



Instituto Politécnico  
de Castelo Branco

**Instituto Politécnico de Castelo Branco**

Caetano, Rúben José Robalo

## **Avaliação do desempenho de sistemas de frio na refrigeração da fruta**

<https://minerva.ipcb.pt/handle/123456789/66>

### **Metadados**

<b>Data de Publicação</b>	2010
<b>Resumo</b>	O tempo de vida pós-colheita de frutas está directamente relacionado com a temperatura de armazenamento do produto. Em condições controladas de temperatura e humidade relativa do ar, as reacções metabólicas podem ser retardadas, garantindo uma melhor conservação do produto. Foram realizadas avaliações às câmaras frigoríficas da empresa Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda, com o objectivo de investigar a eficiência do seu sistema de frio, procedendo à comparação dos custos de energia obtidos co...
<b>Editor</b>	IPCB. ESA
<b>Palavras Chave</b>	Fruta, Refrigeração, Consumo energético, Conservação pelo frio
<b>Tipo</b>	report
<b>Revisão de Pares</b>	Não
<b>Coleções</b>	ESACB - Engenharia Biológica e Alimentar

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-05-02T20:45:01Z com informação proveniente do Repositório



Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Escola Superior Agrária

**Relatório de Estágio**

**Avaliação do desempenho de sistemas de frio na  
refrigeração de fruta**

**Rúben José Robalo Caetano**

**Engenharia Biológica e Alimentar**

**Nome dos orientadores: Prof. José Nunes**

**Eng. Gonçalo Batista**

**Castelo Branco, Novembro de 2010**

“As doutrinas expressas neste trabalho  
são da inteira responsabilidade do seu autor”

## **Local do Estágio**

Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda

Fundão

## **Orientadores**

ESA/IPCB

Prof. José Nunes

Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda

Eng. Gonçalo Batista

# Índice Geral

Índice das Figuras

Índice de Quadros

Lista de Abreviaturas

Resumo

Abstract

	Pág.
1. Introdução .....	1
2. A Refrigeração no Sector Frutícola .....	3
2.1. Pré-refrigeração .....	3
2.1.1. Pré-refrigeração em “Túnel de arrefecimento rápido” .....	4
2.2. Conservação em câmaras frigoríficas .....	4
2.2.1. Factores que podem influenciar a conservação de fruta no estado refrigerado.....	5
2.2.2. Condições de conservação.....	5
2.2.2.1. Temperatura.....	5
2.2.2.2. Humidade relativa .....	6
2.2.2.3. Recirculação do ar .....	7
2.2.2.4. Disposição das cargas nas câmaras frigoríficas .....	7
2.3. Transporte .....	8
2.4. Sistemas de produção de frio .....	8
3. Caracterização da empresa Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda.....	11
3.1. Caracterização da actividade da empresa .....	12
3.1.1. Colheita.....	13
3.1.2. Recepção .....	13

3.1.2. Armazenamento.....	14
3.1.3. Calibragem.....	14
3.1.4. Seleccção.....	14
3.1.5. Embalamento .....	15
3.1.6. Código de Barras .....	15
3.1.7. Paletização.....	15
3.1.8. Pesagem .....	15
3.1.9. Refugio - Transformação .....	15
3.1.10. Expedição .....	16
4. Material e Métodos .....	17
4.1. Tipos de produtos analisados .....	17
4.2. Caracterização do sistema de produção de frio .....	17
4.3. Caracterização das câmaras de refrigeração .....	18
4.4. Equipamentos e técnicas de medida .....	19
4.5. Procedimentos e metodologias adoptadas.....	19
5. Apresentação e Discussão dos Resultados .....	21
5.1. Análise da actividade e produtividade da empresa.....	21
5.2. Características ambientais das câmaras de refrigeração .....	23
5.3. Condições de funcionamento do sistema de frio.....	23
5.4. Avaliação dos consumos de energia e do desempenho dos sistemas de frio .	24
6. Considerações Finais .....	31
7. Referências Bibliográficas.....	33

**ANEXOS I: Figuras relativas ao funcionamento e ao sistema de frio da empresa**

**ANEXOS II: Figuras relativas aos equipamentos usados**

**ANEXOS III: Catálogos dos equipamentos do sistema de produção de frio da empresa**

**Agradecimentos**

## Índice das Figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Fig. 1</b> - Esquema do ciclo frigorífico simples.....	10
<b>Fig. 2</b> - Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G., Lda.....	11
<b>Fig. 3</b> - Fluxograma da actividade da empresa.....	12
<b>Fig. 4</b> - Esquema do ciclo frigorífico da empresa Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda .....	18
<b>Fig. 5</b> - Potência exigida, em kW, dos equipamentos do sistema de frio ao longo do dia 28 de Julho. ....	24
<b>Fig. 6</b> - Consumo energético, em kW por hora, entre os dias 27 de Julho e 6 de Agosto de 2010. ....	26
<b>Fig. 7</b> - Consumo energético, em kW por hora, ao longo do dia 28 de Julho. ....	27
<b>Fig. 8</b> - Variação da temperatura na câmara nº3, em °C, ao longo do dia 28 de Julho...	28
<b>Fig. 9</b> - Variação da humidade relativa na câmara nº3, em %, ao longo do dia 28 de Julho.....	29



## Índice de Quadros

	<b>Pág.</b>
<b>Quadro 1</b> - Temperatura, humidade relativa e períodos de conservação recomendados aos produtos comercializados na Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda .....	6
<b>Quadro 2</b> - Densidade de armazenagem e modo de estiva recomendados para as câmaras frigoríficas da Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda.....	7
<b>Quadro 3</b> - Temperaturas recomendadas para o transporte de fruta refrigerada segundo o Instituto Nacional do Frio, 1980.....	8
<b>Quadro 4</b> - Escalonamento da produção.....	13
<b>Quadro 5</b> - Diâmetro, em milímetros, dos vários tipos de calibre.....	14
<b>Quadro 6</b> - Registos da entrada e saída de fruta das câmaras frigoríficas .....	22
<b>Quadro 7</b> - Comparação entre os consumos energéticos diários obtidos e os consumos energéticos necessários. ....	25

## **Lista de Abreviaturas**

**M.A.R.L.** – Mercado Abastecedor da Região de Lisboa

**S.A.G.** – Sociedade Agrícola de Grupo

**Lda** – Limitada

**SGPS** – Sociedade Gestora de Participações Sociais

**SA** – Sociedade Anónima

**€** - Euro(s)

**H.R.** – Humidade Relativa

**kWh** – Quilowatts/hora

**kW** – Quilowatt(s)

**m/s** – metro(s)/segundo

**Kg/m<sup>3</sup>** – Quilograma(s)/metro cúbico

**kJ/Kg °C** – Quilojoule(s)/quilograma grau célsius

**Temp.** – Temperatura

**Cód.** – Código

**Qt.** - Quantidade

## Resumo

O tempo de vida pós-colheita de frutas está directamente relacionado com a temperatura de armazenamento do produto. Em condições controladas de temperatura e humidade relativa do ar, as reacções metabólicas podem ser retardadas, garantindo uma melhor conservação do produto.

Foram realizadas avaliações às câmaras frigoríficas da empresa Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda, com o objectivo de investigar a eficiência do seu sistema de frio, procedendo à comparação dos custos de energia obtidos com os valores teóricos do sistema de frio optimizado. As condições das câmaras foram avaliadas através dos seguintes parâmetros: temperatura e humidade relativa, isolamento térmico, equipamento frigorífico (condensador, compressor, evaporador, refrigerante), piso, dimensões das câmaras e das portas. Os resultados práticos da energia foram obtidos através do analisador de energia eléctrica, Circutor CIR-e<sup>3</sup>, enquanto os valores teóricos foram adquiridos através da fórmula  $Q = m \cdot cp \cdot \Delta T$ .

Concluiu-se, através da comparação de ambos os valores, que existem diferenças, tal como esperado. No que diz respeito aos consumos energéticos de um dia normal de trabalho da empresa, pode-se verificar que após o início da sua actividade os consumos de energia são maiores, ao invés dos períodos de inactividade que são inferiores.

**Palavras-chave:** Câmaras frigoríficas; Refrigeração; Fruta; Consumos energéticos; Ciclo frigorífico

## **Abstract**

The post-harvest lifetime of fruits is directly related to storage temperature of the product. In controlled conditions of temperature and air relative humidity, the metabolic reactions may be retarded, guaranteeing a better conservation of the product.

Were performed evaluations to the coldstores of the enterprise Frutas Quinta da Fadagosa S.A.G. Lda, with the aim of investigating the efficiency of its system of cold, proceeding to the comparison of the energy costs obtained with the theoretic values of the optimized system of cold. The coldstore conditions were evaluated through the following parameters: temperature and relative humidity, thermic isolation, refrigerating equipment (condenser, compressor, evaporator, refrigerator), floor, coldstore dimensions and doors. The energy's practical results were obtained through the electrical energy analyzer, Circutor CIR-e<sup>3</sup>, while the theoretical values were acquired through the formula  $Q = m \cdot cp \cdot \Delta T$ .

It was concluded, through the comparison between both values, that there is a difference, as expected. Regarding consumption of energy of a regular day of work at the enterprise, can be verified that, after the beginning of activity, the energy consumptions are bigger, contrasting the periods of inactivity, that are inferior.

**Keywords:** Coldstores, Refrigeration, Fruit, Energy consumption, Refrigeration cycle