



**Sistema de ventilação e
condicionamento de ar para
conforto térmico de uma
granja de frangos de corte**

Objetivos

- **Homogeneizar a produção**



Utilização de métodos inovadores de condicionamento de ar para uniformizar o resultado final do processo, tendo em vista o conforto térmico dos frangos durante as três fases da produção.



Fonte: <https://freedesignfile.com/277760-the-chicken-in-the-farm-hd-picture-01/>

Objetivos

- **Otimização da produção**



Trabalhar dentro dos conhecimentos de condicionamento de ar, com foco em manipular as condições termodinâmicas do ambiente que interferem na produção, tomando como referência parâmetros de conforto térmico para frangos, a fim de otimizar o processo.



Fonte: <https://www.roxell.com/pt-br/categorias/ventilacao>

- **Reduzir custos**



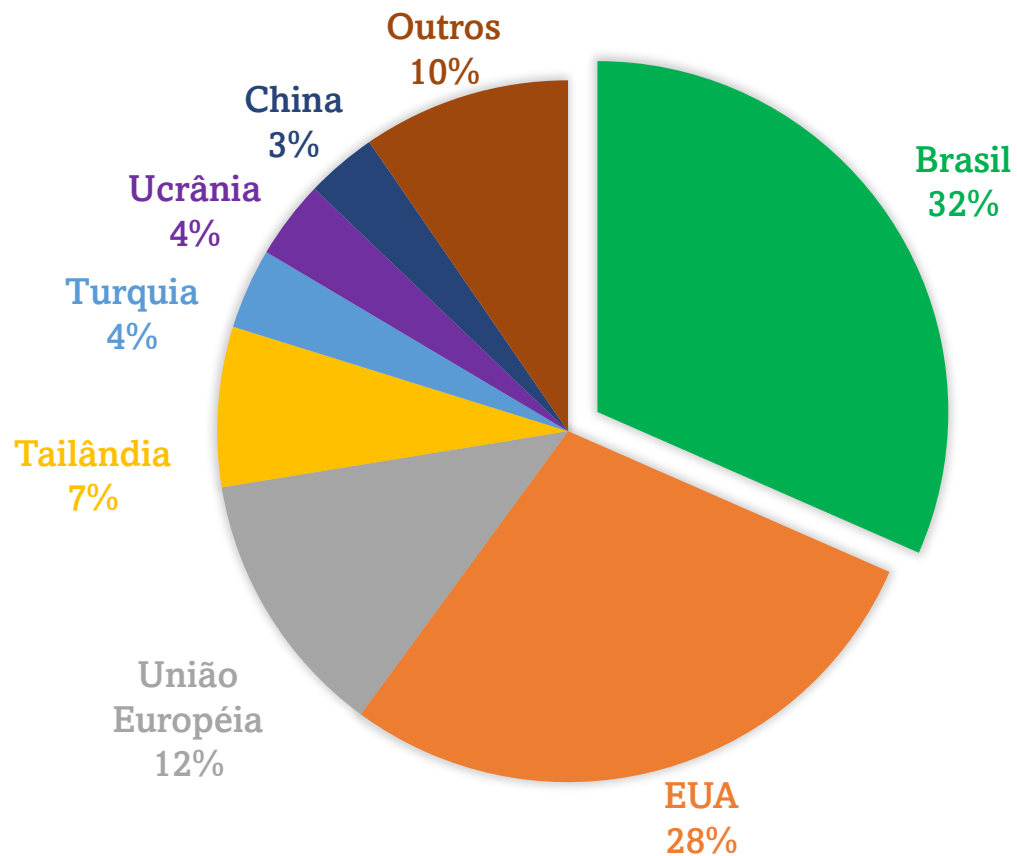
Estudo e integração dos métodos inovadores que permitam atingir os parâmetros de conforto térmico com mais eficiência e menor custo. Esse processo agrega muita relevância ao atingimento dos outros dois objetivos.



Fonte: <https://mfconsultoria.org/5-dicas-para-reduzir-custos-na-sua-empresa/>

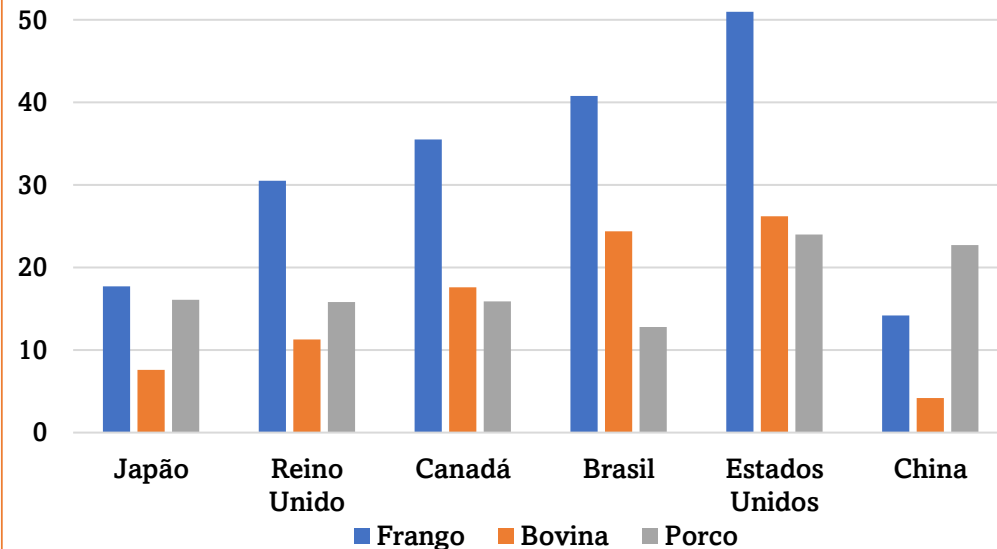
Fonte: Adaptado de USDA (2020)

Exportação de frangos congelados – Mundo (%)



Fonte: OECD-FAO Agricultural Outlook (2020)

Consumo de proteína per Capita (kg/hab)



O Brasil se consolida como o maior exportador de frangos congelados, sendo essa a proteína mais consumida na maioria dos países.

Fonte: <https://youtu.be/c7DiwK8g6Pg> (2020)



Visita a Granja Jacutinga, responsável pela produção de cerca de 240 mil frangos em um período que varia entre 40 à 46 dias

Fonte: Autores



Fonte: Autores

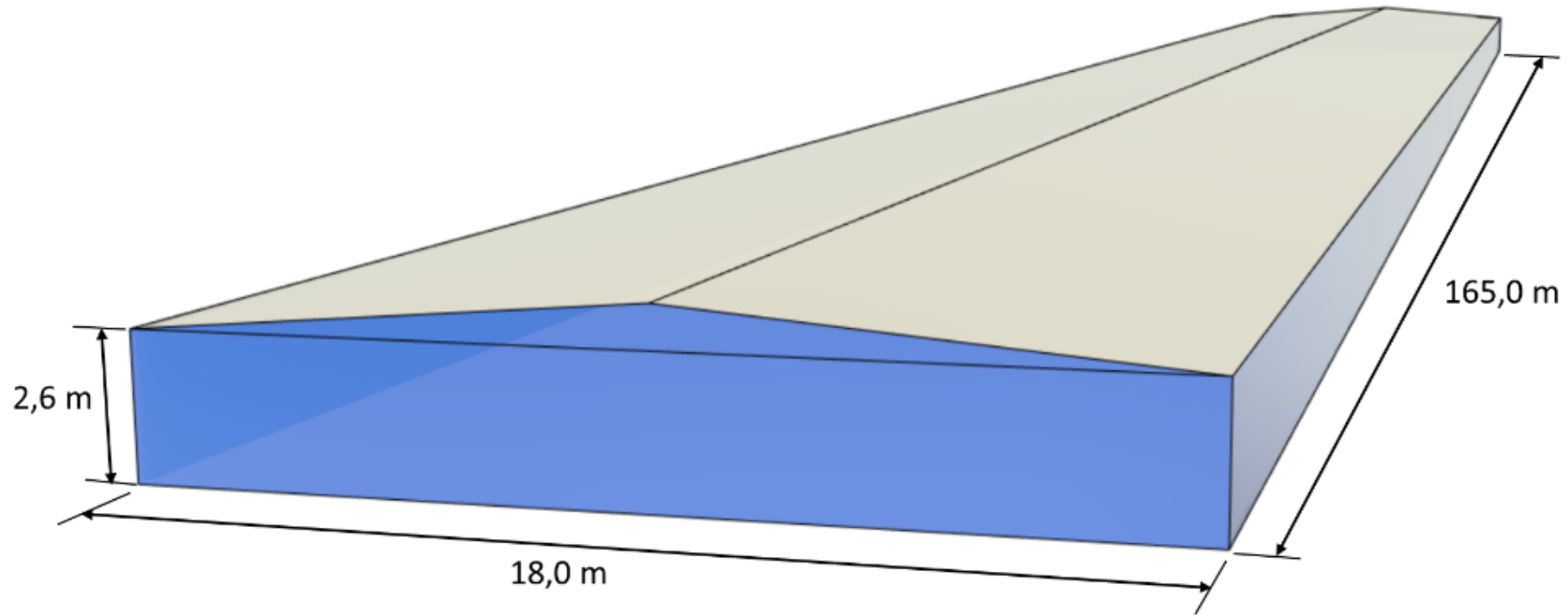


Problemas relatados:

- Controle da umidade;
- Controle de temperatura;
 - Conforto térmico;
- Tornar a produção homogênea;
 - Mortalidade;
- Gasto com energia elétrica;



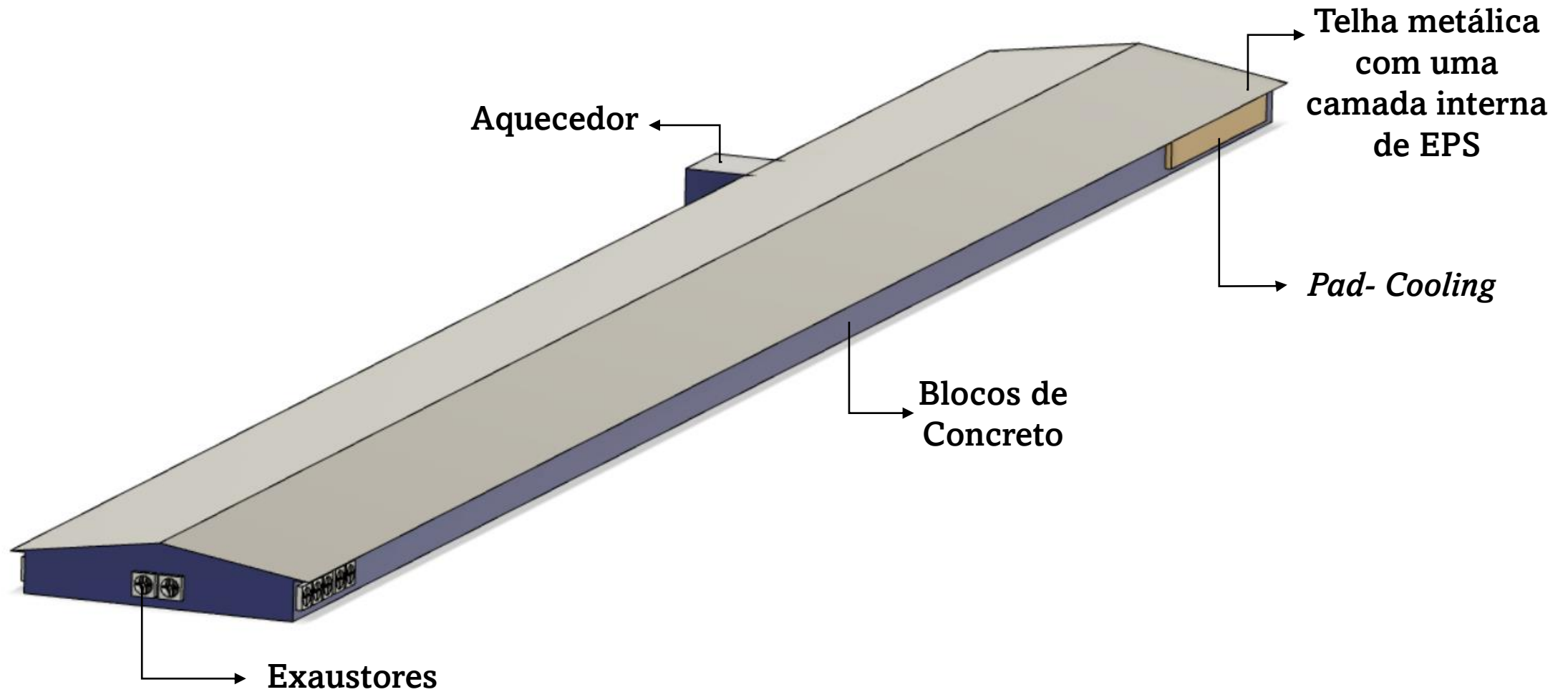
Estudo de caso



Fonte: Autores

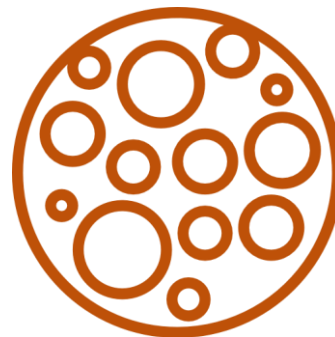
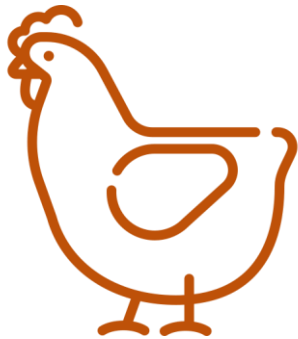
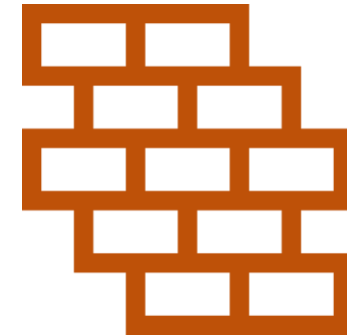
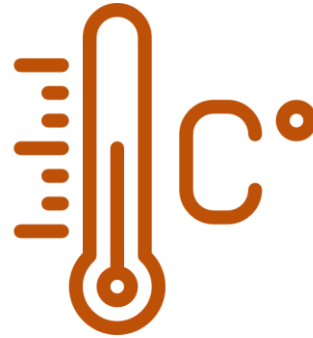


Estudo de caso

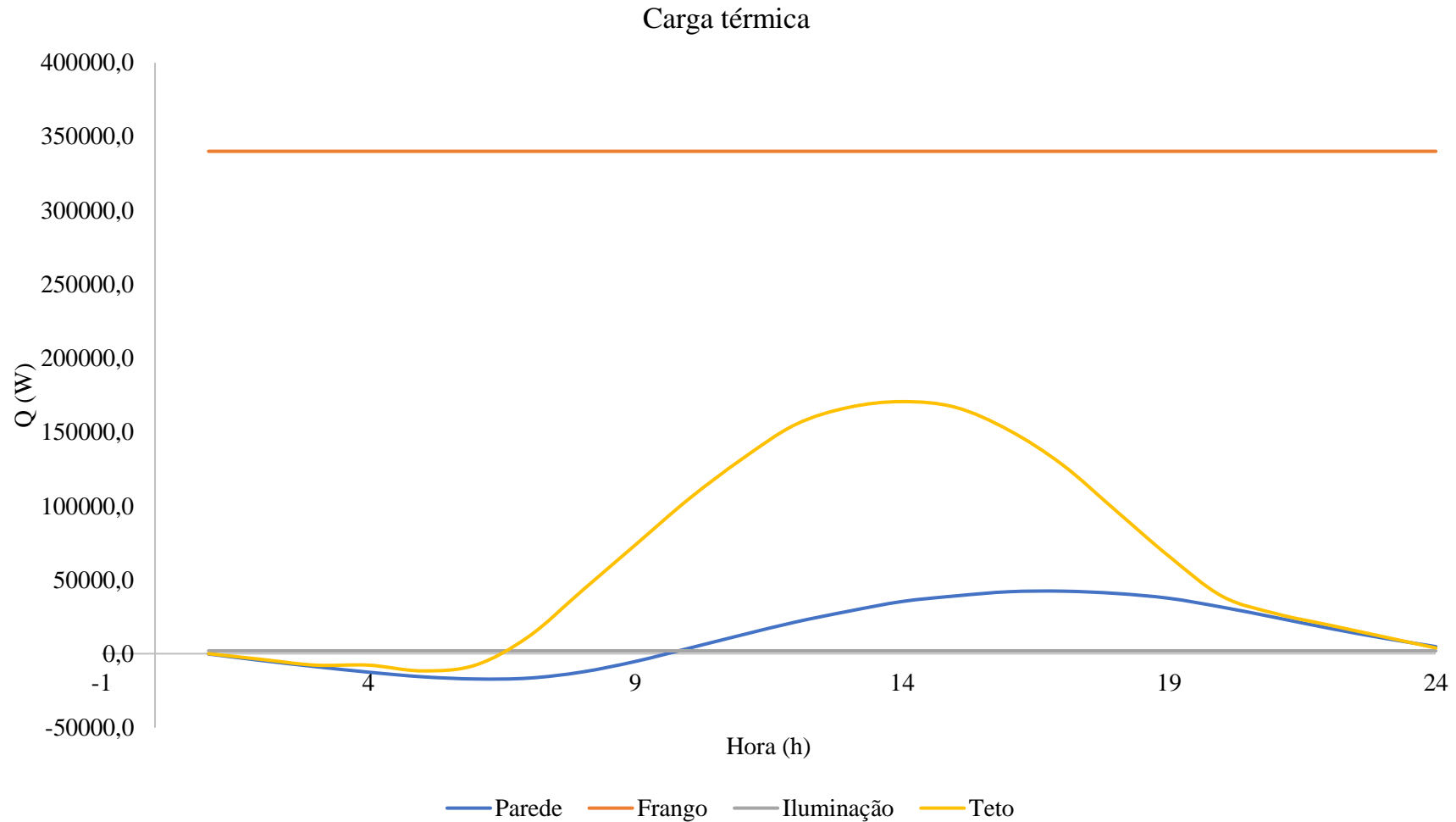


Fonte: Autores

O que é CLTD ?

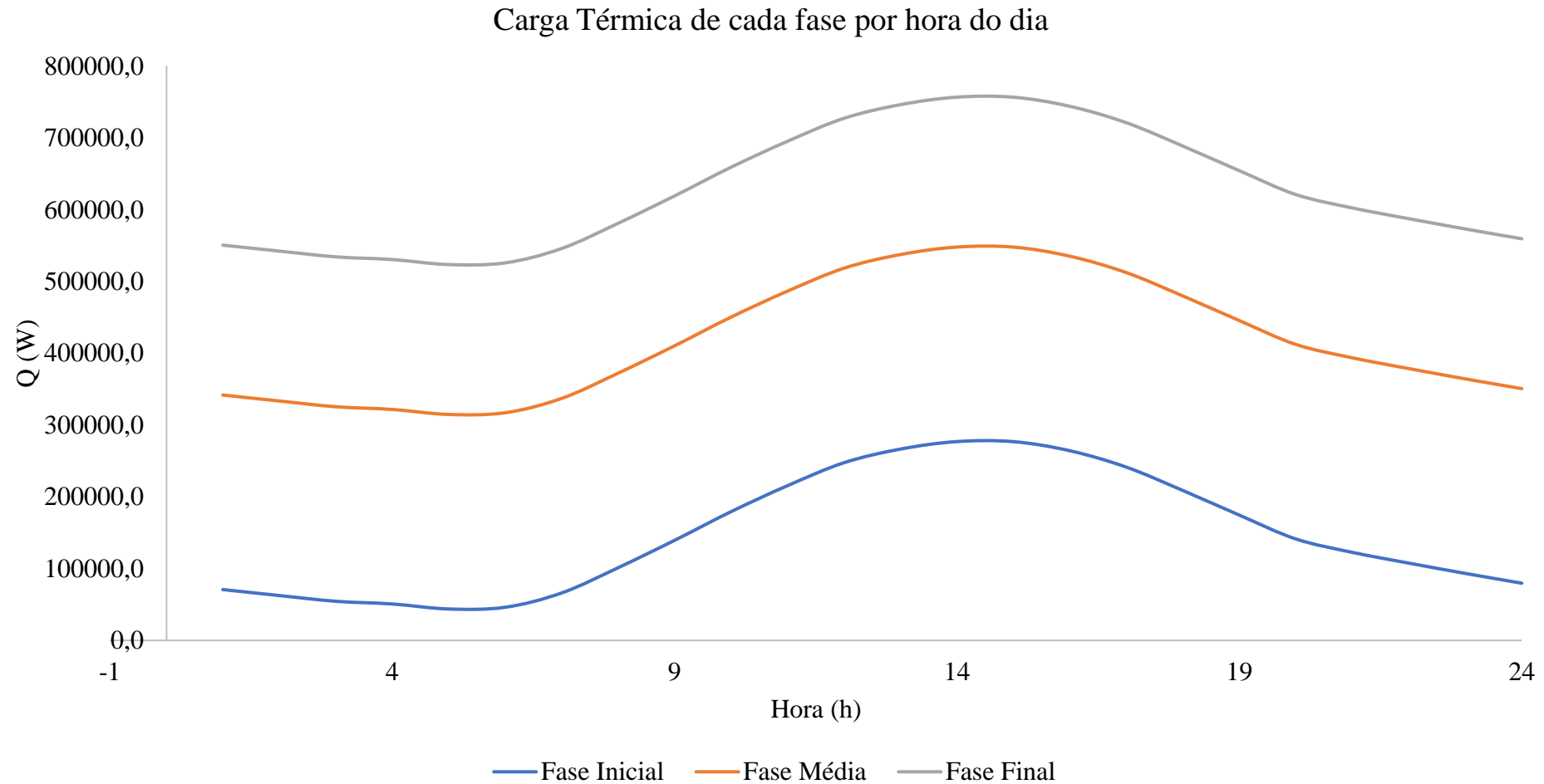


Calor liberado para o ambiente na fase média (16-30 dias)



Fonte: Autores

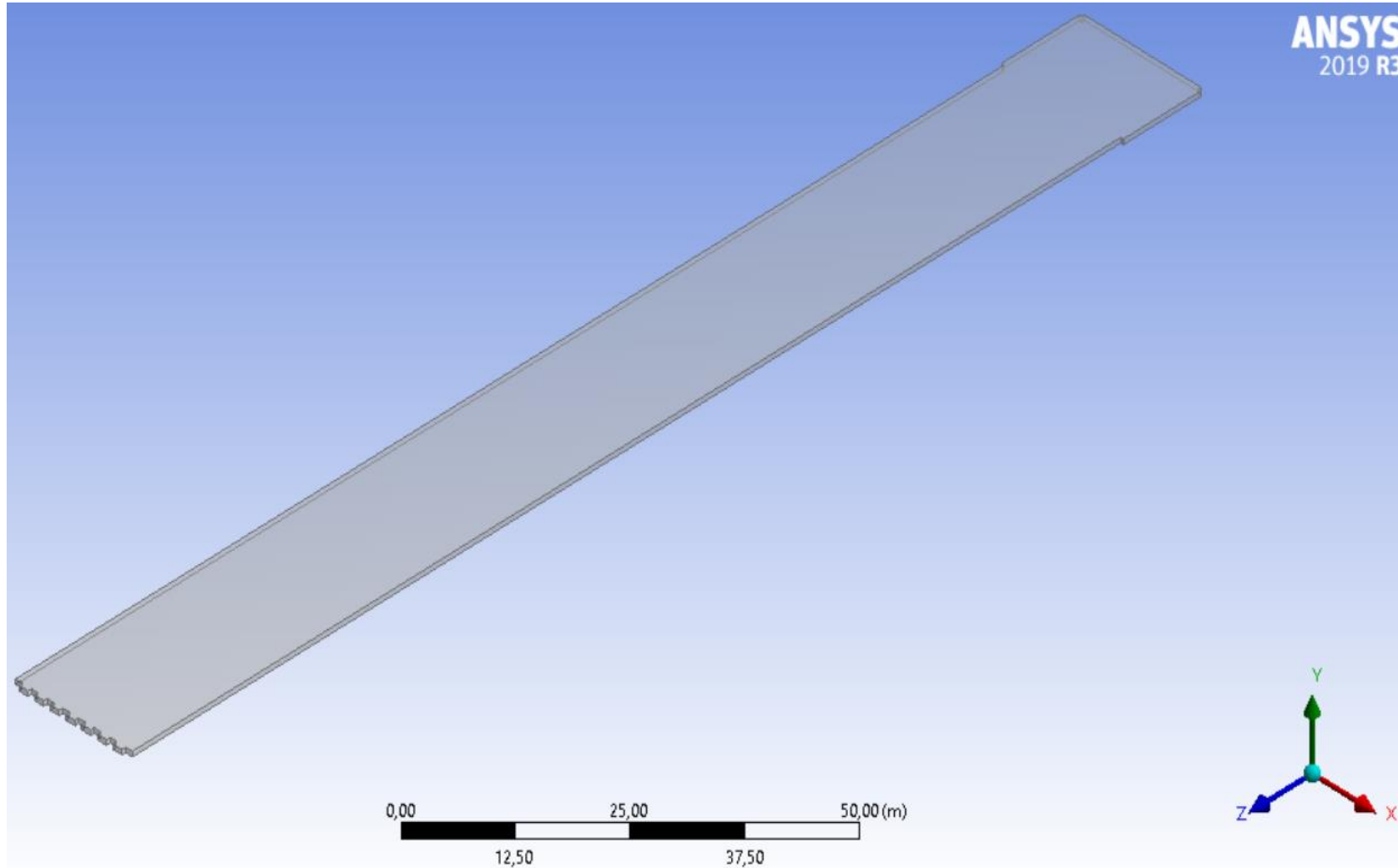
Comparação do Calor total liberado para o ambiente em cada fase



Fonte: Autores

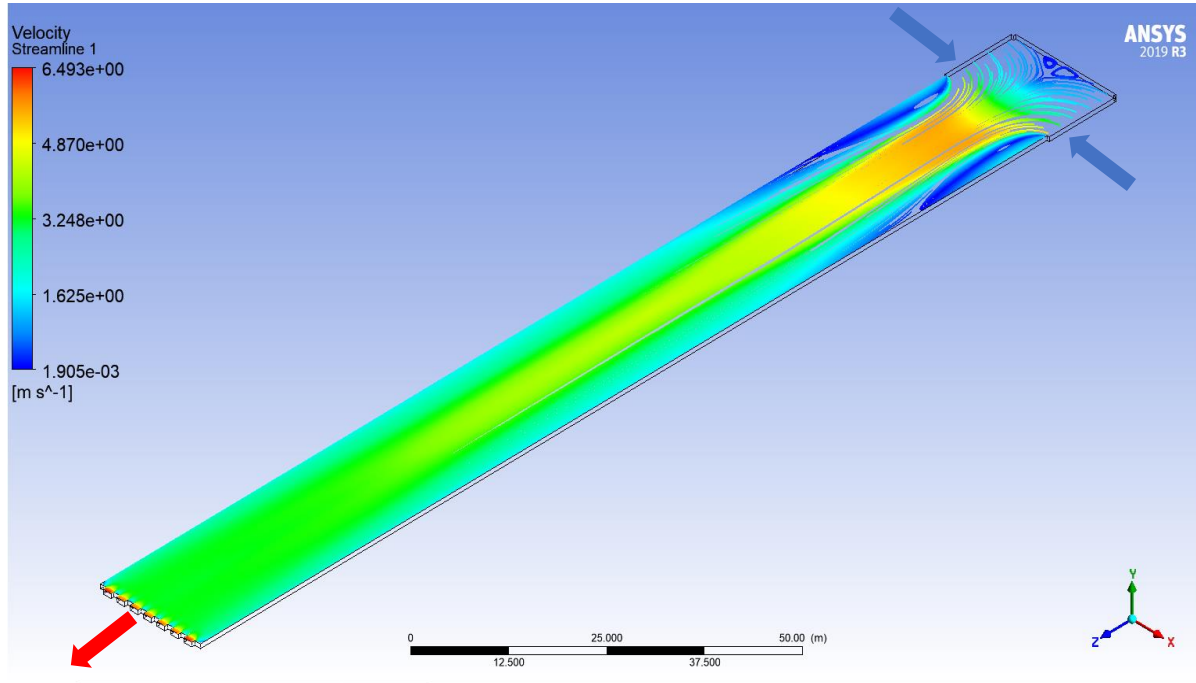


Geometria granja convencional

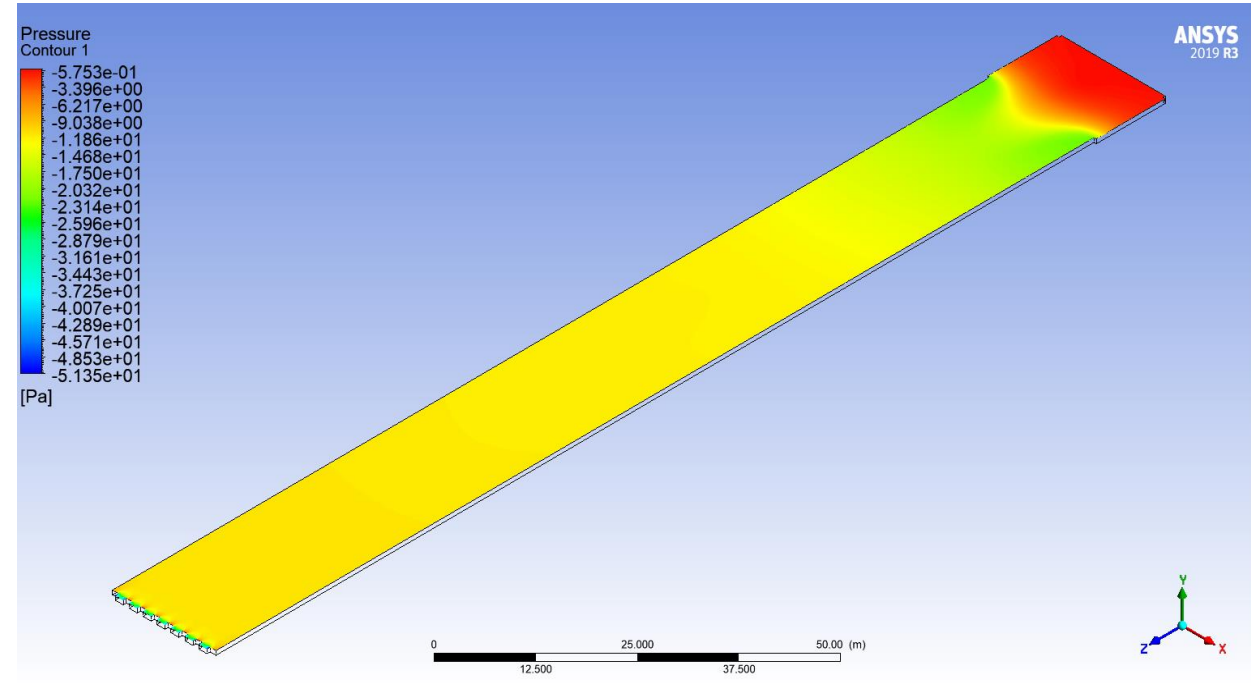


Fonte: Autores

Granja convencional: Perfil de velocidade e pressão

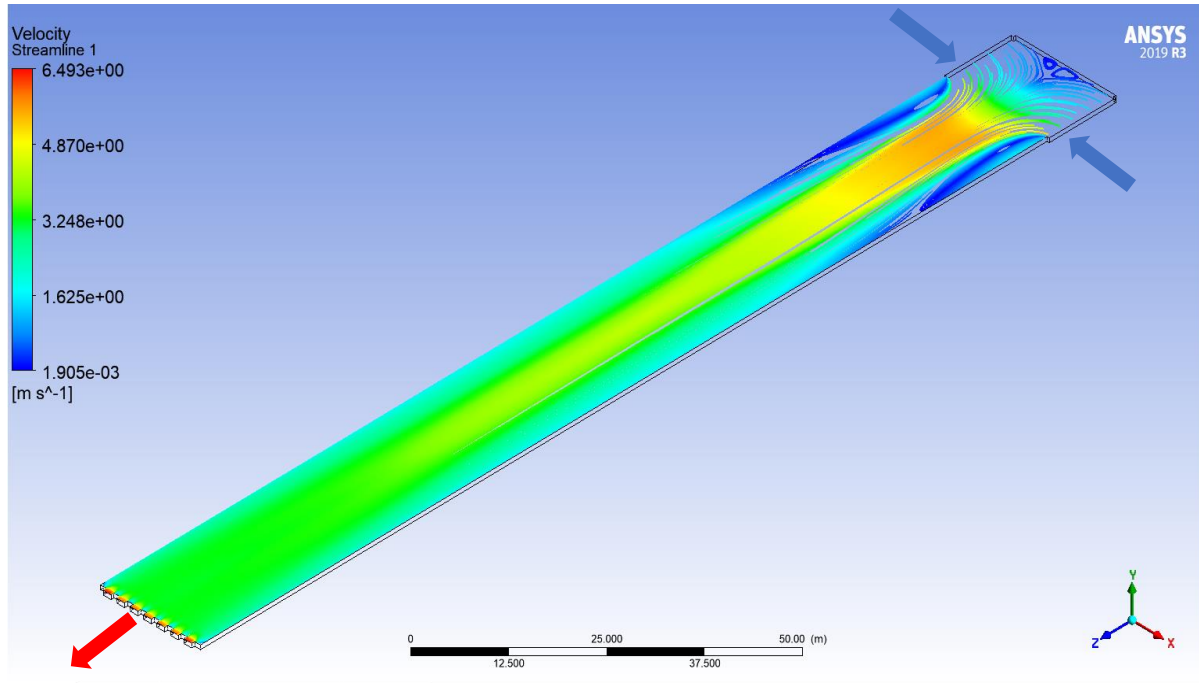


Fonte: Autores

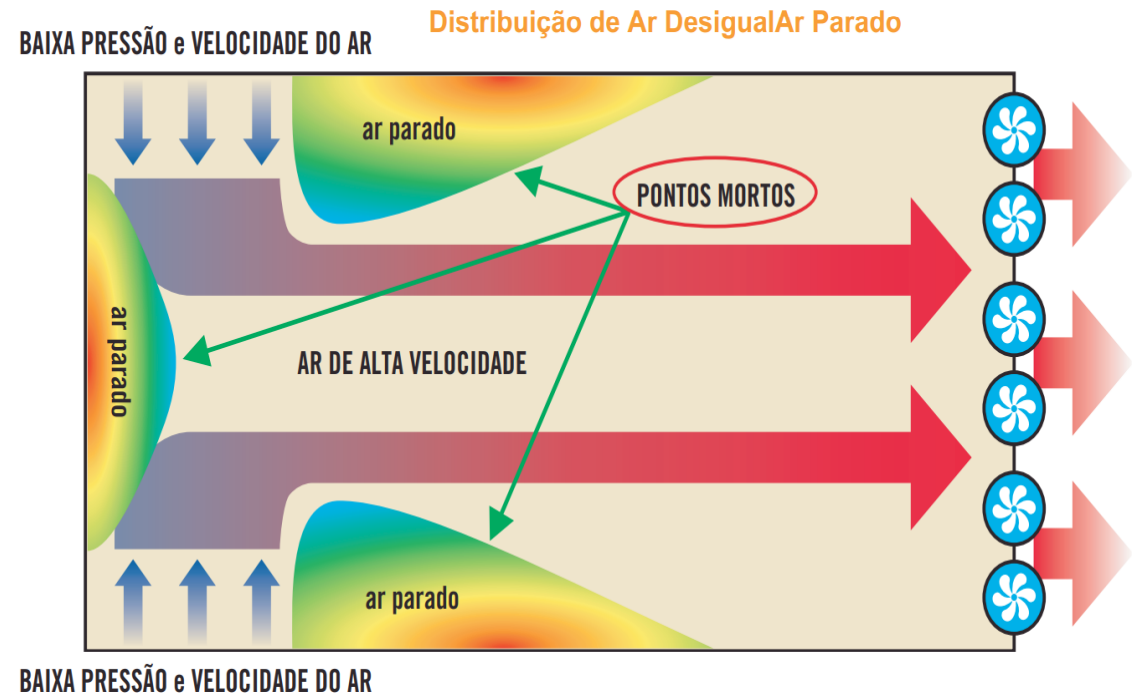


Fonte: Autores

Granja convencional: Comparação com a teoria



Fonte: Autores

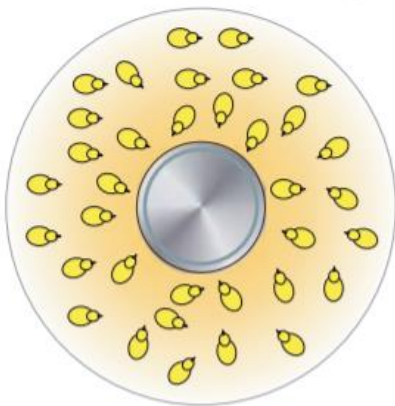


Fonte: COBB-VANTRESS (2018)

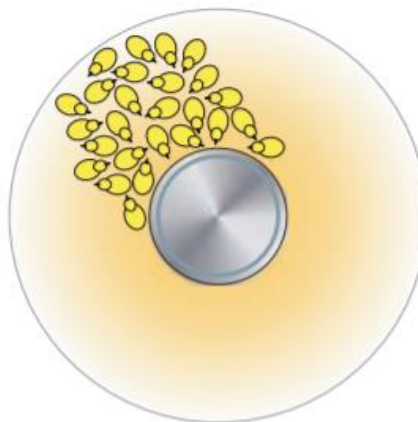


Comportamento dos pintainhos com relação às condições do ambiente

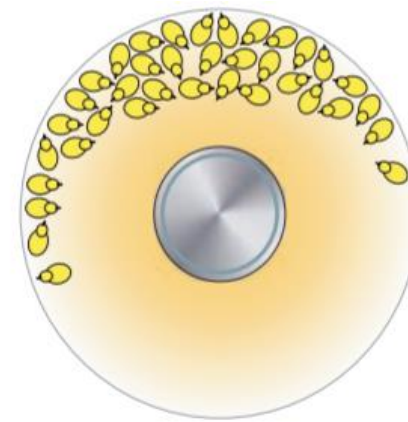
Distribuição
apropriada



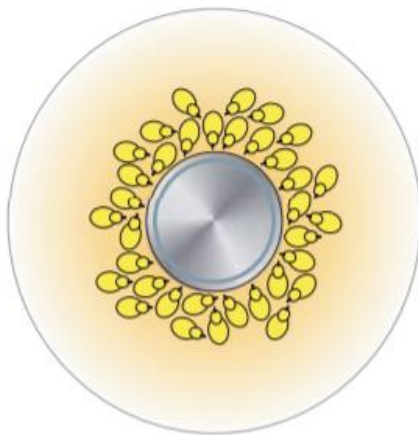
Corrente de
ar elevada



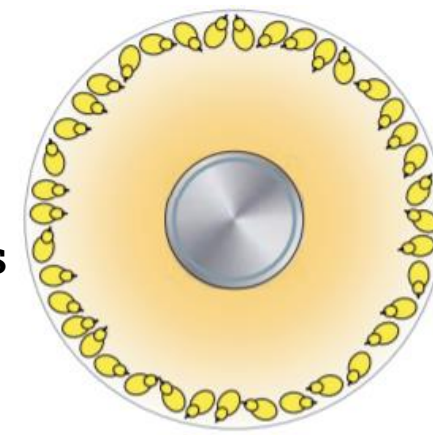
Corrente de
ar, luz intensa
e barulho



Baixas
Temperaturas

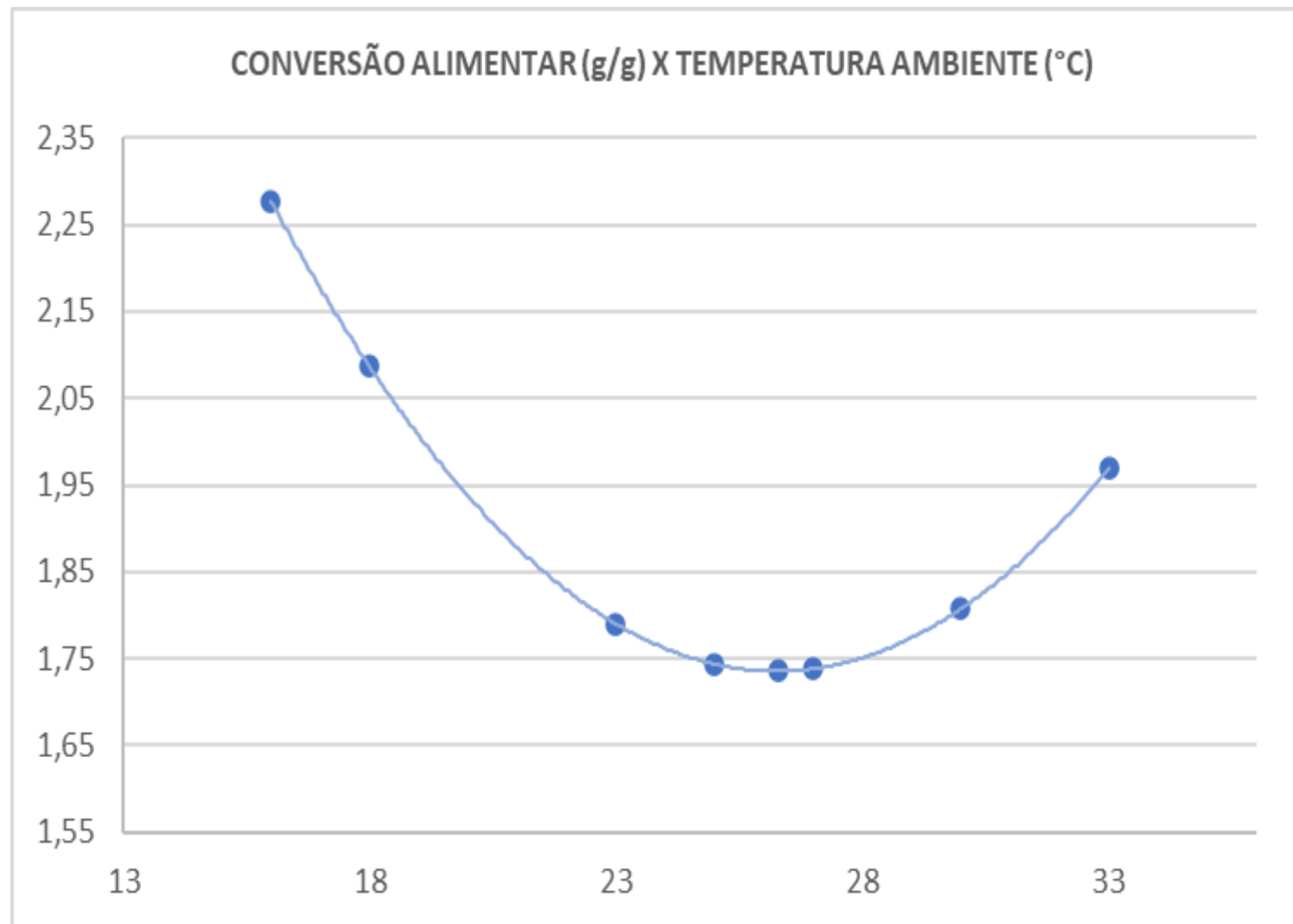


Elevadas
Temperaturas





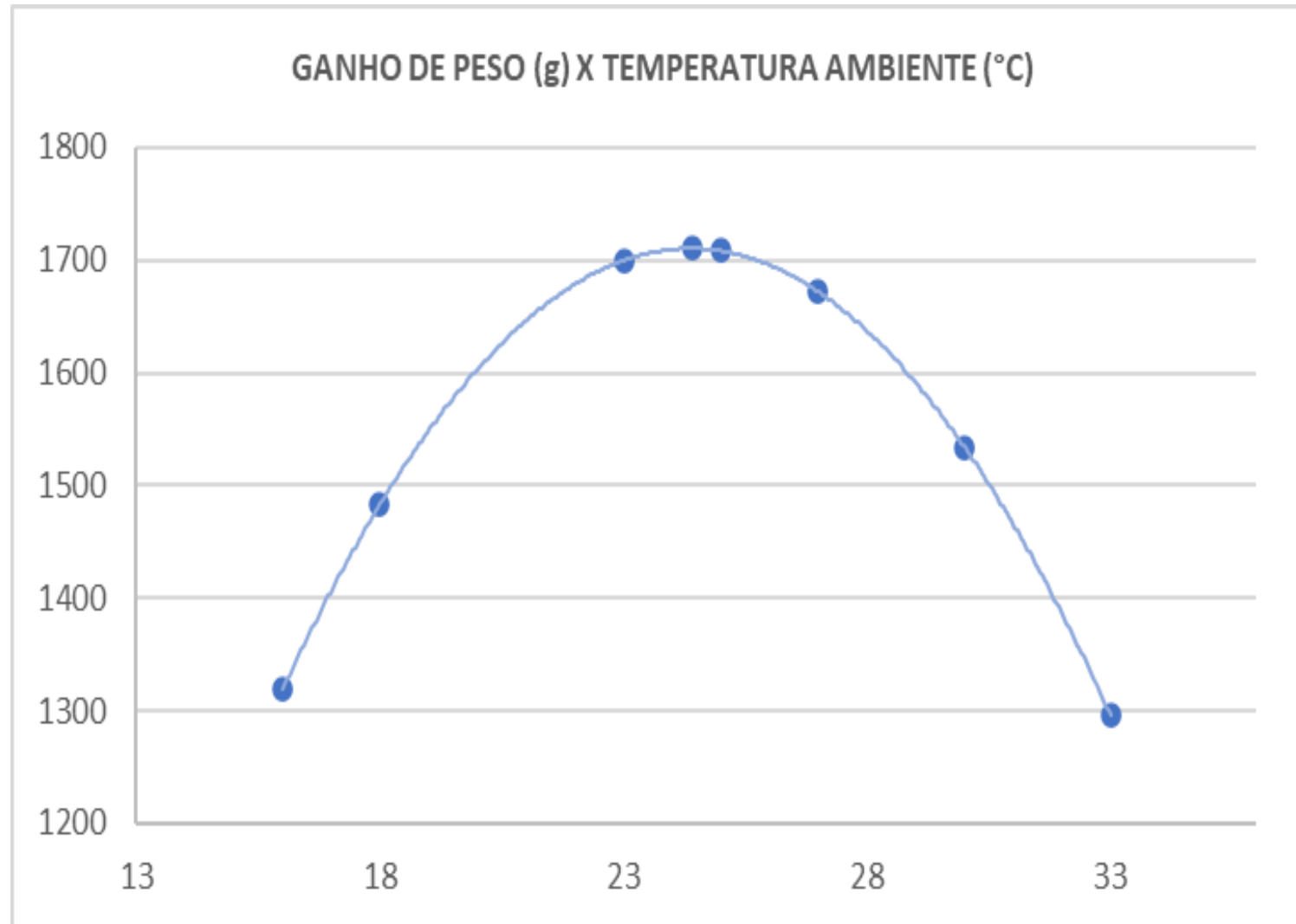
Influência da temperatura



Fonte: Adaptado de Baziz et al (1996)

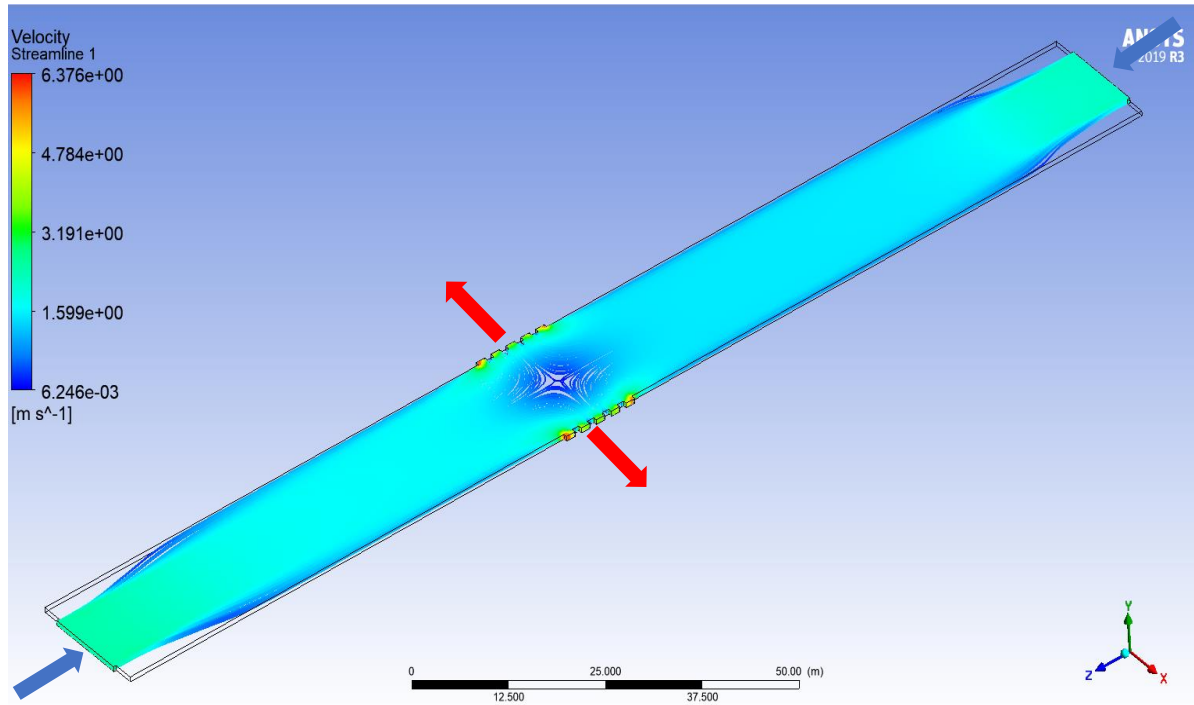


Influência da temperatura

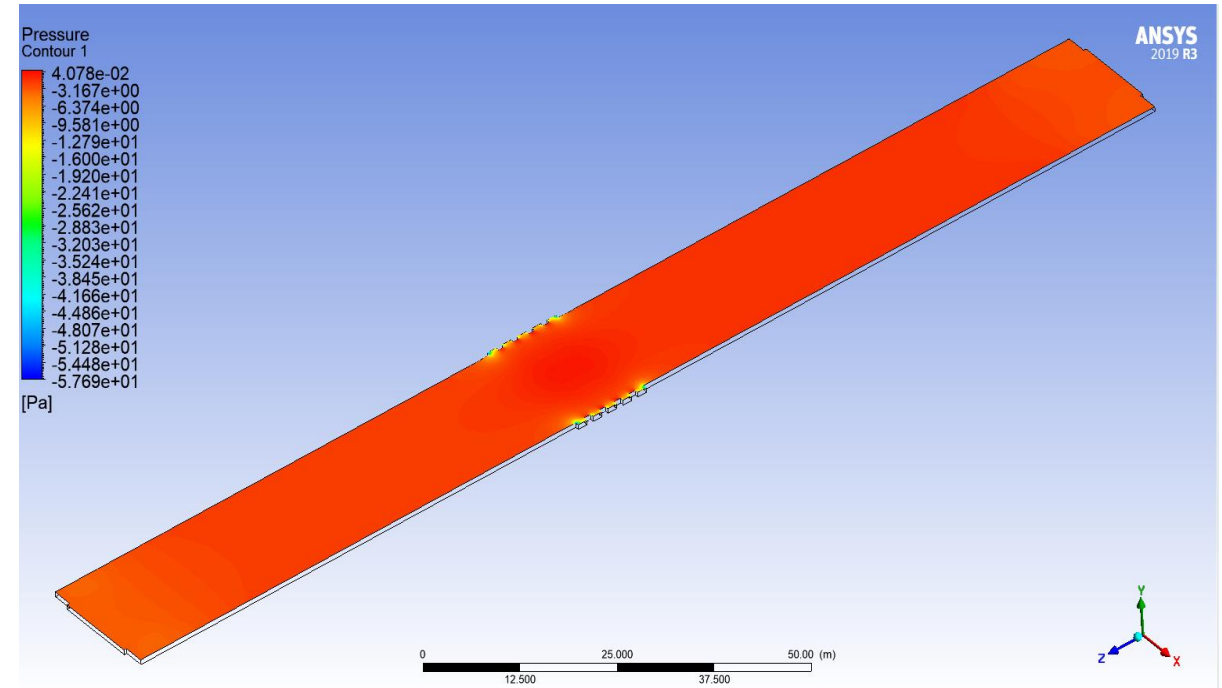


Fonte: Adaptado de Baziz et al (1996)

Granja modificada: Exaustores no centro

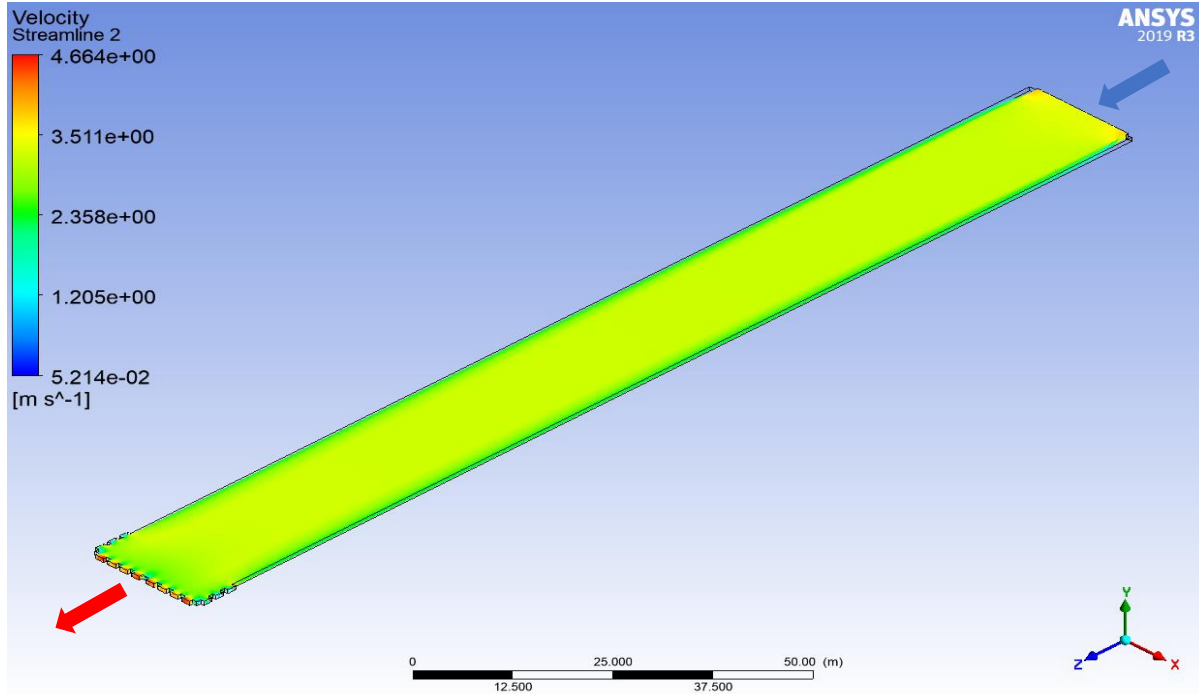


Fonte: Autores

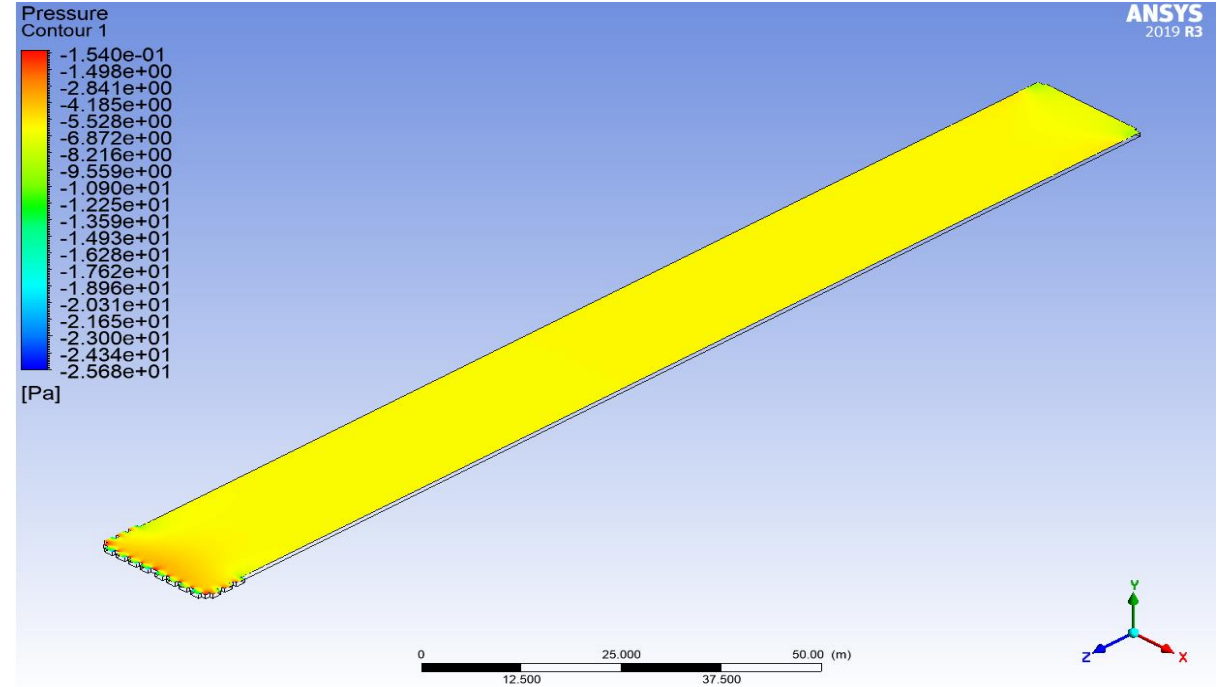


Fonte: Autores

Granja modificada: *Pad-cooling* com maior área



Fonte: Autores



Fonte: Autores



Energia fotovoltaica

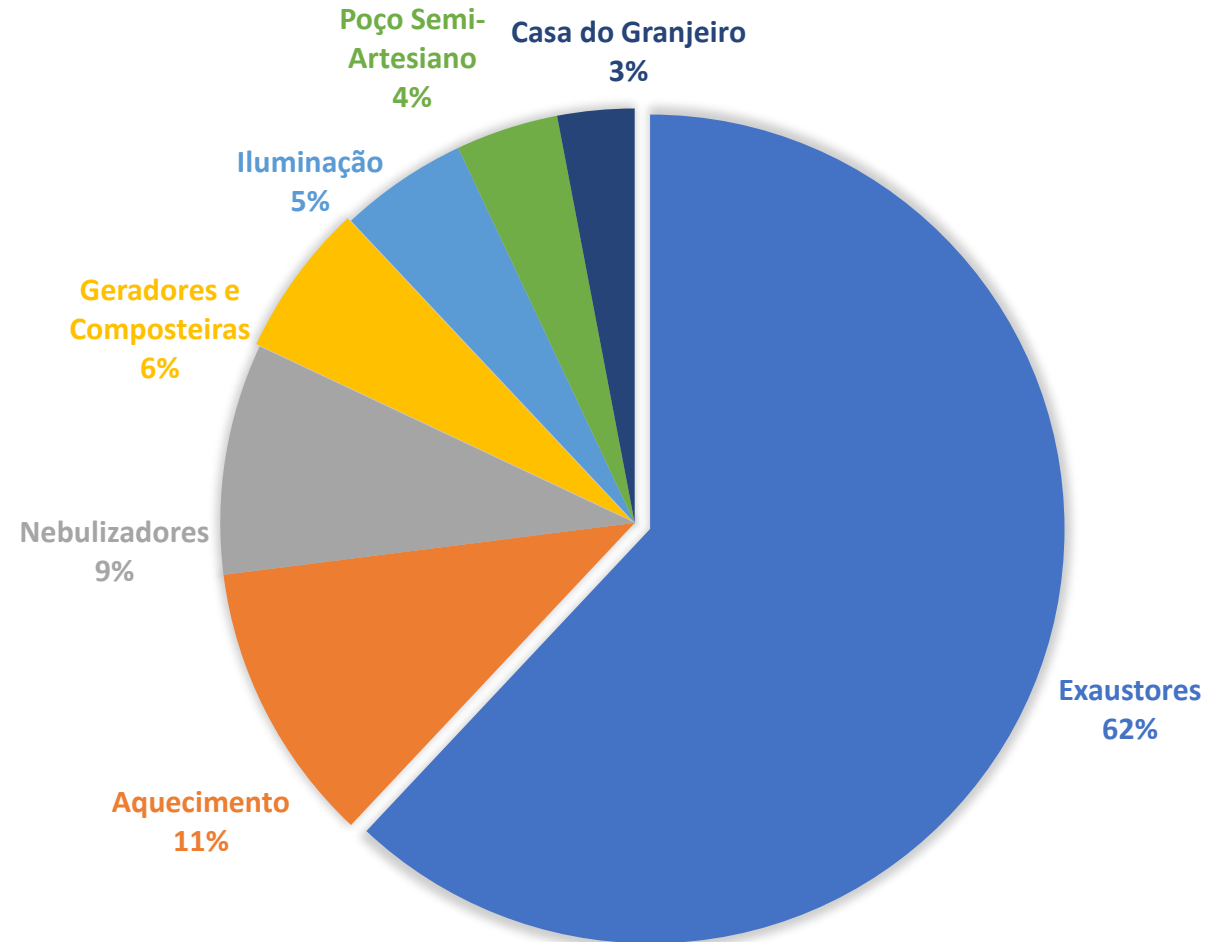
- **O que é ?**

Energia Solar Fotovoltaica é o uso da luz do sol para geração de energia elétrica



Fonte: <https://www.portal-energia.com/energia-solar/>

CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA (%)



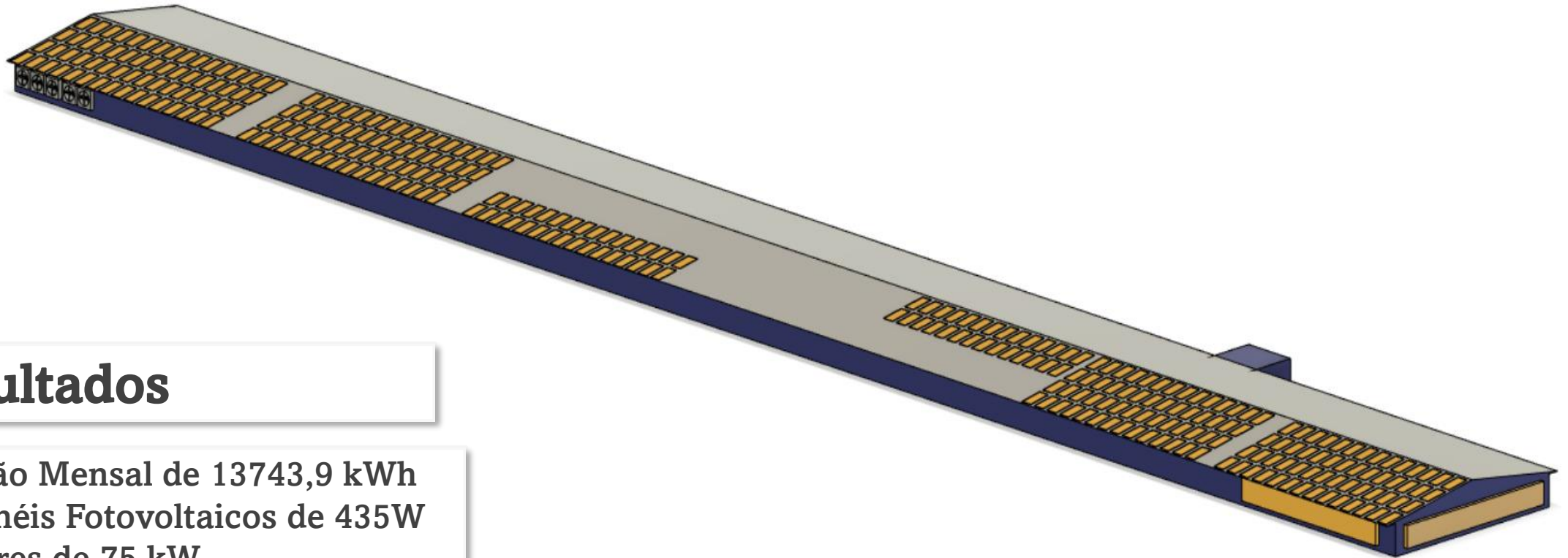
Fonte: <https://www.aviculturaindustrial.com.br>



Energia fotovoltaica

• Dimensionamento

- Consumo Médio de 0,4kWh por ave abatida
- 47520 Aves
- Mês mais crítico



• Resultados

- Produção Mensal de 13743,9 kWh
- 300 Painéis Fotovoltaicos de 435W
- Inversores de 75 kW

Fonte: Autor



- Investimento**

Investimento Inicial de R\$ 580.082,32

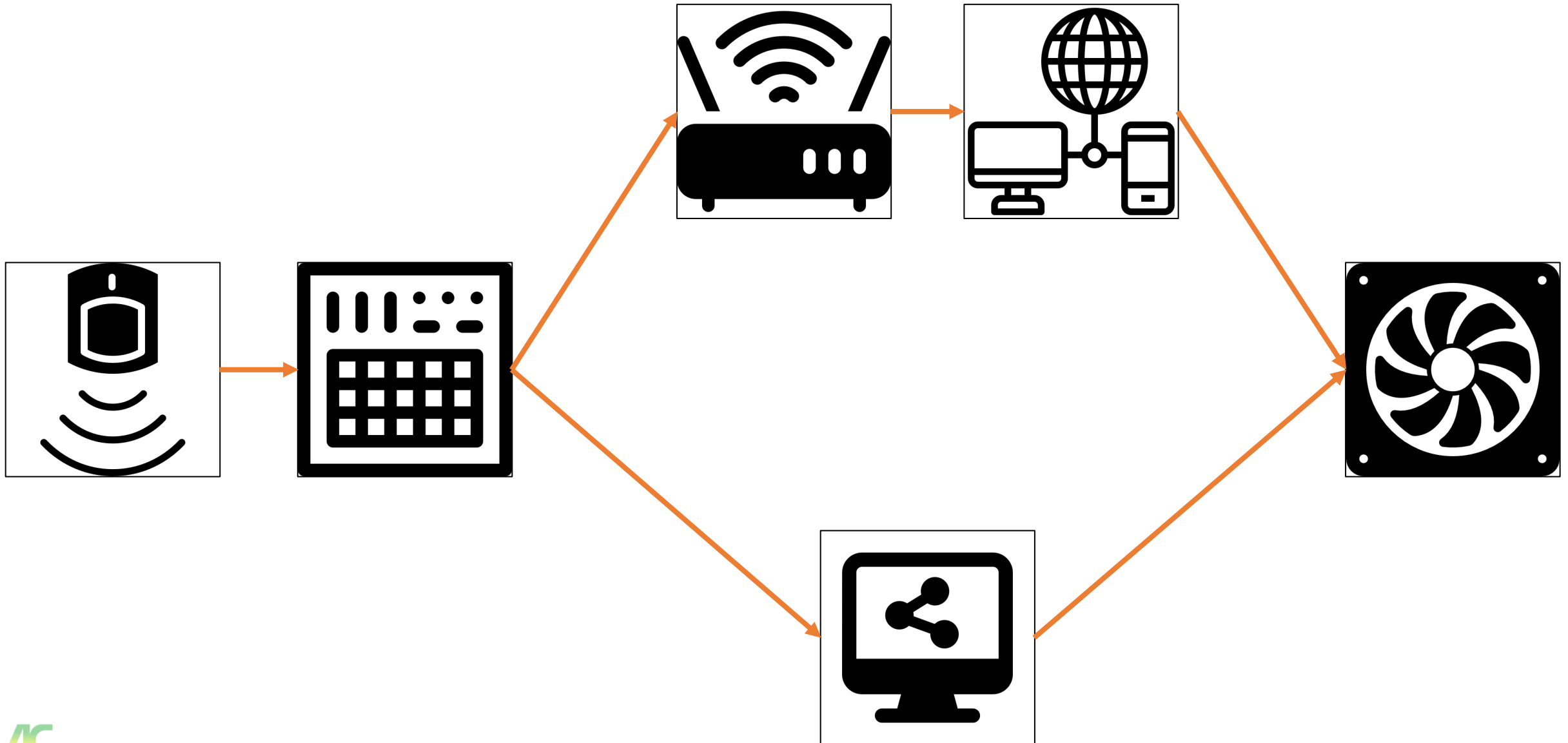
Payback de aproximadamente de 6 anos

- Rentabilidade de 16,30%



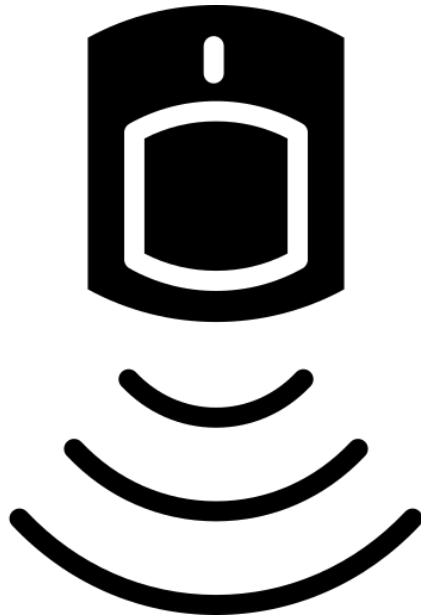


Sensoriamento Remoto





Sensoriamento Remoto



Sensor RHT03 (DHT22)

- Umidade
- Temperatura



Sensor MQ-135

- Amônia



Sensor MG811

- Dióxido de Carbono



Sensor de nível com boia

- Nível de água

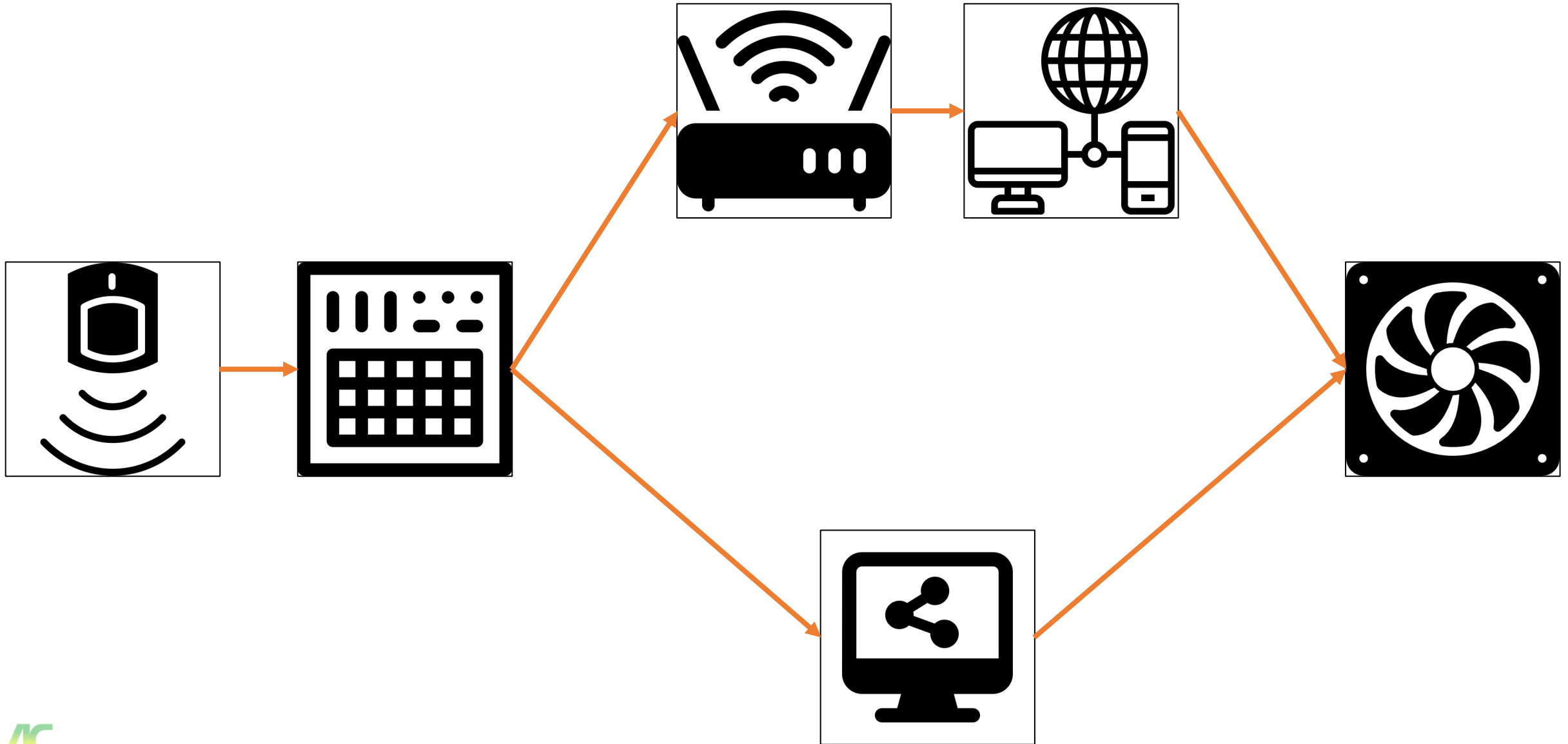


Sensor VEC-AN-1C

- Velocidade do vento

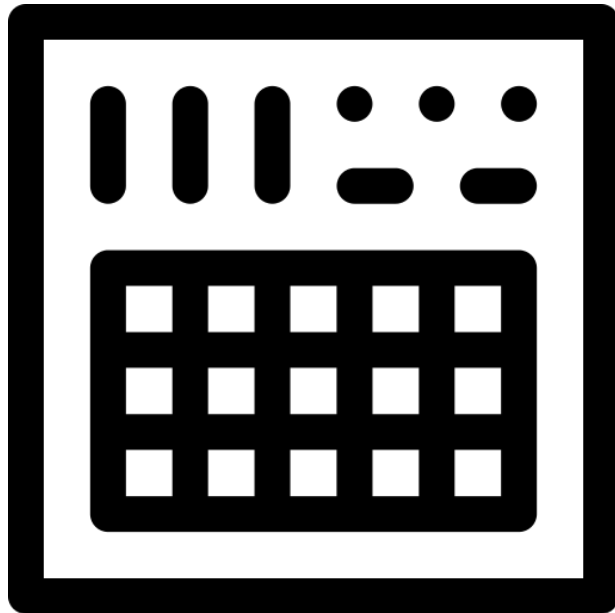


Sensoriamento Remoto





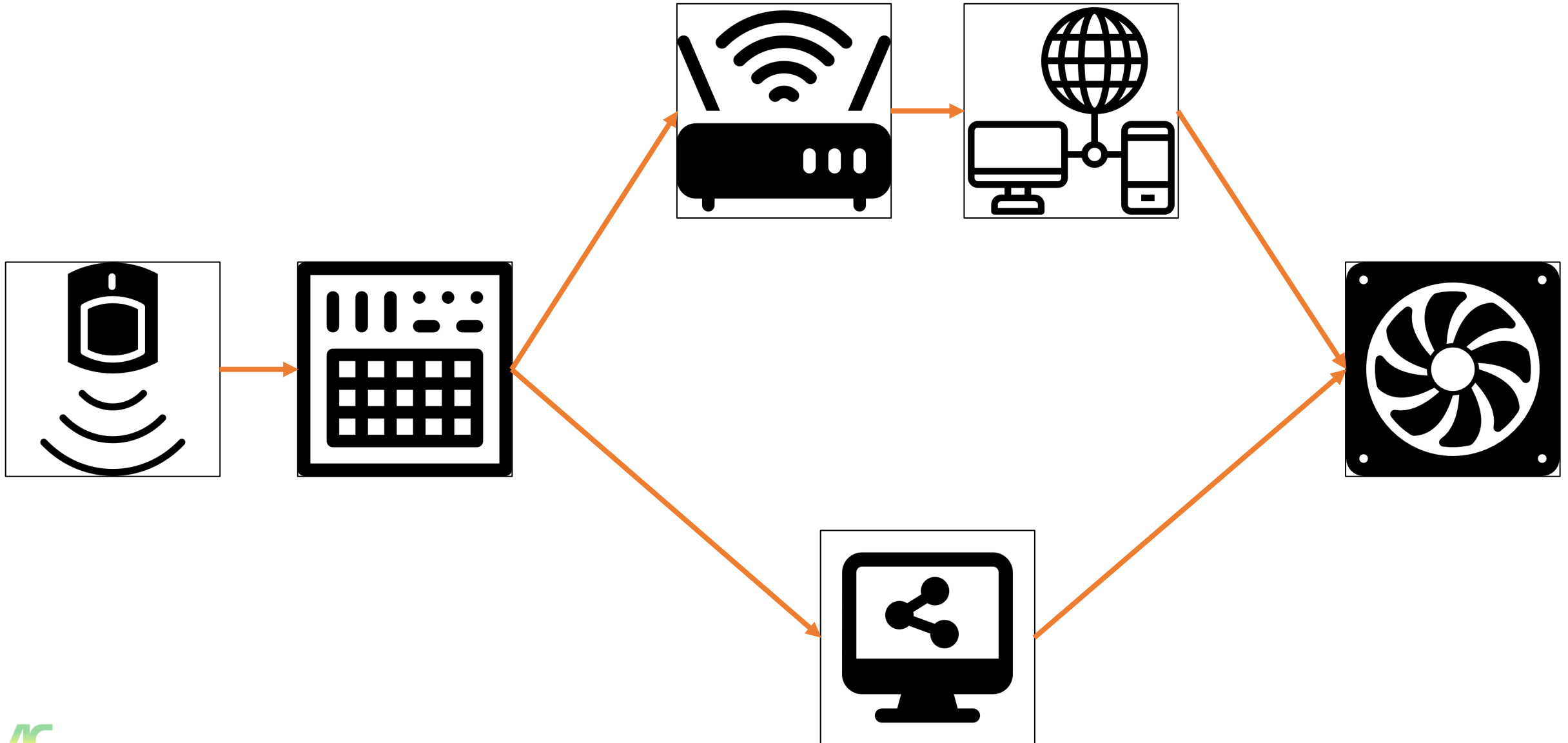
Sensoriamento Remoto



Microcontrolador PIC16877



Sensoriamento Remoto

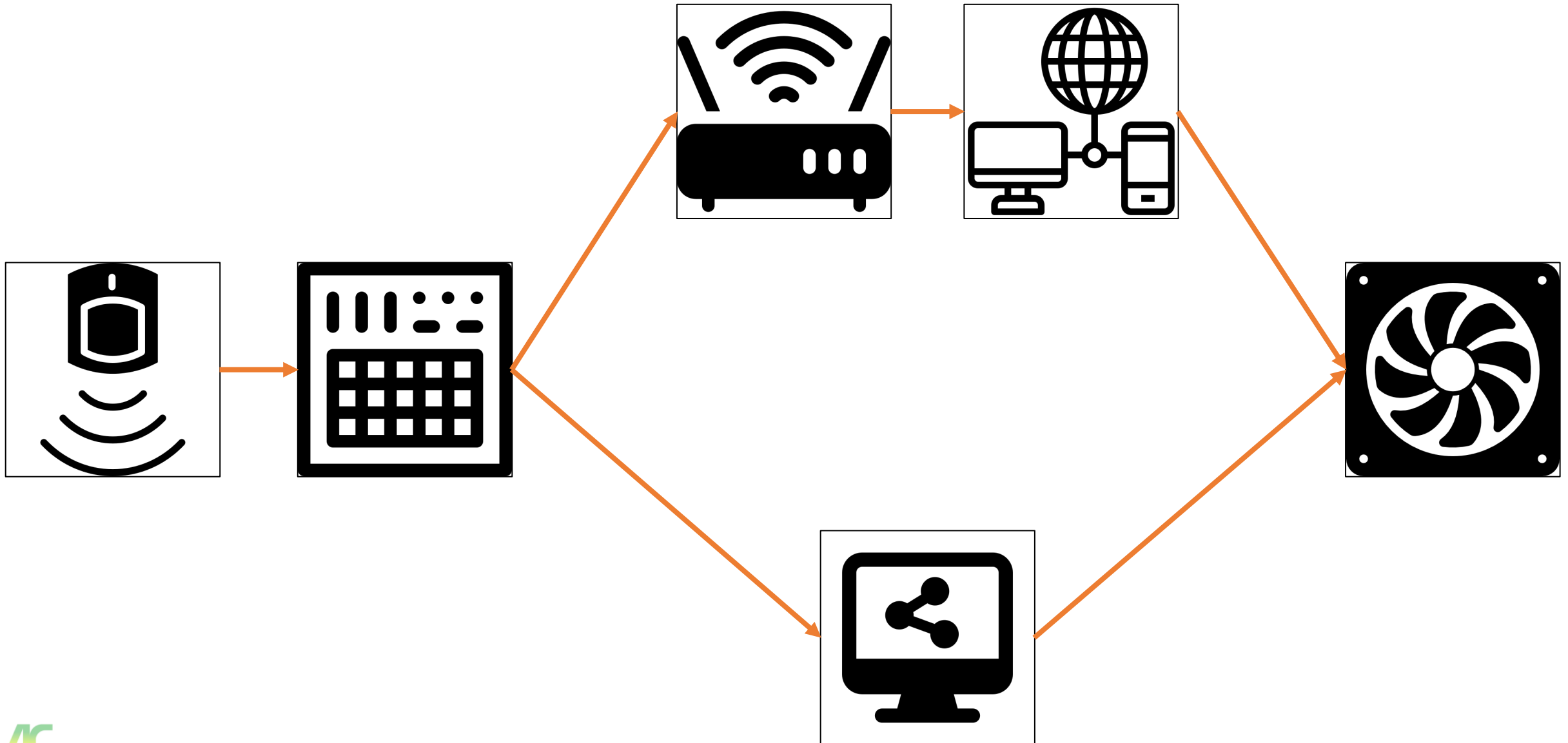


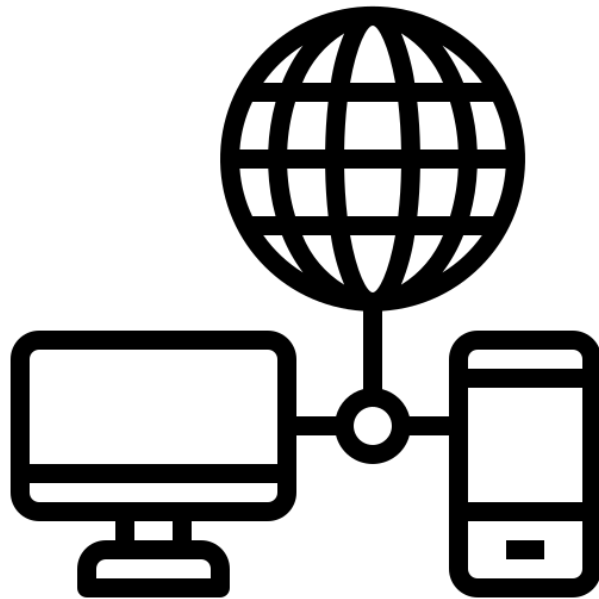


Módulo ESP8266



Sensoriamento Remoto





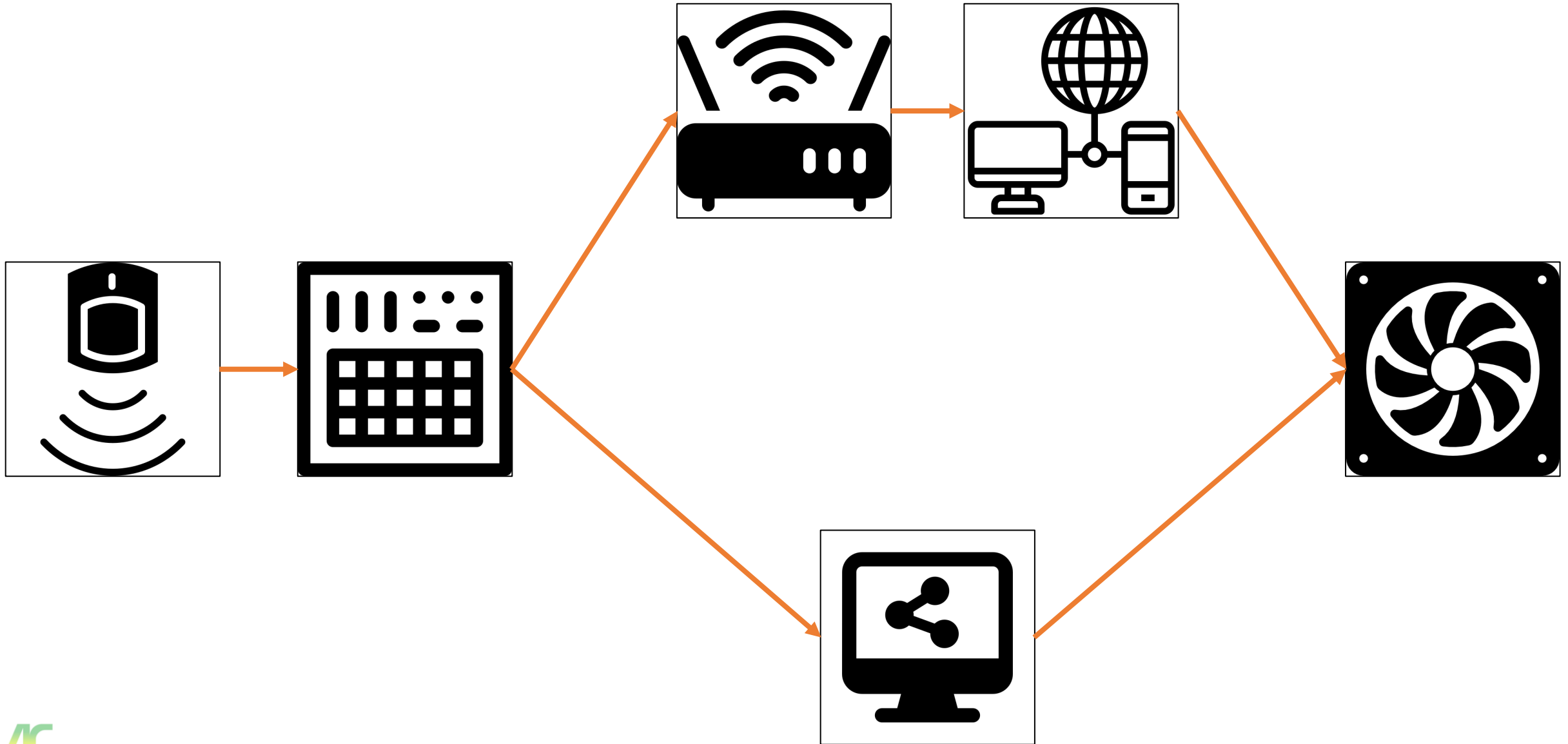
Monitoramento por smartphone

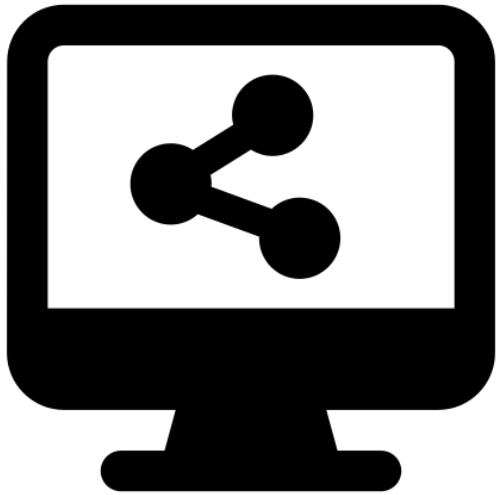


Monitoramento por computador



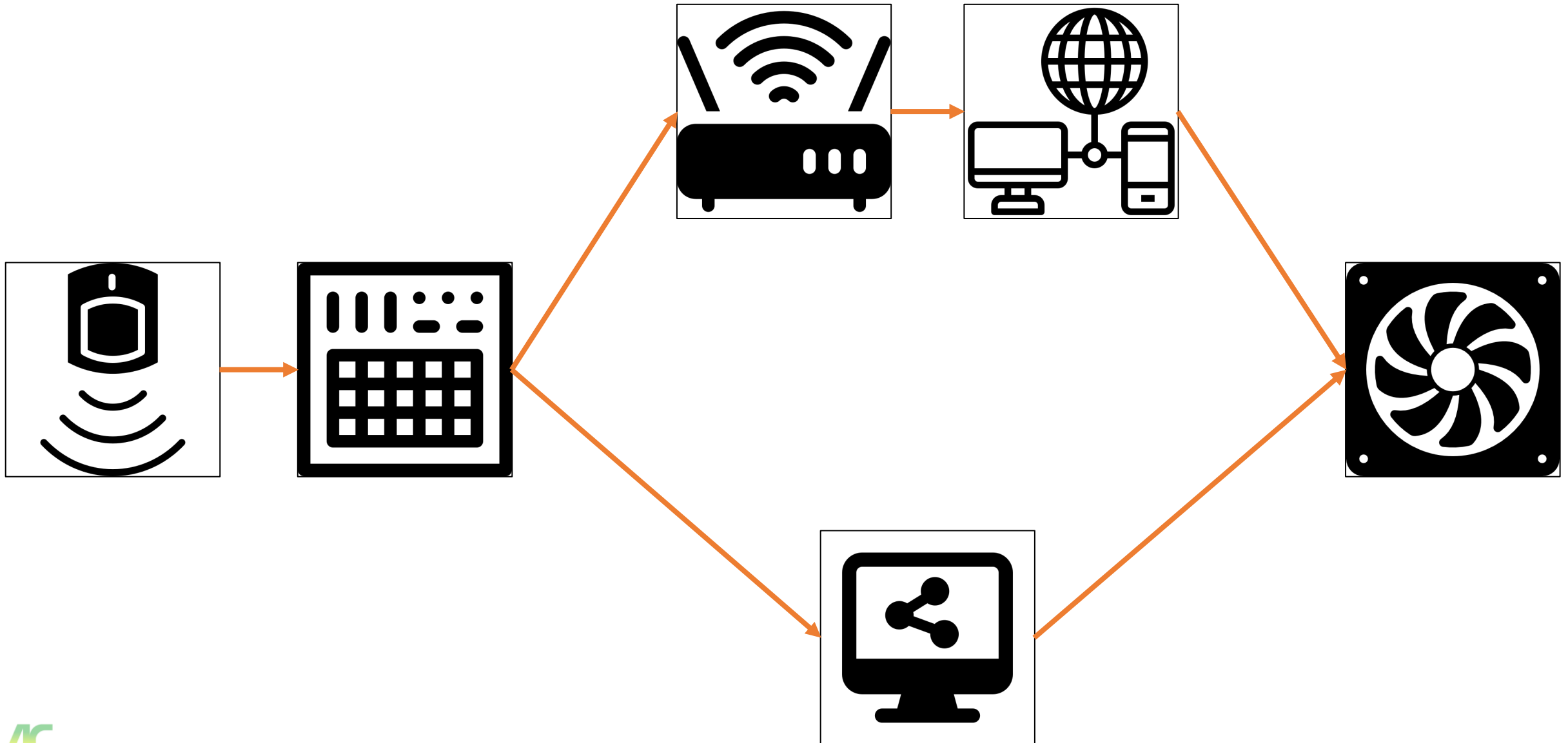
Sensoriamento Remoto

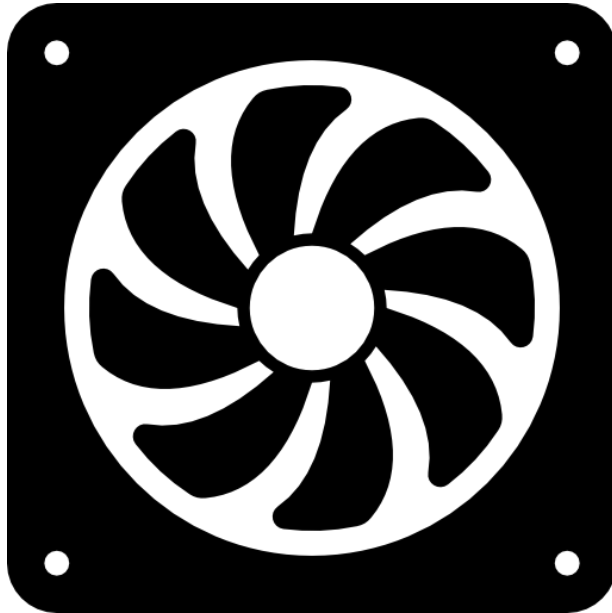






Sensoriamento Remoto





Exaustores



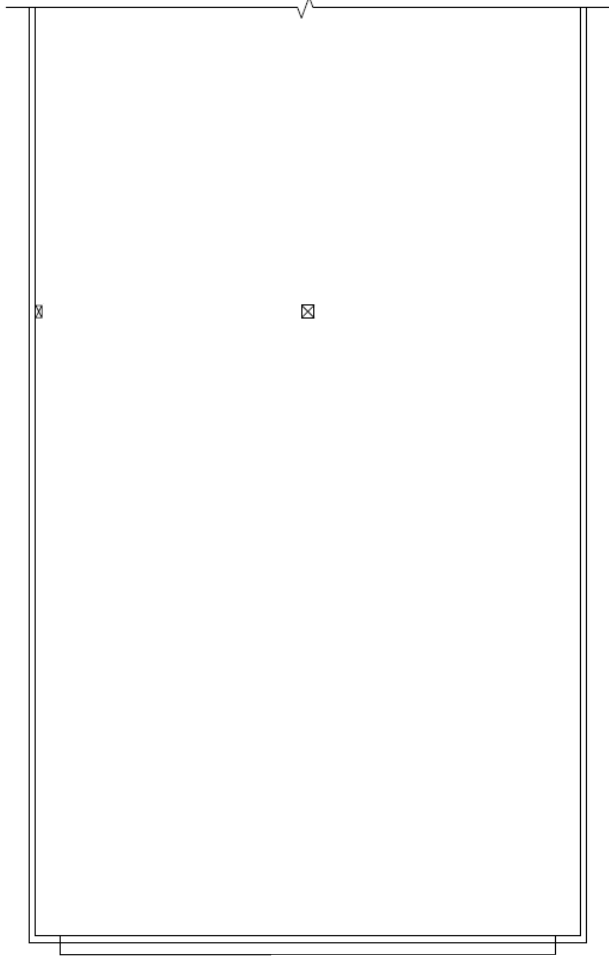
Inlets

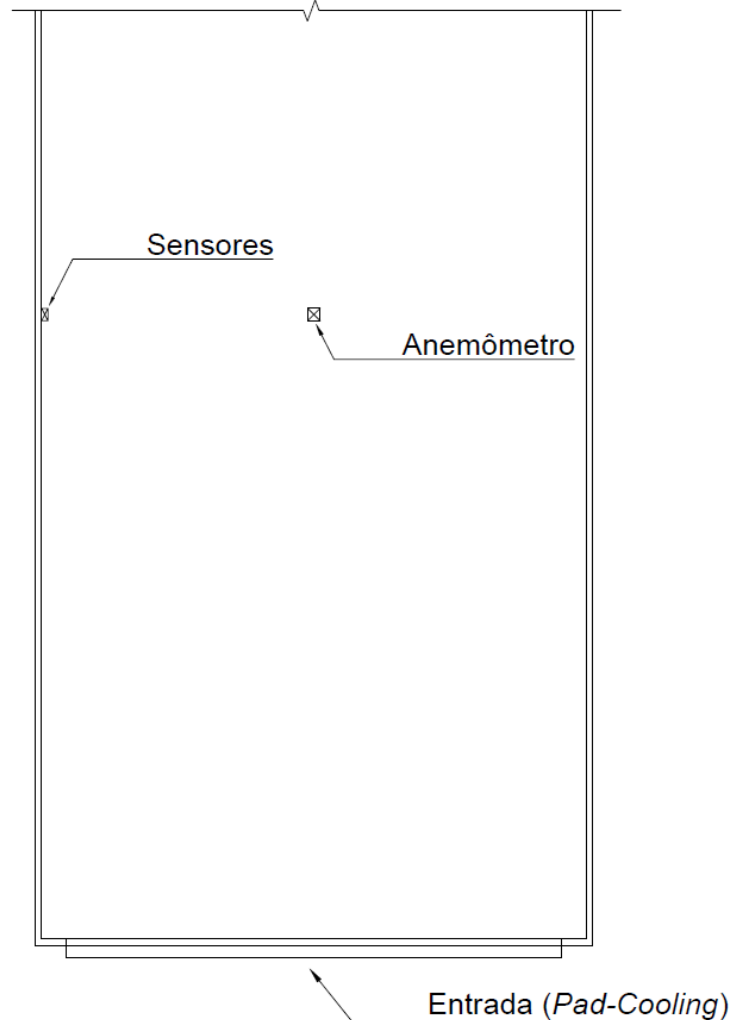


Pad-cooling



Sensoriamento Remoto



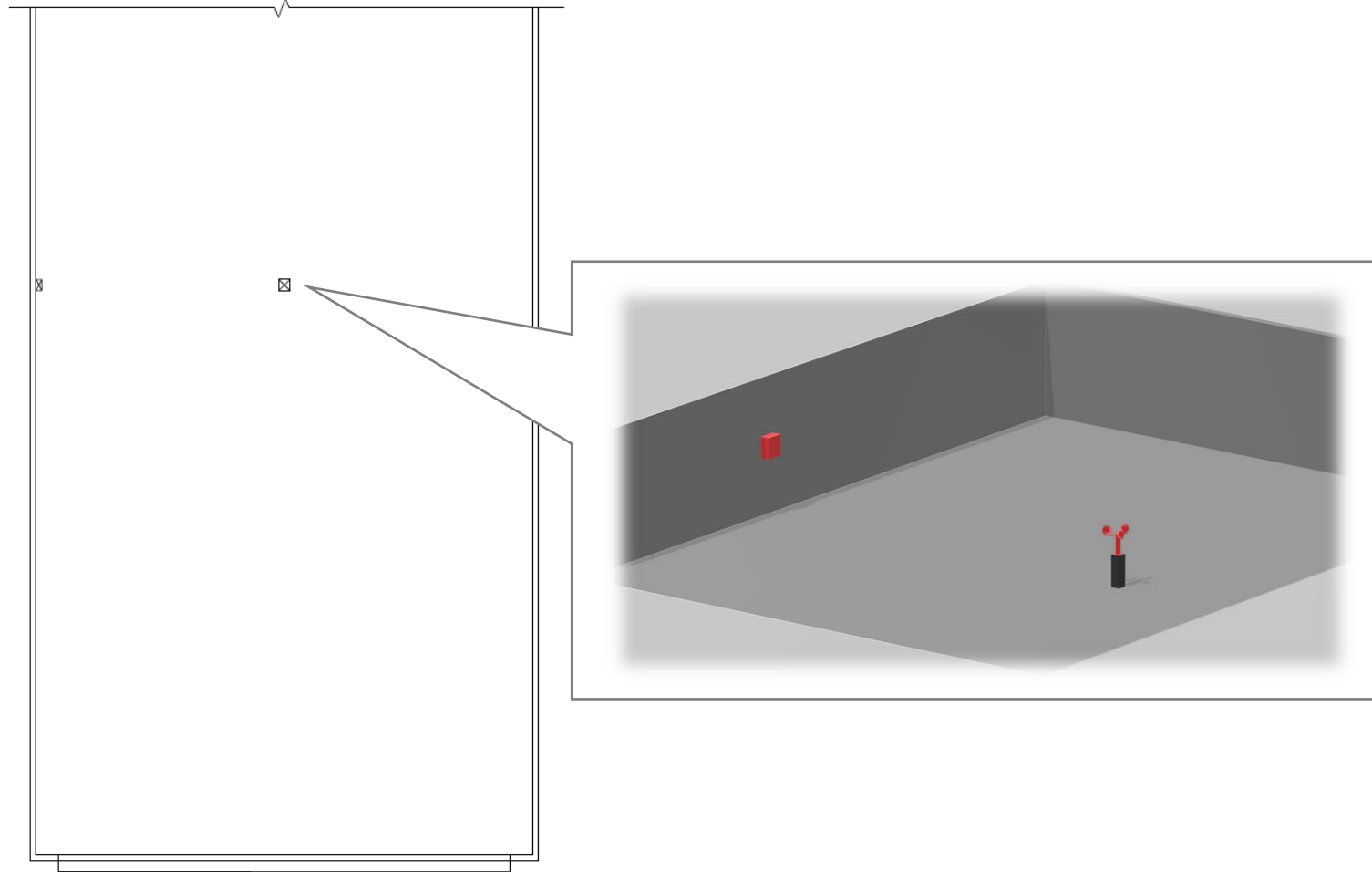


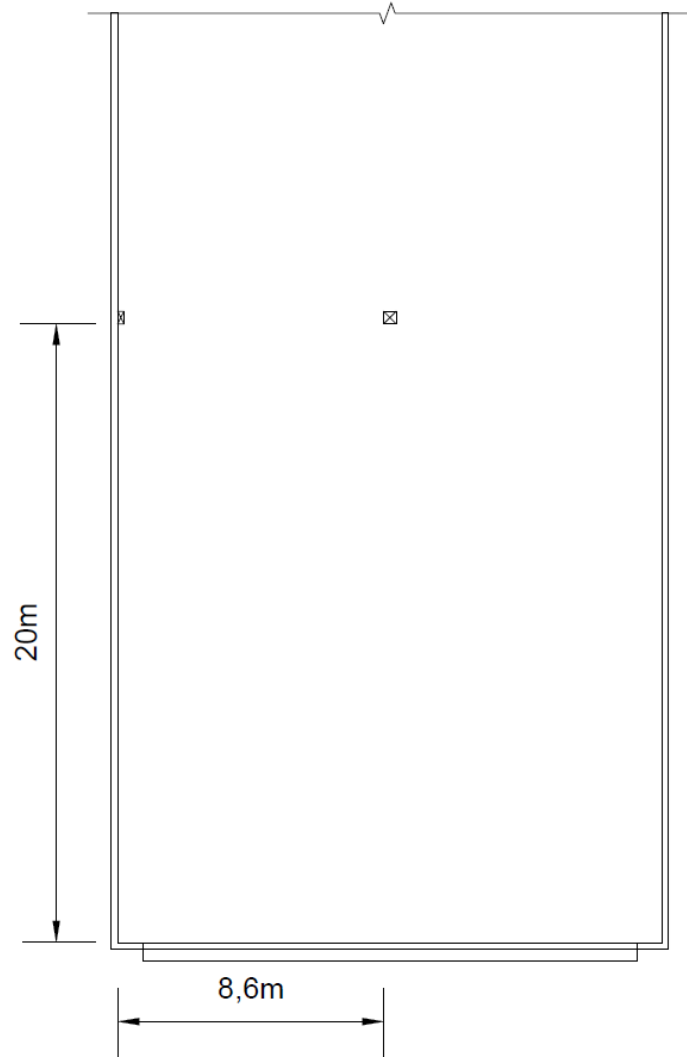
Posicionamento dos Sensores

- Posicionados próximos à entrada (*Pad-Cooling*) e saída (Exaustores)
- Monitorar as condições do ar na entrada e saída do galpão.
- Altura escolhida visando melhor coleta de dados sem interferir no comportamento dos frangos.



Sensoriamento Remoto





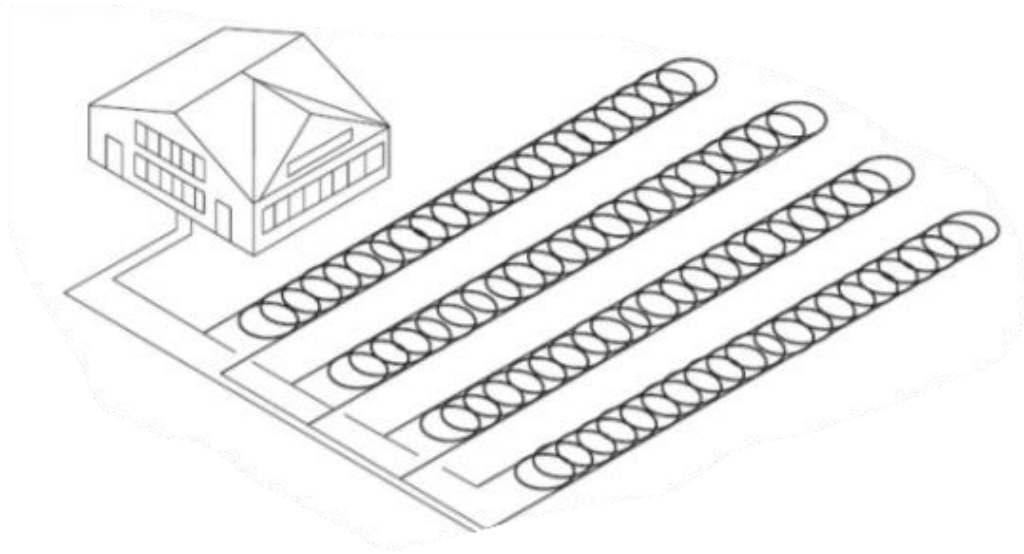
Posicionamento dos Sensores

- Posicionados próximos à entrada (*Pad-Cooling*) e saída (Exaustores)
- Monitorar as condições do ar na entrada e saída do galpão.
- Altura escolhida visando melhor coleta de dados sem interferir no comportamento dos frangos.



Estimativa de investimento

Descrição	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Sensor RHT03	2	R\$ 48,00	R\$ 96,00
Sensor MQ-135	2	R\$ 30,00	R\$ 60,00
Sensor MG811	2	R\$ 270,00	R\$ 540,00
Módulo Wifi ESP8266	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Sensor nível de água	1	R\$ 34,00	R\$ 34,00
Anemômetro estacionário AN-1C	2	R\$ 3.600,00	R\$ 7.200,00
Microcontrolador PIC16877	1	R\$ 42,00	R\$ 42,00
Controlador Smaai 4	1	R\$ 5.500,00	R\$ 5.500,00



- **O que é ?**



- Uso da energia do solo para promover aquecimento ou resfriamento
- O solo apresenta menor variação de temperatura comparada a temperatura do ar externo



- **Qual a intenção do projeto?**



Adaptar um sistema de geotermia em uma granja, atendendo:

- dimensões apresentadas (165 x 18 x 2,60 m)
- funcionamento durante a estação do verão (resfriamento)
- intervalo de temperatura de conforto térmico para os frangos
- redução de custo com energia elétrica, quando comprado com um sistema de condicionamento de ar comum



Fonte: https://br.freepik.com/vetores-premium/empresario-andando-na-corda-bamba_769603.htm

- **Quais os desafios enfrentados ?**



- Tornar viável um sistema geotérmico, que consiga atingir faixas de temperatura de conforto térmico, para uma granja com vazão elevada (46,5 kg/s).
- Falta de estudos que explorem a geotermia no Brasil



• Desenvolvimento

- Estruturação base do sistema geotérmico
- Etapa de experimentação para determinação do diâmetro e material dos dutos além do fluido do escoamento geotérmico.
- Determinação da velocidade do escoamento a partir de um Reynolds turbulento.
- Aplicação da primeira lei da termodinâmica simplificada para cálculo da troca de calor no subsolo.
- Cálculo do comprimento de duto necessário para troca de calor ar/solo, verificando com a estrutura base do sistema



Fonte: <https://www.dicasanet.com.br/integracao/tubo-pvc-esg-sn-amanco-dn100x6m-10472>

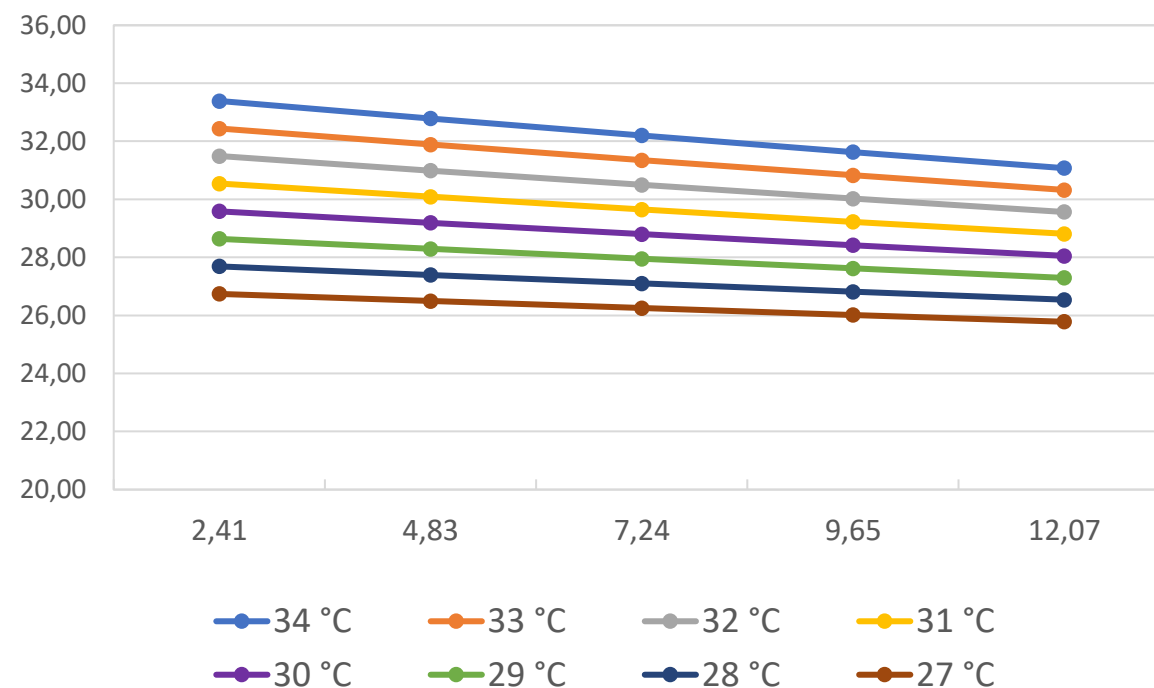


• Parâmetros e materiais

- Dimensão da granja: 165 x 18 x 2,60 m
- Vazão nos exaustores da granja: 46,5 kg/s
- Vazão dos exaustores do sistema geotérmico (8 exaustores): variável de acordo com a necessidade do produtor (gráfico ao lado)
- Duto de PVC: 3" de diâmetro interno
- Temperatura externa = 30 °C
- ZCT (Zona de Conforto Térmico):
 - 1ª fase: 29 - 35 °C
 - 2ª fase: 23 - 29 °C
 - 3ª fase: 20 - 26 °C

• Resultados

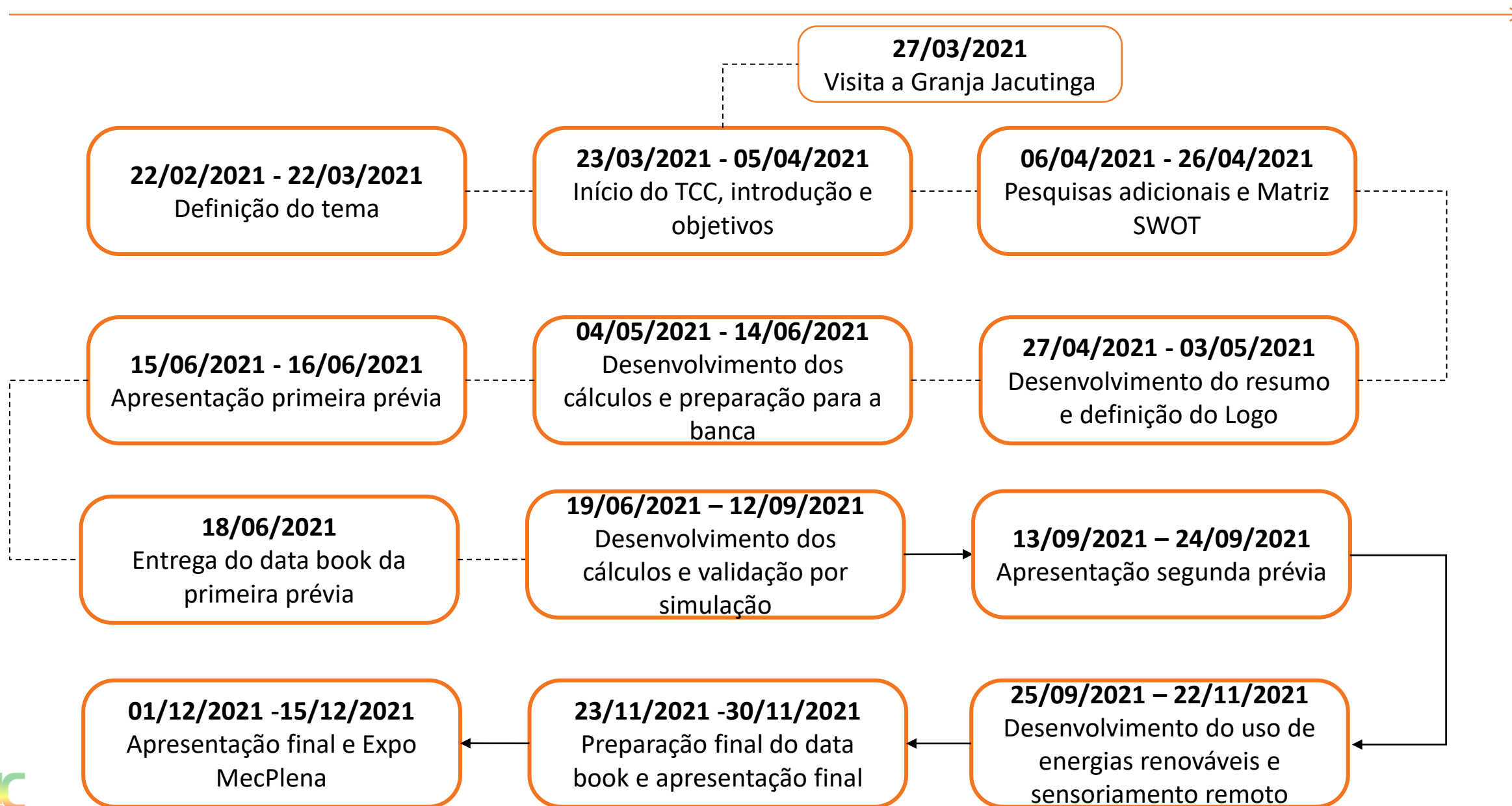
Temperatura de equilíbrio da granja (°C) x Vazão do sistema geotérmico (kg/s) para faixa de temperatura do verão em Londrina (°C)



Fonte: Autor



Cronograma



Agradecemos a todos pela atenção, a disponibilidade e empenho do nosso orientador Carlos Eduardo Keutenedjian Mady e ao proprietário da Granja Jacutinga, o senhor Dorival, por permitir a visita da granja para entendermos melhor o seu funcionamento, bem como as dificuldades do processo de criação de frango de corte. Agradecemos também aos professores Marcelo Otávio, Júlio Cesar Dutra e Rodrigo Bernardello Unzueta pelas orientações e conselhos.

- **André Meloto dos Santos Pinheiro** 11.116.028-9
- **Breno Sprengel Bautz** 11.116.914-0
- **Felipe Nieviadonski Guerra Moreno** 11.117.192-2
- **João Lenzi Medeiros** 11.115.152-8
- **Thiago Maluf** 11.116.036-2
- **Vinícius Gardin** 11.116.321-8

Orientador: Carlos Eduardo Keutenedjian Mady