



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

DEPARTAMENTO DE MECÂNICA



TRABALHO DE LICENCIATURA

Projeção de uma Estufa de Secagem Artificial de Milho Usando Biomassa e Radiação Solar Como Fontes de Energia

1

Estudante: Dionísio Alfredo Langa

Supervisor: Prof. Doutor Eng.º Jorge Olívio Penicela Nhambiu

Maputo, Outubro de 2020

ESTRUTURA DA APRESENTAÇÃO

- 1. Introdução;
- 2. Objectivos;
- 3. Princípio de Secagem;
- 4. Secagem Artificial;
- 5. Secadores de Produtos Agrícolas;
- 6. Combustíveis
- 7. Energia Fotovoltaica;
- 8. Variáveis;
- 9. Marcha de Cálculo;
- 10. Apresentação e Análise dos Resultados;
- 11. Vista Geral da Instalação;
- 12. Conclusões e Recomendações.

1. INTRODUÇÃO

- Moçambique é um grande produtor de milho, porém, a sua comercialização formal é fraca (3 a 17% da produção) .Dentre os vários motivos para a fraca comercialização destaca-se a inexistência de um padrão uniforme de secagem.
- Neste contexto surge o tema do presente trabalho, que consiste na projecção de um sistema de secagem artificial de milho a fim de melhorar a qualidade do produto.

2. OBJECTIVOS

► Geral

- Projecção de um sistema de secagem de milho auto-sustentável;

► Específicos

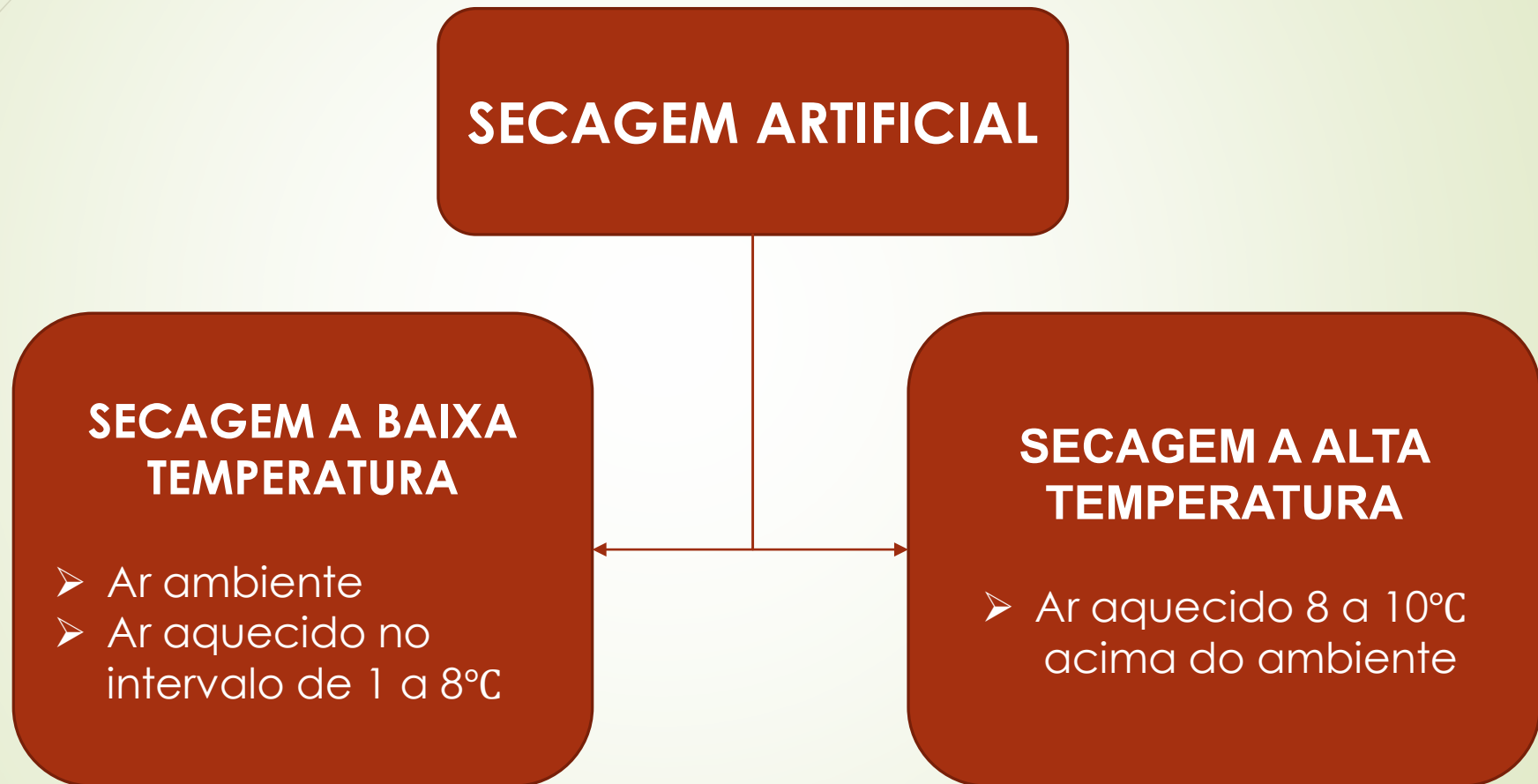
- Avaliar sistemas alternativos de secagem do milho;
- Projectar um sistema simples e versátil.

3. PRINCÍPIO DE SECAGEM

A secagem é definida como um processo simultâneo de transferência de calor e massa (humidade) entre o produto e o ar de secagem.

- Se $P_p > P_{ar}$: ocorrerá a secagem do produto;
- Se $P_p < P_{ar}$: ocorrerá o humedecimento do produto;
- Se $P_p = P_{ar}$: nada acontecerá (equilíbrio higroscópico).

4. A SECAGEM ARTIFICIAL



■ SECAGEM DE MILHO



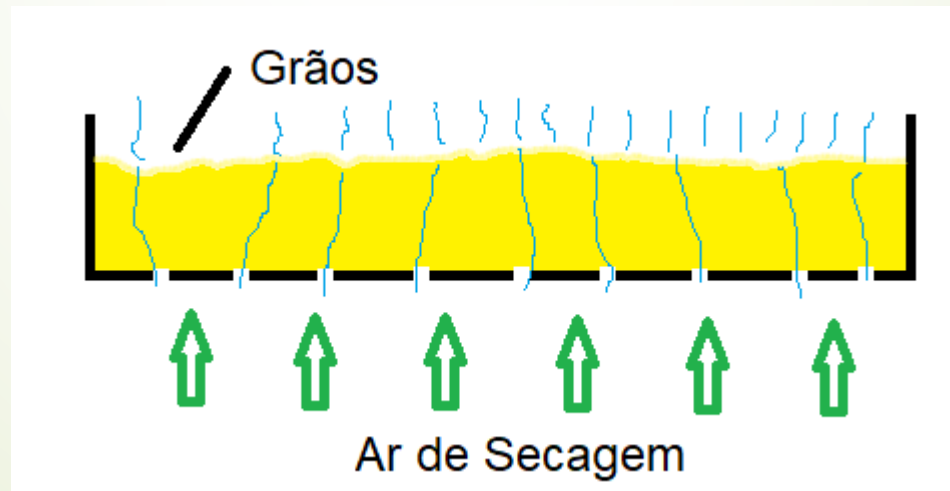
5. SECADORES DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

Os secadores são dispositivos construídos com o intuito de secar os produtos agrícolas

A secagem dos produtos nos secadores de altas temperaturas, baseia-se na propriedade que preconiza que aumentando-se a temperatura do ar húmido, a humidade relativa diminui e conseqüentemente, a capacidade do ar absorver a humidade aumenta.

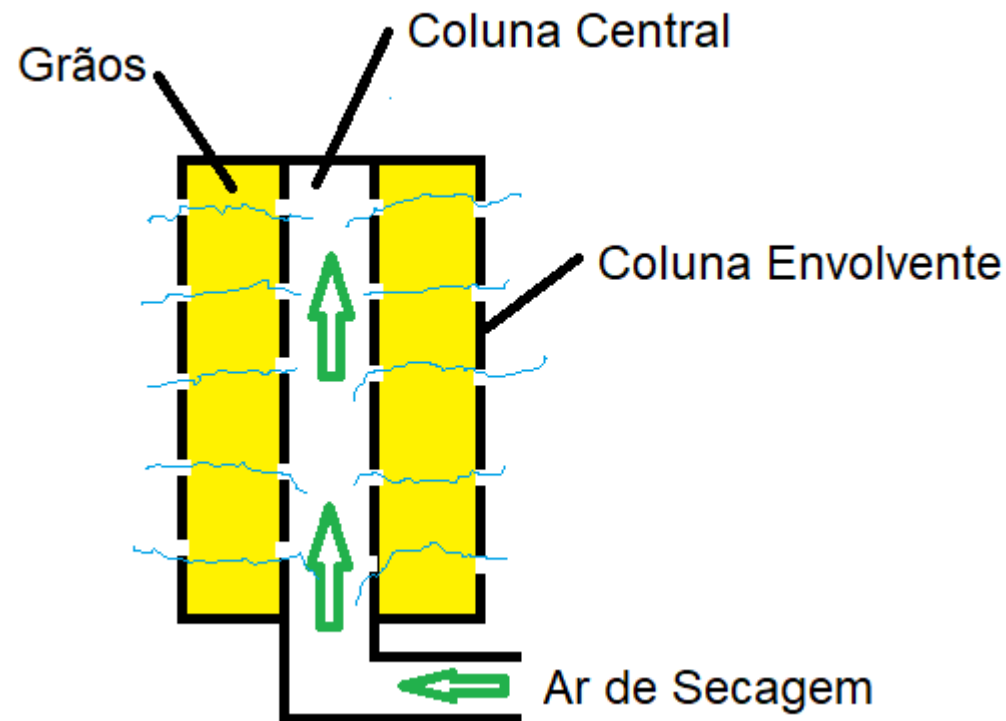
■ SECADOR DE CAMADA FIXA HORIZONTAL

Neste tipo de secador, o produto permanece num compartimento de fundo perfurado, por onde passa o ar de secagem insuflado por um ventilador.



■ SECADOR DE CAMADA FIXA VERTICAL

Neste tipo de secador, o produto permanece em colunas verticais, construídas de chapas perfuradas.



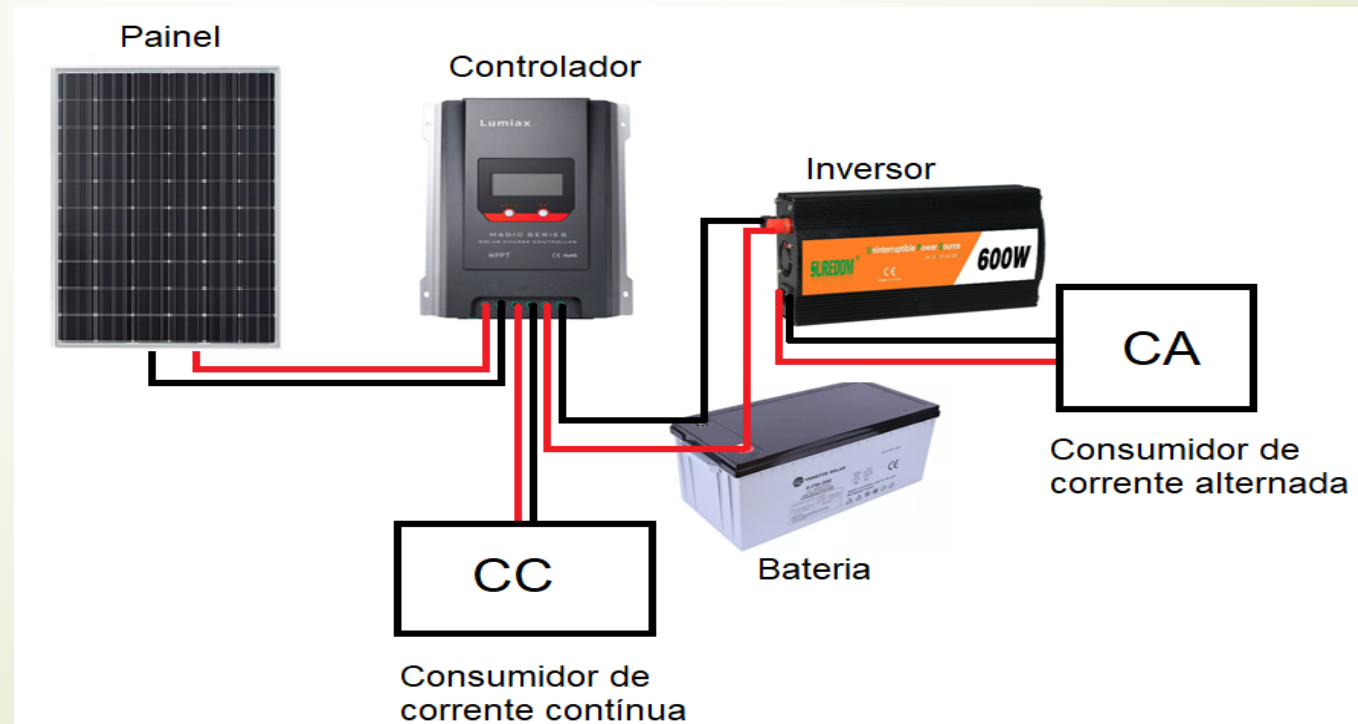
6. COMBUSTÍVEIS

Os combustíveis são substâncias ricas em carbono e hidrogénio, que ao reagirem quimicamente na presença de oxigénio, libertam dióxido de carbono, água e energia sob a forma de calor.

Elementos (%)	Combustível	
	Lenha	Sabugo de milho
Carbono	50.2	46.6
Hidrogénio	6.3	5.9
Oxigénio	43.1	45.5
Enxofre	-	-
Nitrogénio	0.06	0.5
Cinzas	0.38	1.4

7. ENERGIA FOTOVOLTAICA

A energia fotovoltaica consiste no processo de conversão da radiação solar em electricidade, através do uso de painéis solares.



8. VARIÁVEIS

Para a realização dos cálculos foram consideradas as seguintes variáveis de entrada:

- A Capacidade de Secagem da Estufa;
- A Temperatura de combustão do combustível;
- A Temperatura de secagem do milho;
- A Temperatura de saída dos gases de combustão;
- O Excesso de ar.

9. MARCHA DE CÁLCULO

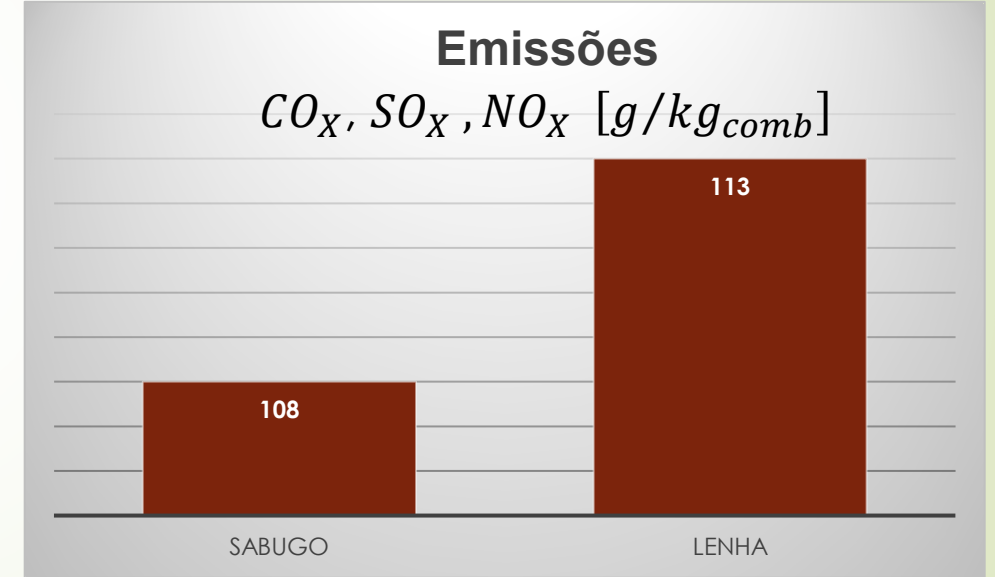
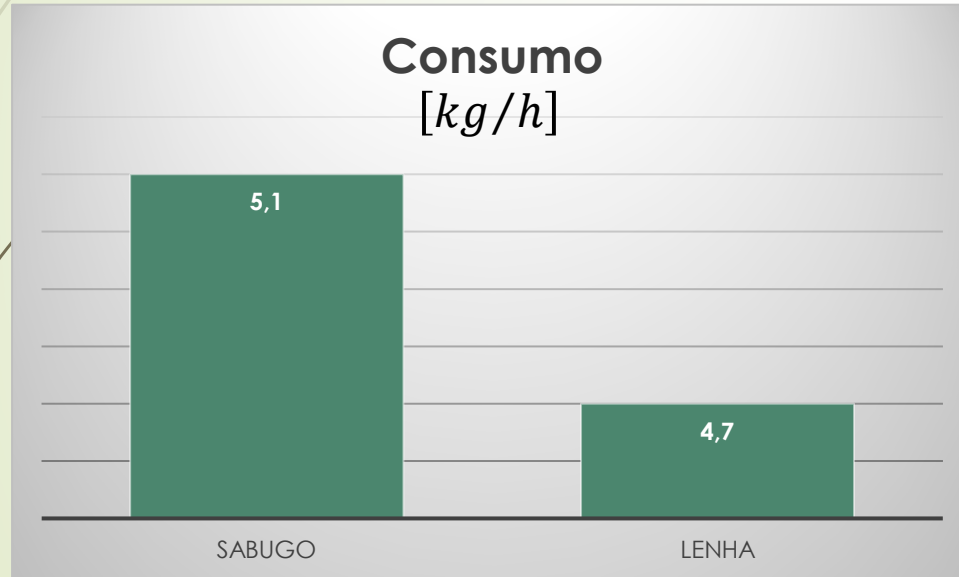
- Cálculo Térmico da Fornoalha;
- Cálculo de Transferência de Calor na Fornoalha;
- Dimensionamento do Termopermutador e da Fornoalha;
- Dimensionamento do Sistema fotovoltaico.

10. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

■ RESULTADOS DO CÁLCULO TÉRMICO DA FORNALHA

Parâmetro	Símbolo	Valor		Unidade
		Sabugo	Lenha	
Volume dos gases	V_g	6.194	6.875	$m^3 N/kg$
Poder calorífico inferior do combustível	Q_i^t	16903	18822	kJ/kg
Temperatura teórica dos gases	T_{ct}	1659	1669	$^{\circ}C$
Temperatura real dos gases	T_{cr}	1078	1084	$^{\circ}C$
Consumo de Combustível	\dot{B}	0.00142	0.00127	kg/s
Calor químico de combustão	Q_q	24	24	kW

■ CONSUMO DE COMBUSTÍVEL E EMISSÕES



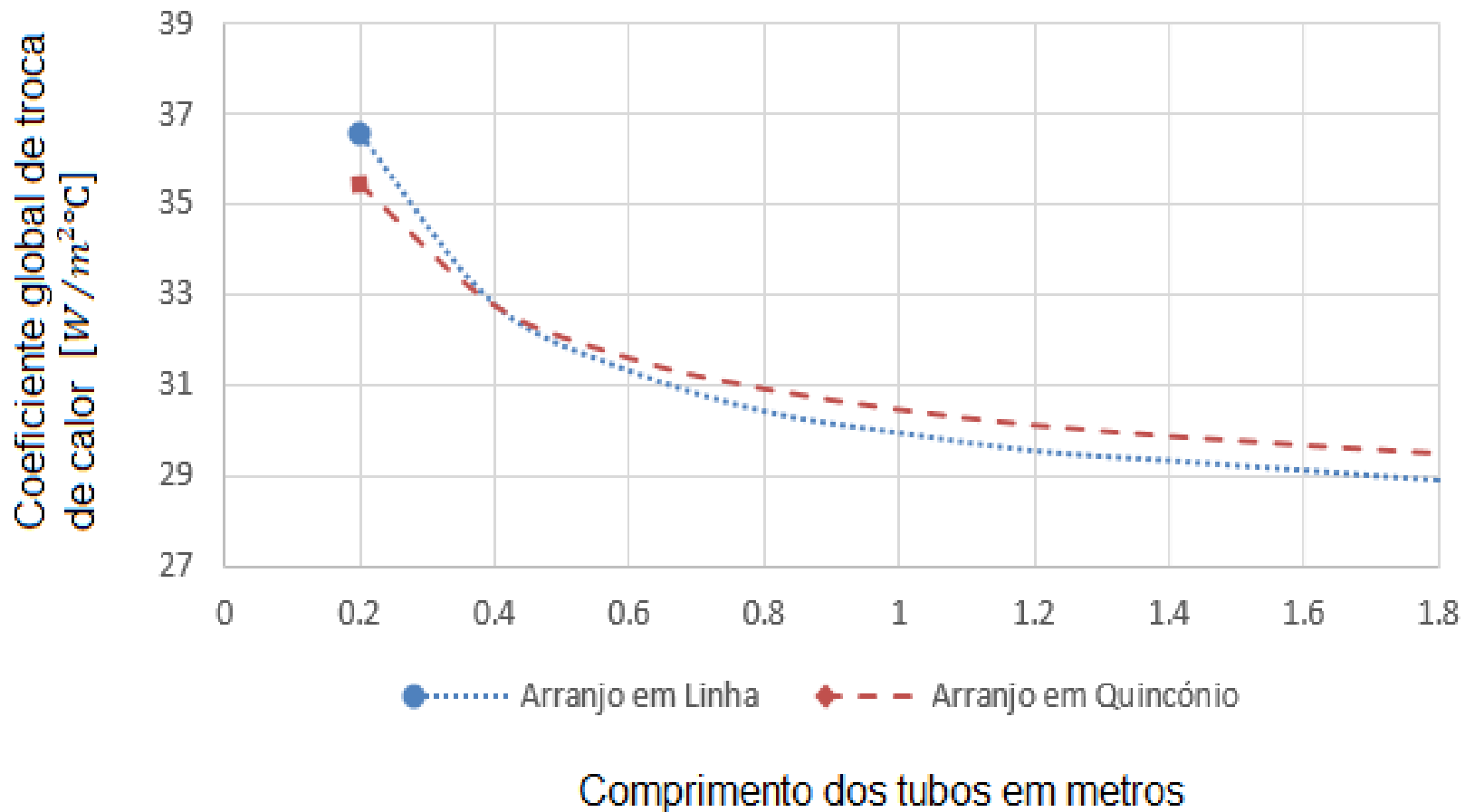
■ PARÂMETROS DO BANCO DE TUBOS

Parâmetro	Símbolo	Valor	Unidade
Taxa de transferência de calor	\dot{Q}_{trans}	8.39	kW
Temperatura média logarítmica	ΔT_{ml}	453.4	$^{\circ}C$
Área de troca de calor	A	0.62	m^2
Comprimento dos tubos	L	500	mm
Número de tubos	N	20	Adimensional

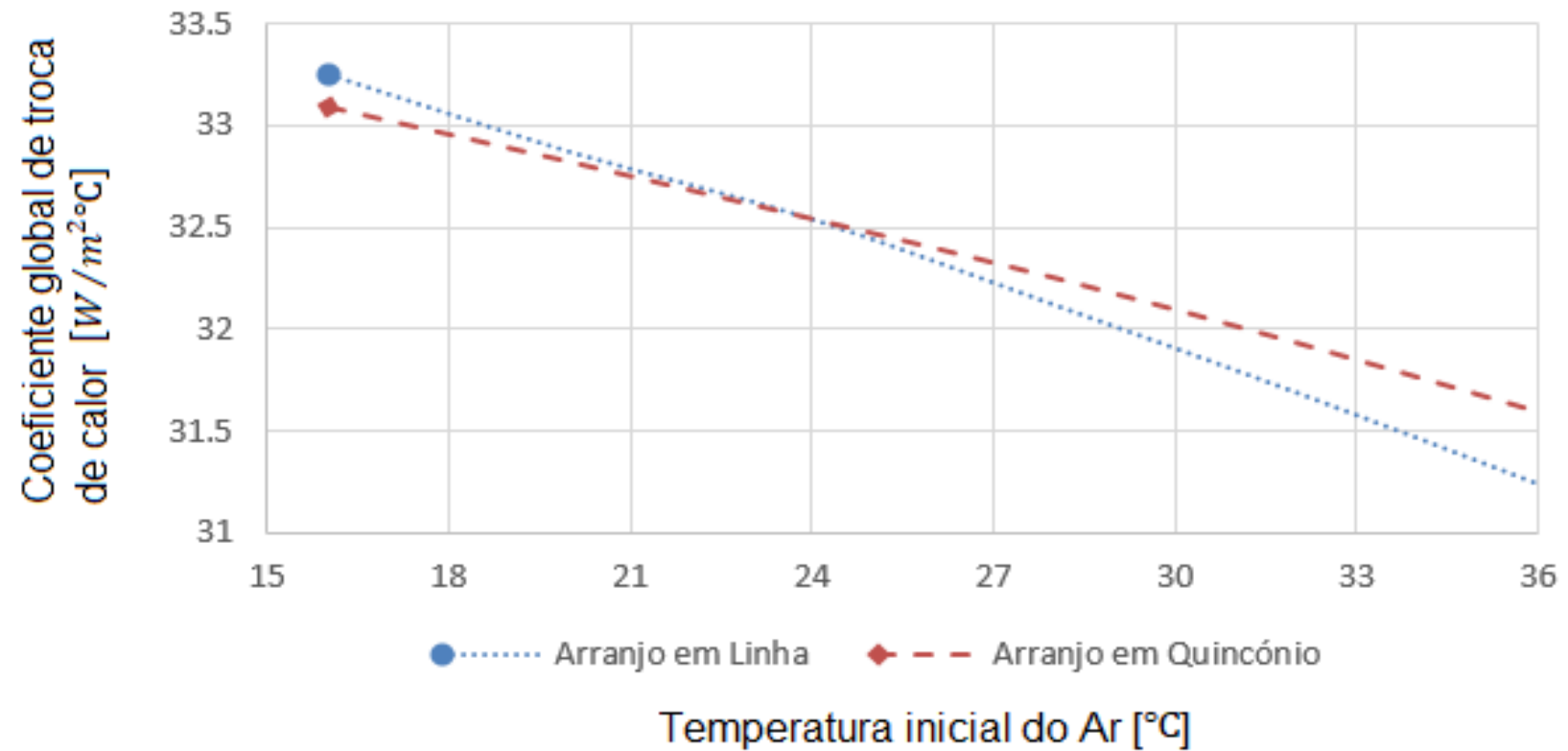
- **TRANSFERÊNCIA DE CALOR NO BANCO DE TUBOS**

Parâmetro	Valor [$W/m^2\text{°C}$]	
	Tubos em linha	Tubos em quincónio
h_{conv}	9.84	10.27
h_{rad}	42.51	42.51
h_1	49.73	50.14
h_2	153.04	153.04
U_c	31.9	32.1

■ SIMULAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO TROCADOR DE CALOR

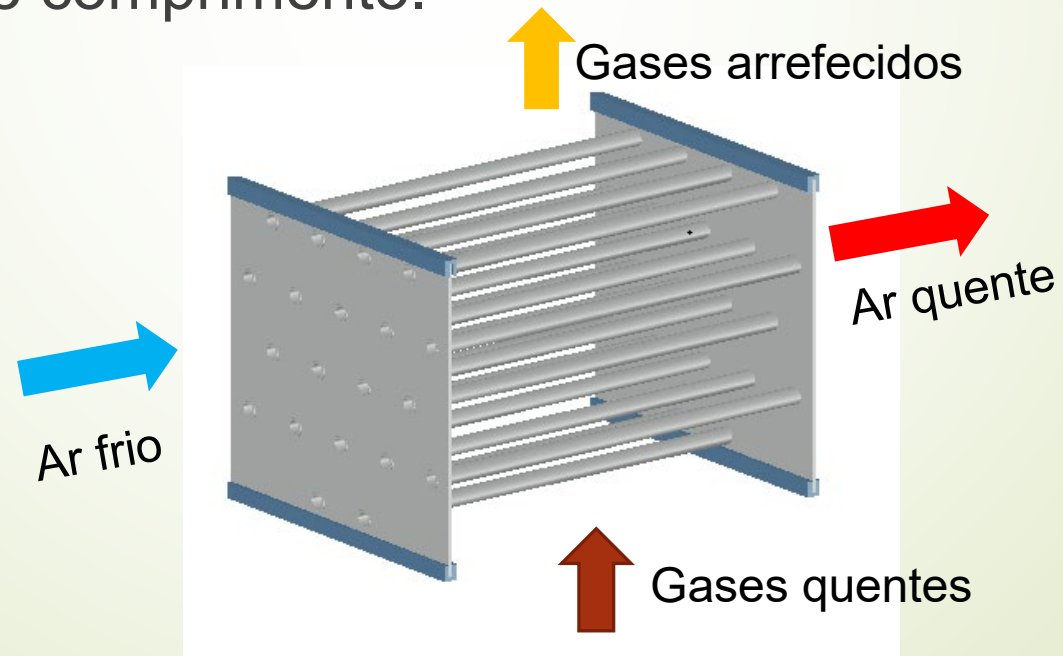


- **SIMULAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO TROCADOR DE CALOR**

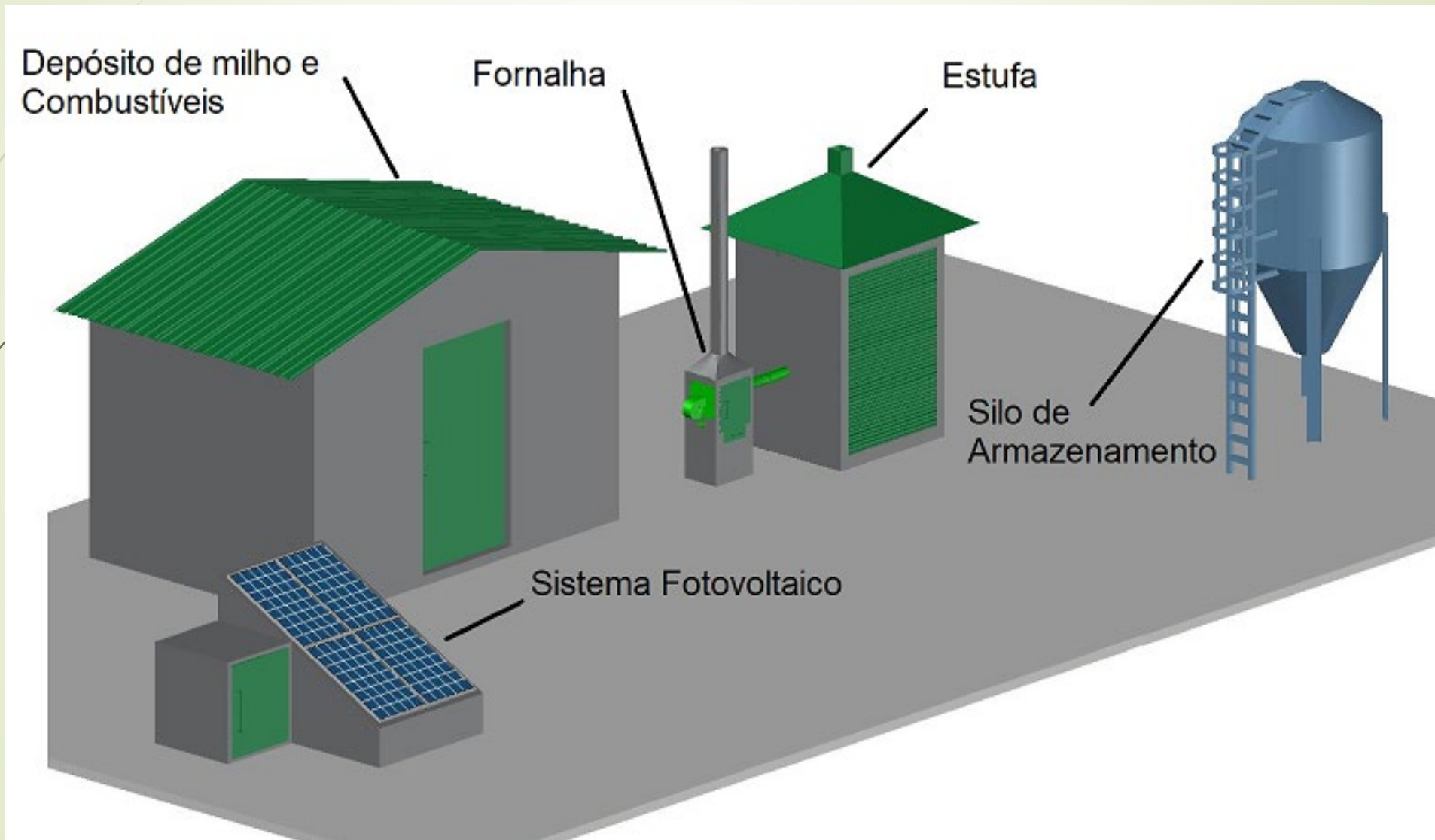


▪ DECISÃO

Pelas análises gráficas acima feitas, o arranjo em quincónio, embora de construção e manutenção relativamente difíceis, mostra o melhor desempenho. Escolhe-se um banco de tubos em quincónio com 20 tubos de 0.5m de comprimento.



11. VISTA GERAL DA INSTALAÇÃO



12. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

■ CONCLUSÕES

No decorrer do trabalho, foram elaborados cálculos referentes à projecção de um sistema de secagem de milho. Coma base nos resultados obtidos pôde-se concluir o seguinte:

- Os dois combustíveis são viáveis para o propósito;
- O arranjo em quincónio responde melhor às condições atmosféricas de Moçambique.

■ RECOMENDAÇÕES

Em relação a projectos futuros recomenda-se:

- A projecção de um mecanismo para o ajuste da inclinação dos painéis solares em relação à latitude local (+15° durante inverno e -15° durante o verão), a fim de tirar o máximo proveito da radiação solar.
- A análise da queima de outros combustíveis (biodiesel e biogás) para a geração de calor.

OBRIGADO 😊