

BANCA CLIMATIZADA

RESUMO

O projeto da banca climatizada desenvolvido por alunos do curso técnico integrado de refrigeração tem como propósito aprimorar o modo de conservação das proteínas expostas na feira livre de Santa Cruz, no Rio Grande do Norte. Ele se justifica, uma vez que existe uma inadequação de acordo com a Anvisa para atender os quesitos de higiene, manuseio e armazenamento desses alimentos. A ideia central é fazer uma banca de feira toda de madeira com isopor para manter a temperatura dos alimentos proteicos de origem animal e fazer um sistema de refrigeração de baixo custo. Foi produzido um protótipo com caixa de sorvete, gelo e um cooler para o ar frio circular e refrigerar os alimentos corretamente. Foi feito um experimento com esse protótipo durante uma hora utilizando um medidor de temperatura penta, uma salsicha e 1 kg de gelo. No início desse experimento a salsicha estava a 27°C chegando a 8°C, havendo uma redução de temperatura de 19°C, permitindo que o produto chegasse a uma temperatura bem próxima da ideal para se conservar alimentos desse tipo, que é de 5°C. Para obtermos o resultado desejado, está sendo feita a troca dos potes de sorvete por isopor, onde o isolamento é bem maior, favorecendo a conservação do ar frio.

Palavras-chave: Banca climatizada, Feira livre, Santa Cruz.

ABSTRACT

The fair stand project developed by students of the integrated technical refrigeration course aims to improve the conservation of proteins exposed at the Santa Cruz free fair, in Rio Grande do Norte. It is justified, as there is an inadequacy according to Anvisa to meet the hygiene, handling and storage of these foods. The main idea is to make an all-wood Styrofoam booth to maintain the temperature of animal protein foods and make a low-cost refrigeration system. A prototype with ice cream box, ice and a cooler was produced to the cold air circulate and refrigerate the food properly. An experiment has been performed with this prototype for one hour using a penta temperature gauge, a sausage and 1 kg of ice. At the beginning of this experiment, the sausage was at 27° C reaching 8° C, with a temperature reduction of 19° C, allowing the product to reach a temperature very close to the ideal for preserving such foods, which is 5° C. To obtain the desired result, the ice cream jars are being exchanged for Styrofoam, where the insulation is much higher, favoring the conservation of cold air.

Keywords: Climatized fair stand, Open market, Santa Cruz.

1. Introdução

A Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) Nº 43 de 1º de setembro de 2015 destina-se, conforme explicitado em seu artigo 1º, a estabelecer regras sobre a prestação de serviços de alimentação em eventos de massa (ANVISA/2015). Desse modo, a partir da observação da feira livre no município de Santa Cruz/RN, e considerando-se que essa se trata de um evento de massa que presta serviço de alimentação, buscou-se realizar uma pesquisa que visava a descoberta de como estavam expostos os alimentos proteicos de origem animal e como se encontrava a higienização no local citado. Segundo Martins & Ferreira (2018) diversos estudos centrados na esfera dos riscos biológicos demonstram as inadequadas condições de higiene nesses locais, aliadas às adversidades da estrutura física e ao precário conhecimento dos feirantes sobre as boas práticas de manipulação e comercialização de alimentos.

Segundo Costa et al (2012), no intuito de minimizar a multiplicação de micro-organismos e seus efeitos, bem como o de diminuir os efeitos das reações químicas responsáveis pela deterioração, o uso do frio é um método utilizado para a conservação dos alimentos. Desse modo, o artigo 41 da RDC Nº 43 (ANVISA/2015) afirma que os alimentos proteicos de origem animal devem ser armazenados e distribuídos à temperatura inferior a 5°C.

Na área de refrigeração há um sistema conhecido por expansão indireta, que é aquele no qual o fluido refrigerante é utilizado para resfriar um segundo fluido (normalmente água) para depois trocar calor com o ar que será insuflado para o ambiente que se deseja climatizar (COSTA, 1982). Um sistema que pode ser associado ao de expansão indireta, é o de termo acumulação que permite, por meio de fabricação de gelo, utilizar o seu calor latente para trocar calor e, assim, reduzir a temperatura em um determinado espaço, sem a necessidade do uso de um equipamento de refrigeração presente no mesmo local (RESENDE, 2018).

Diante de tais informações, identificou-se uma possível problemática que norteou o presente trabalho. Tal problemática foi a de que, sabendo-se que as feiras, de um modo geral, apresentam condições inadequadas no armazenamento das proteínas de origem animal, e que no município de Santa Cruz/RN não há expositores refrigerados para as carnes e aves, algo deveria ser feito para propor uma solução de baixo custo e de fácil acesso para os feirantes, capaz de aproximar da legislação acima mencionada, o modo de comercialização dessas proteínas.

Com isso, a partir da problemática observada, o objetivo geral do trabalho é:

- Criar um protótipo de uma banca climatizada baseada no princípio da termoacumulação, contribuindo de forma significativa na qualidade do armazenamento e exposição dos alimentos proteicos de origem animal na feira, ajudando, também, na saúde das pessoas e proporcionando ao consumidor um alimento de boa qualidade.

Como objetivos específicos, o trabalho pretende:

- Verificar *in loco* as condições de higienização dos alimentos proteicos de origem animal, seu manuseio e armazenamento, bem como os utensílios utilizados e o local que ficam expostas;

- Aplicar um checklist baseado em legislação sobre feira livre da Anvisa;
- Avaliar a aplicabilidade do protótipo desenvolvido, à proposta central, a partir da medição de temperatura e controle do tempo.

2. Metodologia

O projeto foi dividido em duas etapas, conforme descritas, a seguir:

A primeira etapa, é a etapa voltada para a verificação das condições higiênico-sanitárias da feira livre do município de Santa Cruz/RN. Para isso, foram realizados dois procedimentos com o intuito de obter as informações sobre as condições da feira:

- Visita à feira para verificar as condições do ambiente, com vistas a responder o checklist baseado na RDC 275/02 e RDC 216 da ANVISA (2002) que traz um modelo de observação e verificação higiênico-sanitária das barracas de comercialização de alimentos proteicos de origem animal nas feiras (Quadro 1). O preenchimento do checklist foi realizado por meio da observação no próprio local de modo qualitativo, ou seja, não foi quantificado o número de bancas em função das observações realizadas.

- Entrevista com quatro (4) feirantes com os seguintes questionamentos:

Pergunta 01: Quanto tempo as proteínas ficam expostas na Feira Livre de Santa Cruz/RN?

Pergunta 02: Existe um local para guardar as proteínas?

Quadro 1 – check-list para a verificação das condições higiênico-sanitárias da feira

1.	Há presença de animais? SIM (X) NÃO () Quais? CACHORROS, GATOS
2.	As proteínas vendidas ficam expostas? SIM (X) NÃO ()
3.	As proteínas ficam expostas ao sol? SIM (X) NÃO ()
4.	As proteínas ficam em contato com insetos? SIM (X) NÃO () Quais? MOSCAS
5.	Tem contato direto com o balcão? SIM () ALGUNS (X) NÃO ()
6.	Ficam pendurados em gancho? SIM () ALGUNS (X) NÃO ()
6.1	Quais os estados desses ganchos? BOA () REGULAR () RUIM (X) PÉSSIMO ()
7.	O vendedor está higienizado? SIM () NÃO (X)
8.	O vendedor possui um fardamento adequado (limpo)? SIM () NÃO (X)
9.	Quem recebe o dinheiro é próprio vendedor? SIM (X) NÃO ()
10.	O vendedor esteriliza as mãos? SIM () NÃO (X)
11.	Os vendedores comem no local de trabalho? SIM (X) NÃO ()
12.	Eles fumam durante o atendimento? SIM () NÃO (X)
13.	Os utensílios utilizados são esterilizados? SIM () NÃO (X)
14.	Existe lixo no local da comercialização? SIM (X) NÃO ()
15.	Existe algum equipamento refrigerado para armazenar as proteínas? SIM () NÃO () ALGUNS(X)
16.	Existem isopor para o armazenamento? SIM () NÃO () ALGUNS(X)
17.	As embalagens são guardadas em local protegido? SIM () NÃO (X)
18.	É organizado o local de armazenamento? SIM () NÃO (X)
19.	Os alimentos armazenados são separados por tipo ou grupo? SIM () ALGUNS(X) NÃO ()
20.	Há ausência de matéria estragada ou tóxica? SIM (X) NÃO ()
21.	Há escalações sanitárias ou vestiários para os vendedores? SIM (X) NÃO ()
22.	Existem proteção contra insetos? SIM (X) NÃO ()

Fonte: Adaptado pelos autores do trabalho de acordo com RDC 275/02 e RDC 216 da ANVISA.

A segunda etapa do projeto, foi a construção de um protótipo em tamanho reduzido da banca climatizada. Para isso, os materiais necessários utilizados foram divididos em três tipos, detalhados a seguir, sendo (1) de medição, (2) construção e (03) consumíveis:

1. Medição:

- Medidor de temperatura penta;
- Trena;
- Anemômetro;
- Cronômetro;

2. Construção:

- 2 potes de sorvetes de 1 L;
- 1 cooler com diâmetro de 7,6 cm e 1,8 W;
- Caixa de madeira;
- Dois (2) tubos de pvc de ½";
- Fonte de 12 V;
- Canudos;
- Cola quente;

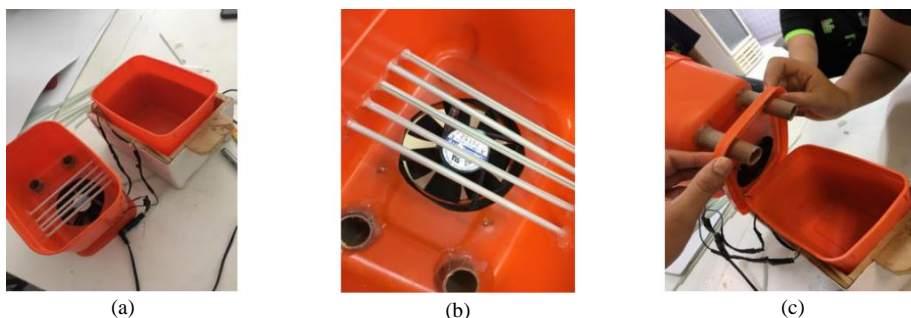
3. Consumíveis:

- 1 kg de gelo;
- Salsicha (45 g);

A construção do protótipo foi feita baseada no princípio dos resfriadores de expansão direta, onde o equipamento de refrigeração primário pode ser um freezer que produza gelo. A partir do gelo já obtido, ele será utilizado no protótipo para resfriar a proteína. Como não é adequado que haja contato do gelo com a carne, o sistema idealizado mantém o gelo em um compartimento inferior. Por meio de um ventilador posicionado na parte superior do compartimento que armazena o gelo, que suga o ar que foi resfriado pela troca de calor latente com o gelo, o ar frio entra em contato com a proteína e retorna por um duto até o compartimento inferior. O ar troca calor novamente com o gelo e retorna ao ambiente que contém a proteína. Com isso, o ciclo recomeça e a temperatura do ambiente de armazenamento da proteína se mantém baixa até que ocorra a fusão completa do gelo, elevando a temperatura dos dois compartimentos, inferior e superior.

Para a confecção dos compartimentos superior e inferior do protótipo foram utilizados dois potes de sorvete de 1 L. A Figura 1 (a) apresenta os dois potes utilizados, lado a lado. O pote inferior terá uma caixa de madeira para manter fixa a parte da fiação elétrica que aciona o cooler, bem como para facilitar o manuseio do protótipo. A Figura 1 (b) apresenta em detalhe a visão superior do compartimento onde armazenará a proteína. A posição do cooler ficou na parte de baixo do compartimento superior, para sugar o ar do compartimento gelado; os canudos colados com cola quente nas laterais do pote são o suporte de fixação da proteína; e os dois tubos em pvc, também colados com cola quente, interligam os dois compartimentos, de modo a permitir o retorno do ar para o ambiente inferior. A Figura 1 (c), por sua vez, apresenta uma visão da parte inferior do compartimento que armazenará a proteína.

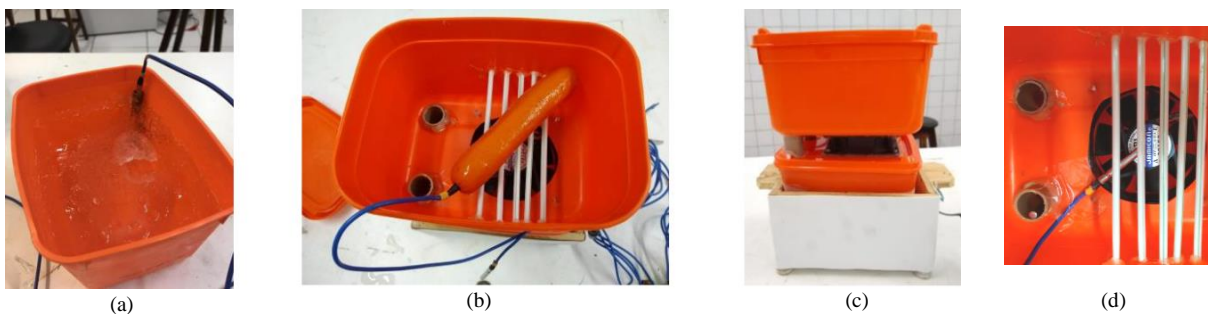
Figura 1. Confecção do protótipo desenvolvido no projeto.



Fonte: Própria

O experimento do protótipo se deu utilizando 1 kg de gelo no compartimento inferior, conforme pode ser visualizado na Figura 2 (a), juntamente com o sensor de temperatura que o monitorou, assim como todos os demais sensores, a cada três (3) minutos, a temperatura de cada ponto. Para monitorar a temperatura do gelo, o sensor foi colocado em um tubo de ¼” que foi inserido na água antes de ser congelada. A Figura 2 (b) apresenta uma salsicha de 45 g que foi utilizada como a proteína nesse experimento. Um sensor também foi adicionado na parte interna da salsicha. Um sensor foi colocado na entrada do ar frio, acima do cooler, e outro sensor em um dos dutos de pvc (Figura 2 (d)), de modo a monitorar a temperatura de saída do compartimento refrigerado. A Figura 2 (c) apresenta o protótipo durante funcionamento, que ficou em operação por uma 1h 03 min, momento em que o gelo começou a esquentar. Durante todo o experimento, um sensor media a temperatura do ambiente externo.

Figura 2. Montagem do experimento no protótipo desenvolvido.



Fonte: Própria

Para a verificação da vazão do ar circulado, realizou-se o seguinte procedimento. Primeiro mediu-se o diâmetro da abertura do ventilador do cooler, para determinar a área de entrada do ar no compartimento superior, por meio da equação (1), e em seguida a velocidade do ar lançado pelo cooler foi medida por meio de um anemômetro. Por fim, aplicando-se a equação (2), e multiplicando pelo fator 60, a vazão foi determinada em metros cúbicos por minuto (m^3/min).

$$A = \pi \cdot r^2$$

Onde: A é a área de abertura do cooler (m^2)
 π é o valor de pi
 r é o raio da hélice do ventilador (m)

(1)

$$V = A.v$$

(2)

Onde: V é a vazão volumétrica do ar (m^3/s)

A é a área de abertura do cooler (m^2)

v é o valor da velocidade do ar que passa pelo cooler (m/s)

Como forma de apresentação, os resultados obtidos no experimento foram colocados no software Excel e um gráfico do tipo Temperatura ($^{\circ}C$) X Tempo (min) foi gerado para melhor visualização dos dados.

3. Resultados e Discussões

Para dar início a esse projeto foi necessário ser feito um levantamento de dados na feira livre do município de Santa Cruz-RN, para verificar se o trabalho proposto era possível e útil para melhorar a qualidade dos alimentos proteicos de origem animal comercializados no local. Com o levantamento de dados foi notado uma grande deficiência de higiene, manuseio e qualidade da carne, a começar pela própria exposição da carne que é feita de maneira precária e de forma inadequada, exposições essas que podem durar de oito horas ou até mais, em condições de clima ambiente que fazem a carne perder propriedades que devem ser conservadas, uma a sua venda ocorre no período das 4h ao meio dia.

Alguns dos dados obtidos por meio da análise do checklist (Quadro 1) aplicado que indicam que as condições higiênicas sanitárias não eram satisfatórias, foram:

- exposição das proteínas ao ar e ao sol;
- pouca existência de equipamentos de refrigeração ou de isopor para armazenamento das proteínas.

Tais observações indicam que as proteínas são comercializadas em temperatura ambiente entre os horários. De acordo com informações do Instituto Nacional de Meteorologia (2019), o município de Santa Cruz/RN apresentou nos últimos doze meses (outubro/2018 a setembro/2019) os seguintes valores de temperatura máxima e mínima, para a faixa de horário na qual ocorre a comercialização das proteínas: $16,2^{\circ}C$ e $31,3^{\circ}C$. Tais dados indicam que nas feiras os produtos podem chegar a estar expostos até $26^{\circ}C$ acima do estabelecido pela Anvisa.

Os resultados do experimento com o protótipo construído estão apresentados na Tabela 1, que indica as temperaturas no início do experimento e as temperaturas nas quais todos os sensores indicaram, quando a menor temperatura da salsicha foi alcançada. A Figura 3 apresenta as curvas Temperatura X Tempo durante todo o experimento para os ambientes de entrada de ar, saída de ar e da salsicha.

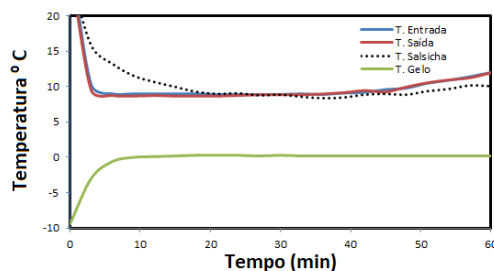
Conforme se pode verificar, a temperatura mínima a que chegou a salsicha foi de $8,3^{\circ}C$, tendo uma redução de $17,5^{\circ}C$ de sua temperatura inicial. O valor de $8,3^{\circ}C$, embora ainda não esteja abaixo do estabelecido pela Anvisa, encontra-se bem próximo, por uma diferença de apenas $3,3^{\circ}C$. O gráfico aponta que os valores do ar tanto de entrada quanto de saída estão bastante próximos bem como a da salsicha ao longo de todo o experimento. É possível perceber que a salsicha demora um pouco mais que o ar para chegar na temperatura mínima. Isso se dá pelo fato de o ar ser bem mais fácil de resfriar que a salsicha, em virtude de seu calor específico ser menor e também pelo fato de o sensor da salsicha estar localizado no seu interior, o que leva mais tempo para que a temperatura baixe.

Tabela 1 – Dados da temperatura X tempo dos locais medidos no protótipo.

Local do sensor	Temperatura inicial ($^{\circ}C$)	Temperatura mínima ($^{\circ}C$)
Salsicha	25,8	8,3
Gelo	-9,4	0,0
Entrada do ar	28,5	8,9
Saída do ar	27,0	8,6
Ambiente	27,0	27,0

Fonte: própria

Figura 3. Gráfico Temperatura ($^{\circ}C$) X Tempo (min) do experimento.



Fonte: própria

Embora os valores mínimos alcançados tanto na entrada quanto na saída do compartimento de resfriamento bem como da proteína utilizada no experimento não tenha chegado no valor esperado e exigido pela Anvisa, é necessário destacar que o protótipo foi confeccionado utilizando potes de sorvete. Potes de sorvetes são fabricados em polietileno de alta densidade, que apresentam condutividade térmica de $0,48 W/m.K$ (JUNIOR, 2002), e, embora não sejam excelentes condutores de calor, também não são excelentes isolantes térmicos, principalmente pela fina espessura de parede (inferior a 1 mm). Essa característica contribui para que ocorra facilmente a troca de calor com o meio externo que se encontrava em torno de $27^{\circ}C$, motivo pelo qual, acredita-se, não tenha sido possível alcançar a temperatura mínima desejada, que era de $5^{\circ}C$. Por esse motivo, acredita-se que, ao trocar os potes de sorvete por isopor, que é fabricado em poliestireno, será possível reduzir para uma temperatura inferior à máxima exigida pela Anvisa. Isso deveria ocorrer, em virtude de o isopor apresentar uma condutividade térmica de $0,13 W/m.K$ (JUNIOR, 2002), praticamente quatro vezes menor que o do pote de sorvete, e também apresentar uma espessura de parede bem superior às dos potes.

4. Considerações Finais

Por meio da realização desse trabalho foi possível observar a existência de problemas sanitários relativos ao manuseio e armazenamento das proteínas na feira livre do município de Santa Cruz/RN e a partir disso, criar uma proposta economicamente viável de uma banca climatizada para atender essas questões.

Um protótipo final em dimensões mais reais e com melhores materiais do ponto de vista de isolamento térmico, está sendo construído para que se possam realizar novos testes e, com os resultados satisfatórios, poder, finalmente, ser apresentado aos feirantes como uma possibilidade viável para o atendimento da legislação vigente quanto aos problemas sanitários existentes. Juntamente com os resultados futuros do modelo mais próximo do real, também será apresentada uma planilha de custo total para sua fabricação.

Agradecimentos

Agradecemos a Denilson Soares, ex aluno do IFRN campus Santa Cruz que doou materiais de apoio para nosso trabalho.

Referências

- BRASIL. Resolução RDC nº216, 15 de setembro de 2004. **Dispõe sobre regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial Da União, DF, 16 set. 2004.
- COSTA, Ennio Cruz. **Refrigeração.** São Paulo, editora Edgard Blücher, 1982, 3º ed.
- COSTA, JNP; SANTOS, VVM; SILVA, GR; MOURA, FML; SIQUEIRA, MGFM; GURGEL, CAB; MOURA, APBL. **Condições de armazenamento e acondicionamento de carnes in natura comercializadas em minimercados.** Medicina Veterinária, Recife, p. 1/6, 2012.
- FRANGO e ovos exigem cuidados no preparo para evitar contaminação. G1, 13 jun. 2011. Disponível em: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2011/06/frango-e-ovos-exigem-cuidados-no-preparo-para-evitar-contaminacao.html>. Acesso em: 29 mar. 2019.
- IENO, Gilberto Oswaldo; NEGRO MARTIN LOPEZ, Luiz Antonio. **Termodinâmica.** São Paulo: PEARSON, 2007.
- JUNIOR, William D. Callister. **Ciência e engenharia dos materiais: uma introdução.** Rio de Janeiro/RJ, LTC, 2002, 5º ed.
- MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA SOCIAL/AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA/DIRETORIA COLEGIADA (MS). Ministério de Saúde. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - Nº43, DE 1º DE SETEMBRO DE 2015. **RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA - Nº43, DE 1º DE SETEMBRO DE 2015.** [S. l.], p. 1/27, 2 set. 2015.
- RESENDE, Geovane Padovani. OTIMIZAÇÃO TERMOECONÔMICA DE UM SISTEMA DE TERMOACUMULAÇÃO APLICADO A SISTEMAS DE AR CONDICIONADO UTILIZANDO A METODOLOGIA FOUR E. **TERMOECONÔMICA**, [s. l.], p. 1/163, 2018. Disponível em: file:///C:/Users/Max/Desktop/Dissertao_-_verso_final_corrigida_com_ficha_-_R06_PDF.pdf. Acesso em: 9 out. 2019.
- SALMONELLA (Salmonelose): **o que é, causas, tratamentos, diagnóstico e prevenção.** Ministério da Saúde, 05/02/18. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/Salmonella>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- TEMPERATURA E QUALIDADE DA CARNE. **Saúde e inspeção**, 26/09/2013. Disponível em: <https://saudeinspecaoanimal.comunidades.net/temperatura-e-qualidade-da-carne>. Acesso em: 17 mar. 2019.
- TEMPERATURA e higiene garantem segurança dos alimentos. Portal Anvisa, 14/01/2009. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/temperatura-e-higiene-garantem-seguranca-dos-alimentos/219201/pop_up?inheritRedirect=false. Acesso em: 2 abr. 2019.