



Escola Superior Agrária de Coimbra

Mestrado Engenharia Alimentar

Segurança Alimentar

2010/2011

Importância da Cadeia de Frio na Segurança Alimentar de Produtos Congelados e Refrigerados



Trabalho realizado por:

Daniela Pereira nº21023005



Índice

Índice.....	2
Introdução.....	3
1. Armazenagem e Conservação de Alimentos	6
1.1. Boas Práticas na Armazenagem	7
1.2. Conservação pelo Frio	8
1.2.1. Refrigeração	10
1.2.2. Congelação.....	12
1.2.3. Ultra Congelação	15
1.2.4 Conservação e Congelação vs Segurança Alimentar	15
2- Transporte de Alimentos/Produtos Alimentares – Boas Práticas	18
2.1. Importância da aplicação de Temperaturas no Transporte.....	19
2.2. Perigos que podem ocorrer durante o transporte	22
2.3. Aplicação de medidas preventivas	23
2.4. Monitorização/ Manutenção Sistemas de Frio nos Transportes.....	24
2.5. Aplicação de Acções Correctivas	26
3. Aspectos a ter em consideração no Transporte de produtos alimentares	28
3.1. Isolamento.....	29
3.2. Aplicação de Temperaturas adequadas	29
3.3. Carga e Descarga dos produtos alimentares.....	31
4. Acordo sobre o Transporte Internacional de Produtos Alimentares perecíveis (ATP)	34
5. Caso Prático	36
6. Conclusão.....	43
7. Bibliografia.....	45



Introdução

Segundo, GUEDES, R. (NOVEMBRO de 2008), falar em segurança alimentar apenas faz sentido se encararmos a cadeia alimentar e todos os seus intervenientes como um todo. Temos de encarar, analisar e avaliar todos os possíveis intervenientes na cadeia alimentar, de forma a conseguir identificar esses mesmos intervenientes e a forma como eles actuam, para garantir a Segurança Alimentar desde o produtor até ao destinatário final (consumidor).

Segundo BAPTISTA, P. (2006), a minimização de ocorrências com impacto para o consumidor, deve constituir uma preocupação para todos os intervenientes na cadeia alimentar, sendo que se deve ter em consideração todas as fases, incluindo, considerado um dos mais importantes, o transporte dos produtos alimentares, desde o agricultor/produtor até ao consumidor. Nesta cadeia o transporte e a distribuição de produtos alimentares são muitas vezes um dos elos mais fracos na garantia da segurança alimentar.

O transporte de produtos alimentares, quer congelados quer refrigerados, até chegar ao destinatário final ou consumidor, requer o máximo de controlo relativamente às temperaturas, quer de armazenamento no produtor, durante o transporte até um entreposto de distribuição de produtos alimentares, até chegar ao consumidor. A cadeia de frio tem que funcionar de forma segura de maneira a conseguir conservar os produtos alimentares de acordo com as suas características iniciais, sendo muito importante que a cadeia de frio não seja quebrada, que não existam diferenças significativas de temperatura entre transporte, armazenamento e até mesmo na conservação feita pelo consumidor final em sua casa.

Segundo PEREIRA et al (2010), a cadeia do frio compreende todo processo de armazenamento, conservação, distribuição, transporte e manipulação dos produtos, tendo em vista o controlo e manutenção adequada das baixas temperaturas necessárias para garantir a cadeia de frio. Qualquer falha nesta cadeia pode comprometer a qualidade dos produtos, pois as velocidades das reacções químicas, bioquímicas e microbiológicas estão directamente relacionadas com a temperatura, causando impacto nos produtos alimentares a nível nutricional, e da própria qualidade do produto alimentar



Segundo BAPTISTA, P. (2006). o transporte de produtos alimentares muitas vezes não é realizado por empresas especializadas no transporte deste tipo de produtos, não existindo por parte dos operadores sensibilização para as questões específicas do transporte de produtos alimentares, nomeadamente os aspectos relacionados com a higiene, segurança alimentar, e até mesmo cumprimento das temperaturas de transporte dos produtos alimentares.

Como se pode verificar a produtos alimentares que sejam sujeitos a condições controladas, produtos refrigerados e congelados, é fundamental e importante o controlo do parâmetro-chave de todo o processo que é a temperatura.

Segundo o Regulamento (CE) nº37/2005 relativo ao controlo das temperaturas nos meios de transporte e locais de armazenamento de alimentos ultracongelados destinados ao consumo humano, os meios de transporte e locais de armazenamento de produtos ultracongelados deverão ter disponíveis instrumentos de registo de temperaturas adequado para controlar, a intervalos regulares e frequentes, a temperatura do ar a que estão submetidos os alimentos congelados. O mesmo, poderemos dizer que se aplica a produtos refrigerados, em que o transporte deve ser feito a uma temperatura adequada bem como o seu armazenamento.

Segundo GUEDES, R. (NOVEMBRO de 2008)., é de acrescentar que o sistema de refrigeração nos veículos de transporte serve para manter a temperatura dos produtos, que se pressupõe estar correcta no momento da carga, assegurando assim uma temperatura ambiente adequada de forma a impedir que exista alterações nos produtos, tanto em produtos só refrigerados como congelados, sendo que as alterações que possam ocorrer nos produtos alimentares por quebras na cadeia de frio são alterações microbiológicas, químicas e até mesmo físicas.

Segundo GUEDES, R. (NOVEMBRO de 2008), a medição e o controlo da temperatura são dois parâmetros muito importantes a ter em conta na plena manutenção e eficácia da cadeia de frio para a segurança alimentar, no entanto o parâmetro ou factor tempo também é muito importante para que um produto alimentar se mantenha seguro. O período de tempo a que um alimento poderá estar sujeito a temperaturas anómalas é de igual forma decisivo para a segurança dos produtos alimentares ou géneros alimentícios refrigerados e/ou ultracongelados.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), a manutenção das adequadas condições de refrigeração ou de congelação constitui um elemento crítico para garantir a qualidade e a segurança alimentar dos produtos que sejam perecíveis ao longo do transporte e do armazenamento.

Etapas como a armazenagem e transporte de produtos alimentares vão ser abordados, analisados e desenvolvidos, assim como a conservação dos géneros alimentícios pelo frio e seu grau de importância para a segurança dos mesmos, sendo que é muito importante que estas etapas não sejam negligenciadas, que a cadeia de frio nunca seja quebrada desde o seu início até à chegada dos produtos aos frigoríficos dos consumidores.

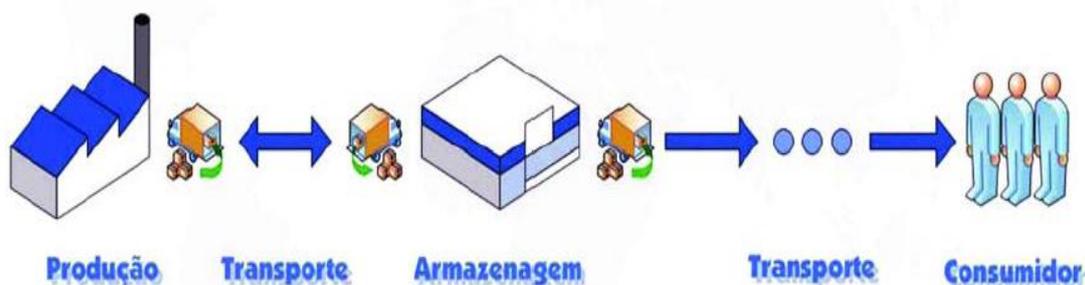


Ilustração 1: Cadeia Alimentar



1. Armazenagem e Conservação de Alimentos

Segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), a armazenagem de alimentos tem de ser em locais que possuam condições que visam inibir a velocidade de decomposição dos alimentos, sendo que essas condições passam por ser asseguradas por aplicação de temperatura e humidade adequadas a cada tipo específico de alimento e utilizar sempre o FIFO (First In First Out) de modo a não existir um elevado risco de degradação, quer da embalagem quer do produto.

Na etapa de armazenagem, os produtos alimentares não podem nem devem ser expostos a riscos de contaminação quer por elementos físicos, químicos ou biológicos, sendo de notar a importância da utilização de uma temperatura adequada na armazenagem de acordo com o tipo de alimento sujeito à armazenagem.

Segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), existem princípios básicos de armazenagem que devem ser cumpridos e que são comuns a todos os alimentos, ou seja princípios como as boas práticas de higiene na área de armazenagem dos alimentos, e utilização de material adequado que em contacto directo ou indirecto com os alimentos, não proporcionem perigo para a segurança alimentar dos mesmos.

É imprescindível que todas as áreas da zona de armazenamento se encontrem limpas e ordenadas. Nenhum produto alimentar deve estar em contacto directo com o chão e paredes, mas sim deve ser utilizado material de acondicionamento, também devidamente higienizados, para acondicionar os produtos.

É adequado e importante que exista um plano de higienização conveniente para a zona de armazenagem e movimentação dos alimentos para carga, zona de expedição.



Segundo ROCHA, A. (MAIO de 2008)., em concordância com a NP EN 1524:

Produto Fresco: todo o produto que não sofreu qualquer tratamento que possa modificar o seu estado natural, sem excepção da refrigeração.

Produto refrigerado: todo o produto que sofre um arrefecimento sem que seja atingida a temperatura do seu ponto de congelação.

Produto congelado: todo o produto cuja água de constituição fica congelada, atingindo uma temperatura de -10°C em todos os seus pontos, e que é em seguida mantido a essa temperatura até entrega ao consumidor.

Produto ultracongelado: todo o produto que, depois de ultrapassar rapidamente a zona de cristalização máxima, atinge -18°C (pode ir formalmente a -25°C , -30°C) em todos os seus pontos e até entrega ao consumidor.

1.1. Boas Práticas na Armazenagem

Segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), existem critérios ou princípios que devem ser cumpridos, para que a armazenagem dos produtos alimentares seja efectuada de forma correcta e eficaz de maneira a não colocar em causa a salubridade, qualidade e segurança do produto alimentar.

Por isso deve se ter em conta os seguintes aspectos:

1- Proceder à armazenagem de acordo com a natureza de cada produto e de modo que os primeiros a chegar sejam o primeiro a serem consumidos, ou pelo menos a seguirem para comercialização para o consumidor final.

2- Colocar os alimentos, que podem passar por ser produtos alimentares embalados, em prateleiras de material lavável, ou devidamente acondicionados, que seja resistente à corrosão e não tóxico.

3- Proteger da contaminação por agentes físicos, químicos e biológicos.



4- As portas dos armazéns devem estar sempre fechadas, excepto quando se está a executar alguma operação quer de reposição de stock ou limpeza, de forma a evitar tanto a acumulação de poeiras e sujidade, como a entrada de animais ou pessoas estranhas ao serviço.

No caso de armazéns que possuam câmaras frigoríficas de produtos frescos e câmaras de armazenamento de produtos congelados, deve-se ter em conta que as portas das câmaras não podem estar sempre abertas, ou pelo menos não podem estar abertas durante muito tempo aquando da movimentação de produto que seja recepcionado ou gestão de stocks. Isto deve-se ao facto de as temperaturas poderem diferir com o tempo e colocar em causa a qualidade e segurança dos produtos alimentares que lá estejam armazenados.

5- Na zona de armazém deve existir um meio eficaz de protecção contra insectos e roedores.

6- Providenciar um local devidamente assinalado para produtos que terão de ser devolvidos/destruídos, ou que sejam produtos não conformes.

7- Os produtos que depois de transformados sejam susceptíveis ao crescimento de microrganismos patogénicos ou à formação de toxinas, devem ser conservados à temperaturas convenientes, de acordo com as características físicas, químicas e microbiológicas dos produtos.

8- Os alimentos que são conservados no frio devem ser armazenados de forma a permitir que o frio circule facilmente, para que a temperatura seja constante em todo o alimento.

1.2. Conservação pelo Frio

Segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), o método de conservação pelo frio foi um dos primeiros métodos utilizados para a conservação de alimentos, sendo a sua principal função conservá-los a uma temperatura reduzida de modo a não permitir a sua deterioração, através da extracção de calor dos mesmos.



Segundo FREITAS, A., & FIGUEREDO, P. (2000), a aplicação de baixas temperaturas a produtos alimentares tem como objectivos a diminuição da reactividade química e da actividade enzimática, bem como a inibição, multiplicação e actividade dos microrganismos.

Segundo LIDON, F., & SILVESTRE, M. (2008), a conservação pelo frio (temperaturas próximas e abaixo dos 0°C, permite controlar a proliferação microbiológica, de forma a retardar o desenvolvimento microbiano ou até mesmo impedindo, assim como atenuar as reacções químicas e enzimáticas, sendo que estas reacções se podem dar de uma forma muito mais lenta. Neste contexto, assume-se que embora alguns microrganismos estejam presentes nos alimentos, dependendo do tipo de alimento e microrganismo, os mesmos podem ser consumidos sem prejuízos para a respectiva qualidade e saúde do consumidor, tendo em conta claro que estes alimentos são armazenados/conservados a temperaturas em que não exista a possibilidade de desenvolvimento microbiano e em alguns casos específicos, das respectivas toxinas que podem causar danos muito graves na saúde do consumidor.

Segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), em concordância com o que foi referido anteriormente, com a aplicação de temperaturas reduzidas, consegue se conservar determinados alimentos de modo a não permitir a sua deterioração, permitindo que os microrganismos patogénicos não se desenvolvam, ficando desta forma inibidos, bem como retardar a evolução e concretização das reacções enzimáticas e químicas, sendo que o método de conservação pelo frio pode ser um método bastante dispendioso, mas no entanto necessário.

Segundo LIDON, F., & SILVESTRE, M. (2008), de uma forma geral pode-se afirmar que a conservação dos produtos alimentares pelo frio, caso a aplicação deste método de conservação seja realizado de forma correcta e em que a cadeia de frio não seja quebrada, tem a vantagem de preservar grande parte das características nutritivas e organolépticas dos alimentos, mas para isso é necessário, como referido anteriormente que a aplicação do frio seja eficiente e contínua. No entanto deve se ter em atenção de que os microrganismos não são eliminados pela acção do frio. Como já referido anteriormente a aplicação do frio nos produtos alimentares apenas retarda o seu desenvolvimento/crescimento e conseqüente produção de toxinas, tendo como desvantagem o facto de que se a temperatura retorna a valores favoráveis, os microrganismos continuam o seu desenvolvimento de forma mais acentuada e



portanto é muito importante ter em conta a optimização dos sistemas de conservação dos alimentos pelo frio.

É importante neste contexto ter em atenção e conseguir identificar as temperaturas óptimas de desenvolvimento de microrganismos, assunto que vai ser abordado e especificado mais à frente.

1.2.1. Refrigeração

Segundo LIDON, F., & SILVESTRE, M. (2008), a refrigeração é uma operação unitária que mantém a temperatura do produto entre -1 e 8°C, no entanto segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), a refrigeração é um processo que tem por finalidade reduzir a temperatura dos alimentos para valores compreendidos entre os 2 e 7°C.

A principal função da refrigeração como método de conservação dos alimentos, é o de reduzir ou inactivar o crescimento e desenvolvimento microbiano, impedindo que de certa forma eles se desenvolvam de forma a não provocar danos nos alimentos, tentando por isso manter a qualidade original do alimento e prolongar um pouco mais a sua vida útil.

Com a aplicação das temperaturas de refrigeração de forma adequada, o desenvolvimento/ crescimento microbiano assim como a produção de toxinas que estes mesmos microrganismos podem produzir, e que quando ingeridos nos alimentos pode prejudicar a saúde e bem-estar do consumidor. A tabela que a seguir se apresenta, ilustra os intervalos de temperatura óptimos para o desenvolvimento de alguns microrganismos patogénicos que se apresentam, sendo estes microrganismos patogénicos os mais comuns e possíveis de se encontrar em superfícies de alimentos que estejam num ambiente propício para o seu desenvolvimento.

Tabela 1: Temperaturas mínimas, máximas e óptimas de patogénicos em alimentos.

Microrganismos	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Óptima (°C)
<i>Bacillus cereus</i>	5	55	28-40



<i>Campylobacter spp.</i>	32	45	42-45
<i>Clostridium botulinum</i> tipo A e B ^{a)}	10-12	50	30-40
<i>Clostridium botulinum</i> tipo E ^{b)}	3-3,3	45	25-37
<i>Escherichia coli</i>	7	46	35-40
<i>Listeria monocytogenes</i>	0	45	30-37
<i>Salmonella spp.</i>	5	45-47	35-37
<i>Staphylococcus aureus</i> : crescimento	7	48	35-40
Toxinas	10	46	40-45
<i>Shigella spp.</i>	7	46	40-45

Fonte: BAPTISTA, P. (2006)

Os parâmetros que se devem ter em conta quando são aplicadas temperaturas de refrigeração para conservação dos alimentos é a temperatura de refrigeração que é aplicada, humidade relativa, velocidade de circulação do ar, e também a composição da atmosfera circundante, FREITAS, A., & FIGUEREDO, P. (2000).

Segundo FREITAS, A., & FIGUEREDO, P. (2000), a temperatura de refrigeração deve ser aplicada em função do tipo de alimentos ou do tempo de conservação pretendido. A humidade relativa é outro parâmetro que convém também ser controlado, pois uma humidade relativa demasiado baixa vai provocar perdas de água dos alimentos, sendo que o produto vai perder peso também perder características em termos de qualidade. No entanto se for aplicada uma humidade relativa muito elevada, vai favorecer a multiplicação dos microrganismos, sendo que variações de humidade e também de temperaturas, pode causar condensação da água nas superfícies dos alimentos. A velocidade de circulação do ar tem importância na medida em que ajuda a manter uma humidade relativa uniforme em toda a câmara, assim como a temperatura.



Segundo BAPTISTA, P. (2006), a temperatura, assim como a humidade relativa, é o factor mais importante a ter em conta e controlar, sendo que é muito importante saber as temperaturas ideais a que diversos microrganismos patogénicos se podem desenvolver para que a partir desses dados, como os que se apresentam na tabela 1, seja possível aplicar valores de temperaturas que constituam como que uma barreira para o desenvolvimento de determinados microrganismos e dos patogénicos em particular.

Com isto, pode se dizer que o controlo da temperatura de refrigeração durante o armazenamento dos produtos alimentares bem como o conhecimento dos intervalos de temperaturas em que diferentes microrganismos se podem desenvolver, é muito importante para garantirmos a fidelidade, credibilidade e segurança do alimento, sendo que é importante acrescentar de que estas mesmas temperaturas de refrigeração, são de manter aquando do transporte dos alimentos, sobre o qual iremos tratar mais adiante.

1.2.2. Congelação

Segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), a congelação é o processo no qual as temperaturas dos alimentos são reduzidas muito rapidamente fazendo com a água que está presente nos alimentos passe para o estado sólido, de modo a que não danifique o alimento, tendo em conta as suas características em termos organolépticos, de textura, conservando o alimento de potenciais perigos, principalmente microbiológicos e desenvolvimento e actuação de reacções químicas e bioquímicas, sendo que estas mesmas ocorrem de uma forma muito mais lenta.

Segundo LIDON, F., & SILVESTRE, M. (2008), o processo de congelação dos alimentos ocorre em três fases: numa primeira fase a temperatura diminui rapidamente até -1°C , numa segunda fase (fase de cristalização), que deve ser curta, ocorre a congelação, entre -1 e -5°C , da maior parte da água de constituição do alimento. Numa terceira fase a temperatura deve descer até aos valores a que se pretende efectuar a armazenagem dos alimentos, que vai depender do tempo de armazenagem pretendida.



A congelação dos alimentos para que seja eficaz e segura, e dependendo do tipo de alimento, pode requerer tratamentos prévios aos alimentos como a desidratação (cerca de 50% da água em frutos e legumes), um escaldamento (com recurso a vapor de água para inactivação enzimática), segundo LIDON, F., & SILVESTRE, M. (2008).

Segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), as principais vantagens da congelação de alimentos é o de conseguir conservar as características organolépticas e nutritivas, assim como permite inibir ou diminuir de forma drástica a velocidade das reacções enzimáticas, químicas, desenvolvimento microbiano, além de que permite aumentar o tempo de vida útil do alimento. A grande desvantagem deste método é a necessidade de um fluxo contínuo de frio, ideal que fosse sem interrupções.

Segundo LIDON, F., & SILVESTRE, M. (2008), para que o processo de congelação seja eficaz requer temperaturas de -18°C ou inferiores, sendo que é importante ter em atenção o processo e temperatura de congelação, isto é se a congelação dos produtos alimentares é realizada de forma lenta ou rápida, assim como a velocidade da circulação do ar ou do refrigerante, tamanho e forma da embalagem e o tipo de alimento.

O ideal para manter as características iniciais dos alimentos é aplicar a congelação rápida, que normalmente se processa num intervalo de 30 minutos e pode decorrer de uma imersão num refrigerante, em contacto directo com condutas de circulação do refrigerante (com temperaturas oscilando entre -18°C e -46°C), ou passagem de uma corrente de ar frio (oscilando entre -18°C e -35°C) através dos alimentos. A congelação rápida dos alimentos vai permitir minimizar a destruição mecânica das células, pois uma congelação lenta leva a que se formem cristais de maiores dimensões fazendo com que exista o rebentamento das células e por isso perdem-se características dos produtos alimentares, sendo que uma congelação rápida os cristais de gelo que se formam são de dimensões bastante mais pequenas e por isso minimiza a destruição/rebentamento das células.

Os efeitos físicos da congelação apresentam uma grande influência no aspecto final do alimento, pois, por exemplo, durante o armazenamento sob congelação pode



ocorrer a sublimação dos cristais de gelo que se encontram na superfície causando a designada queimadura na superfície do alimento, que se traduz pelo aparecimento de uma zona mais seca e granulosa na superfície do alimento, FREITAS, A., & FIGUEREDO, P. (2000).

No que diz respeito ao armazenamento de produtos alimentares congelados, em câmaras de conservação, é muito importante que a temperatura de conservação de produtos alimentares congelados seja mantida de forma uniforme, pois diferenças de temperaturas que possam acontecer, podem prejudicar as características dos produtos alimentares a vários níveis, tanto a nível das suas características organolépticas como textura, perdas de sabor e a nível de possível aumento de desenvolvimento microbiano. Posto isto, em redes de distribuição de produtos alimentares em que exista a etapa de armazenamento de produtos alimentares para estes depois serem distribuídos até chegarem ao consumidor final, tem que se garantir que a temperatura de armazenamento seja uniforme e contínua para não alterar características nos produtos alimentares que, depois de sofrerem o processo de descongelação e até mesmo de preparação e confecção, é de notar alterações das suas características originais.

Segundo FREITAS, A., & FIGUEREDO, P. (2000), a velocidade de congelação de produtos alimentares vai depender de vários factores como a temperatura de congelação que é aplicada, a velocidade de circulação do ar e a sua eficácia, tamanho e forma da embalagem, bem como do produto alimentar em questão.

O processo de congelamento dos produtos alimentares deve ser efectuado de forma correcta de maneira a garantir as características iniciais dos produtos, bem como a sua segurança a nível do consumidor, sendo que o processo de armazenamento dos mesmos não é menos importante e deve ser tido em conta pelos grandes armazenistas que posteriormente efectuam a distribuição dos produtos alimentares.

Em relação aos equipamentos utilizados, segundo LIDON, F., & SILVESTRE, M. (2008), na indústria alimentar os sistemas de congelação mais usuais envolvem contacto com sólidos (congeladores por contacto de placas), líquidos ou gases frios



(congeladores de ar forçado ou de leito fluidizado), adicionalmente podem utilizar-se sistemas de refrigeração de congelação bifásica.

1.2.3. Ultra Congelação

Segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), a ultra congelação é um processo de características semelhantes ao processo de congelação, uma vez que também existe uma redução rápida da temperatura, no entanto com algumas diferenças.

A ultra congelação é um processo mais rápido no que se refere à passagem de cristalização, permitindo assim que sejam formados cristais de gelo de tamanho muito mais pequenos e em número reduzido, não afectando por isso a estrutura das células como já referido e explicado anteriormente.

Neste processo existe uma congelação muito rápida, onde inicialmente o produto é submetido a temperaturas muito baixas (entre -40°C e -50°C), durante um período reduzido de tempo, normalmente durante 30 minutos. Posteriormente a temperatura é estabilizada no valor de -18°C , sendo esta a temperatura a que os alimentos deverão ser mantidos durante o seu armazenamento, segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010).

As vantagens deste processo são:

- Aumento do grau de higiene na manipulação dos alimentos;
- Simplificação das operações;
- Retardamento da acção enzimática dos tecidos;
- Inibição do desenvolvimento microbiano;

Em termos de processos de ultra congelação, segundo PINTO, J., & NEVES, R. (2010), existe o processo por contacto (em congeladores de placas), ao ar (túneis de congelação) e por imersão (por gases liquefeitos).

1.2.4 Conservação e Congelação vs Segurança Alimentar



Segundo ROCHA, A. (MAIO de 2008)., a conservação de alimentos pelo frio é um dos aspectos mais sensíveis e com reflexos na saúde pública. A OMS (Organização Mundial de Saúde) aponta como regra de ouro que o “armazenamento dos alimentos seja efectuado de acordo com as suas características e que o acondicionamento seja o correcto”. É muito importante ter em conta que existem “famílias de alimentos” que exigem estados, temperaturas de conservação e condições de conservação específicas.

Em relação à congelação, segundo Rocha, A. (MAIO de 2008)., esta tem como objectivo conservar os alimentos ou produtos alimentares, quer sejam confeccionados ou até mesmo matérias-primas, por um longo período de tempo, recorrendo a temperaturas entre -18°C e -22°C . O avanço da tecnologia e os estudos que foram desenvolvidos nos últimos tempos, estimulados pelo crescimento exponencial da circulação de produtos face à abertura resultante da Organização Mundial do Comércio, vieram mostrar que tanto a refrigeração como sobretudo a congelação dos alimentos não deve ser efectuadas pelo tradicional processo da “arca congeladora”

Como vimos anteriormente existem processos de refrigeração e mesmo de congelação de alimentos, que permite garantir segurança desses mesmos alimentos, bem como garantir e manter as características originais.

Segundo Rocha, A. (MAIO de 2008)., já em 1987 Pegg se debruçava sobre a questão da água existente no interior das células dos tecidos – água intracelular – que confere humidade ao produto. Na congelação a água extra celular transforma-se em cristais de gelo que serão tanto maiores quanto mais longo for o tempo necessário para atingir as temperaturas de $-1^{\circ}\text{C}/-5^{\circ}\text{C}$ (que corresponde ao intervalo no qual a maior parte da água congela). Como já referido anteriormente, os cristais que se formam de maior tamanho, devido à congelação lenta, provocam a ruptura das paredes celulares, e conseqüentemente a perda de valor nutritivo e das qualidades e características organolépticas.

Por exemplo produtos alimentares preparados como rissóis, ou muslitos, são produtos que quando estão demasiado tempo a uma temperatura superior à sua temperatura de conservação, podem na sua confecção reflectir as conseqüências da

exposição a temperaturas superiores durante um determinado espaço de tempo, ou sujeitos a diferentes temperaturas, ou seja consequências do não cumprimento da cadeia de frio.

A seguir apresentam-se imagens relativas a um destes produtos preparados, confeccionados, designados por Caprichos que têm na sua constituição em termos de ingredientes pescado, fécula de trigo, pão ralado, extracto de caranguejo, clara de ovo, estabilizante (E420), potenciador de sabor (E621) e E160, revela que foram sujeitos a diferentes temperaturas durante o seu armazenamento e transporte.



Ilustração 2: Produtos Degradados

Devido às diferentes temperaturas a que supostamente foram sujeitos, durante o transporte, armazenagem e até chegar ao consumidor final, este produto perde características

Após confecção, notou-se que os caprichos ficavam muito quebrados na parte exterior, pelo facto de a parte mais superficial do produto ter sofrido com mais intensidade com as diferenças de temperaturas, pelo facto de estar mais exposto. A massa de pão ralado com temperaturas mais elevadas começa a soltar-se e a perder características de aderência ao produto e consequentemente após confecção essa mesma estrutura vai-se perdendo, como se pode verificar pelas ilustrações acima apresentadas, não tendo por isso uma apresentação aceitável.



Posto isto é importante a manutenção e garantia da cadeia de frio, para que os produtos alimentares consigam manter as suas características iniciais, organolépticas, nutricionais e textura, bem como segurança para o consumidor aquando do seu consumo.

2- Transporte de Alimentos/Produtos Alimentares – Boas Práticas

O transporte de produtos alimentares até ao consumidor final deve ser realizado nas melhores condições, tanto de higiene como de conservação e garantia de salubridade dos produtos alimentares, para que os alimentos ou produtos alimentares transportados continuem a ser seguros para consumo como eram após produção ou após armazenamento.

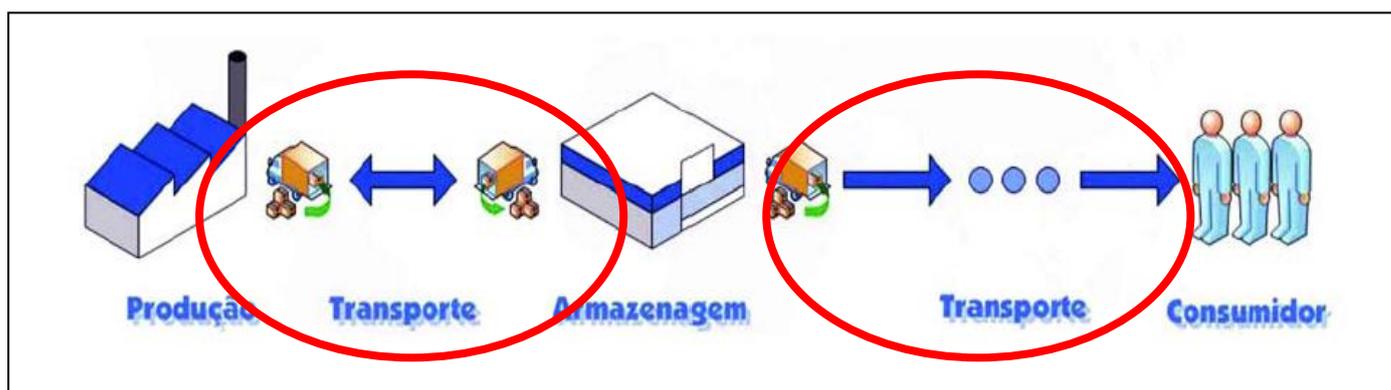
Sendo alimentos refrigerados ou congelados, o transporte destes mesmos produtos não pode contribuir para que a cadeia de frio seja quebrada. É fundamental e muito necessário, para garantir a contínua segurança dos alimentos, que a cadeia de frio não seja quebrada, ou que seja o mínimo possível, e por isso da mesma maneira que se deve ter em atenção às temperaturas de armazenamento. Também é importante ter em atenção e aplicar temperaturas adequadas durante o transporte dos alimentos, quer seja transporte terrestre, em que os carros devem estar devidamente equipados com sistema de frio, bem como transporte através de contentores, quando é necessário transporte marítimo, e aéreo.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), caso o transporte dos alimentos não seja efectuado adequadamente, poderão ocorrer problemas com consequências a nível de consumidor final, pelo que se torna bastante importante e imprescindível avaliar os perigos que poderão ocorrer, estando estes perigos dependentes do tipo de produtos alimentares que sejam transportados e o facto de, forma geral, não existir nenhuma etapa posterior que elimine ou reduza o risco ou perigo que surja durante o transporte dos produtos alimentares.

Neste âmbito vamos dar referência ao transporte de alimentos ou produtos alimentares até um Entrepasto, onde esses mesmos produtos vão ser armazenados

(já referido anteriormente) e posteriormente transportados, sendo que esse transporte pode ser directamente ao consumidor final ou para centros de comercialização de produtos alimentares. Posto isto tem-se em consideração uma cadeia de frio que é importante que não seja quebrada na etapa de transporte, armazenamento e novamente o transporte, como se pode verificar pela imagem ou esquema que se encontra a seguir.

Assim, da mesma forma que temos de ter em conta a cadeia alimentar e todos os seus intervenientes como um todo, a cadeia de frio que os produtos alimentares devem ter nas diferentes etapas, como o transporte e armazenamento, também deve ser encarado como um todo, dando a mesma relevância a cada etapa de forma a garantir que a cadeia de frio não é quebrada e que os produtos alimentares continuem com as mesmas características e segurança para o consumidor.



2.1. Importância da aplicação de Temperaturas no Transporte

Segundo BAPTISTA, P. (2006), a aplicação de temperaturas, neste caso de refrigeração durante o transporte, tem como objectivo manter a integridade do produto.



Não é tarefa do veículo de transporte realizar a refrigeração inicial do produto, tendo como pressuposto que o produto é carregado no veículo de transporte à temperatura correcta, e que o sistema de refrigeração do veículo está a funcionar correctamente, os sistema de refrigeração do veículo apenas tem de manter a temperatura do ar ambiente de modo a proteger o produto alimentar de qualquer alteração de temperatura, ou seja tem como função proteger/ conservar o produto alimentar durante o tempo de transporte.

Apesar de existirem vários factores extrínsecos que afectam o crescimento microbiano como a humidade relativa, composição do meio e temperatura, sendo esta última de todas elas a mais importante, pois a temperatura abaixo de determinados valores constitui uma barreira ao crescimento e desenvolvimento de microrganismos em geral e dos patogénicos em particular.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), se as temperaturas durante o transporte, não forem mantidas, podem ser criadas condições para que exista desenvolvimento microbiano e inicio de degradação do produto, sendo que o factor tempo é fundamental no transporte de produtos alimentares. A seguir apresenta-se uma tabela com os tempos máximos acumulados de exposição de produtos alimentares, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco mais importantes e relevantes.

Tabela 2: Tempos máximos acumulados de exposição de alimentos, tendo em consideração a temperatura do produto e as condições potenciais de risco.

Condições Potenciais de Risco	Temperatura do Produto	Tempo Máximo Acumulado
Crescimento e formação de toxinas de <i>Bacillus cereus</i>	4-6	5 dias
	11-21	6 horas
	Acima de 21	3 horas



Crescimento de <i>Campylobacter jejuni</i>	30-34	48 horas
	Acima de 34	12 horas
Germinação, crescimento e formação de toxinas pelo <i>Clostridium botulinum</i>	Acima de 21	2 horas
Crescimento de esporos patogénicos de <i>Escherichia coli</i>	7-10	14 dias
	11-21	6 horas
	Acima de 21	3 horas
Crescimento de <i>Listeria monocytogenes</i>	-0,4-5	7 dias
	6-10	2 dias
Crescimento de espécies de <i>Salmonella</i>	5,2-10	14 dias
	11-21	6 horas
	Acima de 21	3 horas
Crescimento e formação de toxinas por <i>Staphylococcus aureus</i>	7-10	14 dias
	11-21	12 horas
	Acima de 21	3 horas

Fonte: BAPTISTA, P. (2006)

Pela análise desta tabela, pela informação que esta contém, o factor tempo é muito importante e também deve ser tido em conta, pois o facto de um determinado produto estar a uma determinada temperatura durante um determinado período de tempo pode influenciar o crescimento microbiano e consequentemente produção de toxinas e também desenvolvimento e aceleração de reacções químicas e enzimáticas.

O factor tempo durante o transporte de produtos alimentares, para além a temperatura também é importante pois pode também determinar a segurança e inocuidade do produto alimentar.

A apresentação da tabela e tudo o que foi referido, serve para salientar e reforçar a importância da aplicação das devidas temperaturas adequadas durante o transporte de produtos alimentares, seja transporte de produtos congelados como transporte de produtos que necessitem de temperaturas de refrigeração. O transporte assim como o armazenamento tem como objectivo conseguir conservar o produto



alimentar não permitindo quebra da cadeia de frio, ou que pelo menos sejam evitadas quebras acentuadas.

2.2. Perigos que podem ocorrer durante o transporte

Durante o transporte de produtos alimentares existem inúmeros perigos que podem ocorrer como por exemplo o desenvolvimento microbiano, como já anteriormente referido, caso a aplicação das temperaturas de transporte aplicadas não sejam as mais adequadas e por tempo excessivo.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), atendendo à multiplicidade das condições e dos tipos de transporte existem variados perigos que podem ocorrer e por em causa a segurança dos produtos alimentares:

- Desenvolvimento microbiano por exposição do produto a uma temperatura elevada na carga, durante um tempo excessivo;
- Desenvolvimento microbiano por inadequado arrefecimento prévio do produto e/ou do veículo/contentor de transporte;
- Desenvolvimento microbiano por exposição do produto a uma temperatura elevada na descarga, durante um tempo excessivo;
- Contaminação física devido a uma má manutenção da estrutura de veículo/contentor de transporte;
- Presença de água no veículo/contentor de transporte que promova condições mais favoráveis ao desenvolvimento microbiano no produto;
- Contaminação por perda de hermeticidade das embalagens, derivada da má manipulação;
- Contaminação química resultante da presença de substâncias contaminantes, incluindo odores;
- Contaminação microbiológica, física ou química devida à falta de higiene dos veículos/contentores de transporte;
- Contaminação microbiológica, física ou química devida à falta de higiene dos locais de carga e descarga dos produtos alimentares.



2.3. Aplicação de medidas preventivas

É necessário adoptar medidas preventivas para evitar que estes perigos anteriormente identificados ocorram. Neste sentido e BAPTISTA, P. (2006), a seguir apresentam-se um conjunto de medidas preventivas que podem e devem ser aplicadas para minimizar os perigos já enunciados:

- Efectuar a carga do produto em condições de temperatura adequadas, por exemplo cais de carga refrigerado, bem como todo o espaço onde o produto alimentar esteja em espera para ser carregado;
- Assegurar a estabilização térmica do produto à sua temperatura de conservação antes da expedição do produto;
- Verificar as temperaturas do veículo/contentor aquando da recepção do transporte para carga;
- Verificar e registar a temperatura do veículo/contentor durante o transporte;
- Calibrar as sondas de temperatura utilizadas na monitorização de temperaturas no transporte;
- Assegurar a manutenção do sistema de refrigeração do veículo/contentor;
- Verificar a temperatura do produto à recepção, que de certa forma nos vai indicar as condições de temperaturas a que foi transportado;
- Efectuar a descarga do produto em condições de temperatura adequadas, por exemplo cais de carga refrigerado, bem como todo o espaço onde o produto alimentar esteja em espera para ser descarregado;
- Após a descarga, colocar o produto alimentar armazenado em câmaras à temperatura correspondente à conservação do produto, em câmaras de refrigeração ou para produtos frescos, ou em câmaras para conservação de produtos congelados, sendo que este processo tem que ser rápido para evitar quebras prolongadas da cadeia de frio;
- Verificar se o veículo/contentor se encontra nas perfeitas condições de higiene aquando da recepção para a carga;
- Cumprir as boas práticas de manipulação dos produtos alimentares de forma a assegurar a integridade das embalagens dos mesmos, bem como utilizar embalagens adequadas e resistentes para assegurar uma protecção eficaz;



- Assegurar o cumprimento dos programas de limpeza, desinfeção e manutenção dos veículos/contentores, bem como dos locais de carga e descarga, e todas as áreas onde ocorre manipulação dos produtos alimentares.

2.4. Monitorização/ Manutenção Sistemas de Frio nos Transportes

Segundo o Regulamento (CE) nº37/2005 Relativo ao controlo das temperaturas nos meios de transporte e locais de armazenamento de alimentos ultra congelados destinados ao consumo humano, os meios de transporte e os locais de armazenamento de alimentos ultra congelados deverão possuir instrumentos de registo adequados para controlar em intervalos regulares de tempo a temperatura do ar a que estão submetidos os alimentos ou produtos alimentares.

Este regulamento diz também que os instrumentos de medida utilizados para controlar a temperatura, deverão cumprir requisitos técnicos das normas NP EN 12830, NP EN 13485 E NP EN 13 486, as quais se referem não apenas aos alimentos ultra congelados mas também aos alimentos refrigerados, congelados e cremes gelados.

Tanto seja armazenamento de produtos ultra congelados, produtos congelados ou frescos é necessário controlo e registo das temperaturas, tanto dos veículos/contentores de transporte como das câmaras que têm como objectivo o armazenamento dos produtos alimentares.

Por isso tem que existir uma manutenção e monitorização dos equipamentos/sondas de medição das temperaturas, já que é o factor principal a ter em consideração em matéria de conservação e segurança alimentar.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), deve existir o seguinte conjunto de rotinas de monitorização:



- Controlo e registo da Temperatura do veículo/contentor aquando da recepção da carga, e mesmo durante o transporte da carga adoptar um sistema que registe dados de temperatura durante o transporte;
- Controlo e registo da temperatura do produto quando na carga e na descarga do mesmo.
- Controlo e registo da temperatura dos locais de carga e descarga dos produtos alimentares;

Segundo a Portaria nº1129/2009 o controlo metrológico dos registadores de temperatura é da competência do Instituto Português da Qualidade, e compreende as seguintes operações:

- Aprovação do modelo;
- Primeira verificação;
- Verificação Periódica;
- Verificação Extraordinária.

Segundo a Portaria nº91/94 e segundo Paulo Baptista (2006), os instrumentos de medição de temperatura devem obedecer às seguintes especificações gerais:

- O tempo de resposta deve em três minutos atingir 90% da diferença entre as leituras inicial e final;
- O instrumento deve ter uma precisão de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ no intervalo de -20°C a $+30^{\circ}\text{C}$;
- A precisão de medição não deve sofrer variações superiores a $0,3^{\circ}\text{C}$ durante a operação à temperatura ambiente, no intervalo de -20°C a $+30^{\circ}\text{C}$;
- A resolução no visor do instrumento deve ser de $0,1^{\circ}\text{C}$;
- A precisão do instrumento deve ser verificada a intervalos regulares;
- O instrumento deve possuir um certificado de calibração actualizado;
- A sonda de temperatura deve permitir uma fácil limpeza;
- O termosensor do instrumento de medição deve ser concebido de forma assegurar um bom contacto térmico com o produto;



- O equipamento eléctrico deve ser protegido contra efeitos indesejáveis devido à condensação da humidade.

De tempos em tempos é necessário proceder-se à calibração dos aparelhos/ sistemas que fazem a medição das temperaturas, tanto dos veículos como das câmaras de armazenamento, e por isso devem-se cumprir as datas de calibração desses mesmos aparelhos de medição, para que esses mesmos aparelhos de medição e registo confirmem confiança e credibilidade dos dados.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), os instrumentos de medição de temperatura devem ser verificados por comparação com leituras de referência a um termómetro ou outro equipamento de medição de temperatura para a qual seja conhecida a sua precisão. A incerteza do equipamento utilizado como referência na calibração nunca poderá ser superior a 0,5°C.

Para além do registo e controlo da temperaturas a diversos níveis, também se deve ter em conta o controlo e aplicação de boas práticas de manipulação dos produtos alimentares, de forma a manter a integridade das embalagens dos mesmos, assim como controlar e registar a higienização do veículo/contentor e também em entrepostos que possuem câmaras para armazenamento deve existir um controlo a nível de higienização e de temperaturas das câmaras

2.5. Aplicação de Acções Correctivas

Caso existam desvios relativamente às medidas de monitorização que devem ser aplicadas ou no cumprimento das medidas preventivas, devem ser aplicadas acções correctivas apropriadas para garantir a segurança dos produtos alimentares seguidamente da garantia de segurança relativamente ao consumidor.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), as acções correctivas a serem aplicadas, caso se verifique que é necessário, são as seguintes:



- A não-aceitação do veículo/contentor de transporte, caso se verifique que as temperaturas aplicadas não são as mais adequadas, se apresentar de forma visível más condições de higiene e más condições na integridade das embalagens dos produtos alimentares, onde existe a devolução do produto ao fornecedor;
- O restabelecimento imediato da temperatura, caso se verifique uma elevação da temperatura de refrigeração, sem que sejam alteradas as características do produto;
- O restabelecimento das boas práticas de manipulação bem como das condições de higiene nos locais de carga e descarga, bem como nas câmaras de armazenamento dos produtos bem como nos veículos/contentores de transporte.
- Restabelecimento e aplicação do programa de higienização.

Formação aos colaboradores é muito importante, para que estes estejam alerta em relação aos perigos que possam advir aos produtos alimentares caso o transporte dos mesmos não seja efectuado às temperaturas adequadas, acontecendo o mesmo para colaboradores de Entreposto que procedem ou devem proceder à correcta manipulação e correcto armazenamento dos produtos alimentares. Formação em higiene e segurança alimentar é adequado e viável para colaboradores destas áreas de transporte e armazenamento de produtos alimentares.

Segundo PAULO BAPTISTA , os veículos e contentores para o transporte, por exemplo, de carne não protegida, devem:

- Ser concebidos e estar equipados de modo que não haja qualquer contacto entre a carne e o chão;



- Ter juntas vedantes nas portas e outras faixas de vedação para evitar a entrada de todas as fontes de contaminação;
- Quando necessário, estar equipados para garantir a monitorização e o controlo da temperatura e da humidade, equipados com equipamentos que permitam o registo de temperaturas durante o transporte.

É importante existir um registo de temperaturas, bem como garantir que sejam asseguradas baixas temperaturas no transporte deste tipo de produtos devido ao potencial de crescimento de microrganismos patogénicos sendo extremamente necessário que o transporte garanta cumprimento dos objectivos de segurança e qualidade.

De salientar também a adequada higiene que os manipuladores devem ter aquando da carga e descarga deste tipo de produto não protegido, de forma a evitar que este toque em paredes ou superfícies.

3. Aspectos a ter em consideração no Transporte de produtos alimentares

Segundo BAPTISTA, P. (2006), o tipo de transporte depende de vários factores, sendo alguns dos mais determinantes as distâncias a percorrer, o volume dos produtos a transportar e a perecibilidade dos próprios produtos. O transporte terrestre, em particular o transporte rodoviário, é o transporte de excelência quando se trata de transportar produtos alimentares a nível local e regional. Em função da perecibilidade dos produtos alimentares, as necessidades de frio no transporte têm de ser considerados, assim como em função se os produtos alimentares a serem transportados são frescos ou congelados, em que se têm de aplicar temperaturas que pelo garantam a conservação dos mesmos, sem alteração das suas características



físicas. Posto isto também se deve ter em consideração o tipo de veículo/contentor a utilizar no transporte dos produtos alimentares.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), na determinação do meio de transporte e nas condições de transporte é importante ter em conta diversos aspectos que são relevantes e que podem influir na qualidade e segurança alimentar do produto transportado. Entre estes aspectos incluem-se as condições de circulação do ar, as características de isolamento do equipamento de transporte, que deverá possuir um bom isolamento para que não haja perdas, requisitos de temperatura do produto transportado, características das cargas e a eventualidade de existir cargas mistas, ou seja transporte por exemplo de produtos frescos e congelados no mesmo veículo, em que deverá existir uma separação destes produtos e uma separação física real, sendo que os veículos de transporte devem estar devidamente preparados e adequados.

3.1. Isolamento

Segundo BAPTISTA, P. (2006), o equipamento do transporte usado deve ser devidamente isolado para retardar o fluxo de calor através das paredes e conseguir manter uma temperatura adequada aquando do transporte de produtos alimentares. Para obter um certificado ATP (assunto que irá ser abordado mais adiante no ponto 4), para o transporte internacional de alimentos perecíveis congelados e ultra congelados, o valor K (coeficiente de transferência de calor) do equipamento deve ser igual ou inferior a $0,4\text{w/m}^2\text{x}C^{\circ}$.

Espumas de poliuretano são os materiais mais frequentemente utilizados em equipamentos refrigerados isolados. Esta espuma quase sempre incorpora um gás de baixa condutividade para melhorar o desempenho.

3.2. Aplicação de Temperaturas adequadas



A aplicação de temperaturas adequadas durante o transporte dos produtos alimentares é de elevada importância tendo em conta que a cadeia de frio não deve ser quebrada, muito menos aquando do transporte dos produtos, e por isso os produtos alimentares devem ser mantidos a baixas temperaturas ao longo da cadeia de frio.

Segundo, BAPTISTA, P. (2006) no caso do transporte de produtos alimentares refrigerados não devem ocorrer queimaduras pelo frio, pelo que é necessário assegurar que a temperatura que é aplicada é adequada para este tipo de produtos e que não atinja temperaturas negativas. A temperatura do ar deve ser o mais constante possível, não devem existir durante o transporte flutuações de temperatura, e por isso é necessário, que em casos em que exista distribuição de produtos alimentares por vários locais, o tempo entre a abertura e fecho das portas dos veículos seja minimizado o mais possível. É importante que a temperatura seja constante, pois se não o for pode acelerar a perda de água e permitir que exista a formação de gelo dentro da embalagem.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), para o transporte de alimentos que sejam refrigerados, a temperatura deve ser baixa, acima do ponto de congelação. Por exemplo para alimentos crus a temperatura ideal de transporte é de -1°C . Na prática é muito complicado manter durante todo o circuito de transporte, pois é necessário ter em conta as paragens que existam de acordo com a distribuição que exista e também aquando da programação ou regulação do controlador de temperatura, em que se deve ter em consideração a sua exactidão e precisão, para evitar que a temperatura de congelação seja atingida.

Para o transporte de produtos congelados, para manter a qualidade destes produtos é necessário aplicar temperaturas muito baixas, entre -18 e -25°C .

Um factor importante a ter em conta aquando da carga dos produtos alimentares nos veículos, principalmente em épocas quentes do ano, é o pré-arrefecimento dos veículos. Segundo, BAPTISTA, P. (2006) nestas épocas quentes o procedimento recomendado antes da carga é o de programar o termóstato para a temperatura desejada, fechar as portas, e ligar a unidade de refrigeração até atingir a temperatura desejada. É igualmente importante na medida em que evita que a humidade existente no ar ambiente condense no equipamento de transporte. Este procedimento é especialmente recomendado para produtos ultra congelados.

3.3. Carga e Descarga dos produtos alimentares

Em relação à carga dos produtos alimentares, é necessário ter em conta a temperatura e o tempo de contacto que está com o ar ambiente. Normalmente os cais de carga dos entrepostos ou armazéns devem possuir um sistema de frio que permita que as temperaturas sejam as adequadas para a manipulação dos produtos alimentares para a preparação da carga a ser transportada, sendo que o cais ou a porta do cais deve possuir abrigos retrácteis, como se pode verificar pela imagem abaixo, de forma a minimizar por completo o contacto dos produtos alimentares com o ar ambiente externo.



Ilustração 3: Abrigos Retrácteis

Segundo PEREIRA et al (2010) deve-se, obrigatoriamente, reduzir e estabilizar a temperatura interna da câmara por pelo menos 15 minutos antes da entrada do produto alimentar. É necessária também a utilização de instrumentos para um registo contínuo da temperatura do ar interno durante o transporte, como já dito anteriormente, sendo que o instrumento utilizado normalmente designa-se por data logger, que são pequenos aparelhos que se colocam nos carros e através de um sistema informático consegue-se descarregar os registos de temperatura para o computador. Normalmente estes equipamentos fazem registos de 30 em 30 minutos.



Ilustração 4: Data Logger

Segundo BAPTISTA, P. (2006), na carga e descarga de produtos alimentares ultra-congelados, assim como refrigerados devem ser tidas em consideração as seguintes boas práticas:

- Os veículos, antes de carregar, devem ser refrigerados previamente a uma temperatura igual ou inferior a +10°C;
- Durante o processo de carga devem ser parados os ventiladores do meio de transporte;
- Devem ser utilizadas unidades de carga normalizadas, assim como a utilização de equipamento mecânico de carga e descarga, para reduzir ao mínimo a exposição da carga a condições ambientais não controladas;
- Os alimentos ultra-congelados devem permanecer somente o tempo estritamente necessário num ambiente a uma temperatura mais elevada, bem como os alimentos refrigerados;
- A selecção e agrupamento dos alimentos ultra-congelados para envio a diversos pontos de destino deve efectuar-se antecipadamente e antes de sair da câmara de refrigeração. A ordem em que se efectuará a carga deve ser preparada com cuidado e antecipando os casos em que o meio de transporte não descarregará na totalidade num único ponto de destino;
- Os alimentos ultra-congelados devem ser carregados dentro do equipamento de transporte de forma que exista uma circulação livre de ar refrigerado na parte anterior, posterior, superior e inferior e em ambos os lados da carga, excepto quando as paredes do equipamento de transporte sejam construídos com camisa, em que o ar circula no interior das suas paredes;



Segundo BAPTISTA, P. (2006), os produtos alimentares perecíveis não devem permanecer fora das câmaras de frio mais do que o tempo necessário enquanto esperam para serem carregados para o equipamento de transporte. Se uma palete de alimentos ultra congelados a uma temperatura de -25°C é colocada a $+15^{\circ}\text{C}$, a temperatura dos alimentos colocados nas extremidades serão cerca de $12-15^{\circ}\text{C}$ mais quentes, isto é, cerca de -10°C , após um período de 2 horas. Pelo seguimento desta lógica após 4 horas a $+15^{\circ}\text{C}$, as temperaturas na parte exterior será cerca de -5°C , enquanto os produtos alimentares que se encontram no centro da paleta continuarão a temperaturas mais baixas, a -20°C .

Tendo em conta este exemplo anterior, é muito importante os entrepostos ou armazéns, aquando da preparação das paletes ou das cargas, que exista uma boa gestão em termos da retirada dos produtos alimentares das câmaras de armazenamento, para a preparação das paletes ou da carga, e por isso o local onde estas operações são efectuadas devem possuir um sistema de refrigeração do ar e ser realizadas num curto espaço de tempo, para evitar que por exemplo produtos congelados iniciem o processo de descongelação, pois pode ter consequências a nível de segurança alimentar e também de características organolépticas do produto.

Quando são transportados no mesmo veículo produtos congelados e refrigerados, tem de existir nesse mesmo veículo compartimento de separação. Tem de existir um compartimento para os produtos congelados e outro compartimento para os produtos frescos, neste caso. Ou seja a existência de compartimentos permite que sejam transportados produtos com requisitos de temperatura diferentes. Por isso é necessário ter em atenção aquando do transporte de produtos com necessidades de temperatura diferentes, é necessário que o transporte seja constituído por compartimentos.



4. Acordo sobre o Transporte Internacional de Produtos Alimentares perecíveis (ATP)

O transporte de alimentos perecíveis exige medidas de controlo de temperaturas e a adequação às normas dos veículos de transporte utilizados. O transporte de produtos alimentares perecíveis está sujeito a normas muito exigentes que pretendem preservar inocuidade e segurança para o consumidor dos produtos alimentares. Os alimentos perecíveis estão regulados pelo “acordo internacional de transportes – ATP”. O objectivo do ATP é assegurar que as mercadorias perecíveis são transportadas no âmbito internacional de modo a que sejam garantidas as condições óptimas do seu consumo, assegurando, do mesmo modo, que os veículos que realizam o transporte satisfaçam as condições técnicas regulamentadas pelo próprio acordo.

Segundo BAPTISTA, P. (2006), o Acordo sobre o transporte internacional de produtos alimentares perecíveis e sobre os equipamentos especiais a serem usados em tal transporte (Acordo ATP) foi desenvolvido pelo Comité de Transporte do Comité Económico das Nações Unidas para a Europa e foi apresentado em Genebra em 1 de Setembro de 1970. O acordo ATP e os seus anexos têm sido regularmente revistos, aumentados e actualizados. Este acordo, como já referido anteriormente, indica um conjunto de regras e normas que devem ser aplicadas no transporte internacional de alimentos perecíveis, excluindo-se os frutos e vegetais que não estão abrangidos pelo acordo. Estas regras devem ser cumpridas pelos países signatários no transporte de alimentos perecíveis através das suas fronteiras. O seu objectivo é facilitar o tráfego internacional através do estabelecimento de normas reconhecidas internacionalmente.

O ATP aplica-se ao transporte de produtos alimentares perecíveis, não só por via rodoviária, mas também por via ferroviária e marítima (travessia marítima deve ser inferior a 150 km).



O ATP pretende melhorar as condições técnicas para a conservação da qualidade e segurança dos produtos alimentares perecíveis durante o seu transporte. Estas condições dizem respeito principalmente às temperaturas a serem aplicadas e observadas durante o transporte. Também é estabelecido requisitos para os equipamentos, incluindo a sua capacidade de refrigeração, capacidade de isolamento e avaliação da eficiência, bem como os métodos, procedimentos de medição e verificação dos mesmos.

O Acordo ATP possui três anexos:

- Anexo 1: definições de normas para os equipamentos especiais para o transporte de produtos alimentares perecíveis;
- Anexo 2: selecção do equipamento e condições de temperatura a serem observadas no transporte de produtos alimentares ultracongelados e produtos alimentares congelados;
- Anexo 3: condições de temperatura para o transporte de determinados produtos que não são ultracongelados nem congelado.

O equipamento é certificado de acordo com os resultados dos testes, e cada certificado ATP atribuído declara a classificação sob o qual o equipamento é aprovado. As classificações ATP comuns são: IN;IR; FNA; FRC.

- Equipamento isolante - Equipamento onde a estrutura é construída com paredes isolantes permitindo limitar a transferência do calor entre o interior e o exterior da estrutura. A distinção é realizada normalmente entre equipamentos isolantes (IN) e equipamentos bastante isolantes (IR). O último é obrigatório na Europa para o transporte de alimentos congelados;
- Equipamento de refrigeração - É um equipamento isolante com dispositivos de refrigeração (unidades de compressão de vapor ou sistema de absorção). O mais divulgado é o equipamento de classe C, que é adequado a vários objectivos;
- Equipamento de arrefecimento - É um equipamento isolante com uma fonte de frio como placas eutéticas, gelo líquido, gelo seco, ou nitrogénio líquido.

É normalmente usado para a distribuição de alimentos congelados e gelados nas cidades.



Ilustração 5: Aprovação para o transporte de produtos Alimentares ATP

Em anexo apresenta-se um exemplo de um certificado ATP de um veículo de uma determinada empresa aprovado e assegurado para o transporte de produtos alimentares.

5. Caso Prático

O caso prático que se apresenta a seguir, foi retirado de um artigo intitulado “Avaliação de temperaturas em câmaras frigoríficas de transporte urbano de alimentos resfriados e congelados”, do qual se vai dar relevância a determinado aspectos.

Segundo PEREIRA et al (2010), este estudo teve como objectivos:



-monitorizar as condições operacionais do transporte frigorífico urbano de alimentos refrigerados e congelados durante as entregas dos produtos;

-avaliar a influência das aberturas das portas das câmaras nas alterações das temperaturas internas do ambiente.

Para a realização deste estudo colocou-se na câmara frigorífica do veículo vários sensores de temperatura e pressão, sendo que estes foram instalados em pontos específicos no sistema de refrigeração nas superfícies internas e externas da câmara do veículo.

Após as monitorizações, e como era de esperar, as aberturas das portas no momento das entregas resultaram no aumento da temperatura no interior da câmara acima dos valores recomendados para a conservação adequada dos produtos alimentares transportados. O aumento de aberturas de portas provocou um efeito acumulativo na temperatura interna da câmara, sendo mais difícil que depois a temperatura interna conseguisse atingir as temperaturas ideais de conservação.

Com este estudo concluiu-se que existem várias limitações em termos de manutenção da temperatura interna da câmara, pois não possui capacidade suficiente para retomar a temperatura adequada nas entregas.

Material e Métodos

No compartimento de produtos refrigerados foram utilizados 11 sensores de temperatura que possuíam capacidade de armazenamento de até 3700 dados, podendo operar dentro da faixa de -10 a $+50$ °C. Os sensores foram distribuídos da seguinte forma:

- Três na parede lateral esquerda (lado do motorista)
- Um a 3 cm do teto e a 3 cm da superfície traseira;



- Um a 3 cm do piso e a 3 cm da superfície traseira;
- Um no centro da parede lateral esquerda do compartimento.
- Três na parede lateral direita (lado do co-piloto):
 - Um a 3 cm do teto e a 3 cm da superfície traseira;
 - Um a 3 cm do piso e a 3 cm da superfície traseira;
 - Um no centro da parede lateral direita do compartimento.
- Um foi colocado na divisória da câmara, a 3 cm do piso e a 3 cm da porta, próximo à parede lateral direita.
- Um foi colocado no centro do teto do compartimento.
- Três foram posicionados próximos à porta de acesso ao ambiente externo:
 - Um a 3 cm da porta e a 1 m do teto, próximo à parede lateral direita;
 - Um a 3 cm da porta e a 1 m do teto, próximo à parede lateral esquerda; e
 - Um sobre a porta, a 3 cm desta e equidistante das paredes laterais.

Um termopar foi instalado próximo à porta de acesso ao ambiente externo com o intuito de identificar os momentos de abertura da porta durante as entregas dos produtos nos estabelecimentos comerciais. Quando a porta era aberta, a massa de ar quente proveniente do ambiente externo, provocava um aumento da temperatura no sensor do termopar, quando sujeito às elevações de temperatura. Nesse momento, o termopar enviava um sinal para um *data-logger* instalado na superfície interna traseira do compartimento, ao qual estava conectado, que associava o momento da aquisição do sinal com o horário, proporcionando, desta forma, a análise gráfica posterior dos momentos das aberturas

No compartimento dos **congelados** foram instalados 14 sensores de temperatura com capacidade para armazenar até 16000 dados, podendo operar dentro da faixa de -20 a $+70$ °C. Os sensores foram instalados da seguinte forma:

- Três na parede lateral esquerda (lado do motorista):
 - Um a 3 cm do teto e a 3 cm da superfície frontal;



- Um a 3 cm do piso e a 3 cm da superfície frontal;
- Um no centro da parede lateral esquerda do compartimento.
- Três na parede lateral direita (lado do co-piloto):
 - Um a 3 cm do teto e a 3 cm da superfície frontal;
 - Um a 3 cm do piso e a 3 cm da superfície frontal;
 - Um no centro da parede lateral direita do compartimento.
- Um foi colocado na divisória da câmara, a 3 cm do piso e a 3 cm da porta, próximo à parede lateral direita.
- Um foi colocado no centro do teto do compartimento.
- Dois foram posicionados próximos à porta de acesso ao ambiente externo:
 - Um a 3 cm da porta e a 1 m do teto, próximo à parede lateral direita;
 - Um a 3 cm da porta e a 1 m do teto, próximo à parede lateral esquerda.
- Dois para o ar de retorno, posicionados sobre a parede frontal:
 - Um a 1 m do piso e equidistante das paredes laterais;
 - Um a 3 cm do teto e equidistante das paredes laterais.
- Dois para o ar de insuflamento, posicionados no evaporador próximo à saída do ar
 - Um a 20 cm da extremidade esquerda do evaporador;
 - Um a 20 cm da extremidade direita do evaporador.

Um termopar também foi instalado próximo da porta interna com o objectivo de identificar os momentos de abertura da mesma durante as entregas dos produtos. O termopar estava conectado a outro *data-logger*, do mesmo modelo do que foi utilizado no compartimento de refrigerados.

Externamente, a câmara foi instrumentada com 10 termopares, os quais estavam conectados a *data-loggers*. Os sensores foram instalados da seguinte forma:

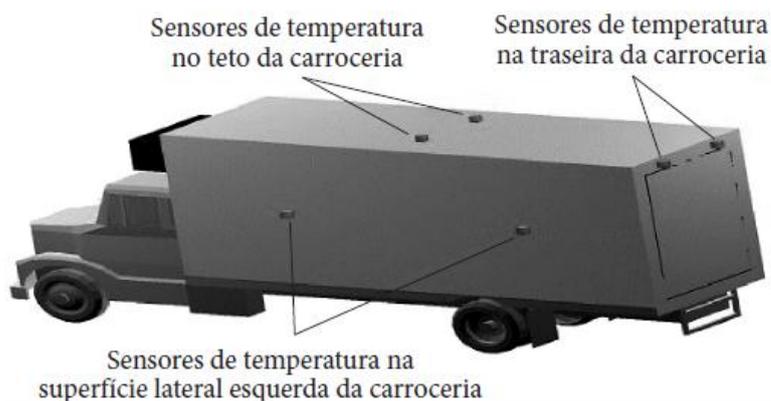


Ilustração 6: Sensores de temperatura nas superfícies externas da câmara frigorífica (lateral esquerda, teto e traseira).

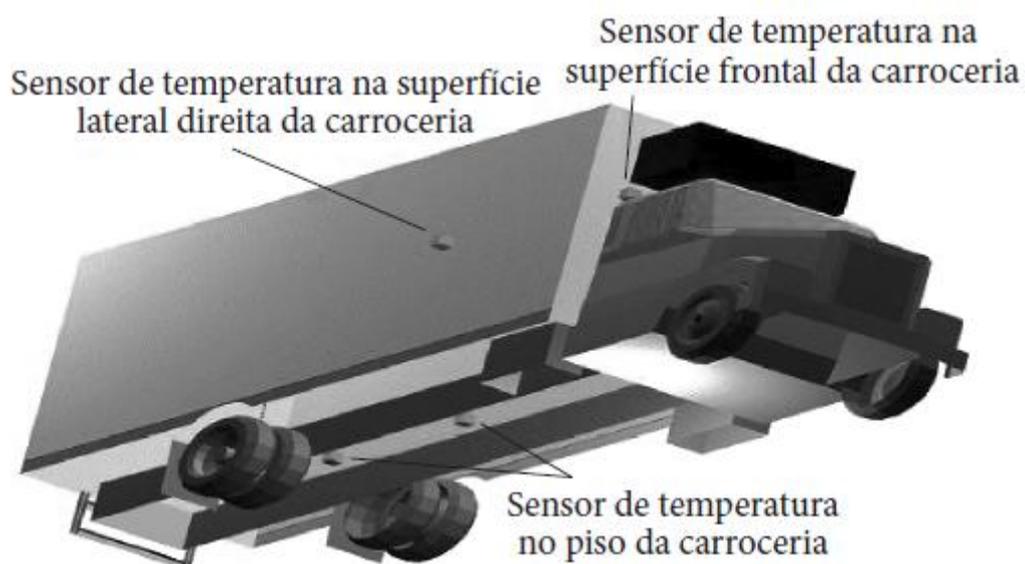


Ilustração 7: Sensores de temperatura nas superfícies externas da câmara frigorífica (lateral direita, piso e frontal).

Resultados e Discussão

Dia	1º dia	2º dia	3º dia	4º dia	5º dia	6º dia	7º dia
Entregas	4	5	4	28	2	3	14
Média (minutos)	20,50	13,60	23,25	4,88	47	35,33	3,85
Mediana (minutos)	19,50	5	24	2,95	47	13	4,13
Desvio padrão (minutos)	13,82	17,67	16,54	6,42	32,53	43,09	2,57
Valor mínimo (minutos)	5	1	7	0,25	24	8	0,17
Valor máximo (minutos)	38	44	38	30,83	70	85	8,25
Erro padrão (minutos)	6,91	7,90	8,27	1,20	23	24,88	0,70
Número de degelos	4	3	4	5	1	1	3
Paradas do motor	0	2	0	1	2	5	2
1ª parada (minutos)	-	38	-	10	43	15	4
2ª parada (minutos)	-	22	-	-	24	30	15
3ª parada (minutos)	-	-	-	-	-	39	-
4ª parada (minutos)	-	-	-	-	-	62	-
5ª parada (minutos)	-	-	-	-	-	65	-
Retomada (minutos)	91	96	74	155	75	172	125

Ilustração 8: Tabela correspondente ao número e duração das entregas e das paradas do motor; número de degelos e tempo de retomada de temperatura após o término das entregas de cada dia monitorizado.

. No quarto e no sétimo dia de monitorização, a duração da maioria das entregas foi curta (média do 4º dia = 4,88 minutos e média do 7º dia = 3,85 minutos) e elas eram iniciadas logo que a anterior era finalizada.

Quanto maior o número de entregas (maior o número de abertura de portas), maior a entrada de ar quente e ar húmido proveniente do ambiente externo. Assim, mais vapor de água é condensado e congelado na serpentina do evaporador, o que aumenta a necessidade da realização de descongelação do equipamento.

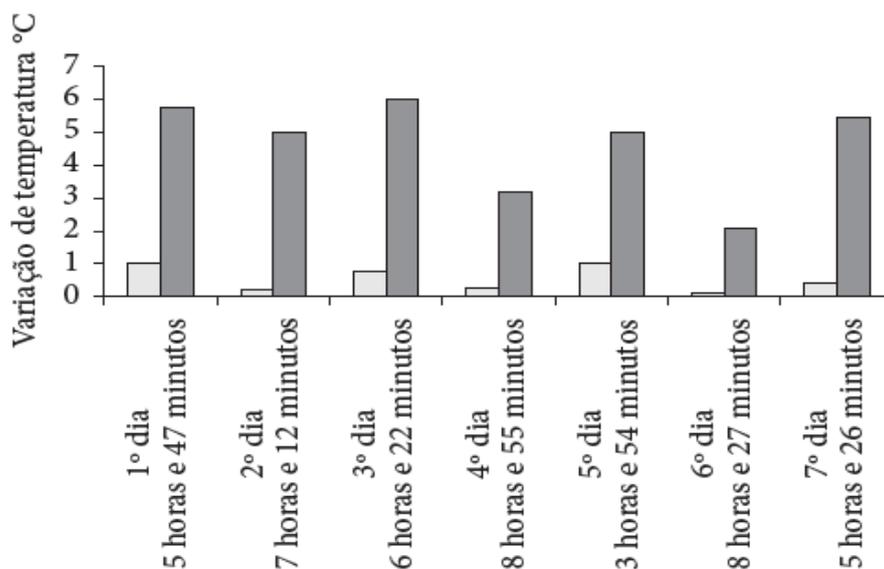


Ilustração 9: Diferença entre a temperatura média ao final do dia (retorno ao centro de distribuição) e a temperatura média no início do dia para cada dia monitorizado.

A ilustração 9 mostra, para cada dia de monitorização, a diferença entre a temperatura média ao final do dia e a temperatura média no início do dia.

Verifica-se que em nenhum dos dias monitorizados o sistema de refrigeração foi capaz de reduzir plenamente as temperaturas internas de todos os pontos da câmara para os valores verificados inicialmente (antes da entrada da carga térmica devido às aberturas das portas).

Isto demonstra que o sistema de refrigeração utilizado na câmara frigorífica para transporte não possui capacidade suficiente para actuar na redução das temperaturas internas após o final das entregas. Isto foi verificado principalmente no compartimento de refrigerados.

Foi observado um efeito acumulativo de aumento da temperatura do ambiente interno da câmara durante as entregas nos dias com mais aberturas de porta (quarto e sétimo dias), quando não havia tempo suficiente para o sistema de refrigeração actuar na redução da temperatura interna entre uma entrega e outra. Assim, sempre que uma nova entrega ocorria, esta contribuía com um novo aumento na temperatura interna da câmara. No quarto dia de monitorização, quando foram efectuadas 28 entregas, foram registadas as temperaturas máximas de 18,9 °C para o compartimento de resfriados e de 9,2 °C para o de congelados.



Conclusão

Segundo PEREIRA et al (2010):

- As aberturas das portas durante as entregas resultaram na entrada de carga térmica do ambiente externo que elevou a temperatura interna da câmara para valores muito acima dos valores de *set-point*. No compartimento dos refrigerados, que possuía valor de *set-point* de 0 °C, em todos os dias monitorizados, a temperatura do ar ultrapassou +14 °C. No compartimento de congelados, o valor de *set-point* era de -18 °C e em todos os dias a temperatura atingiu valores superiores a +7 °C.

- Nos dias em que o número de entregas foi grande (quarto e sétimo dias), observou-se um efeito acumulativo de aumento da temperatura interna na câmara frigorífica, principalmente no compartimento dos refrigerados, quando o sistema de refrigeração não possuía capacidade instantânea suficiente para retomar a temperatura de *set-point*.

Esta análise prática revela que é muito complicado manter a cadeia de frio. Os sistemas de frio podem por vezes não ter capacidade suficiente para baixar as temperaturas, podem não ter capacidade de realizar uma resposta rápida e provocar de imediato a diminuição da temperatura. No entanto um bom sistema com óptima capacidade rápida de diminuir a temperatura é dispendioso. A situação torna-se mais problemática no Verão, pois a temperatura ambiente é mais elevada e nesse caso deve-se tentar minimizar o tempo em que as portas das câmaras dos veículos se encontram abertas. No Inverno como a temperatura ambiente é mais reduzida pode não provocar efeitos tão significativos como no Verão.

6. Conclusão

É muito importante que a cadeia de frio, quando se fala de transporte de produtos alimentares quer congelados quer refrigerados, não seja quebrada. Alterações significativas durante o transporte, armazenamento e novamente o



transporte até ao consumidor final, pode ter consequências a nível de segurança alimentar, pois existem diversos tipos de microrganismos patogénicos presentes nos alimentos que se podem desenvolver e produzir toxinas, bem como pode alterar características organolépticas dos alimentos.

Existe uma crescente consciencialização da quebra de frio, ou do descongelamento indevido do produto em relação à taxa de perda de qualidade que se vai acentuando conforme as diferenças de temperatura a que o produto está sujeito, tanto sejam temperaturas elevadas, como passado um curto espaço de tempo sejam temperaturas muito baixas levando à recristalização, e reacções químicas e enzimáticas, aquando do armazenamento de produtos congelados considerando-se também durante o transporte. ERICKSON, M., & HUNG, Y.-C. (1997).

É muito importante que exista manutenção a nível dos transportes de refrigeração e nos entrepostos ou armazéns a nível das câmaras de conservação.

Os produtos alimentares desde a sua produção até chegar ao consumidor ainda percorre um longo caminho, caminho esse que deve ser garantido com aplicação de temperaturas de transporte adequadas, específicas tendo em conta o tipo de produtos alimentares a ser transportado. A correcta manipulação dos produtos alimentares, de forma a garantir a inocuidade das embalagens e aplicação das boas práticas de higiene tanto dos veículos de transporte como nos entrepostos ou armazéns, é essencial para obter confiança de que os produtos alimentares continuam a ser seguros para o consumidor.

A manutenção e calibração dos aparelhos de medição das temperaturas são muito importantes para a credibilidade dos dados de temperaturas retirados tanto dos transportes como das câmaras de armazenamento. O factor tempo é essencial ter em conta, pois é um parâmetro a ter em conta tanto no armazenamento como no transporte.

Aquando do transporte de produtos alimentares é necessário ter em conta o tipo de produto a transportar e ter em conta que temperaturas se devem aplicar para conseguir manter a conservação do produto, de forma a este continuar a ser seguro, que não ocorram desenvolvimentos microbianos e que as suas características iniciais de textura e organolépticas sejam mantidas durante todo o percurso até chegar ao consumidor final.



7. Bibliografia

ARESP - ASSOCIAÇÃO DA RESTAURAÇÃO E SIMILARES DE PORTUGAL. (s.d.). Obtido em 22 de Maio de 2011, de Código de Boas Práticas para o Transporte de Alimentos: http://www.gppaa.min-agricultura.pt/RegAlimentar/Transporte_alimentos_ARESP.pdf

BAPTISTA, P. (2006). *HIGIENE E SEGURANÇA NO TRANSPORTE DE PRODUTOS ALIMENTARES*. GUIMARÃES: FORVISÃO - CONSULTADORA EM FORMAÇÃO INTEGRADA, S.A.

LIDON, F., & SILVESTRE, M. (2008). *CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS - PRINCÍPIOS E METODOLOGIAS*. LISBOA: ESCOLAR EDITORA.

PINTO, J., & NEVES, R. (2010). *ANÁLISE DE RISCOS NO PROCESSAMENTO ALIMENTAR*. PORTO: PUBLINDUSTRIA, EDIÇÕES TÉCNICAS.

QUALFOOD - BASE DE DADOS DE QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR. (23 de Dezembro de 2003). Obtido em 10 de Junho de 2011, de Transporte de Alimentos Perecíveis: <http://qualfood.biostrument.com/index.php?id=38&option=noticia&task=show>

UNECE - United Nations Economic Commission for Europe. (2011). Obtido em 4 de Junho de 2011, de ATP: <http://live.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp11/wp11fdoc/ATP-2010e.pdf>

ROCHA, A. (MAIO de 2008). *CONSERVAÇÃO DOS PRODUTOS AO LONGO DO TEMPO. SEGURANÇA E QUALIDADE ALIMENTAR - CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS*, p. 33 A 35.

GUEDES, R. (NOVEMBRO de 2008). *MANUTENÇÃO DA CADEIA DE FRIO NOS PRODUTOS ULTRACONGELADOS. SEGURANÇA E QUALIDADE ALIMENTAR - SEGURANÇA NA LOGÍSTICA*, p. 54 .

REGULAMENTO (CE) Nº35/2005 DA COMISSÃO DE 12 DE JANEIRO DE 2005 RELATIVO AO CONTROLO DAS TEMPERATURAS NOS MEIOS DE TRANSPORTE E LOCAIS DE ARMAZENAMENTO DE ALIMENTOS ULTRACONGELADOS DESTINADOS AO CONSUMO HUMANO.



FREITAS, A., & FIGUEREDO, P. (LISBOA 2000). Obtido em 18 de Junho de 2011, de CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS - APOIO À CADEIRA DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS: <http://www.pfigueiredo.org/Book.pdf>

ERICKSON, M., & HUNG, Y.-C. (1997). *Quality in Frozen Food*. NEW YORK: CHAPMAN & HALL.

PEREIRA, V., DORIA, E., JUNIOR, B., SILVEIRA, V., & FILHO, L. (2010). AVALIAÇÃO DE TEMPERATURAS EM CÂMARAS FRIGORÍFICAS DE TRANSPORTE URBANO DE ALIMENTOS REFRIGERADOS E CONGELADOS. *CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS*, 158-165.

BAPTISTA, P. (2006). *SISTEMAS DE SEGURANÇA ALIMENTAR NA CADEIA DE TRANSPORTE E DISTRIBUIÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTARES*. GUIMARÃES: FORVISÃO - CONSULTADORIA EM FORMAÇÃO INTEGRADA, S.A.