

OBTENÇÃO DE DADOS ENERGÉTICOS NO PROCESSAMENTO DE GRILOS PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA

ANA JÚLIA DE OLIVEIRA CASSIM^{1,2*}, LETÍCIA MARIA POLLI KADES³, LEDA
BATTESTIN QUAST, ERNESTO QUAST^{2,4}

1 INTRODUÇÃO

Os insetos são ricos em proteínas e sua produção é realizada por processos menos danosos ao meio ambiente quando comparados aos da produção da carne, porém ainda há grande resistência ao seu consumo. A entomofagia é o ato de alimentar-se de insetos. Essa prática por seres humanos é realidade em vários países, porém não é algo que os governos nacionais promovam (Van Huis, 2012). Além de ser uma fonte rica em nutrientes, o uso de insetos na alimentação humana representa uma fonte alternativa de proteínas de alta qualidade em termos nutricionais e de quantidade e de perfil de aminoácidos essenciais (Gere et al., 2017).

O processamento de alimentos é importante para avaliar a quantidade de energia envolvida em um determinado processo de transformação. No entanto, para que se tenha maior conhecimento de toda a cadeia de processamento, é relevante entender a energia consumida durante o processo de criação de insetos, como no caso do grilo, uma vez que essa criação é realizada em local fechado com ambiente controlado. Os dados energéticos são relevantes pois interferem diretamente nos custos de criação dos animais (Fellows, 2019).

2 OBJETIVOS

O objetivo principal deste trabalho é avaliar o consumo energético nas etapas que envolvem a produção de grilos.

3 METODOLOGIA

Os dados necessários para os cálculos do consumo energético na criação dos grilos foram coletados no laboratório 113 do bloco 2 na Universidade Federal da Fronteira Sul. As

1 Estudante do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*, contato: anajuliamachado@estudante.uffs.edu.br

2 Grupo de Pesquisa: Processamento de alimentos e aproveitamento de sub produtos

3 Estudante do PPGCTAL, Universidade Federal da Fronteira Sul, *campus Laranjeiras do Sul*.

4 Docentes do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, **Orientador(a)**.

medidas de temperatura e umidade relativa do ar na sala de criação foram retiradas em um período de vinte e sete dias não consecutivos, por meio de um aparelho datalogger (Asko®). As medidas internas da sala de criação de grilos foram retiradas por meio de uma fita métrica com precisão de uma casa decimal e o volume foi calculado levando em consideração o comprimento, a largura e a altura da sala de criação. As medidas dos equipamentos eletrônicos na sala (ar condicionado e umidificador de ar) foram realizadas de forma visual, com acesso às especificações técnicas do aparelho. O ar condicionado permaneceu ligado 24h por dia dentro da sala de criação. O umidificador ficou ligado quando a umidade relativa estava abaixo de 70%. Considerou-se o tempo de um ciclo de criação dos grilos no período de 3 meses e de acordo com os dados retirados, foi estimado o uso do umidificador por um período correspondente a 1/3 do ciclo de criação.

A quantidade de energia envolvida no processo de criação de grilos foi determinada pela utilização dos conceitos de psicometria (Singh; Heldman, 2016). As equações utilizadas na determinação da energia são apresentadas na discussão, de modo a melhorar a visualização da sequência da realização dos cálculos.

4 RESULTADO E DISCUSSÕES

Durante os 27 dias de monitoramento do ciclo de criação, observou-se uma temperatura média de $23,8 \pm 1,0$ °C e umidade relativa média de $71,5 \pm 4,6$ %. A temperatura da sala de criação é controlada 24h por dia por meio de aparelho de ar condicionado instalado na sala. A umidade relativa média da sala foi de 71,5%. A referência para conforto de umidade na criação dos grilos é de 70% e nos dias em que foi observado valor inferior a este, o umidificador foi ligado manualmente. Normalmente, considera-se um ciclo de criação completa dos grilos o período de 90 dias. Com base nas avaliações visuais e nos resultados encontrados, foi observado que o umidificador foi ligado durante 30 dias, por um período de 24h no tempo total de criação.

As medidas da sala de criação apresentaram 2,9 m de comprimento, 1,8 m de largura e 3,6 m de altura, o que corresponde a um volume de $18,8$ m³.

Com relação aos dados coletados das especificações técnicas dos equipamentos ar condicionado e umidificar de ar, são apresentadas as seguintes características retiradas dos equipamentos:

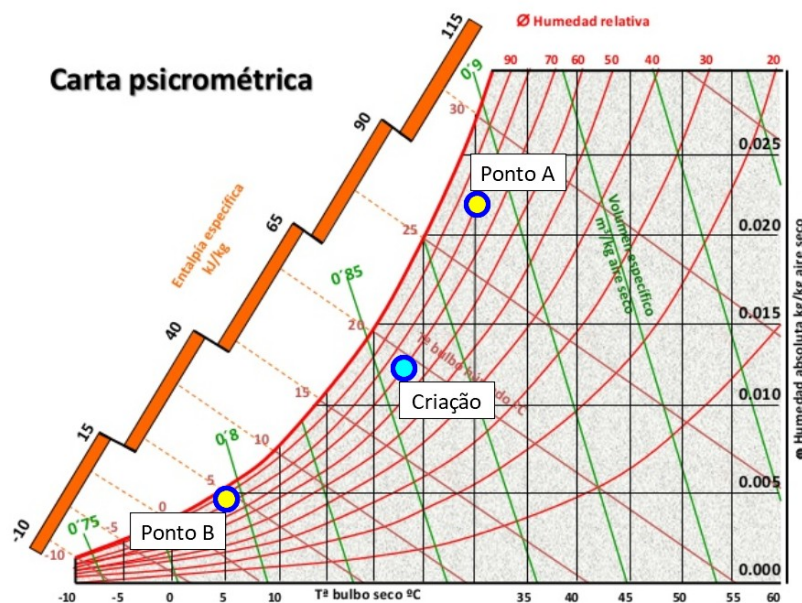
O ar condicionado apresentou as seguintes características técnicas: equipamento tipo split com tensão/ Frequência nominal de 220V/ 60Hz. A capacidade de refrigeração do

equipamento é de 2,64 kW (9.000 BTU/h), sendo a corrente nominal de refrigeração de 3,80 A e o consumo nominal de refrigeração de 814 W. Esse equipamento permaneceu ligado 24h por dia por todo o ciclo de criação de cerca de 90 dias.

O umidificador apresentou as seguintes características técnicas: Umidificador com tensão de 100-240V, potência de 25W e frequência de 50/60 Hz. Esse equipamento permaneceu ligado 24h por dia durante cerca de 30 dias do ciclo de criação.

O consumo de energia devido ao uso do ar condicionado e do umidificador podem sofrer alterações significativas de acordo com as condições climáticas locais momentâneas, como a temperatura e umidade relativa do ar ambiente, externo ao ambiente controlado.

Figura 1 - Carta psicrométrica, com possíveis condições atmosféricas e da sala de criação. Ponto A: $T_{bs}=30^{\circ}\text{C}$, Ponto B: $T_{bs}=5^{\circ}\text{C}$ e Ponto de criação: $T_{bs}=23,8^{\circ}\text{C}$.



Como pode-se observar na carta psicrométrica (Figura 1) (ponto A), quanto maior a temperatura ambiente, maior deverá ser a demanda energética para o resfriamento do ar, de modo a se obter temperaturas ideais para a criação dos grilos ($23,8^{\circ}\text{C}$).

De forma similar, pode-se observar na carta psicrométrica (ponto B), que condições atmosféricas com baixa temperatura proporcionarão ar com baixa umidade relativa, fazendo com que seja necessário o uso mais intenso do umidificador, para se manter as condições ideais de umidade relativa para a criação dos grilos (71,5%).

Considerando-se um dia de calor, com uma temperatura ambiente externa de 30°C e umidade relativa 80%, a entalpia do ar nessas condições é de 85,3 kJ/kg ar seco. As condições do ar no interior da sala de criação de grilos são mantidas praticamente constantes, com temperatura 23,8 °C e umidade relativa 71,5%. Nessas condições, a análise da carta psicrométrica fornece uma entalpia do ar igual a 58,4 kJ/kg ar seco. Embora as condições finais do ar (sala de criação) apresentem uma entalpia menor que a entalpia do ar externo, termodinamicamente essa transferência de energia é desfavorável e requer o uso de uma quantidade de energia maior, quando comparado com a transferência de energia visando o equilíbrio termodinâmico. Considerando-se que o ar condicionado utiliza 80% a mais de energia para viabilizar essa transferência de calor visando manter uma diferença de temperatura entre o interior da sala de criação (23,8°C) e o ambiente externo (30°C), a energia necessária foi calculada por:

1) Diferença de entalpia entre o ar na sala de criação e do ar no ambiente externo

$$dH = (85,3 - 58,4) \text{ kJ/kg} = 26,9 \text{ kJ/kg de ar seco}$$

2) Energia requerida pelo ar condicionado

$$E = \frac{dH \times 1,8}{V_{\text{especifico}}} \times V_{\text{sala}} = \frac{26,9 \times 1,8}{0,86} \times 18,8 = 1058 \text{ kJ}$$

onde: 1,8 é 1+80% da energia requerida pelo sistema de ar condicionado

$V_{\text{especifico}}$ = Volume específico do ar (0,86 m³/kg ar seco, obtido da carta psicrométrica)

V_{sala} = Volume da sala de criação (18,8 m³)

Outro método, mais simples para o cálculo da energia utilizada pelo ar condicionado, é a multiplicação da potência nominal do equipamento (814 W) pelo tempo de uso. Considerando que o compressor permanece ligado 20% do tempo, obtém-se:

$$E = 0,814 \text{ kW} \times 24\text{h} \times 30 \text{ dias} \times 20\% = 117 \text{ kWh / mês}$$

O cálculo a energia requerida pelo umidificador utiliza a mesma equação anterior.

$$E_{\text{umidificador}} = 0,025 \text{ kW} \times 24\text{h} \times 30 \text{ dias} \times 1/3 = 6 \text{ kWh / mês}$$

Dessa forma, a energia requerida para o uso do ar condicionado e do umidificador nas condições aproximadas do experimento foi de 123 kWh por mês.

5 CONCLUSÃO

A obtenção dos dados energéticos foi importante para estimar o consumo teórico de energia requerida para a criação de grilos em um mês, que foi de 123kWh. Esse valor pode ser ajustado a cada mês, considerando-se as mais variadas condições climáticas em diferentes estações do ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FELLOWS, PJ. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. Porto Alegre. Artmed, 2019.

GERE, A., Székely, G., Kovács, S., Kókai, Z., & Sipos, L. (2017). **Readiness to adopt insects in Hungary: A case study**. *Food Quality and Preference*, 59, 81-86.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.02.005>

SINGH, R. Paul , HELDMAN, Dennis R. **Introdução à Engenharia de Alimentos** – 2ª Ed.

Palavras-chave: Calor, custo, *Gryllus assimilis*

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2023-0260

Financiamento

Fundação Araucária.