite é feita a granel, e o resfriamento do leite acontece imediatamente após sua ordenha. O leite é acondicionado em tanques de expansão, onde sua temperatura situa-se na faixa dos 4°C , temperatura ideal para garantir a manutenção da qualidade do leite na propriedade leiteira, visto que ao sair do úbere pode se contaminar com microrganismos provenientes da teta, mãos do ordenhador, utensílios de ordenha, fragmentos de alimentos, da poeira do ambiente, e de insetos. Com a chegada do caminhão isotérmico, o leite é transferido para o caminhão sem contato manual (RIBEIRO et al., 2003; TEIXEIRA e RIBEIRO, 2000). Segundo Teixeira e Ribeiro (2000) a temperatura máxima de chegada do leite na recepção das unidades de processamento (cooperativas, indústrias e mini usinas) é de 10°C e é importante que a refrigeração do leite ocorra no máximo em duas horas após a ordenha.

Flores: Em 2013 as vendas de flores no Brasil cresceram 8% em relação ao ano anterior, fato devido à tendência de construir com áreas verdes e a popularização destes produtos em supermercados e lojas de bairro que permitiram a ascensão rápida deste setor (DONATO, 2014). Após a colheita as flores devem passar por um processo de resfriamento que deve acontecer antes da paletização para o envio para transporte. O processo chamado de pré-cooling consiste em posicionar as flores inicialmente numa área de resfriamento, na água, com temperaturas de 12 a 15°C e, em seguida em uma câmara fria de 2°C , para depois fazer a paletização (ANEFALOS, 2004). Este processo evita que este tipo de produto se deteriore durante o transporte.

Medicamentos: Os medicamentos representam uma parte bastante sensível na CF, pois a perda da qualidade nestes produtos pode causar sérios danos à saúde do paciente. Os medicamentos também possuem alta importância econômica devido ao seu valor e problemas durante o

transporte ou armazenamento podem causar grandes perdas aos fabricantes. Fatores como embalagem, acondicionamento, quantidade a ser transportada e o meio de transporte, além do cumprimento das normas da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) devem ser observados para garantir a segurança e a integridade dos medicamentos (DI MAIO e SILVA, 2014).

Órgãos e tecidos: Segundo dados do Sistema Nacional de Transplantes, o Brasil ficou em segundo lugar no ano de 2013 em números absolutos de transplantes renais e hepáticos. Já em números por milhão de população (pmp) as posições giraram em torno da 30ª dependendo do órgão transplantado. Em 2014 as taxas foram de 29,6 pmp no transplante de rim e 9,2 pmp no transplante de fígado. A menor taxa foi a de transplantes de pulmão, apenas 0,4 pmp (ABTO, 2014). A logística envolvida no transplante abrange o acondicionamento, armazenagem e transporte de órgãos dentro de tempos curtos e em distâncias que podem ser enormes devido à extensão territorial do país. Sendo assim a preservação correta do órgão durante os processos da cadeia de suprimentos é de suma importância para evitar a isquemia e garantir o sucesso final. Essa preservação acontece pela hipotermia (baixas temperaturas) e uso de substâncias químicas.

3. Cenário nacional

A Cadeia do Frio está sendo afetada de forma positiva pelas mudanças que vem ocorrendo com a sociedade: (a) os hábitos do dia a dia causando a falta de tempo no preparo de refeições e, (b) a globalização fazendo com que produtos de todos os tipos de culturas sejam consumidos por todos os mercados ao redor do mundo.

O estilo de vida mudou ao longo das últimas décadas, levando ao aumento de consumo de produtos resfriados e congelados, pois são mais fáceis e rápidos de serem preparados. Para que se garanta a qualidade do produto o controle de temperatura ao longo de toda a Cadeia do Frio deve ser rigorosamente monitorado (CARVALHO, 2013).

Alguns avanços foram conquistados pela Cadeia do Frio nos últimos anos e merecem destaque, entre eles o monitoramento online e a modernização de equipamentos e caminhões e, o momento é de conscientização e mudança. De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários (Anfir, 2013 apud Hira 2014), em 2013, o mercado de veículos pesados com sistemas de refrigeração cresceu 54%, quando comparado a 2012, e o de veículos leves frigoríficos cresceu 22%, em relação ao mesmo ano.

Ainda segundo Hira (2014) os erros mais comuns observados no transporte frigorificado são a configuração errada da temperatura e o posicionamento errado da carga, impedindo a circulação correta de ar; sendo o maior desafio a vencer: os valores de investimentos em equipamentos, que pode ser considerado um investimento de alto risco devido ao péssimo estado das rodovias em termos de infraestrutura e segurança.

4. Estudo de caso

A referida empresa atua na fabricação e distribuição de sorvetes há 24 anos em Joinville-SC. As informações sobre a empresa foram obtidas em visitas técnicas e conversas com o responsável pelo setor de logística e também diretamente no site da mesma.

No início, os sorvetes eram fabricados de forma artesanal, mas a marca cresceu e passou a ser produzida em escala industrial. Hoje os produtos estão presentes em parte dos estados de Santa Catarina e Paraná. O serviço de distribuição é próprio e é usado o espaço da própria planta fabril como armazém e centro de distribuição. Além disso o serviço é auxiliado por outros três centros de distribuição localizados em Curitiba, Mafra e Florianópolis.

Os produtos oferecidos são variados. Em 1998 a produção se resumia a potes de 1 ou 2 litros quando foi iniciada a produção de picolés diferenciados. Hoje são produzidos potes de 1, 2, 6 e 10 litros, picolés e outros. Os sabores variam desde tradicionais até edições limitadas e especiais e, a empresa também trabalha com linhas de produtos sem açúcar e com leite de soja.

Bragante (2010) explica que a última etapa da produção de sorvetes é o endurecimento que acontece após o sorvete já estar embalado e deve acontecer a -25°C para evitar formação de cristais de gelo. Na empresa em estudo o produto permanece nesse processo por aproximadamente 24 horas. Este autor argumenta que a aparência do sorvete é essencial para o consumidor, e esta é prejudicada pelo derretimento. Algumas características do produto derretido são: Produto espumoso; Produto escamoso, com flocos; Produto coalhado devido à presença de proteínas desestabilizadas que intensificam a atividade microbiana e tornam o sorvete impróprio para consumo; Separação do soro: usualmente associado ao caráter coalhado.

Nas visitas realizadas à empresa buscou-se observar os processos de armazenagem, carregamento dos caminhões e transporte, características dos equipamentos e também os processos decisórios usados pela gerência na distribuição de seus produtos.

A empresa possui uma frota de 33 veículos equipados com baús frigorificados de três tamanhos diferentes para atender necessidades específicas (abastecer centros de distribuição, entregas na região e para locais com restrições de tráfego ou entregas pequenas). O isolamento é feito com painéis do tipo sandwich, isolado com poliuretano de alta densidade e revestidos de fibra de vidro. O sistema de refrigeração utilizado é o eutético, com alimentação elétrica independente do motor. De acordo com Silva (2010) o sistema eutético usa uma estrutura de tubos ou placas com cavidade internas, construídas com material de boa condutividade. Com o veículo vazio é injetado um gás refrigerante impulsionado pelo motor elétrico para um circuito de serpentinas das placas. O gás é propagado por convecção e a solução eutética congela, podendo chegar a 40°C , mas devido à troca de calor com a carroceria a estabilização acontece em torno de 25°C .

A frota é equipada também com um equipamento de rastreamento da temperatura administrado por uma empresa terceirizada. O monitoramento é um importante instrumento na CF uma vez que manter a temperatura é a garantia da integridade da mesma, e sendo assim, garante transparências nos processos da empresa. Na parte interna das carrocerias do tipo sorveteira além das divisões internas, que tem um objetivo de organizar, existem cortinas de PVC nas portas para diminuir a troca de calor com o ambiente externo. Observou-se que as cortinas são geralmente presas para os lados ou para cima para facilitar o carregamento da carga. A justificativa dada é que em razão da baixa temperatura as cortinas acabam se tornando perigosas causando ferimentos nos braços dos funcionários.

Quanto à distribuição, na cidade de Joinville e região, é feita a partir da fábrica que também tem a função de abastecer os outros três centros de distribuição. Durante o verão, é feita com base em uma divisão geográfica, ou seja, um caminho que deixa a fábrica se destina sempre a atender determinada região. Os dados que a empresa forneceu são originados do rastreamento de um roteiro de entrega feita em junho de 2014, um mês com baixa demanda. Os pontos de entrega, que podem ser vistos na Figura 2, são na sua maioria na cidade de Jaraguá do Sul, que situa-se a 50 km de Joinville.

Pode-se observar também algumas entregas em Joinville, próximas à fábrica (em azul) indicando que o roteiro foi aproveitado para atender regiões diferentes. Essa identificação da localização é possível pois além das temperaturas, o rastreador identifica a localização do caminhão e a referência daquela localização, um cliente cadastrado por exemplo. É possível então, saber o momento em que o caminhão esteve em determinado ponto de entrega e a

temperatura nas aberturas de porta.

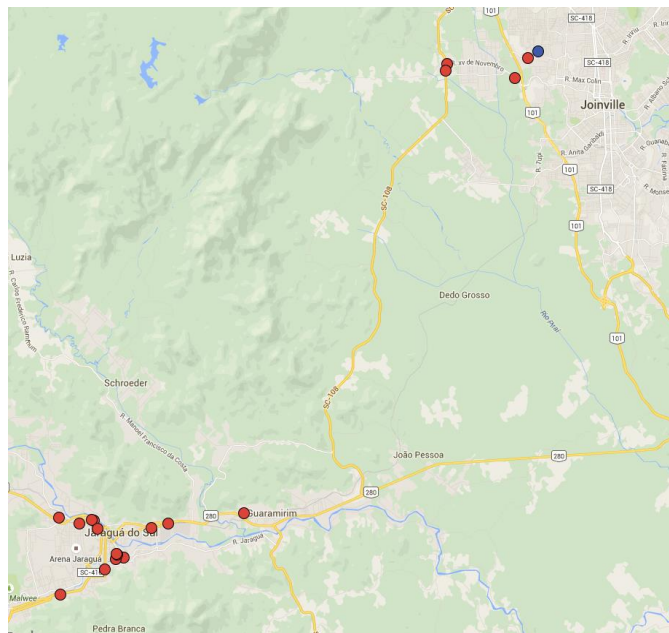


Figura 2 – Distribuição dos pontos de entrega. Fonte: Google Earth

Conforme a planilha de rastreamento, o percurso do caminhão inicia às 5h40min e encerra às 16h15min e a distância total percorrida é de 149 km. O carregamento do caminhão foi feito na noite do dia anterior, prática comum da empresa de acordo com o responsável. Os dados de rastreamento fornecidos iniciam às 0h00min e não existe uma periodicidade constante nas medições, estas geralmente acontecem quando uma alteração na temperatura é detectada, numa abertura de portas, por exemplo.

A partir dos dados foram gerados gráficos da temperatura em relação ao tempo. O primeiro, ilustrado na Figura 3, refere-se ao período da madrugada onde o caminhão se encontra estacionado no pátio da empresa. Nesse período, quando o caminhão está carregado e com as portas fechadas, existe uma tendência linear de diminuição da temperatura. Num período de quase 5 horas a queda foi de 3°C e permanecendo abaixo da temperatura de estabilização do sistema eutético.

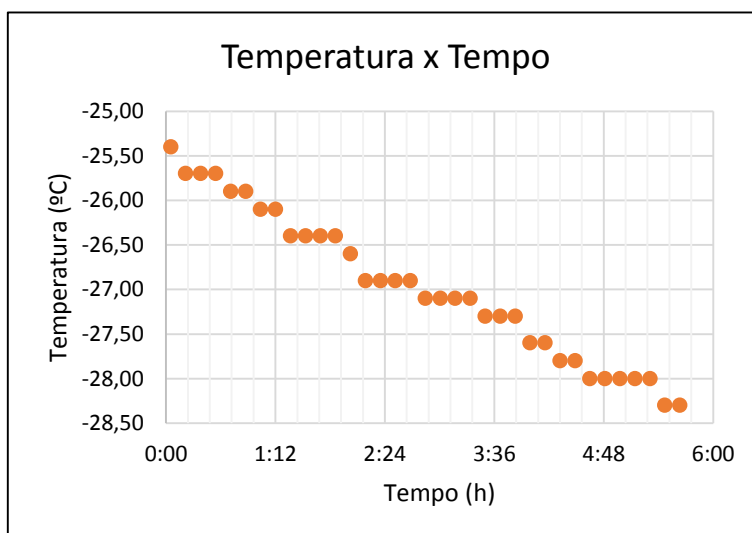


Figura 3 – Variação da temperatura dentro do caminhão enquanto parado no pátio da fábrica

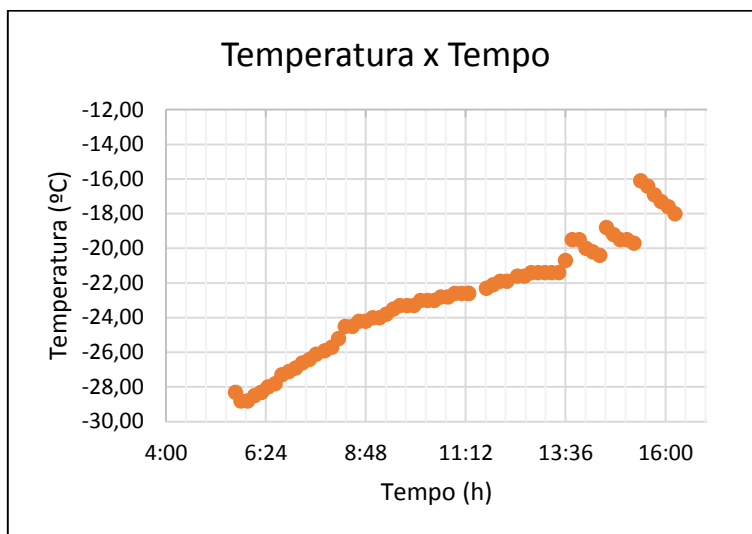


Figura 4 – Variação da temperatura dentro do caminhão ao longo do percurso

Diferente do anterior, o gráfico da Figura 4 mostra uma tendência linear crescente da temperatura no interior do caminhão enquanto as visitas aos clientes são realizadas. Na primeira parte até o início da tarde não existe nenhum comportamento anômalo da temperatura, a queda é linear e pode estar sendo causada influenciada por fontes de calor que o sistema de refrigeração não consegue remover. Uma dessas fontes é o calor externo conduzido através do isolamento. O próprio isolamento de poliuretano sofre uma queda de desempenho, que segundo Silva (2010) pode ser de 3 a 5% ao ano, acarretando na perda de capacidade de isolamento.

Num segundo estágio existe um comportamento mais anômalo, com aumentos bruscos de temperatura acompanhados de uma queda em seguida. Para entender o que poderia ter levado a estes acontecimentos foi realizada uma análise mais pontual da planilha.

A Tabela 1 apresenta o primeiro período de anormalidade, onde a temperatura subiu 2°C em 20 minutos. Devido ao fato de o caminhão estar parado no mesmo cliente, é provável que estivesse acontecendo uma descarga de produto, e, portanto, as portas estavam abertas. Chama-se atenção para a demora nesse processo que pode ser explicado pelo porte do cliente e com certeza pela quantidade de produtos a serem retirados.

Hora (h)	Localização	Temperatura (°C)
13:25	Cliente A	-21,4
13:35	Cliente A	-20,7
13:45	Cliente A	-19,5
13:55	Em Curso	-19,5
14:05	Cliente B	-20,0
14:15	Cliente B	-20,2
14:25	Cliente B	-20,4

Fonte: Autoria própria

Tabela 1 – Dados do rastreamento

Logo após esse aumento existe uma queda de 1°C em 30 minutos, ou seja, o sistema de refrigeração conseguiu se recuperar apesar de muito mais lentamente do que o aumento em si. Nesse período o caminhão esteve parado com as portas fechadas, provavelmente aguardando

espaço para descarregar em outro cliente, também de grande porte. Na sequência, o processo de aumento e queda se repete. Cabe destacar que o sistema possui a capacidade de se recuperar, apesar de precisar de um tempo para isso. No início do roteiro as entregas são mais frequentes e o tempo para recuperação não é suficiente.

O terceiro aumento brusco acontece ainda na visita ao Cliente B e é de 3°C em 10 minutos. Esse tipo de aumento é demasiado alto se o sistema não tiver o tempo para se recuperar, ou se a carga for mais sensível e perder qualidade rapidamente. No final do trajeto, ao chegar à fábrica, a temperatura do caminhão é de 18°C, que significa 10°C mais alta do que na partida, mas no trajeto chegou a subir até -16°C.

Para uma melhor compreensão da variação da temperatura é preciso expandir este estudo, buscando junto à empresa estudada um acompanhamento detalhado da atividade de entrega de produtos, monitorando o tempo de abertura das portas dos veículos bem como outras variações ocorrentes no processo. Além disso, sugere-se o acompanhamento da temperatura versus qualidade do produto. A Tabela 1 apresenta o formato indicado para as tabelas. É importante lembrar que as tabelas devem estar separadas do corpo do texto por uma linha em branco (12 pontos). Para tanto, pode-se usar uma linha do estilo “Tabela Espaçamento” entre o corpo de texto anterior à tabela e a mesma, conforme exemplificado a seguir.

5. Considerações finais

Transportar um produto perecível de um lado a outro do mundo, exigência comum do mundo globalizado, é um desafio maior do que fazer o mesmo com qualquer outro produto. As cadeias de suprimentos de um modo geral surgiram para suprir essa complexidade criada pelas novas exigências de mercado. Os consumidores estão cada vez mais cientes de seu poder de exigir produtos de qualidade, os órgãos reguladores mais atentos e o mercado impulsionando o próprio mercado através da competitividade entre empresas.

Na CF os processos de estocagem e transporte exigem cuidados extras e, para um produto extremamente sensível cada incremento de temperatura precisa ser estudado. As tecnologias de refrigeração, controle e monitoramento de temperatura evoluíram junto com a expansão da CF para facilitar a gestão e melhorar a infraestrutura desse tipo de cadeia. No Brasil e em outros países em desenvolvimento os desafios são grandes em termos de políticas públicas que permitam a expansão das empresas desse setor.

Os sorvetes são produtos que necessitam de pouco cuidado na oscilação de temperatura, mas quando expostos a temperaturas inapropriadas se deterioram rapidamente, se tornando, talvez não inconsumíveis, mas incomerciáveis. Os custos de perdas durante o transporte só tornam o custo do próprio transporte ainda mais insustentável para as empresas.

As alterações de temperatura nas aberturas de portas são inevitáveis, mas podem ser compensadas através da gestão eficiente da cadeia. A temperatura do caminhão é capaz de se recuperar, e na medida que o comportamento dela puder ser previsto, soluções de roteirização combinada com análise de temperatura poderão ser aplicados com mais facilidade e praticidade pelas empresas. Essas soluções irão permitir que as decisões de roteiro na Cadeia do Frio sejam decididas, não apenas baseadas em custos operacionais do transporte, mas também do ponto de visto da qualidade de carga transportada e da eficiência energética.

Referências

ABIAF, Associação Brasileira da Indústria de Armazenagem Frigorificada. *Manual Técnico Operacional - Volume I - A mercadoria no armazém frigorificado*. 2008.

ABTO, Associação Brasileira de Transplantes de Órgãos. *Registro Brasileiro de Transplantes*. Disponível em: <http://www.abto.org.br/abtov03/Upload/file/RBT/2014/rbt2014-lib.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2015.

ANEFALOS, L. C. *Modelo insumo-produto como instrumento de avaliação econômica da cadeia de suprimentos : o caso da exportação de flores de corte*. São Paulo, 2004.

BALLOU, R. H. *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Logística Empresarial*. Bookman, 2006.

BAPTISTA, P. *Higiene e Segurança Alimentar no Transporte de Produtos Alimentares*. 2006.

BRAGANTE, A. G. *Tecnologia de Fabricação de Sorvetes*. 2010. Disponível em: [http://abgtecalim.yolasite.com/resources/Tecnologia da Fabricação de Sorvetes.pdf](http://abgtecalim.yolasite.com/resources/Tecnologia%20da%20Fabrica%C3%A7%C3%A3o%20de%20Sorvetes.pdf). Acesso em: 27 jun. 2015.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução n. 266 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de gelados comestíveis e, preparados para gelados comestíveis, pós para o preparo e bases para gelados comestíveis*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRIDI, A. M.; CONSTANTINO, C. *Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas*. In: Congresso Paranaense dos Estudantes de Zootecnia. Maringá. 2009.

CARVALHO, C. C. *Otimização Dinâmica da Logística de Distribuição de Produtos Alimentícios Refrigerados e Congelados*. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

CAVALCANTI, M.; MACHADO, S. T.; SANTANA, W. G. *Cadeia logística do frio : um estudo da qualidade em portos secos brasileiros*. XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, 2010.

COYLE, W.; HALL, W.; BALLENGER, N. *Transportation technology and the rising share of US perishable food trade*. Changing Structure of Global Food Consumption and Trade, p. 31-40, 2001.

DI MAIO, C. A.; SILVA, J. L. G. DA. *Armazenagem e distribuição de medicamentos na cadeia fria*. Latin American Journal of Business Management, v. 5, n. 2, p. 115-133, 2014.

DONATO, V. *Mercado de plantas ornamentais e flores cresce mais de 8% no Brasil*. Disponível em: <http://g1.globo.com/jornal-hoje/noticia/2014/02/mercado-de-plantas-ornamentais-e-flores-cresce-mais-de-8-no-brasil.html>. Acesso em: 22 jan. 2015.

FUNDAÇÃO DOM CABRAL. *Custo logístico consome 11,2% da receita das empresas e transporte é o maior vilão*. 2014. Disponível em: <http://www.fdc.org.br/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 06 jun. 2015.

HEAP, R. D. *Cold chain performance issues now and in the future*. Bulletin of the IIR, v. 4, 2006.

HUBER, E. *Resfriamento a vácuo de cortes de carnes após cozimento*. Florianópolis, 2004.

HIRA, R. *Cadeia do frio: mantendo a qualidade e a integridade do produto*. 2014. Disponível em: www.mundologistica.com.br/portal/noticia.jsp?id=2007. Acesso em: 22 mai. 2015.

KIERSTAN, M.; FORD, G. *Food transportation*. Blackie Academic & Professional, 1998.

ORDÓÑEZ, J. A. *Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos*. Porto Alegre, 2005.

PEREIRA, V. D. F. et al. *Avaliação de temperaturas em câmaras frigoríficas de transporte urbano de alimentos resfriados e congelados*. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, n. 1, p. 158-165, 2010.

PRADO, J. R.; BARROS, T. D. *Cold chain management : análise da roteirização na distribuição de sorvetes*. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2014.

RIBEIRO, P.C.C. et al. *Transporte na indústria brasileira de laticínios: um estudo de caso*. XXIII ENEGEP – Ouro Preto, MG, Brasil, v. 21, 2003.

SILVA, G. B. *A gestão da cadeia do frio: uma análise de fatores logísticos*. CEFET/RJ, 2010.

TEIXEIRA, S. R.; RIBEIRO, M. T. *Transporte do leite a granel*. Embrapa Gado de Leite, 2000.

TOLEDO, R. T. *Fundamentals of Food Process Engineering*. New York, USA: Chapman & Hall, 1991.

USDA - United States Department Of Agriculture. *Refrigeration and food safety*. Disponível em: http://www.fsis.usda.gov/Fact_Sheets/Refrigeration_%26_Food_Safety/index.asp#1. Acesso em: 22/01/2015.