

# Desempenho térmico de veículos refrigerados na distribuição de salmão fresco: na rota de longa distância do Chile ao Brasil

*Thermal performance of refrigerated vehicles in the distribution of fresh salmon: in the long distance route from Chile to Brazil*

Carlos Vieira Leite<sup>a\*</sup>, Eduardo Luiz Machado<sup>bc</sup>

a Mestre pelo Mestrado Profissional em Processos Industriais;

b Docente do Mestrado Profissional em Processos Industriais

c Coordenador da Coordenadoria de Ensino Tecnológico - CET

E-mail: carlosleite@yahoo.com

Palavras-chave:

transporte; salmão fresco; refrigeração; cadeia do frio; rodovias.

Keywords:

transport; fresh salmon; refrigeration; cold chain; highway.

## Resumo

Uma quantidade de salmão fresco, equivalente a 70 carretas, chegam semanalmente do Chile através das rodovias brasileiras. Como objetivo específico a distribuição de temperatura no transporte refrigerado foi mapeado, as causas prováveis da variação de temperatura foram identificadas e medidas para reduzir o risco de eventos que possam afetar a variação de temperatura foram propostos. Foi realizada uma revisão bibliográfica abordando produtos derivados do salmão, a importância da cadeia do frio e as ferramentas de qualidade com o objetivo de reduzir o risco de perda do produto (salmão fresco) decorrente da variação de temperatura durante um trajeto de longa distância em transporte rodoviário refrigerado. A metodologia de estudo utilizada foi a pesquisa - ação, em que o pesquisador amparado na revisão bibliográfica colaborou no desenvolvimento da solução de um problema real no qual está inserido, buscando apresentar resultados e, concomitantemente com a ação, construindo conhecimento científico e acadêmico aplicado. Constatou-se que o frio não é distribuído uniformemente no interior da câmara frigorífica durante o trajeto, onde o gradiente de temperatura foi quantificado. A análise crítica dos resultados obtidos no processo de transporte foi realizada. Foi construído um diagrama de Ishikawa que apresenta as causas prováveis de maior relevância, com destaque para as falhas humanas na condução dos transportes refrigerados (carreta, sistema de refrigeração e veículo refrigerado), como a causa mais provável do problema do desequilíbrio

do gradiente de temperatura. A negligência, a imperícia e a imprudência são os maiores responsáveis. Outro ponto relevante é a inexistência de um órgão regulador que obrigue a certificação periódica dos veículos e seus respectivos sistemas de refrigeração. Esse é um problema que até o presente momento parece não ter solução a curto e médio prazo. Sugestões práticas são propostas.

## Abstract

A quantity of fresh salmon, equivalent to 70 carts, arrives weekly from Chile through Brazilian highways. As a specific objective the temperature distribution in the refrigerated transport was mapped, the probable causes of the temperature variation were identified and measures to reduce the risk of events that may affect the temperature variation were proposed. A bibliographic review was carried out addressing products derived from salmon, the importance of the cold chain and quality tools in order to reduce the risk of loss of the product (fresh salmon) due to temperature variation during a long distance transport journey. refrigerated road. The study methodology used was research - action, in which the researcher supported by the bibliographic review collaborated in the development of the solution to a real problem in which he is inserted, seeking to present results and, concomitantly with the action, building applied scientific and academic knowledge. It was found that the cold temperature is not evenly distributed inside the cold room during the journey, where the temperature gradient was quantified. The critical analysis of the results obtained in the transport process was carried out. An Ishikawa diagram was constructed that presents the probable causes of greatest relevance, with emphasis on human failures in the conduct of refrigerated transport (trailer, refrigeration system and refrigerated vehicle), as the most probable cause of the temperature gradient imbalance problem. Neglect, malpractice and recklessness are the most responsible. Another relevant point is the lack of a regulatory body that requires periodic certification of vehicles and their respective refrigeration systems. This is a problem that so far does not seem to have a solution in the short and medium term. Practical suggestions are proposed.

## 1 Introdução

A definição do problema baseia-se nos desafios rotineiros para uma empresa importadora e processadora de pescados, quanto ao potencial de risco para prejuízos financeiros relevantes na sua cadeia produtiva.

Uma vez abatido o pescado e seguidas as recomendações de armazenagem do processador, o produto mantém-se apto para o consumo humano por até 21 dias. Considerado o trajeto Chile - São Paulo, cerca de 50 a 60% deste prazo é dispendido durante o transporte.

Entre janeiro/14 e janeiro/18 a empresa importadora sofreu prejuízo financeiro de aproximadamente 1 milhão de reais provocado por dois eventos de perda total da sua carga durante o trajeto. A

causa principal para esses eventos foi falha humana. No primeiro evento, o veículo foi alvo de colisão, com posterior tombamento e saque da carga. No segundo evento, não foram observadas as recomendações de temperatura do processador, sendo a carga constatada, no seu destino, como imprópria para o consumo humano pelo Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura (SIF/MA), em decorrência de contaminação física, química e/ou microbiológica.

Casos de perda parcial são também observados no recebimento dos embarques, como consequência da variação da temperatura. Estima-se um abatimento do preço final da ordem de 15 a 25% do preço nominal, por apresentar condições adversas às especificações de produto fresco e de primeira qualidade (Premium).

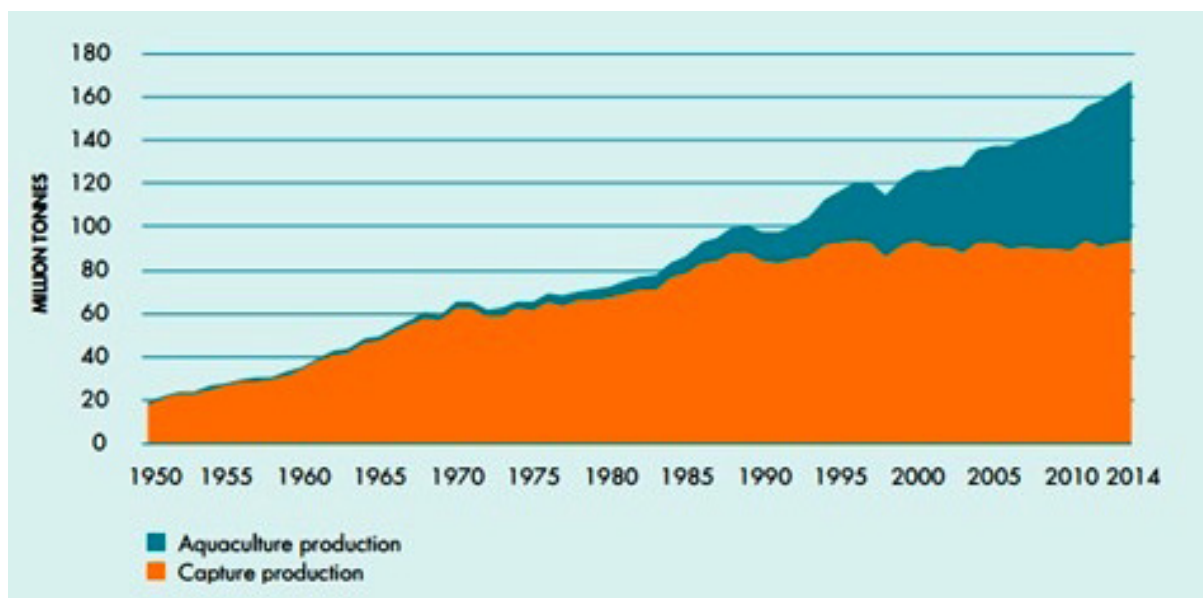
Independentemente do ponto na cadeia do frio em que ocorreu uma elevação da temperatura há redução de qualidade, sendo tal perda cumulativa, sem possibilidade de recuperação.

## 1.1 Produtos Salmonídeos

O mercado global de alimentos tem experimentado expansão sem precedentes e mudança nos padrões alimentares, tornando-se mais homogêneo e globalizado.

O pescado é a carne mais demandada mundialmente (SIDONIO et al., 2012), e a de maior valor de mercado. Em 2016 a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) publicou que a captura máxima mundial de espécies aquáticas tradicionais (pesca extrativa) já atingiu os limites sustentáveis ao redor dos 100 milhões de toneladas por ano (**figura 1**). Essa tendência vem sendo observada e, atualmente, quase metade da produção de pescado já é originada da aquicultura.

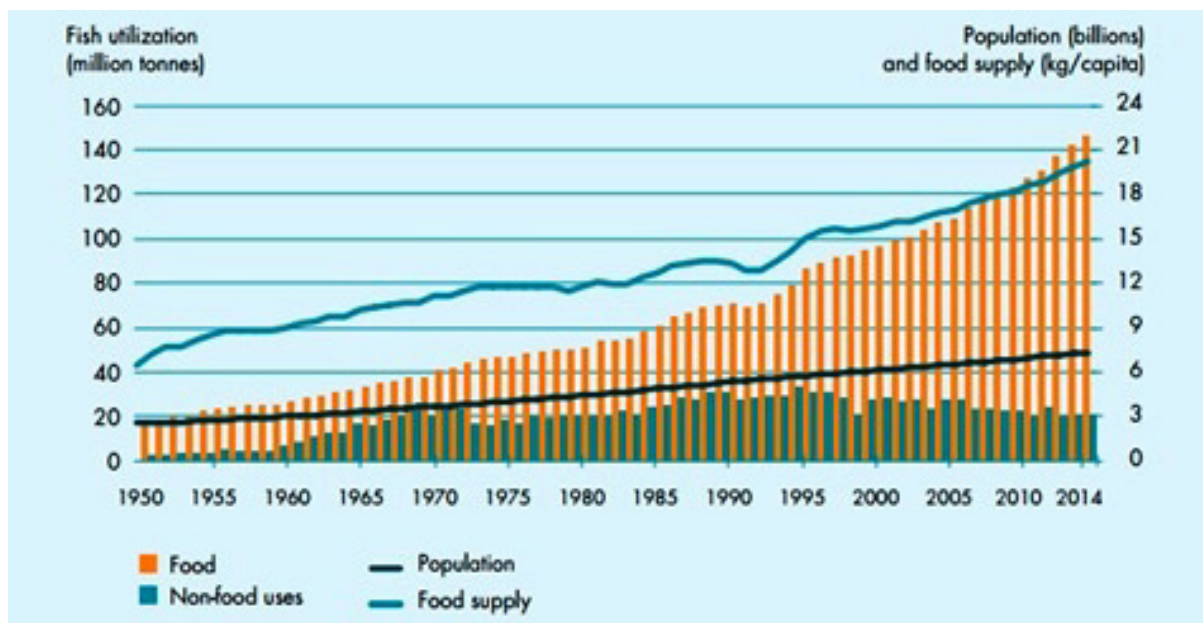
Figura 1 - Produção Mundial de Pescados – pesca extrativa e aquicultura.



Fonte: FAO - The State of World Fisheries and Aquaculture (2016)

O indicador de consumo per capita aparente (CPA) de peixe aumentou de uma média de 9,9 kg em 1960 para 20,1 kg em 2014 (figura 2) (FAO, 2016). Este aumento expressivo tem sido impulsionado por uma combinação do crescimento populacional, aumento da renda e urbanização, e facilitado pela grande expansão da produção de peixes e canais de distribuição mais eficientes.

Figura 2 - Fornecimento e utilização global de pescados.

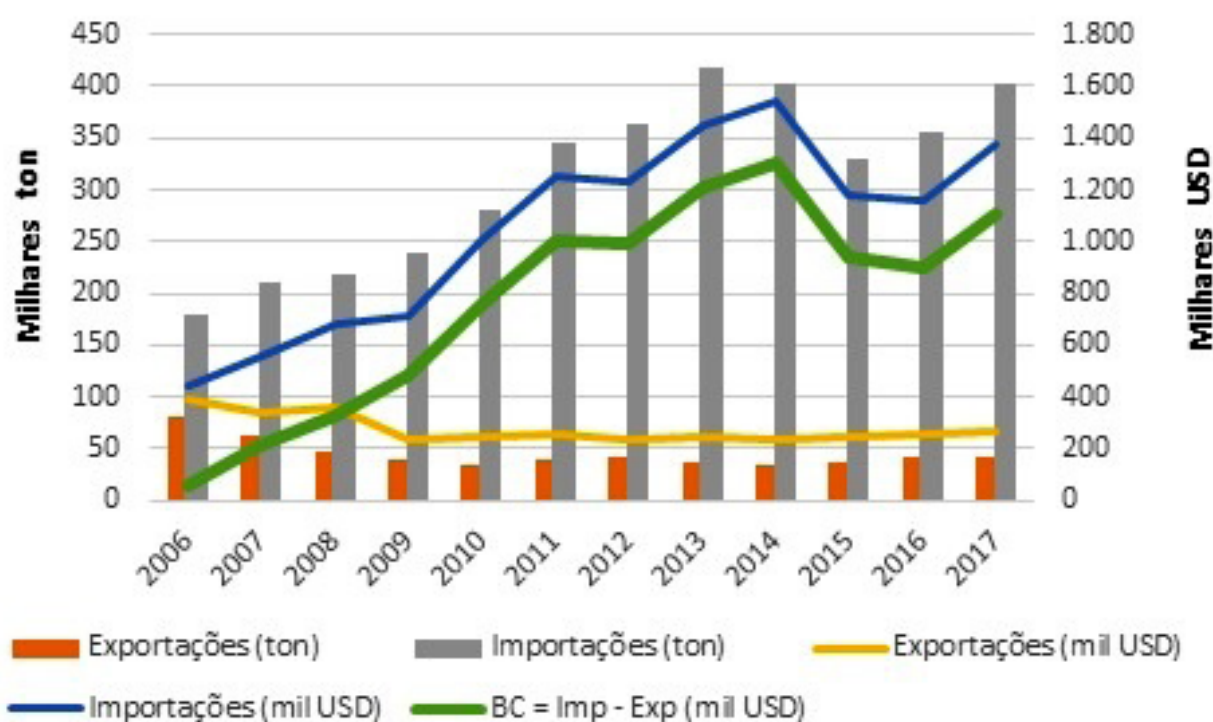


Fonte: FAO - The State of World Fisheries and Aquaculture (2016)

Desde 2009 foi disponibilizado gratuitamente através do acesso à internet o portal Aliceweb, Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior – Mercosul, visando a disseminação das estatísticas de comércio exterior dos quatro países membros do Mercosul: Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. Foi desenvolvido e é mantido pela Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Esta é a fonte oficial para análise evolutiva do mercado brasileiro.

A balança comercial nacional de pescado encontra-se em déficit desde 2006, tanto em valores monetários quanto em volume comercializado (figura 3) (Aliceweb, 2018).

Figura 3 - Balança Comercial Brasileira do Pescado.



Fonte: Estatísticas Aliceweb (Janeiro, 2018)

Análise dos dados da Balança Comercial Brasileira de Pesca para o ano de 2017 (figura 4), onde o Chile confirma a liderança como maior fonte de importação de pescado, com 590,99 Milhões USD, representando 42,92% do valor importado (ABCC, 2018).

Neste mesmo período, a quantidade importada do Chile com a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) 03021400 - Salmão do Atlântico Fresco representou 85,3% deste volume (503,99 Milhões USD), com 71.703 ton. de produtos, o que equivale a uma média de 73 carretas transportando semanalmente 19.000 kg de salmão do atlântico fresco para o mercado brasileiro.

Figura 4 - Importações brasileiras de pescado por país de origem, em valor.

PAÍS	HISTÓRICO DAS IMPORTAÇÕES DE PESCADOS POR ORIGEM EM VALOR 2015-2017							
	US\$ 17	Part %	Cresc 17/16	US\$ 16	Part %	cresc 16/15	US\$ 15	Part %
CHILE	590,99	42,92%	10,37%	535,44	46,29%	12,82%	474,60	40,09%
CHINA	166,88	12,12%	12,46%	148,39	12,83%	-29,76%	211,27	17,85%
NORUEGA	120,82	8,77%	22,78%	98,41	8,51%	-18,09%	120,14	10,15%
ARGENTINA	106,18	7,71%	38,96%	76,41	6,61%	-14,98%	89,87	7,59%
VIETNA	101,73	7,39%	56,67%	64,94	5,61%	-16,05%	77,35	6,53%
PORTUGAL	87,56	6,36%	34,23%	65,23	5,64%	-7,34%	70,39	5,95%
MARROCOS	55,55	4,03%	35,49%	41,00	3,54%	473,71%	7,15	0,60%
EQUADOR	36,46	2,65%	11,56%	32,68	2,83%	-12,30%	37,26	3,15%
PERU	19,53	1,42%	55,80%	12,54	1,08%	-6,53%	13,41	1,13%
URUGUAI	17,91	1,30%	47,14%	12,17	1,05%	-9,29%	13,42	1,13%
OMA	16,18	1,18%	4,57%	15,47	1,34%	149,09%	6,21	0,52%
TAILANDIA	13,86	1,01%	2,67%	13,50	1,17%	-35,62%	20,97	1,77%
ESPAÑA	7,07	0,51%	9,80%	6,44	0,56%	-46,85%	12,12	1,02%
SUB-TOTAL	1.340,72	97,37%	19,43%	1122,61	97,05%	-2,73%	1154,17	97,50%
OUTROS	36,23	2,63%	6,29%	34,09	2,95%	15,07%	29,62	2,50%
<b>TOTAL</b>	<b>1.376,95</b>	<b>100,00%</b>	<b>19,04%</b>	<b>1.156,70</b>	<b>100%</b>	<b>-2,29%</b>	<b>1.183,80</b>	<b>100%</b>

Fonte: Estatísticas ABCC. Relatório Anual (Jan, 2018)

Constatando-se, portanto, a importância do Salmão Fresco rodoviário para o Mercado Brasileiro, evoluiu-se a análise para o cenário técnico, quando se visa proporcionar ao produto as melhores condições para a sua preservação.

## 1.2 Cadeia do Frio

O Brasil, em virtude de sua localização geográfica, mantém historicamente acordos de transporte internacional terrestre, principalmente rodoviário, com quase todos os países da América do Sul.

Com a implantação da Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT, em fevereiro de 2002, as competências para negociação e aplicação dos acordos e seus desdobramentos passaram para seu âmbito de atuação.

Segundo Silva (2010), cadeia do frio é um termo relativamente novo que surgiu na década de 80 e vem se desenvolvendo a partir dos princípios gerais da cadeia de suprimentos integrados à conservação da temperatura adequada ao ambiente. Este ambiente pode ser climatizado, refrigerado e/ou congelado. São conceitos da Cadeia do Frio:

<sup>a</sup> O Instituto Internacional de Refrigeração (INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION – IIR, 2004) descreve a cadeia de frio como todo o processo de armazenamento, conservação, transporte, distribuição e manipulação de produtos, incluindo o controle da temperatura baixa;

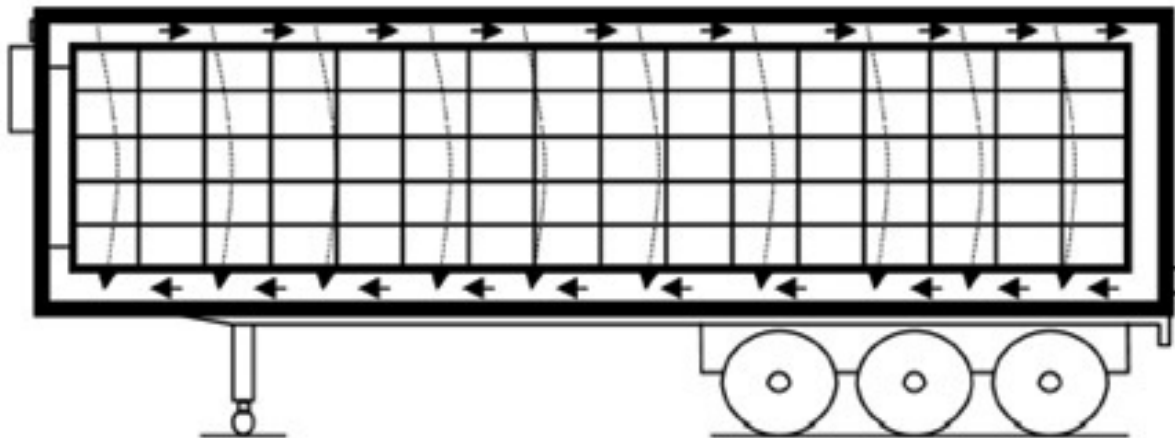
- <sup>a</sup> Heap (2006) define a cadeia do frio como sendo uma cadeia de transporte e armazenagem entre a sua produção inicial e o consumo final, referindo-se a produtos perecíveis que necessitem de controle de temperatura;
- <sup>a</sup> Lopes (2007) define a cadeia do frio como um sistema de resfriamento que controla a temperatura à qual o produto deve ser exposto, desde a sua coleta ou logo após o abate do animal, até o consumo final. Propõe o entendimento de uma rede cooperativa entre produtor, atacadista e consumidor, referente ao ambiente adequado que deve ser mantido para a mercadoria comercializada;
- <sup>a</sup> Pereira et al. (2010) definem cadeia do frio como uma cadeia que compreende todo processo de armazenamento, conservação, distribuição, transporte e manipulação dos produtos, porém que nestes processos ocorram o controle e a manutenção da temperatura adequada para garantir e assegurar a qualidade da carga.

O desafio da cadeia do frio é assegurar à mercadoria transportada um ambiente adequado e contínuo ao longo do seu percurso, garantindo sua qualidade durante todos os processos envolvidos como armazenamento, distribuição, transporte e manipulação dos produtos, até o consumidor final (INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION – IIR, 2004). Nestes processos, as condições ambientais devem satisfazer as especificações da carga que têm como variável chave a temperatura. Dependendo do tipo de carga transportada, outros parâmetros de controle devem ser monitorados, tais como umidade, atmosfera modificada, pressão etc., a fim de preservar as características intrínsecas do produto manipulado.

A crescente procura e consumo de produtos refrigerados e congelados exige o maior controle dos processos envolvidos na cadeia do frio, sendo o transporte um dos fatores determinantes de sucesso ou não. O transporte é um processo estratégico, e passou por constantes transformações no Brasil nos últimos dez anos, quando se observou o surgimento do operador logístico, que são empresas especializadas no gerenciamento e execução de atividades logísticas, em todo ou parte da cadeia de abastecimento.

O sistema de distribuição de ar dentro da unidade de carga refrigerada (carreta) é de grande importância, pois é responsável pela distribuição de ar frio ao longo do veículo, garantindo temperaturas uniformes. De acordo com Ashby (1995, apud Baptista, 2006) a circulação superior de ar (top-air delivery) em veículos refrigerados segue o método convencional, detalhado na **figura 5**, a circulação de ar no sentido horário no interior do veículo.

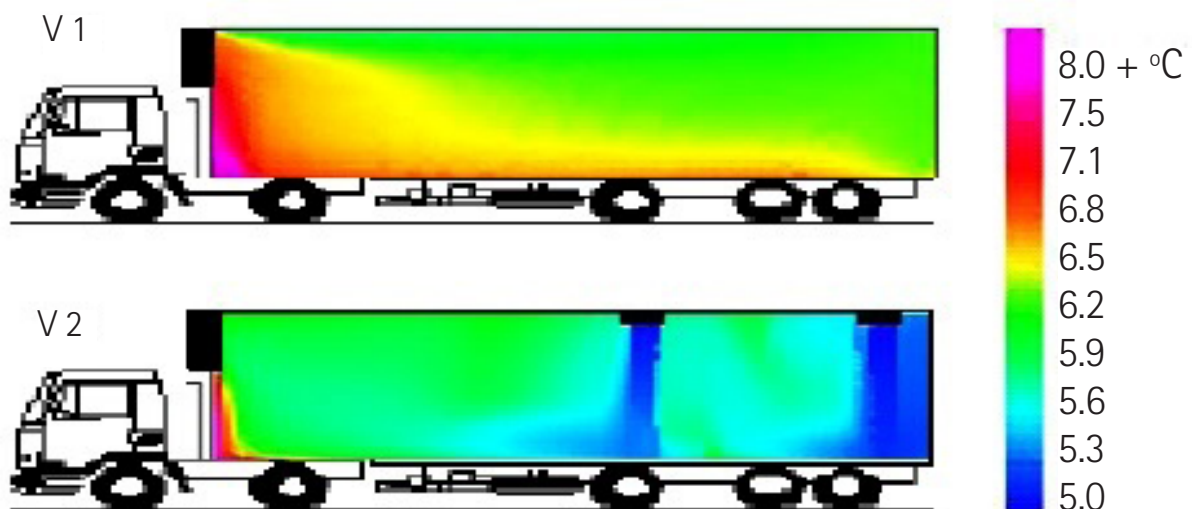
Figura 5 - Circulação de ar em veículo refrigerado, com entrada de ar pelo topo.



Fonte: Baptista (2006)

Um estudo realizado por Cruz (2009) objetivou acompanhar e analisar os processos necessários à certificação de veículos destinados ao transporte de produtos perecíveis. O estudo realizou dois ensaios simulados em laboratórios para classificar e certificar dois veículos. Os resultados foram comparados, visando análises de viabilidade: Sistema V1 convencional, e Sistema V2 com duas aberturas de insuflação (figura 6). Segundo análise de Cruz (2009), o Sistema V2 mostrou-se mais eficaz ao garantir níveis mais admissíveis da velocidade do ar na zona útil do veículo. Esse sistema apresentou temperatura mais uniforme, sem conseguir melhorar a distribuição da temperatura na zona crítica descrita.

Figura 6 - Desempenho térmico de veículo refrigerado com variação de sistemas - V<sub>1</sub> Veículo Convencional e V<sub>2</sub> Veículo com duas aberturas de insuflação.



Fonte: Cruz (2009)

## 1.3 Ferramentas de Qualidade

Miguel (2006) propõe a utilização das ferramentas da Qualidade, como suporte ao desenvolvimento da qualidade ou ao apoio à decisão na análise de determinado problema. Mata-Lima (1999) completa afirmando que o grande potencial delas, ocorre quando são utilizadas para a identificação das raízes dos problemas e para a solução destes.

O diagrama de causa-efeito foi a ferramenta escolhida para o desenvolvimento deste trabalho. A ferramenta consiste em uma forma gráfica usada como metodologia de análise para representar fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Também é denominada de Diagrama de Ishikawa, devido ao seu criador, ou Diagrama Espinha de Peixe, devido à sua forma (MIGUEL, 2006). O diagrama de causa-efeito pode ser elaborado perante os seguintes passos:

- Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama;
- Construir o diagrama agrupando as causas em "6M" (mão-de-obra, método, matéria-prima, máquinas, medida e meio-ambiente);
- Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras;
- Correção do problema.

O ambiente de elevada competição visando a maior eficiência e o menor custo do produto vendido, desafia a criatividade dos profissionais das empresas de processamento e de logística. Estes, por sua vez, provocam o desenvolvimento de novas ferramentas e tecnologias visando manter a liderança e a sustentabilidade no mercado.

## 2 Objetivos

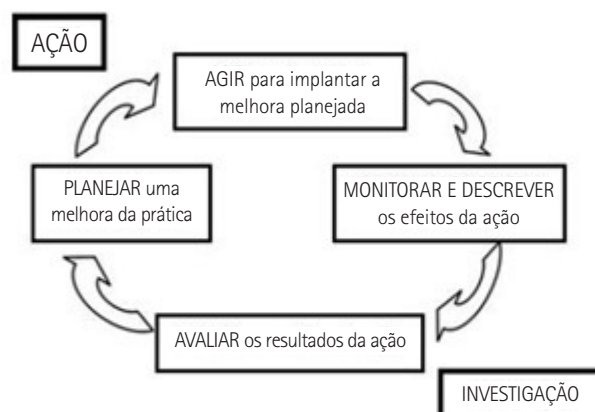
Este trabalho tem como objetivo reduzir o risco de perda de produto (salmão fresco), decorrente de modificações provocadas pelas variações de temperatura durante um trajeto de longa distância, em transporte rodoviário refrigerado. Medidas para diminuir o risco de ocorrência de eventos que possam afetar a variação de temperatura são sugeridas ou implementadas.

### 3 Método

A metodologia de estudo utilizada neste trabalho foi a pesquisa - ação, onde o pesquisador amparado por revisão bibliográfica colaborou no desenvolvimento da solução de um problema real no qual está inserido, onde buscou apresentar resultados e, concomitantemente com a ação, construindo conhecimento científico e acadêmico aplicado.

Trippe (2005) afirma que aplicações e desenvolvimentos diferentes do ciclo básico da pesquisa - ação exigem ações diferentes em cada fase e iniciam em diferentes lugares. Ele identifica elementos similares na construção de diversos desenvolvimentos do processo básico de pesquisa - ação conhecidos, como a pesquisa - ação, a aprendizagem - ação, a prática reflexiva, o projeto - ação, a aprendizagem experimental, os ciclos PDCA / PAR / PAD / PALM / PRA1 e outros, a prática deliberativa, a pesquisa práxis, a investigação apreciativa, a prática diagnóstica (genérica em medicina, ensino corretivo etc.), a avaliação-ação, a metodologia de sistemas flexíveis e a aprendizagem transformacional. O ponto importante é que o tipo de investigação - ação utilizado seja adequado aos objetivos, práticas, participantes, e situação (e seus facilitadores e restrições). **Figura 7.**

Figura 7 - Representação em quatro fases do ciclo básico da investigação-ação.



Fonte: Trippe (2005)

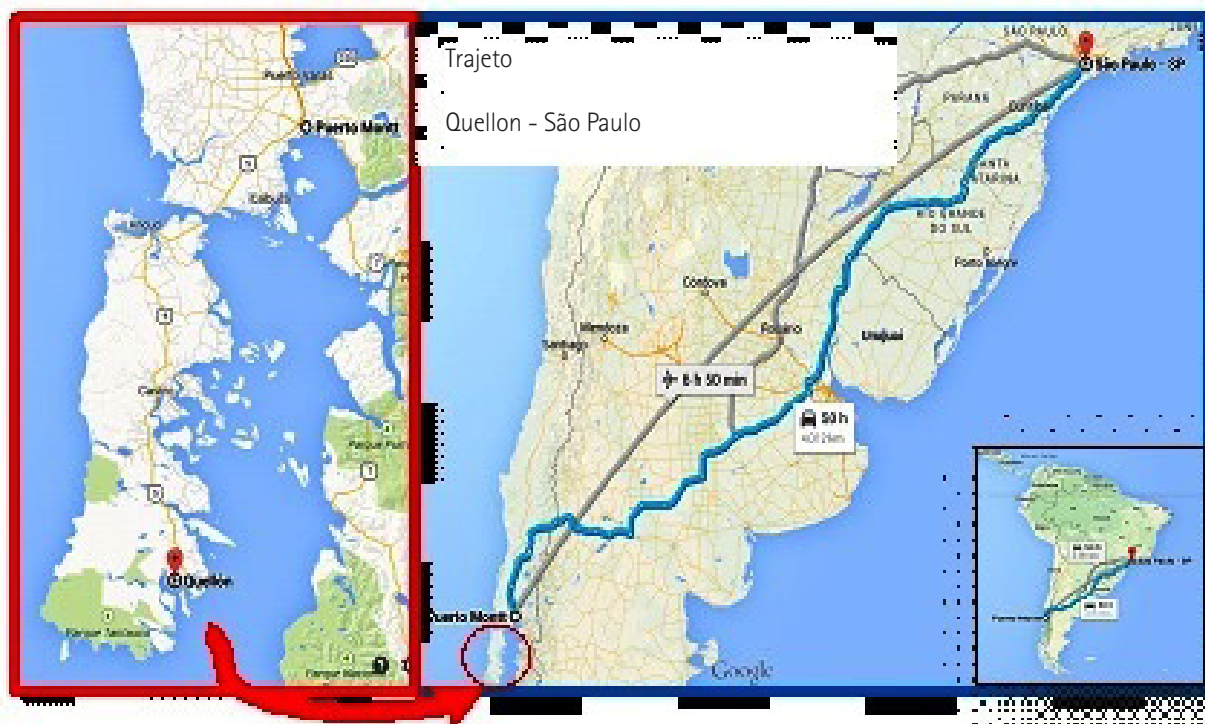
Partindo-se da visão ampla do problema da variação da temperatura no processo de transporte de salmão fresco, definiu-se um método para mapear como se comporta o produto alimentício perecível sob a ótica da temperatura durante o trajeto rodoviário internacional.

Os veículos da transportadora são monitorados via satélite por meio de rastreador "Autotrac", 24 horas por dia, de segunda a domingo. O monitoramento é realizado por empresa terceirizada e homologada pela seguradora para prestar serviços de rastreamento e monitoramento dos para veículos da empresa.

As condições do transporte foram monitoradas durante todo o trajeto de pouco mais de 4 mil km, de 12/03/15 à 23/03/15, perfazendo um roteiro de 11 dias desde a planta produtora exportadora

localizada em Quellon – Chile até a planta processadora importadora localizada em Osasco – SP, Brasil. O trajeto é representativo e prevê a passagem nas fronteiras Chile / Argentina e Argentina / Brasil, onde ocorre o processo aduaneiro (figura 8).

Figura 8 - Trajeto Quellon-Chile a São Paulo-Brasil.



Fonte: Google

Analisa-se o cenário típico para o trajeto do transporte rodoviário do salmão inteiro fresco. A estação do ano escolhida foi o verão, que no hemisfério sul ocorre de 21 de dezembro a 20 de março do ano seguinte, com umidade relativa em torno dos 70%, nuvens e cobertura de 40% (períodos de sol), com estimativa de temperatura ambiente mínima de 18° C e máxima de 28° C.

O veículo convencional de transporte utilizado foi uma carreta da marca Scania, modelo G 380 A6x2, movido a diesel, acompanhado por uma câmara frigorífica da marca Randon, modelo SR Frigorífico Duralumínio, de dimensões externas com 14,70 m de comprimento, 2,60 m de largura e 4,24 m de altura desde o chão.

O equipamento de refrigeração que compunha o sistema de refrigeração da câmara frigorífica é da marca Thermo King, modelo SB-200 Whisper Edition.

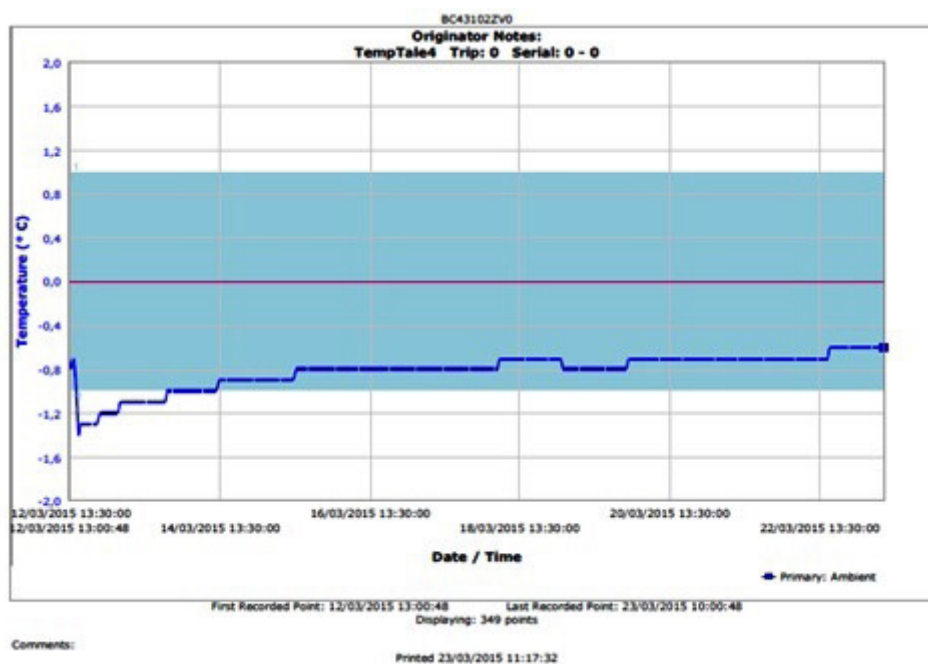
A carga refrigerada selecionada para o transporte foi o Salmão Eviscerado Premium Com Cabeça. O veículo foi abastecido com o volume líquido de 19.000 kg, perfazendo um total de 668 caixas de produtos distribuídos de forma homogênea, permitindo uma boa circulação de frio.

O produto Salmão Atlântico Inteiro Fresco Premium Eviscerado com Cabeça foi envolto em folha plástica, sendo adicionado um volume de gelo em torno dos 5,0 kg, sendo acondicionado em embalagem primária de isopor com peso líquido médio de 30 kg e com as seguintes medidas: 2,5 cm de espessura e 25 x 89 x 42 cm (altura x largura x profundidade).

Já é rotina o envio de um sensor de temperatura (termógrafo) interno à embalagem primária, de forma a registrar a evolução de temperatura do produto no decorrer do transporte. Este sensor é posicionado no centro da embalagem primária.

O modelo TempTale4, da marca Sensitech, possui carcaça resistente a água, capacidade de armazenamento de até 920 dados, podendo operar dentro da faixa de -30 a +70 oC, com temperatura alvo pré-programada para -1 a +1 oC e com intervalo de amostra pré-programada para 45 minutos. Um relatório gerencial é emitido ao final do trajeto. Figura 9.

Figura 9 - Relatório gerencial TempTale 4.



Fonte: Leitura do Termógrafo BC431022V0

Os dados de temperatura do produto durante o trajeto serão analisados inicialmente de forma comparativa, considerando o seu respectivo posicionamento no interior do veículo refrigerado.

A partir dos dados obtidos nos termógrafos, constrói-se um diagrama de causa - efeito, de forma a representar graficamente os fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito).

Analisado o diagrama construído, espera-se a proposição de alternativas para a sua respectiva correção.

## 4 Resultados e discussões

O resultado é descrito com base nos atributos previamente mencionados: origem, destino e roteiro de transporte; região e clima; veículo de transporte; equipamento de refrigeração, carga transportada, sensores de temperatura, sensor de posicionamento e embalagem primária.

### 4.1 Análise dos dados de temperatura

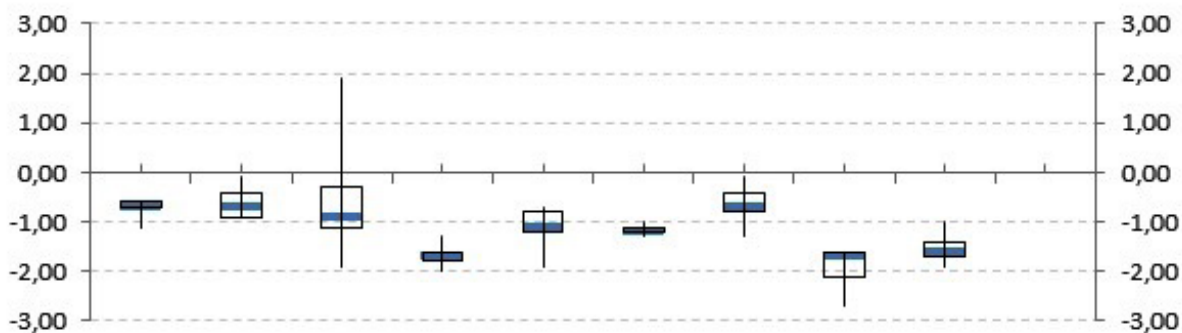
O Box Plot permite avaliar a simetria dos dados, sua dispersão e a existência ou não de outliers nos mesmos, sendo especialmente adequado para a comparação de dois ou mais conjuntos de dados correspondentes às categorias de uma variável qualitativa.

Cumprindo o procedimento adotado pelo exportador em seus programas de Garantia da Qualidade, um termógrafo é colocado dentro da caixa de isopor em contato com o produto, sendo identificada e posicionada juntamente com outras centenas de caixas no interior da câmara frigorífica. O seu conteúdo é reconhecido pelos agentes do mercado securitário e transportadores como "puxa-saco" ou "dedo duro", uma vez que registra a evolução da temperatura durante todo o trajeto, sendo frequentemente utilizado como contraprova para os casos de evidências de perda de frio ou em casos de sinistro.

Na **figura 10** compara-se os cenários de diferentes embarques, utilizando-se a ferramenta gráfica Box Plot. Analisando os resultados obtidos a partir da leitura dos termógrafos de embarques anteriores 20140822 (leia-se 22/08/2014), 20141003, 20141007, 20141029, 20141107, 20141122, 20141125 e 20150205 com o embarque atual (AGV1107J10), confirma-se o valor da ferramenta para comparar e qualificar a temperatura média do produto durante o trajeto e a sua respectiva estabilidade.

Figura 10 - Gráfico Box Plot contribui na análise comparativa.

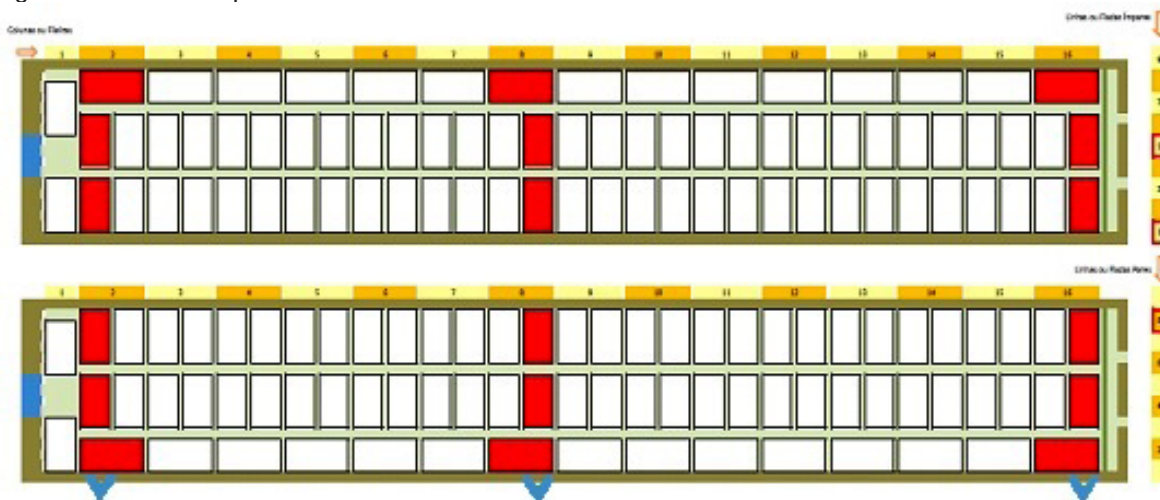
Embarque	20140822	20141003	20141007	20141029	20141107	20141122	20141125	20150205	AGV1107J10
Pontos Amostrados	303	355	341	376	414	341	320	403	346
Pontos T > 1 °C, LSC	0	0	19	0	0	0	0	0	0
Pontos T < -1 °C, LIC	1	0	114	376	234	309	3	403	344
Dias de Viagem	9,5	11,1	10,7	11,8	12,9	10,7	10,0	12,6	10,8
Minutos T > 1 °C	0	0	855	0	0	0	0	0	0
Minutos T < -1 °C	45	0	5130	16920	10530	13905	135	18135	15480
Máxima	-0,60	-0,10	1,90	-1,30	-0,70	-1,00	-0,10	-1,60	-1,00
3º Quartil (75%)	-0,60	-0,40	-0,30	-1,60	-0,80	-1,10	-0,40	-1,60	-1,40
2º Quartil (50%)	-0,70	-0,70	-0,90	-1,70	-1,10	-1,20	-0,70	-1,70	-1,60
1º Quartil (25%)	-0,70	-0,90	-1,10	-1,80	-1,20	-1,20	-0,80	-2,10	-1,70
Mínima	-1,10	-0,90	-1,90	-2,00	-1,90	-1,30	-1,30	-2,70	-1,90
Media	-0,67	-0,62	-0,57	-1,70	-1,03	-1,15	-0,61	-1,88	-1,57
Desvio Padrão	0,060	0,252	0,800	0,159	0,231	0,072	0,253	0,312	0,170



Fonte: elaborado pelo autor

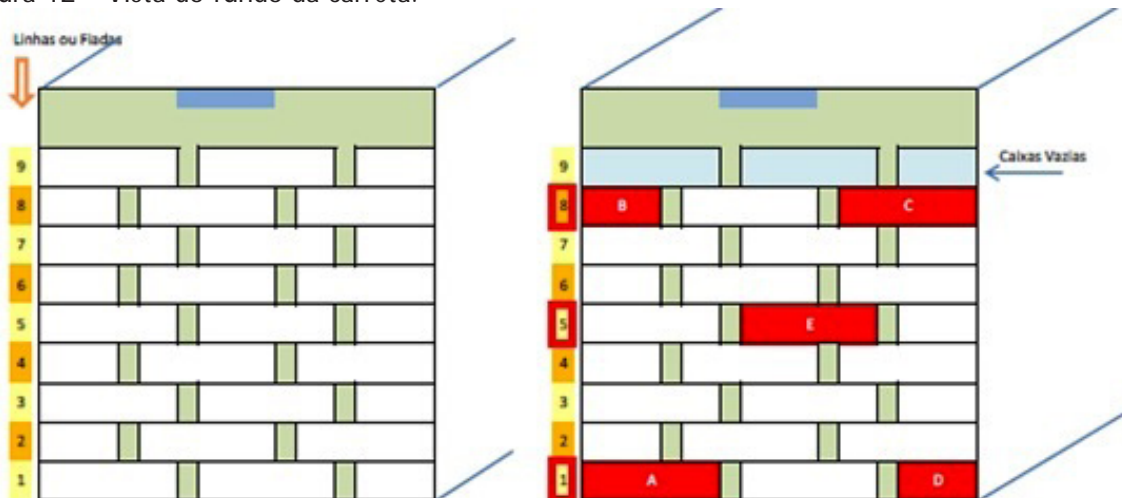
Os dispositivos internos foram posicionados conforme figuras 11 e 12, perfazendo um total de 15 caixas preparadas para registrar o histórico de temperatura do produto desde o carregamento na origem até o respectivo descarregamento no destino.

Figura 11 - Vista Superior da carreta.



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 12 - Vista do fundo da carreta.



Fonte: elaborado pelo autor

Nos termógrafos externos foram posicionados 2 sensores de temperatura, sendo um do lado esquerdo e outro do lado direito da carroceria, onde foram apontados 680 registros de temperatura coletados durante o trajeto. A temperatura máxima registrada no percurso foi de 47,4 Co e a mínima de 3,2 Co, o que demonstra que os sistemas de refrigeração enfrentam grandes desafios para a manutenção da estabilidade da temperatura recomendada no interior das câmaras frigoríficas.

Visando garantir a manutenção das características do produto durante o processo de transporte, constata-se que o exportador executou o carregamento do veículo de forma a permitir uma adequada circulação do ar. Todavia, a carga chegou ao seu destino final em condições que contrariam esta expectativa. Figuras 13 e 14.

Figura 13 - Embarque.



Fonte: Registro del Sistema Integrado de Gestion. Anexo C.

Figura 14 - Desembarque.

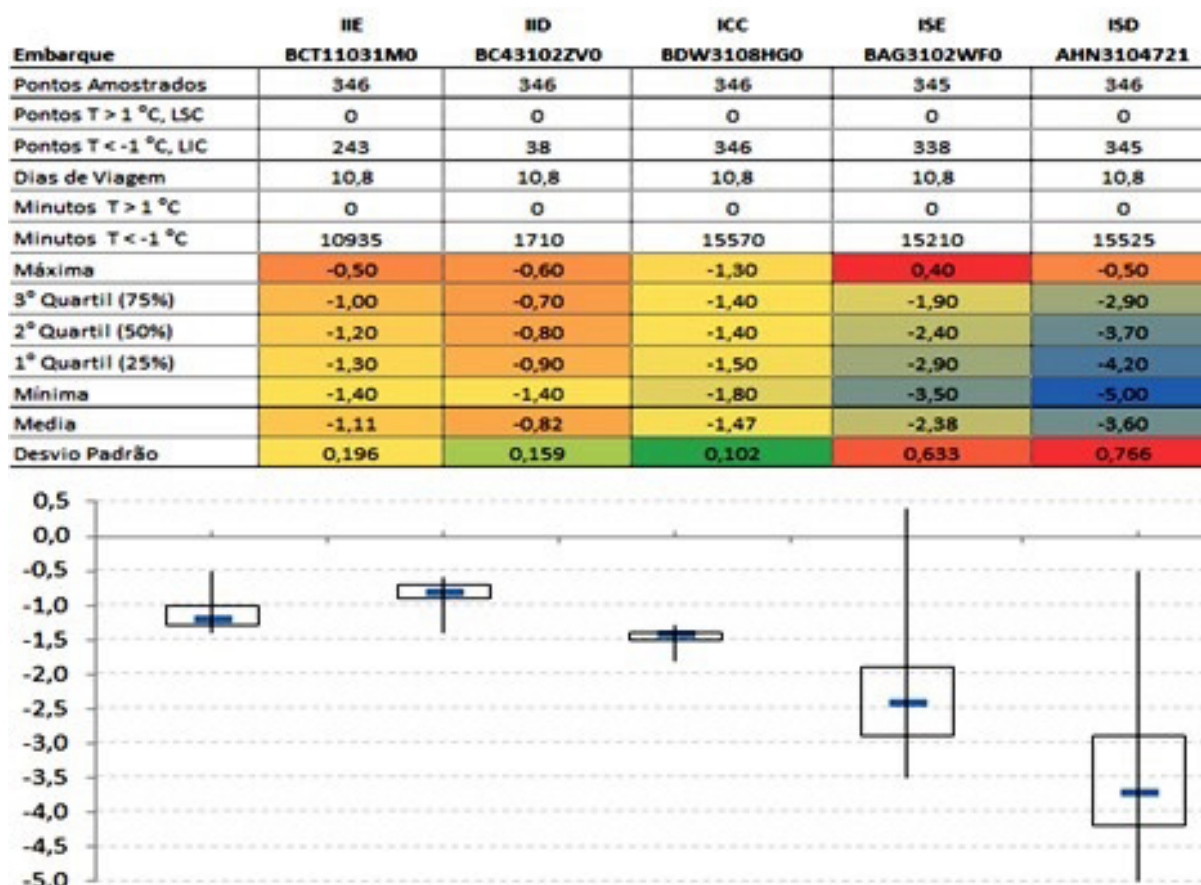


Fonte: fotografia do autor.

Registra-se a falta de 4 caixas quando do processo de recebimento no cliente importador. Confrontadas com a lista de caixas embarcadas, identificou-se 2 caixas que continham termógrafos posicionados na última fileira próximo à porta do baú frigorificado - BDW3108HT0 (FSE – Final da Carreta, Superior Esquerda) e BC331031N0 (FSD – Final da Carreta, Superior Direita). Este fato não compromete o experimento, uma vez que foi obtida a medição de outras 3 caixas posicionadas na última fileira, todavia lamenta-se a sua ocorrência.

Aplica-se a ferramenta de análise comparativa Box Plot para os dados coletados nos dispositivos BCT11031M0, BC43102ZV0, BDW3108HGO, BAG3102WFO e AHN3104721, posicionados juntamente ao produto e localizados em embalagens embarcadas nas posições iniciais, ou seja, na frente do veículo e mais próximos do equipamento de frio. Registra-se como ponto importante a quantidade de medições de temperatura abaixo do limite inferior recomendado pelo produtor (-1 oC e 1 oC), demonstrando a tendência de excesso de frio oferecido pelo sistema. Ainda, o posicionamento de maior temperatura média na posição inicial inferior direita (IID): -0,82 oC. Figura 15.

Figura 15 - Termógrafos Internos. Seção transversal na parte frontal da carreta.



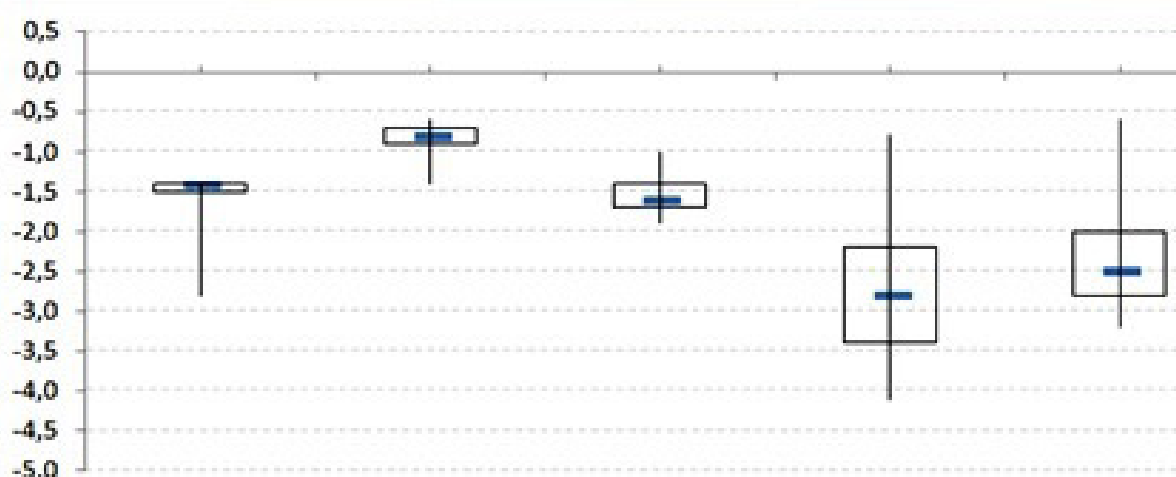
Fonte: elaborado pelo autor

Analisadas as três seções transversais do início (figura 15), centro (figura 16) e final da carreta (figura 17), observa-se que os sensores de temperatura dos produtos posicionados mais elevados têm uma menor temperatura e um maior desvio padrão. De forma complementar, pode-se observar que há uma maior estabilidade de temperatura quanto mais inferior for o posicionamento do produto na carreta.

Os produtos embarcados do centro (Figura 16) para o final (Figura 17) da carreta confirmaram a tendência de temperatura menor que a recomendada pelo processador. Consta-se na inspeção de recebimento, que os produtos se evidenciavam com rigidez e com uma fina camada de gelo na sua superfície, característicos de pré-congelamento.

Figura 16 - Termógrafos Internos. Seção transversal no centro da carreta.

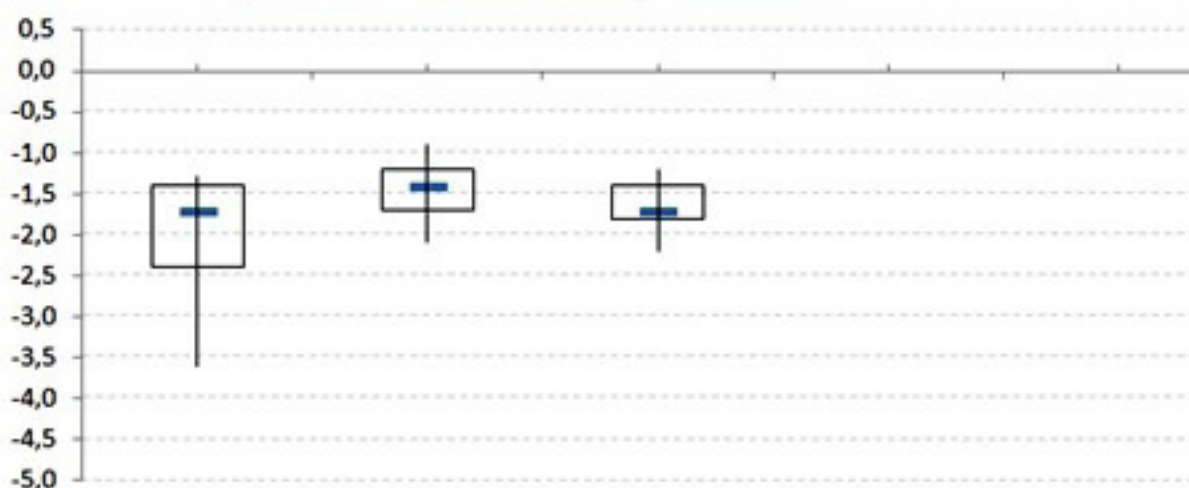
	CIE	CID	CCC	CSE	CSD
Embarque	AKV3106C90	BCM3100TC0	AGV1107J10	AM83106880	BDW310A810
Pontos Amostrados	346	346	346	346	347
Pontos T > 1 °C, LSC	0	0	0	0	0
Pontos T < -1 °C, LIC	346	28	344	344	339
Dias de Viagem	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
Minutos T > 1 °C	0	0	0	0	0
Minutos T < -1 °C	15570	1260	15480	15480	15255
Máxima	-1,40	-0,60	-1,00	-0,80	-0,60
3º Quartil (75%)	-1,40	-0,70	-1,40	-2,20	-2,00
2º Quartil (50%)	-1,40	-0,80	-1,60	-2,80	-2,50
1º Quartil (25%)	-1,50	-0,90	-1,70	-3,40	-2,80
Mínima	-2,80	-1,40	-1,90	-4,10	-3,20
Media	-1,48	-0,82	-1,57	-2,76	-2,42
Desvio Padrão	0,180	0,138	0,170	0,723	0,532



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 17 - Termógrafos Internos. Seção transversal no final da carreta.

	FIE	FID	FCC
Embarque	BDW310A650	BCM3100SC0	AHN3106A41
Pontos Amostrados	347	347	346
Pontos T > 1 °C, LSC	0	0	0
Dias de Viagem	10,8	10,8	10,8
Minutos T > 1 °C	0	0	0
Máxima	-1,30	-0,90	-1,20
3º Quartil (75%)	-1,40	-1,20	-1,40
2º Quartil (50%)	-1,70	-1,40	-1,70
1º Quartil (25%)	-2,40	-1,70	-1,80
Mínima	-3,60	-2,10	-2,20
Media	-1,97	-1,46	-1,66
Desvio Padrão	0,633	0,295	0,253



Fonte: elaborado pelo autor

O painel da figura 18 apresenta a diferença média de temperatura para cada dia de viagem, tendo-se como base de referência o centro gravitacional da carga (CGC).

Figura 18 - Gradiente de Temperatura (referência do centro gravitacional da carga).

	AGV1107J10	BAG3102WFO	AHN3104721	BDW3108HGC	BCT11031MD	BC43102ZVO	AM83106880	BDW310A810	AGV1107J10	AKV3106C90	BCM3100TCO	BDW3108HTO	BC331031NO	AHN3106A41	BDW310A6SO	BCM3100SCO
Data	CCC	ISE	ISD	ICC	IIE	IID	CSE	CSD	CCC	CIE	CID	FSE	FSD	FCC	FIE	FID
12/03 qui	-1,25	0,33	-0,75	-0,34	0,46	0,10	-0,23	-0,01	0,00	-0,90	0,24	N/A	N/A	0,11	-0,26	0,11
13/03 sex	-1,40	-0,22	-1,38	-0,04	0,64	0,29	-0,43	-0,40	0,00	-0,23	0,33	N/A	N/A	0,24	0,07	0,24
14/03 sáb	-1,38	-0,39	-1,43	-0,01	0,49	0,43	-0,56	-0,47	0,00	-0,02	0,45	N/A	N/A	0,22	0,05	0,22
15/03 dom	-1,40	-0,60	-1,65	0,04	0,38	0,54	-0,85	-0,71	0,00	0,00	0,50	N/A	N/A	0,18	-0,04	0,18
16/03 seg	-1,51	-0,74	-1,88	0,10	0,42	0,71	-1,03	-0,80	0,00	0,11	0,68	N/A	N/A	0,24	-0,07	0,24
17/03 ter	-1,66	-0,80	-2,04	0,18	0,49	0,86	-1,16	-0,85	0,00	0,26	0,86	N/A	N/A	0,30	-0,03	0,30
18/03 qua	-1,65	-0,74	-1,94	0,17	0,44	0,93	-1,12	-0,78	0,00	0,25	0,85	N/A	N/A	0,25	-0,15	0,25
19/03 qui	-1,78	-1,03	-2,37	0,14	0,45	0,99	-1,55	-1,08	0,00	0,38	1,03	N/A	N/A	0,24	-0,30	0,24
20/03 sex	-1,71	-0,99	-2,29	0,20	0,44	1,01	-1,51	-1,01	0,00	0,31	1,01	N/A	N/A	0,04	-0,62	0,04
21/03 sáb	-1,71	-1,23	-2,45	0,21	0,45	1,01	-1,75	-1,15	0,00	0,26	1,01	N/A	N/A	-0,07	-0,96	-0,07
22/03 dom	-1,63	-1,63	-3,08	0,14	0,39	0,96	-2,13	-1,46	0,00	0,11	0,94	N/A	N/A	-0,35	-1,50	-0,35
23/03 seg	-1,60	-1,75	-3,27	0,15	0,38	1,00	-2,34	-1,57	0,00	0,00	0,90	N/A	N/A	-0,50	-1,89	-0,50
Resumo	-1,57	-0,81	-2,04	0,09	0,46	0,75	-1,20	-0,85	0,00	0,09	0,75	N/A	N/A	0,11	-0,40	0,11

Fonte: elaborado pelo autor

A temperatura média do produto no centro de gravidade da carga (CGC), no dia 19/março, foi de -1,78 oC. Por um lado identificou-se uma temperatura média inferior a este valor em 2,37 oC quando comparada com a temperatura média do produto posicionado na caixa da seção transversal superior direita do início da carreta (ISD). Por outro lado, identificou-se uma temperatura média superior em 1,03 oC a esse valor quando comparada com a temperatura média do produto posicionado na caixa da seção transversal inferior direita do centro da carreta (CID). O resumo do variação de temperatura com base a referência ao centro gravitacional da carga (CGC) é apresentado na figura 19.

Figura 19 - Gradiente de Temperatura (referência do centro gravitacional da carga).



Fonte: elaborado pelo autor

Analisando a distribuição de temperatura no interior da câmara frigorífica da carreta, avaliou-se a dispersão da temperatura dos produtos com relação ao ponto central – CGC. O gráfico de cores significa que, quanto mais vermelho, maior a temperatura média naquela região, quando comparada com a temperatura no eixo central da carreta. De forma complementar, quanto mais verde, menor a temperatura daquela região, quando comparada com a temperatura no eixo central da carreta.

Os maiores variações positivas, com temperatura média mais baixa que a do eixo central, foram observadas na superfície lateral direita (média de -2,04 oC e pico de -3,27 oC). Já os maiores gradientes negativos, com temperatura média mais alta que a do eixo central, foram observadas no início inferior direito (0,75 oC) e no centro inferior direito (0,75 oC). Seguindo esse mesmo eixo inferior direito, constatou-se um menor gradiente (0,11 oC) para o final inferior direito. Quando da abertura da carreta, constatou-se que as caixas de isopor naquela região se movimentaram com o decorrer do trajeto e obstruíram o canal de retorno do ar refrigerado naquela região (figura 16).

Como maiores desvios da temperatura no centro de gravitacional da carga (CGC) identificou-se o CID em 19/03, com temperatura média do produto superior em 1,03 oC ao CGC, e o LSD no dia 23/03, com temperatura média do produto inferior 3,27 oC ao CGC. De onde afirma-se que a temperatura média do produto neste trajeto variou 4,30 oC (1,03+3,27) a partir do seu centro gravitacional da carga.

Este resultado de variação de temperatura de 4,30 oC, maior que o dobro entre os limites de temperatura definidos pelo produtor/exportador de 2 oC (LIC de -1 oC e LSC de 1 oC) implica em que,

mesmo garantindo a adequação da temperatura do produto no centro de gravidade da carga, haverá momentos em que o produto estará fora do range estabelecido em algum local da carga.

Observa-se, ainda, a importância do posicionamento do único termógrafo colocado nos carregamentos convencionais, considerando o comportamento e a distribuição da variável temperatura em uma carga de 19000 kg líquidos de produtos (650 caixas).

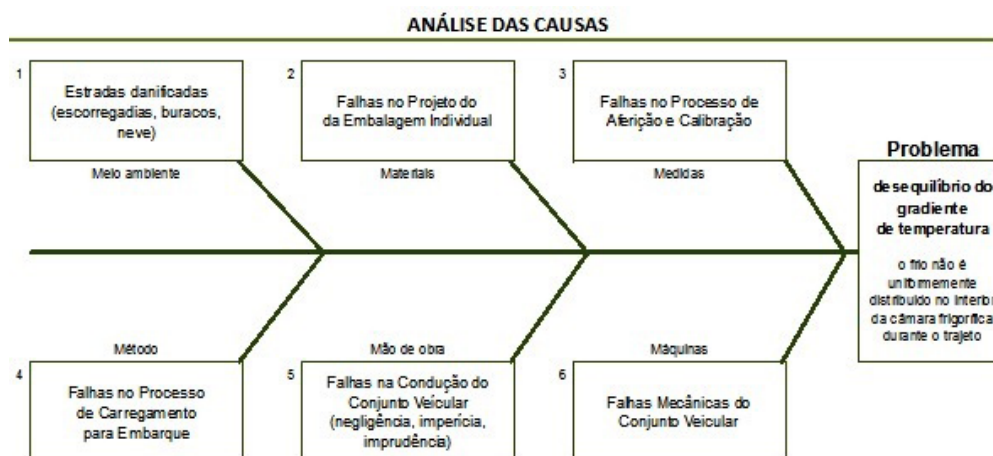
Adiciona-se a este resultado, a eventual quebra de expectativa do cliente final quanto às características de frescor, observadas as evidências históricas percebidas visualmente no momento do recebimento dos produtos quanto à aparência física (textura da carne, cor das guelras e gelo/água na caixa), como também, as evidências sensoriais (odor), as intercorrências de quebra de caixas, provocando a necessidade de revisão parcial/total do lote transportado em planta processadora junto com o com Serviço de Inspeção Federal (SIF/MAPA), e as intercorrências nas quais algumas embalagens dos produtos chegam em condições críticas para o consumo humano.

## 4.2 Análise de Causas Prováveis

Constatando-se que o frio não é uniformemente distribuído no interior da câmara frigorífica durante o trajeto, e identificado o gradiente de temperatura, realizou-se a análise crítica dos resultados obtidos no processo de transporte. Discute-se o comportamento e a distribuição da temperatura real do produto, de acordo com o seu posicionamento físico no interior da câmara frigorífica.

Considera-se os pilares do Meio Ambiente, dos Materiais, das Medidas, do Método, da Mão de Obra e das Máquinas e identifica-se, a partir de discussões (Brainstorming) realizadas com o grupo de interessados, as causas de maior potencial de risco, construindo-se o diagrama de Ishikawa (diagrama de causa-efeito ou "espinha de peixe"). Figura 20.

Figura 20 - Causas prováveis para o problema.



Fonte: discussões com os grupos multidisciplinares de interessados

Comenta-se as causas prováveis para o problema, priorizando aquelas de maior potencial de risco:

### 5.2.1 Meio Ambiente

Estradas danificadas (escorregadias, buracos, neve). Embora tenha-se baixo controle sobre este ponto crítico, deve-se registrar as condições das estradas no Chile, Argentina e Brasil como uma causa de elevado potencial de risco, considerando-se esta uma importante restrição para o processo logístico.

O transporte de carga perecível tem prioridade nos trâmites aduaneiros. Observa-se, todavia, o fator imprevisibilidade do tempo no trajeto, considerando as duas fronteiras (Chile-Argentina) e (Argentina-Brasil), as frequentes intercorrências como greves, manifestações ou alterações nos processos de liberação.

Destaca-se a importância da segurança patrimonial no trajeto. No embarque estudado registra-se a falta de 4 caixas quando do processo de recebimento no cliente importador. Embora este fato não comprometa o estudo, esta ocorrência não vem a ser um caso isolado.

### 5.2.2 Materiais

Falhas no Projeto da Embalagem Individual. Há importantes restrições no Projeto dos Conjuntos Veiculares que exigem a atenção do projeto de embalagem individual e do processo de estiva. Se por um lado os processadores e exportadores chilenos utilizem o mesmo modelo de embalagem individual, por outro lado há evidências de que o projeto pode ser revisado e melhorado:

- quantidade de caixas quebradas por embarque, expondo o produto a condições diferentes das recomendadas pelo produtor.
- a utilização de folhas de isopor sobre o perfil em "T" do piso do veículo de transporte altera as características do projeto inicial, proporcionando a redução do impacto do calor transferido pelo subsistema de frenagem do veículo para o produto.

### 5.2.3 Medidas

Falhas no Processo de Aferição e Calibração. Plano de Aferição e Calibração inexistente. Apesar do direcionamento do transporte internacional de produtos alimentícios perecíveis receber contribuições da ATP ou do Acordo sobre Transporte Internacional Terrestre entre os Países do Cone Sul, estes vem a ser apenas acordos. Portanto, a inexistência de regras simples, claras e objetivas para a operação do agente transportador internacional considerando, por exemplo, a obrigatoriedade de aferição e

calibração periódica dos seus equipamentos de frio ainda é um problema para a cadeia do frio, sem solução prevista para o curto e médio prazos.

Constata-se com frequência o ajuste do equipamento do sistema de refrigeração para os limites de -15 a -12 oC, de forma que a temperatura do produto seja mantida de acordo com as recomendações do produtor, no interior das embalagens individuais (-1 oC a 1 oC). Certamente o ajuste necessário para um conjunto veicular novo difere do ajuste para um conjunto veicular de 10 anos de vida, sem registros de aferição e calibração.

Ponto relevante para o embarque estudado, a primeira leitura do Sensor de Posicionamento (GPS) trouxe dados incoerentes com a rota executada pelo conjunto veicular de 12 a 23/03/15. O provedor dos sistemas registra que, após uma análise mais detalhada, essa dificuldade se encontrava no computador de bordo do veículo que foi trocado no dia 24/08/2015 na filial de Itajaí. Este fato evidencia que o conjunto veicular operou descalibrado por 8 meses. Desconhece-se quando iniciou o desvio na calibração do sistema.

#### 4.2.4 Método

Falhas no Processo de Carregamento para Embarque. Este é um ponto crítico de controle para o processo, uma vez que a cadeia de frio é incapaz de recuperar perdas anteriores, sendo sua prioridade a manutenção das características do produto no trajeto. O processo de carregamento para embarque e a respectiva estiva são de responsabilidade do produtor e exportador, sendo frequentemente auditados pela autoridade sanitária chilena SERNAPESCA (Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura) e pelos programas internacionais de qualidade assegurada. Neste sentido, a distribuição espacial do produto e a paletização inadequada permitem a movimentação da carga, alterando o espaçamento recomendado entre as caixas durante o percurso, dificultando a circulação do ar refrigerado.

#### 4.2.5 Mão de Obra

Falhas na Condução do Veículo (negligência, imperícia, imprudência). A falha humana na condução dos conjuntos veiculares, composta de carreta (popularmente conhecida como cavalo mecânico), equipamento de refrigeração e veículo refrigerado (popularmente conhecida como carreta baú) de longe é a causa provável de maior risco potencial para provocar o problema. A negligência (sabia o quê deveria ser feito e não fez), a imperícia (falta de perícia) e a imprudência (falta de cuidado) são os grandes responsáveis. Cita-se alguns pontos relevantes:

- os dois eventos citados na introdução deste trabalho que provocaram a perda total da carga para a empresa importadora nos últimos 24 meses foram provocados por falha humana.

- as longas jornadas de trabalho na direção, os poucos ou pequenos períodos de descanso, ou não observados, a ansiedade para retornar para casa após longa ausência, os imprevistos no decorrer do trajeto e as agendas de compromissos futuros contribuem para uma condução ofensiva do conjunto veicular, reduzindo a atenção nas manobras, lombadas, curvas, pontes, trevos e buracos.
- a motivação econômica torna atrativo o desligamento situacional do equipamento de frio visando economizar combustível.
- a figura do "agregado" evidencia a prática corriqueira da quarteirização, o que amplia os riscos da operação, dificultado o controle e a padronização dos serviços contratados.

#### 4.2.6 Máquinas

Falhas Mecânicas do Conjunto Veicular: Cavalos Mecânicos, Carreta Baú e Equipamento de Refrigeração. A motivação econômica torna atrativo o funcionamento do conjunto o máximo período de tempo possível. A identificação das possíveis causas de variação da temperatura contribui fornecendo elementos que provoquem a discussão dos interessados, desafiando-os a promover uma contínua revisão dos seus recursos produtivos e processos, promovendo o desenvolvimento de medidas para diminuir o risco de ocorrência de eventos que possam afetar a qualidade do produto perecível transportado.

#### 4.3 Propostas alternativas para correção do problema

Considerando as limitações do meio ambiente com estradas danificadas (escorregadias, buracos, neve), propõe esse trabalho, como ações de melhoria, a indicação de um programa de Treinamento e Capacitação dos Motoristas de forma a manter uma condução defensiva da carreta, redobrando a atenção nas manobras, lombadas, curvas, pontes, trevos e buracos. Concomitantemente, a identificação de indicadores históricos que demonstrem com critérios objetivos o cuidado na condução do veículo, como a quantidade de caixas quebradas, o estado de arrumação das caixas dos produtos quando do processo de recebimento, a análise de temperatura no interior do veículo durante o trajeto (evitando o desligamento ocasional do equipamento de frio visando a economia de combustível). Esses itens poderiam formar um Programa de Incentivos, que por um lado seja alvo para a avaliação periódica do Treinamento e Capacitação dos Motoristas e, por outro lado, seja alvo de premiação dos profissionais com melhor desempenho.

Frequentemente observa-se o custo do frete como o único ou o principal critério utilizado na escolha de um agente transportador. Como esse critério definitivamente não implica na garantia

das recomendações de qualidade para o transporte do produto, sugere-se concatenar os itens do Programa de Incentivos para qualificar as empresas fornecedoras do serviço de transporte.

Uma outra ação de melhoria seria a utilização de espaçadores nas fileiras de baixo do final da carreta, de modo a permitir a adequada circulação do ar refrigerado durante todo o trajeto. Sugere-se a utilização de tubos de PVC que implicam em baixo investimento econômico, facilmente dimensionados, de fácil limpeza e podem ser reutilizados.

## 5 Conclusões e Considerações

Observou-se que a ordem de grandeza da variação de temperatura média do produto no trajeto Chile-Brasil em 4oC, tomando-se como base o centro gravitacional da carga (CGC), resultado esse maior que o dobro entre os limites de temperatura definidos pelo produtor/exportador de 2oC (LIC de -1oC e LSC de 1oC). Concluiu-se que, mesmo garantindo a adequação da temperatura do produto no centro gravitacional do veículo, haverá momentos em que o produto estará fora dos limites estabelecidos pelo produtor/exportador em algum local da carga.

Para identificar as causas prováveis da variação de temperatura foi construído um diagrama de Ishikawa, sendo apresentadas as causas prováveis de maior relevância. As falhas humanas na condução dos conjuntos veiculares (carreta, equipamento de refrigeração e veículo frigorificado) se destacam como a causa provável de maior risco potencial para provocar o problema do desequilíbrio da temperatura. Foram apontados alguns exemplos onde a negligência, a imperícia ou a imprudência caracterizam-se como grandes ofensores. Outro ponto relevante é a inexistência de um órgão regulador que obrigue a certificação periódica dos veículos e seus respectivos equipamentos de frio, ainda uma lacuna sem solução prevista para o curto e médio prazos.

A indicação de um programa de Treinamento e Capacitação dos Motoristas atrelado a um Programa de Incentivos, fomenta o alinhamento operacional visando motivar a atenção redobrada nos pontos críticos observados. Um programa de Qualificação de Fornecedores de Transporte possibilita a orientação de compra atrelado a quesitos tão importantes quanto o custo do serviço. A utilização de espaçadores de PVC nas fileiras de baixo do final da carreta, de modo a permitir a adequada circulação do ar refrigerado durante todo o trajeto é uma outra sugestão de melhoria. Embora paliativos, estão no campo de controle dos agentes interessados, que precisam fazer a sua parte para diminuir o risco de ocorrência de eventos que possam afetar a variação de temperatura.

No campo de influencia, cabe aos agentes interessados reunirem-se em agremiações ou associações de classe para discutirem os riscos da inexistência de um órgão regulador que obrigue a certificação periódica dos conjuntos veiculares que transportam alimentos perecíveis. A precariedade do modelo de relação comercial entre contratantes e contratados para a execução do transporte rodoviário internacional é outro ponto importante que coloca em risco a missão de manter adequadamente as características dos produtos.

Como próximos passos, sugere-se a aplicação das ações sugeridas, bem como o planejamento e a programação de novo experimento, objetivando a análise comparativa dos resultados obtidos. Propõe-se, ainda, um estudo aprofundado para a modelagem do sistema, possibilitando a análise dos dados através de simulação de variáveis ao longo do trajeto, correlacionando as influências do ambiente externo sobre o ambiente da câmara refrigerada e, por consequência, sobre o produto. São alvos de pesquisa os atributos como a escolha do material e o respectivo dimensionamento da embalagem, a quantidade de gelo junto ao produto, a utilização de embalagens com atmosfera modificada, a composição e dimensionamento do material do veículo, as especificações e características do equipamento de frio, entre outros.

## 6 Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE CAMARÃO – ABCC. **Balança Comercial de Pescado**, n. 12, dez. 2017 Disponível em: <http://abccam.com.br/wp-content/uploads/2018/01/ABCC-Balan%C3%A7a-Comercial-de-Pescado-N.-12-Dezembro-2017.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2018.

ALICEWEB - Portal do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: <http://aliceweb.mdic.gov.br/>. Acesso em: 26 abr. 2015.

ASHBY, B.H. **Protecting perishable foods during transport by truck**. Agricultural Marketing Service, Washington, 1995. Reprinted July 2008. (Handbook, n. 669, Sept. 1995). Disponível em: <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/TransportPerishableFoodsbyTruck%5B1%5D.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 14701**. Transporte de produtos alimentícios refrigerados: procedimentos e critérios de temperatura. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 7 p.

\_\_\_\_\_. **NBR 15457**. Implementos rodoviários - Carroceria termicamente isolada - Desempenho térmico. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 9 p.

ATP Agreement on the international carriage of perishable foodstuffs and on the special equipment to be used for such carriage (ATP). Geneva, 1970. Disponível em: [https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp11/wp11fdoc/ATP-2011\\_final\\_e.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp11/wp11fdoc/ATP-2011_final_e.pdf). Acesso em: 19 set. 2015.

BAPTISTA, P. **Higiene e segurança no transporte de produtos alimentares**. Guimarães: Forvisão - Consultadoria em Formação Integrada, 2006.

COULOMB, D. Refrigeration and the cold chain serving the global food industry and creating a better future: two key IIR challenges for improving health and environment. **Trends in Food Science & Technology**, v. 19, p. 413-417, 2008.

CRUZ, João S. B. **Ensaio térmico de um veículo sob temperatura controlada**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2009.

ESTRADA-FLORES, S.; EDDY, A. Thermal performance indicators for refrigerated road vehicles. *International Journal of Refrigeration*, v. 29, n. 6, p. 889-898, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food outlook: biannual report on global food markets**. Rome: FAO, 2014. 10p.

\_\_\_\_\_. **The state of world fisheries and aquaculture**. Rome: FAO, 2016. 199p.

HEAP, R. D. Cold chain performance issues now and in the future. *IIR Bulletin*, n. 4, p. 1-11, 2006.

\_\_\_\_\_; KIERSTAN, M.; FORD, G. **Food transportation**. London: Blackie Academic & Professional, 1998.

HIRA, R. **Manual de transporte frigorificado**. São Paulo: Thermoking, 2001. 78 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/>. Acesso em 19 set. 2015.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION – IIR. **Temperature indicators and time-temperature integrators: 3rd informatory note on refrigeration and food**. Paris: IIR, 2004. 3 p.

LEITE, Carlos Vieira. **Análise do gradiente de temperatura no interior de um veículo de transporte de carga alimentícia com salmão fresco, no trajeto Chile – Brasil**. 2016. 124f. Dissertação (Mestrado em Processos Industriais) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2016.

LOPES, R.L.T. **Dossiê técnico: conservação de alimentos**. Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas, 2007.

MATA-LIMA, H. **Aplicação de ferramentas da gestão da qualidade e ambiente na resolução de problemas: apontamentos da disciplina de sustentabilidade e impactes ambientais**. Funchal, Portugal: Universidade da Madeira, 2007.

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas**. 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

NEVES FILHO, L.C. Algumas questões sobre tempos de resfriamento e congelamento. *Revista Nacional da Carne*, São Paulo, v. 30, n. 353, p. 86-102, 2006.

\_\_\_\_\_. **Refrigeração e alimentos**. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos UNICAMP, 1997.

\_\_\_\_\_. **Refrigeração e alimentos**. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos UNICAMP, 2004.

PEREIRA, V. F.; DORIA, E. C. B.; CARVALHO JÚNIOR, B. C.; NEVES FILHO, L. C.; SILVEIRA JÚNIOR, V. Avaliação de temperaturas em câmaras frigoríficas de transporte urbano de alimentos resfriados e congelados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas-SP, v. 30, n. 1, p. 158-165, 2010.

SIDONIO, L.; CAVALCANTI, I.; CAPANEMA, L.; MORCH, R.; MAGALHÃES, G.; LIMA, J.; BURNS, V.; ALVES JÚNIOR, A.J.; MUNGIOLI, R. **Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades**. BNDES Setorial, 2012. v. 35, p. 421-463.

SILVA, G. B. **Gestão da cadeia do frio: uma análise de fatores logísticos**. Rio de Janeiro: Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2010. p. 2-68.

TRIPPE, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. Tradução de Lólio Lourenço de Oliveira. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

DOI 10.34033/2526-5830-v5n16-2

