

# success story



## Extra economia com CAREL retail sistema

### onde

- Azzano Decimo, PN (I)  
ASPIAG SERVICE (Despar Nordest)  
• Supermercado Eurospar.

### o quê

- Supermercado “de excelência”:**  
• Sistemas de refrigeração projetados e instalados por FriulFrigo Codroipo (UD).

### por que

- Verificações comparativas de rendimentos;
- Ambiente de utilização real das mais modernas iniciativas de economia energética.

## Supermercado EUROSPAR “excelente”

Aspiag, CAREL e FriulFrigo uniram suas competências no ambicioso projeto de medir, com rigor científico, a possibilidade de reduzir os consumos devidos à conservação frigorífica alimentar em um moderno supermercado “verde”.

Como objetivo prioritário, foi considerado o interesse do comitente na avaliação de custos extras e do tempo solicitado para o investimento.

Desejava-se medir como e quanto cada solução pode favorecer a economia e qual é o efeito do uso associado das diversas soluções quando o sistema for operativo.

Para os sistemas de refrigeração, foram previamente consideradas as soluções disponíveis no comércio e eliminadas as possibilidades que não garantiam retorno adequado.

O protocolo rigoroso de teste, seguido pelo Laboratório Termodinâmico de CAREL, permitiu adquirir uma importante e significativa quantidade de dados.

O Supermercado, aberto em novembro de 2009, continua gerando importantes informações em estações e modalidades diferentes de funcionamento.

O que diferencia esta intervenção de uma simples aplicação de novas soluções?

Geralmente, um teste em campo deixa amplas margens de interpretação pois a instalação é única e pode ser comparada de modo escasso, mesmo entre supermercados semelhantes:

- Em Eurospar de Azzano X foi possível comparar as previsões de projeto, os testes de laboratório e os resultados reais em diferentes condições operativas;
- É possível ativar e desativar as funcionalidades para medir a eficácia, repetindo mais vezes as verificações em condições semelhantes de carga;
- Não houve otimização de impulso, com super-espertos que, por meses, cuidam de cada detalhe com o objetivo de demonstrar rendimentos inatingíveis nos “supermercados verdadeiros”.
- Para os testes foram utilizadas configurações de tipo padrão. As medidas foram repetidas em caso de variação de qualquer parâmetro.

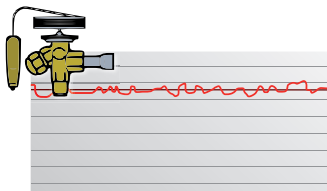
Entre os resultados mais interessantes, sinaliza-se como, graças à cuidadosa escolha de componentes e ótima realização de sistemas, podem ser obtidas economias significativas com esforços limitados e baixos custos adicionais.



## Supermercado “tradicional”

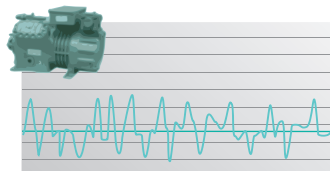
Como típico supermercado “tradicional” foi escolhida uma instalação com válvulas termostáticas mecânicas, duas centrais frigoríficas equipadas com compressores sem parcializações ou inversor e nenhum detalhe especial para a regulagem dos pontos de referência de pressão.

### Válvula mecânica



A pressão de condensação deve ser mantida constante para que não seja necessário retirar as válvulas de expansão nas unidades frigoríficas devido à baixa capacidade de adaptação das mesmas.

### Sem inversor

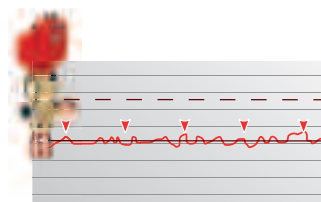


Regulação da pressão de aspiração inexacta por ausência de órgãos de modulação da capacidade frigorífica (ON/OFF compressores)

## Supermercado “evoluído”

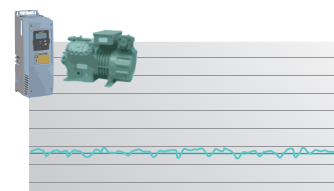
Definiu-se supermercado “evoluído” uma instalação onde foram adotadas válvulas eletrônicas de expansão nas utilizações frigoríficas e onde foi possível alterar a velocidade dos compressores das centrais frigoríficas através do inversor. Além disso, a pressão de condensação com controladores adequados não está vinculada à possibilidade das válvulas eletrônicas de funcionar com saltos variáveis de pressão.

### Válvula eletrônica



Tem-se a possibilidade de desfrutar a temperatura externa dos meses inverniais para abaixar a temperatura de condensação.

### Inversor

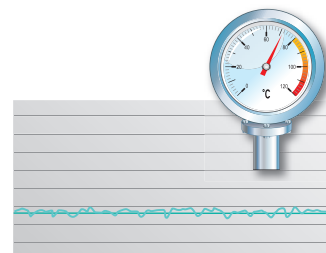


A regulagem da pressão de aspiração é contínua e precisa.

evoluído = 

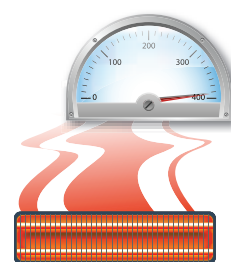
### Ponto de referência fixo de aspiração

O ponto de referência da pressão de aspiração é mantido sempre constante, independentemente da solicitação das utilizações. Pode ocorrer que o ponto de trabalho da central frigorífica seja excessivamente baixo e não necessário em relação às condições climáticas.



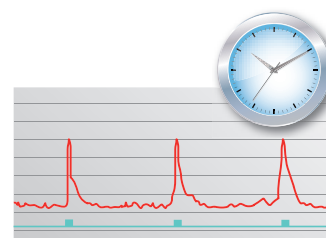
### Resistências antiembaciantes com ciclo de funcionamento (duty cycle) fixo

As resistências antiembaciantes são configuradas em uma potência fixa (geralmente a 100%). Isto comporta perda de energia elétrica sempre que for suficiente um aquecimento menor das vitrinas das bancadas.



### Descongelamentos programados

O horário de descongelamento segue horários ou intervalos fixos de tempo, independentemente da formação real de gelo. Normalmente, o número de congelamentos é escolhido favorecendo a segurança e superior ao necessário.



### Supermercado Eurospar (ASPIAG) de Azzano Decimo

#### Características do sistema

- Superfície: 1500 m<sup>2</sup>
- Bancadas de temperatura média: 15
- Bancadas de temperatura baixa: 11
- Câmaras de temperatura média: 6
- Câmaras de temperatura baixa: 2

#### Central média de temperatura:

- 3 compressores, no total
- 1 compressor com inversor (35 – 100%)
- Potência total 100 kW
- Bateria condensante com 6 ventiladores com inversor

#### Central temperatura baixa:

- 3 compressores, no total
- 1 compressor com inversor (35 – 100%)
- Potência total 50 kW
- Permutador para sub-resfriamento
- Bateria condensante com 4 ventiladores com inversor

#### Controles CAREL

Centrais frigoríficas: pRack pR100  
bancadas/câmaras frigoríficas: MPXPRO step3  
válvulas de expansão: E<sup>2</sup>V  
supervisão: PlantVisorPRO Touch Hyper

## Supermercado “excelente”

Baseando-se em um supermercado “evoluído” foram aplicadas algumas modificações no funcionamento do sistema para aumentar a eficiência energética. Foi escolhida uma instalação real onde conduzir medidas detalhadas de consumo elétrico com o objetivo de avaliar a economia energética das tecnologias melhorativas aplicadas:

- Pressão de aspiração flutuante;
- Modulação inteligente das resistências antiembaciantes;
- Função de otimização de descongelamentos “Skip defrost” (saltar um descongelamento).

É importante notar que a ativação das tecnologias que diferenciam o supermercado “evoluído” do supermercado “excelente” comportam um custo adicional reduzido, em termos de porcentagem.

A pressão de evaporação flutuante é, na verdade, uma função adicional do supervisor PlantVisorPRO e quando for escolhido MPXPro como controle das utilizações, a função “skip defrost” e a modulação auto-adaptativa das resistências antiembaciantes são funções que devem ser habilitadas e configuradas a custo praticamente zero.

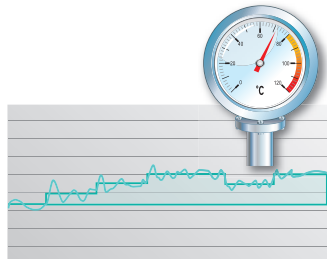


### Floating suction (sucção flutuante)

O ponto de referência da pressão de aspiração modifica em função das solicitações das bancadas.

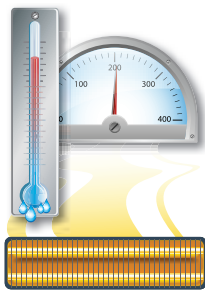
O algoritmo identifica as utilizações críticas que solicitam maior rendimento da central frigorífica e a regulagem é adaptada para as necessidades.

Neste modo, a central frigorífica consome não mais do que o necessário em cada momento, de modo completamente automático.



### Resistências antiembaciantes com algoritmo auto adaptativo

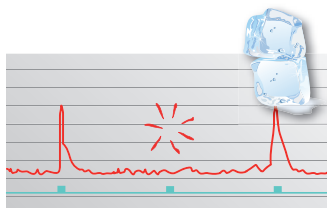
As resistências antiembaciantes são comandadas através de um ciclo variável de funcionamento. Na verdade, a potência é atenciosamente dosada de acordo com a temperatura e umidade ambientais, temperatura do vidro e moldura das utilizações. Além disso, há um algoritmo que avalia a temperatura do vidro e o ponto de orvalho: Deste modo, podem ser utilizadas as resistências de modo adequado com as condições, sem acrescentar outras sondas nas bancadas dos refrigerados.



### Skip Defrost (saltar um descongelamento)

É possível evitar descongelamentos inúteis em função da duração de descongelamentos anteriores.

A duração de um descongelamento depende da quantidade de gelo depositada na bateria e, com base nas durações anteriores e outros parâmetros de regulagem, é possível evitar até três descongelamentos continuamente, no máximo.



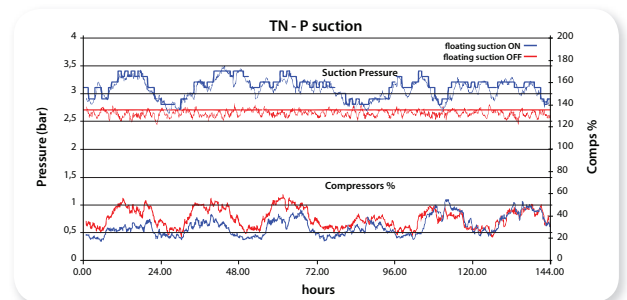
## Condução dos testes

Os testes foram efetuados para obter dados que possam ser comparados e foi escolhido, como ponto de referência, o funcionamento do supermercado “evoluído”: Todas as unidades frigoríficas são equipadas com válvulas eletrônicas de expansão; as centrais são dotadas de inversor no primeiro compressor e é permitido adaptar a condensação à temperatura externa inclusive no inverno. Os parâmetros dos controles eletrônicos não inerentes às diferentes tecnologias, objetivo do teste, foram mantidos constantes para que houvesse correspondência direta entre a função em teste e as respectivas economias energéticas.

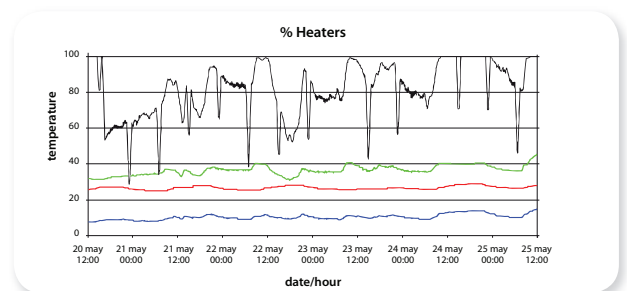
As centrais frigoríficas funcionaram com os mesmos pontos de referência de condensação.

Os testes foram prolongados por vários meses, alternando a modalidade de supermercado “evoluído” com supermercado “excelente”, em frequência semanal, e foram escolhidos períodos comparáveis com as condições climáticas externas, com o cálculo da economia energética.

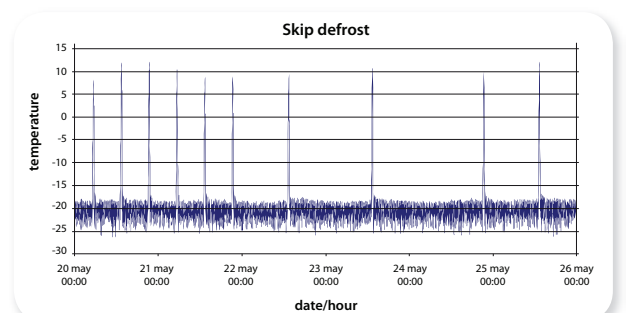
A amostragem de dados foi efetuada a cada cinco (5) minutos.



Quando for ativa a função de evaporação flutuante (floating suction) a pressão de evaporação é otimizada em função dos rendimentos solicitados (dia/noite, verão/inverno) e a potência solicitada pela central frigorífica é sempre a mínima indispensável.



Observa-se a relação entre umidade e a porcentagem de ativação das resistências antiembaciantes com uma média bem inferior do “típico” 100%.



Em 6 dias é possível observar que foram evitados até 7 descongelamentos.

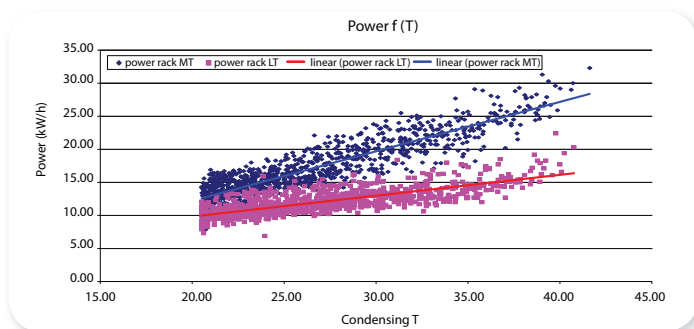


## Resultados

Os testes duraram dez meses, durante os quais foram alternados períodos de funcionamento na modalidade “supermercado evoluído” e períodos de ativação das tecnologias a serem submetidas ao teste. Obteve-se um resultado médio, que considera todo o período dos testes, excluindo os períodos de manutenção, funcionamento anômalo ou quando foram efetuados outros testes. Além disso, foram escolhidos dois períodos representativos onde a temperatura externa era quase constante para comparar diretamente com os períodos reais de utilização ou não das tecnologias diferentes. Enfim, associou-se à cada tecnologia a quota correspondente da economia energética medida.

### Resultados gerais

Considerando somente os períodos de teste real utilizou-se um modelo linear para a relação entre absorção elétrica e temperatura de condensação. Com base nesta relação e no número de horas de funcionamento de cada tecnologia foram comparados os consumos, com os resultados demonstrados na tabela a seguir.



Média de 6 meses			
Março-Agosto de 2010	Excelente	Evoluído	Economia
Duração	62 giorni	102 giorni	
Temp. externa	19,3 °C	19,3 °C	
Potência absorvida em horas de funcionamento	32,7 kW	36,3 kW	

## Conclusões

Com base em outras experiências de CAREL no âmbito da economia energética e em função dos resultados dos numerosos testes efetuados em Azzano X, conclui-se:

A escolha da passagem de um supermercado “tradicional” ao “supermercado evoluído” comporta a instalação de válvulas eletrônicas, com os relativos controles nas utilizações, e inversor nos compressores das centrais.

Esta escolha implica um custo inicial que é justificado com a economia obtida no consumo elétrico, estimada estatisticamente em 20%. A partir desta solução, por si mesma avançada, o supermercado “excelente” permite uma ulterior economia de 10 a 15%, com custo praticamente zero, porque trata-se de tecnologia já presente nos controles MPXPRO ou de plugins adicionais do supervisor PlantVisorPRO.

### Resultados pontuais

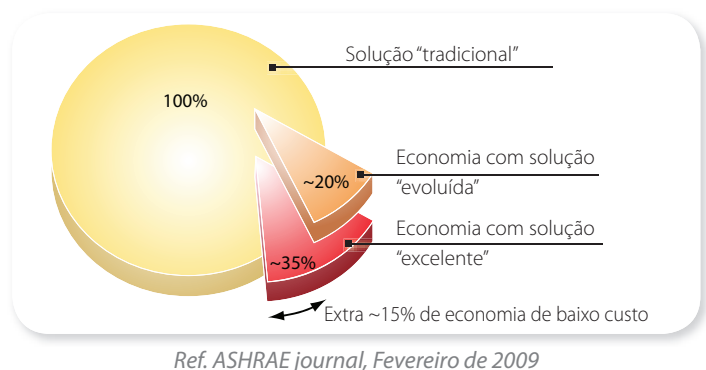
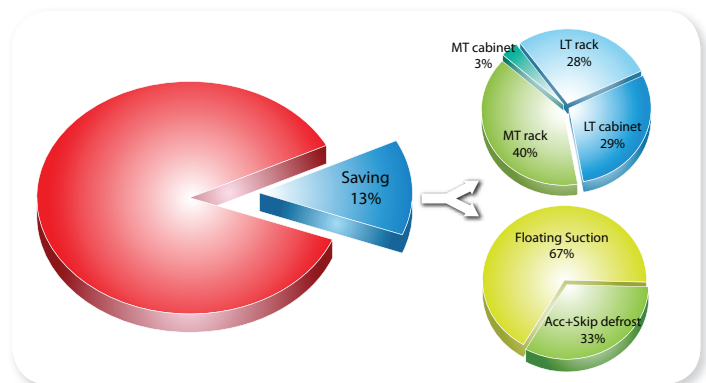
Ao escolher períodos nos quais a temperatura externa era praticamente constante, foram efetuadas comparações entre o funcionamento “evoluído” e o “aprimorado”. Os dados invernais são melhores dos que os dados de verão devido à eficácia diferente da função “floating suction” (sucção flutuante) e da umidade ambiental também diferente.

Teste 1 - duração 144 h			
Maio de 2010	Excelente	Evoluído	Economia
Temp. externa	20,7 °C	19,9 °C	
Consumos - inversor ON	4729 kWh	5457 kWh	13 %

Teste 1 - duração 144 h			
Julho-Agosto de 2010	Excelente	Evoluído	Economia
Temp. externa	24,2 °C	24,9 °C	
Consumos - inversor ON	18133 kWh	19660 kWh	8 %

### Atribuição da economia energética

O gráfico ilustra, de modo imediato, a subdivisão da economia energética imputável às diversas tecnologias.



Ref. ASHRAE journal, Fevereiro de 2009

### Headquarters ITALY

CAREL INDUSTRIES HQs  
Via dell'Industria, 11  
35020 Brugine - Padova (Italy)  
Tel. (+39) 0499 716611  
Fax (+39) 0499 716600  
carel@carel.com

### Sales organization

CAREL Asia - [www.carel.com](http://www.carel.com)  
CAREL Australia - [www.carel.com.au](http://www.carel.com.au)  
CAREL China - [www.carel-china.com](http://www.carel-china.com)  
CAREL Deutschland - [www.carel.de](http://www.carel.de)  
CAREL France - [www.carelfrence.fr](http://www.carelfrence.fr)  
CAREL Iberica - [www.carel.es](http://www.carel.es)  
CAREL India - [www.carel.in](http://www.carel.in)

### Affiliates

CAREL HVAC/R Korea - [www.carel.com](http://www.carel.com)  
CAREL Russia - [www.carelruussia.com](http://www.carelruussia.com)  
CAREL South Africa - [www.carelcontrols.co.za](http://www.carelcontrols.co.za)  
CAREL Sud America - [www.carel.com.br](http://www.carel.com.br)  
CAREL U.K. - [www.careluuk.co.uk](http://www.careluuk.co.uk)  
CAREL U.S.A. - [www.carelususa.com](http://www.carelususa.com)

CAREL Czech & Slovakia - [www.carel-cz.cz](http://www.carel-cz.cz)  
CAREL Korea (for retail market) - [www.carel.co.kr](http://www.carel.co.kr)  
CAREL Ireland - [www.carel.com](http://www.carel.com)  
CAREL Thailand - [www.carel.co.th](http://www.carel.co.th)  
CAREL Turkey - [www.carel.com.tr](http://www.carel.com.tr)