



Setting the Standard for Automation™

Eficiência Energética

João Pratas - Danfoss

Head of Products & Applications

ENGINEERING
TOMORROW

The Danfoss logo is written in a white, cursive script font on a red rectangular background.

VACON®
DRIVEN BY DRIVES

Standards
Certification
Education & Training
Publishing
Conferences & Exhibits

II Simpósio ISA São Paulo de Automação em Sistemas de Água e de Esgoto, 23 de novembro de 2015, Sabesp Ponte Pequena

Grupo Danfoss

Colaboradores	22,500
Faturamento 2014	EUR 6,5bi
Presença Global	presente em mais de 100 países
Cias de Vendas	58 em 46 países
Fabricas	59 em 18 países
Ownership	Cia Privada
Matriz	Nordborg, Dinamarca



Maior Empresa Global Dedicada em Drives



Agenda da Palestra

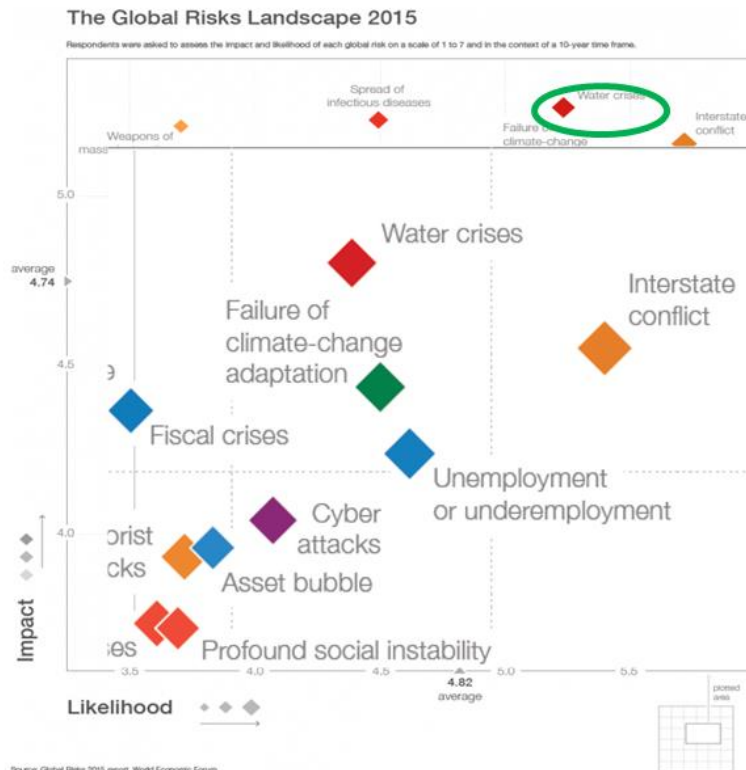
- Contexto Sócio-Económico
- Informação Básica e Know-how
- Operação Intermitente
- Análise de Energia
- Aplicações W&WW
- Proposta de Valor
- Referencias



CONTEXTO SÓCIO-ECONOMICO

Fórum Económico Mundial 2015

- Mais do que armas nucleares e epidemias, dificuldades em **abastecimento de água**, ciclos de **cheias**, **secas** e **poluição** da água, são agora vistos pelos chefes de Estado mundiais como a mais grave ameaça para as empresas e sociedade.

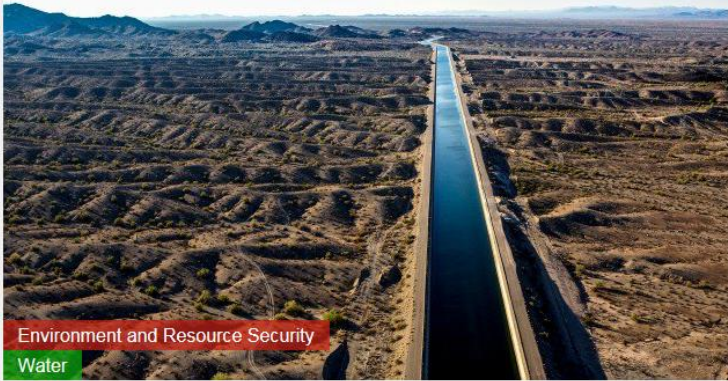


Relatório de Riscos Globais 2015



AGENDA

GLOBAL ▾ REGIONAL ▾ INDUSTRY ▾



Environment and Resource Security
Water

Water crises are a top global risk

By Peter Brabeck-Letmathe and Carl Ganter
Jan 16 2015

Crise Global – desde as secas dos países mais produtivos do mundo até aos bilhões de pessoas sem acesso a água potável.

Não é apenas a quarta vez que água faz parte da lista anual que classifica os maiores riscos para as economias, ambientes e pessoas, mas pela primeira vez a água mudou-se para a primeira posição como o maior risco social e económico na próxima década

Author: Peter Brabeck-Letmathe is the Chairman of the Board at Nestlé S.A.

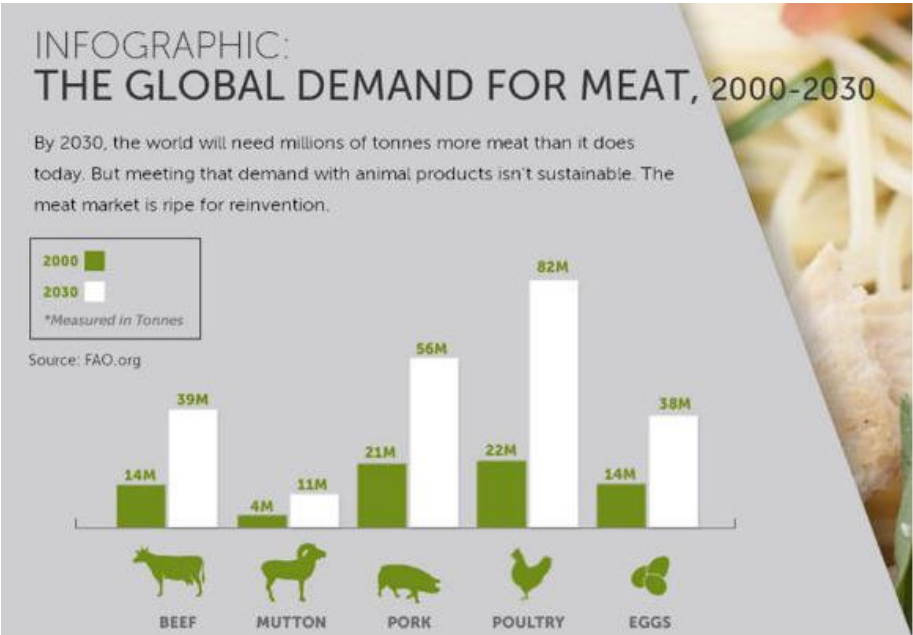
Água no nosso quotidiano

It takes...

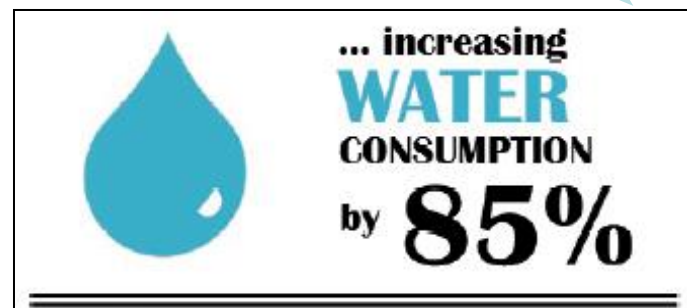
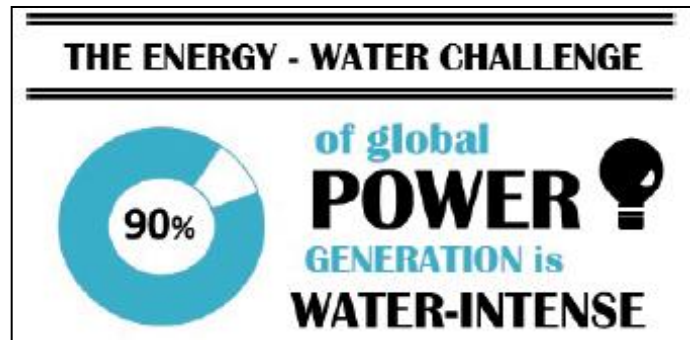
10 liters of water to make one sheet of PAPER	40 liters of water to make one slice of BREAD
70 liters of water to make one APPLE	80 liters of water per dollar of INDUSTRIAL PRODUCT
91 liters of water to make half a kilogram of PLASTIC	120 liters of water to make one glass of WINE
140 liters of water to make one cup of COFFEE	1,300 liters of water to make one kilogram of WHEAT
4,800 liters of water to make one kilogram of PORK	10,855 liters of water to make one pair of JEANS
15,500 liters of water to make one kilogram of BEEF	16,600 liters of water to make one kilogram of LEATHER

Yes, you eat 3.496 litres of water

EVERYDAY.



Água e Produção de Energia GLOBAL



Água e Produção de Energia AME

it's already happening

The Americas

U.S.

Power plants shutting down or reducing power generation

due to low water flows or high water temperatures, resulting in financial losses

impact hotspots

Companies that extract natural gas and oil via hydraulic fracturing faced higher water costs or were denied access to water

due to one of the worst droughts in American history

Source: U.S. Department of Energy, 2010

California's hydroelectric power generation was 38% lower than the prior summer

due to reduced snowpack and low precipitation in the summer of 2012



VENEZUELA

Record lack of rainfall resulted in low water flows and several power interruptions

Source: AP News, 2010



BRAZIL

Dams in the southeast and central west of Brazil were at 28% of their water capacity in 2012

due to the worst drought in 50 years. This number is below the mark considered sufficient to guarantee electricity supply

Source: AP News, 2012

A drought in the northeast of Brazil led to eight months of power rationing

resulting in R\$54 billion (\$26bn) of financial losses for the industry and impacting economic growth in 2012

Source: BBC, 2012



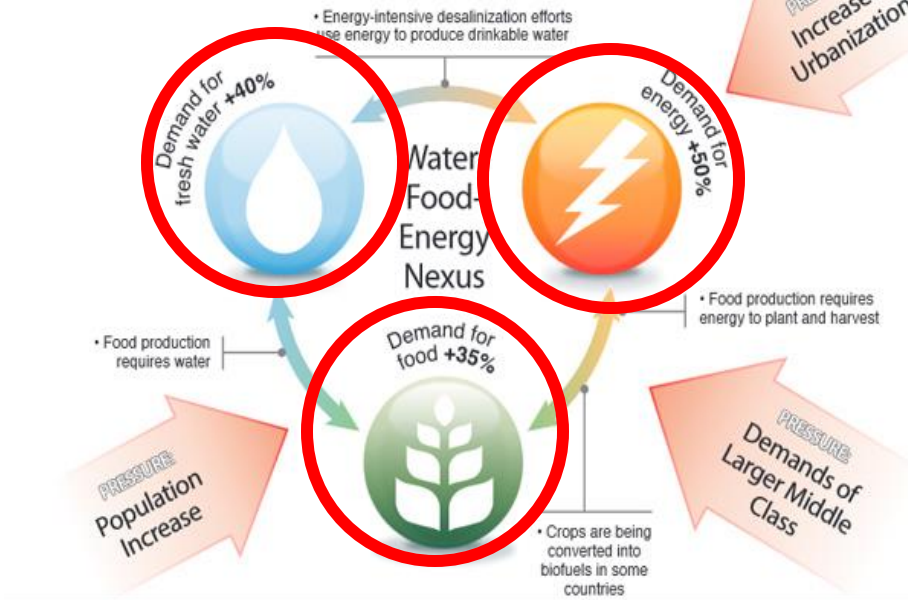
Água – Alimentação – Energia



As population grows, pressures mount

And the relationships between food, water, and energy supplies become critical

Because of growth in global population and the consumption patterns of an expanding middle class, in less than two decades three key demands will sharply increase ...



www.cna.org/reports/accelerating-risks

Como podemos contribuir?

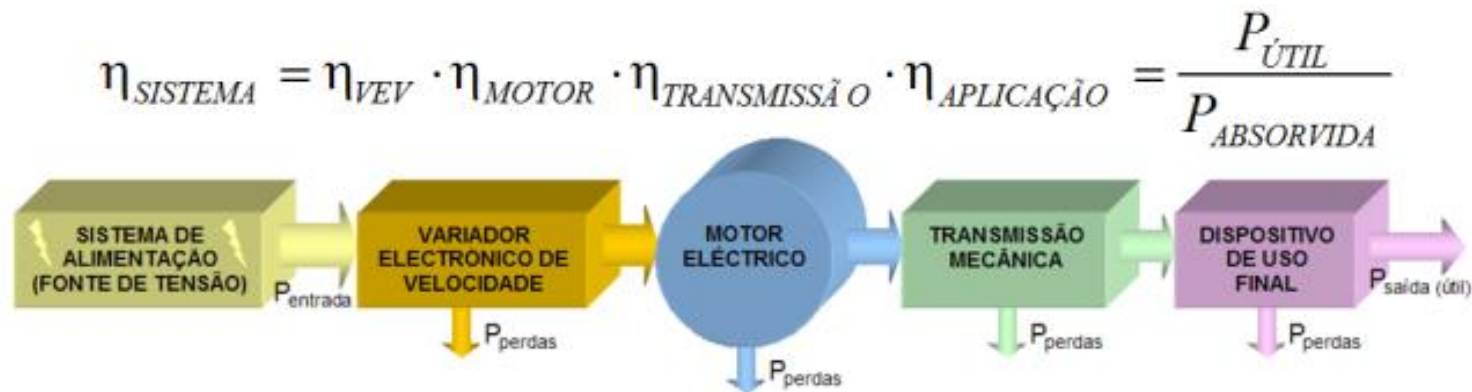
- Melhorar qualidade da água
- Reduzir perdas
- Aumentar eficiencia nos processos
- Reduzir consumo de energia
- Prolongar o tempo de vida útil dos equipamentos



INFORMAÇÃO BÁSICA E KNOW-HOW

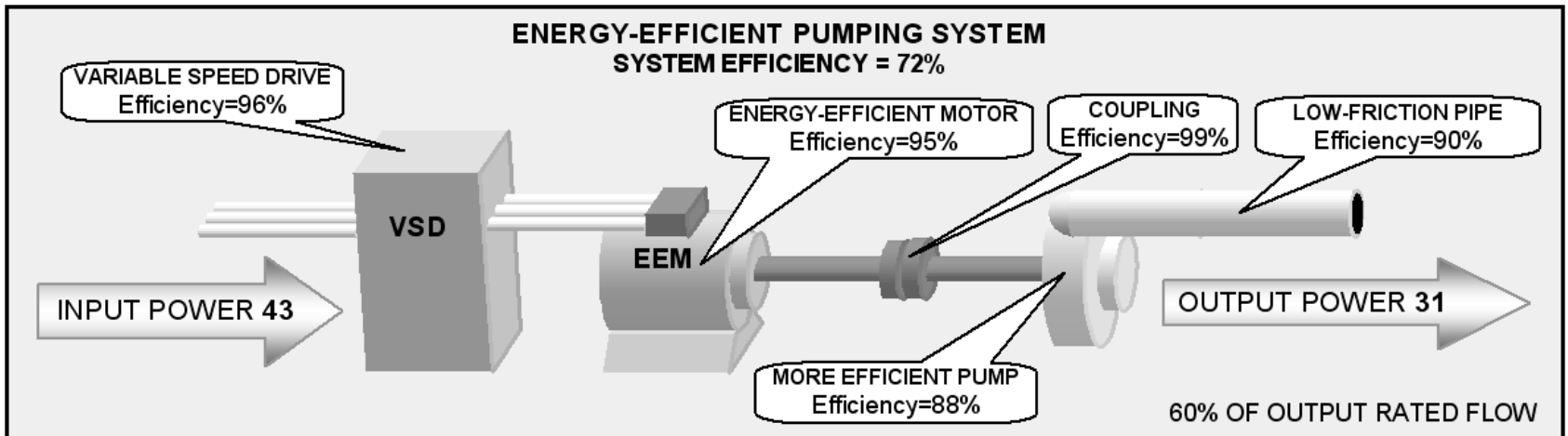
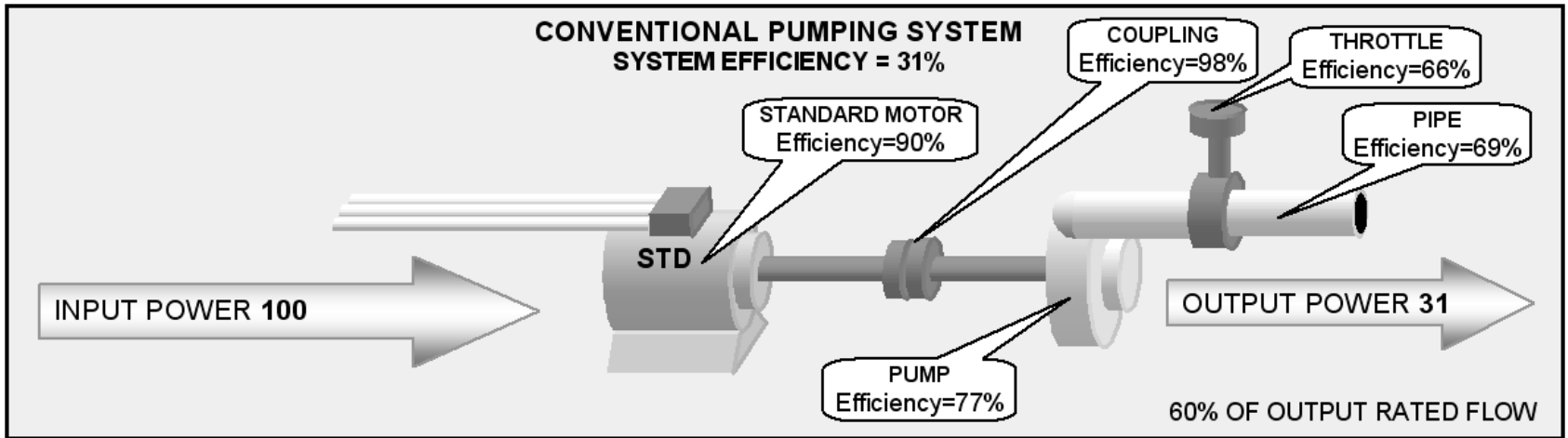
Rendimento do Sistema

- Se diferentes máquinas, transformadores ou componentes individuais (inversor, motor, redutor, etc) trabalham em série, os seus rendimentos individuais são multiplicados por forma a perfazer o rendimento total do sistema η_{Sistema}



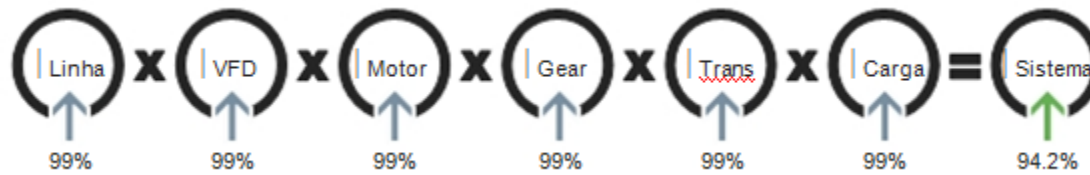
<https://www.youtube.com/watch?v=2RnohUnZrqq>

Importância da otimização do sistema

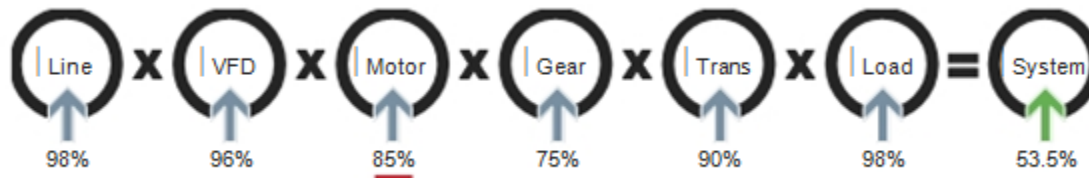


Team Work

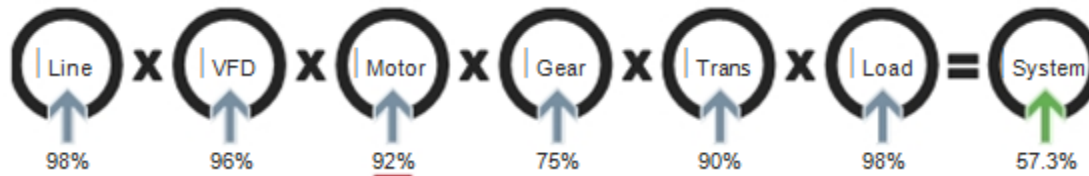
Não deixa de ser interessante observar, que num sistema com 6 componentes de eficiência ideal, **perde-se cerca de 6% da energia**



Sistema de acionamento com 10 anos



Alterando “apenas” o motor eléctrico de baixo rendimento por motor Premium



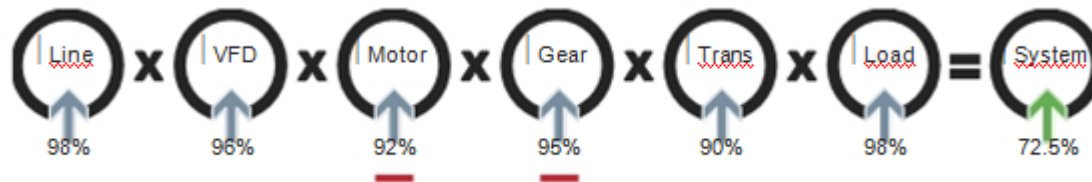
Aumento de eficiência de menos de 4%.

Team Work

Pode-se ver que em ambos os exemplos há um desperdício de mais de 45% da energia utilizada no sistema.

16

Pegando no exemplo anterior e substituindo o motor e o redutor.



Conseguem-se atingir ganhos superiores

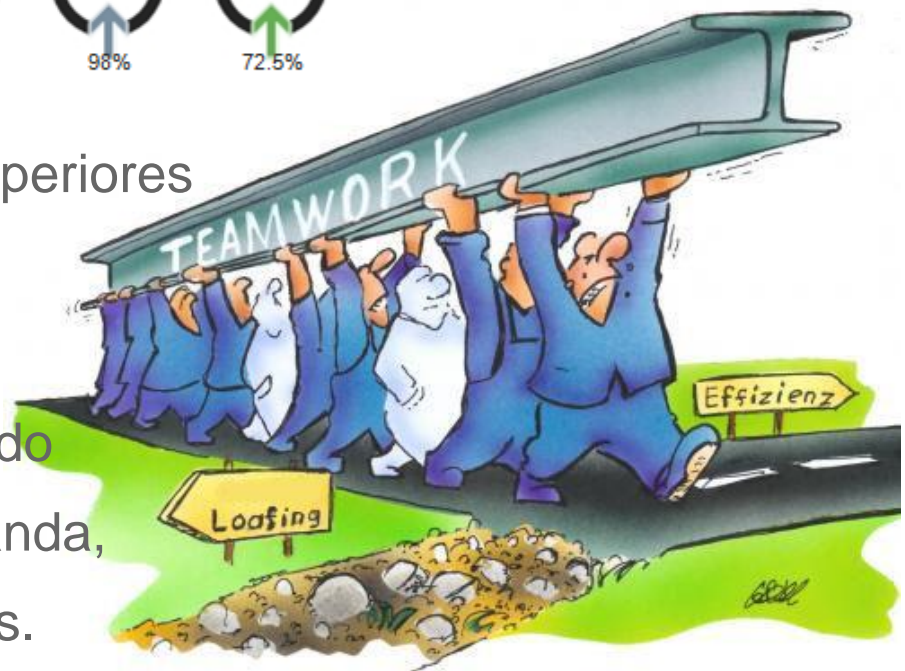
– perto de 20% mais eficiente!

O controle de processo de forma

Inteligente, por exemplo: regulando

a velocidade em função da demanda,

conduz a ganhos bem superiores.





OPERAÇÃO INTERMITENTE

Comparação Técnico-Económica de MI

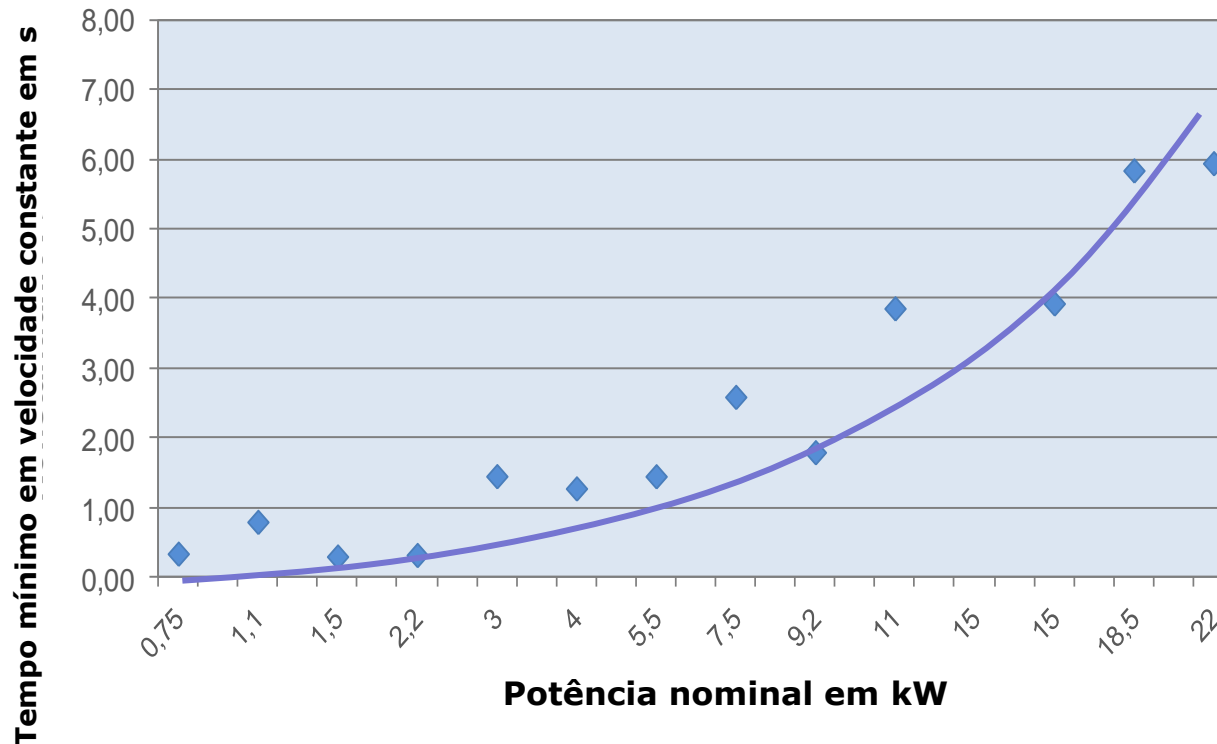
IEC Class	Motor Technology	IEC Frame	Weight (kg)	Power Density (W/kg)	Inertia (kg.m ²)	Rated Speed (r/min)	Full-load torque (N.m)	Locked Rotor to Full-load Torque Ratio	Locked Rotor to Full-load Current Ratio	Full-load Efficiency (%)	Full-Load Power Factor	Price (%)
IE1	SCIM	132M	64.5	116.3	0.0465	1455	49.3	2.1	6.7	87.0	0.84	--
IE2	SCIM	132M	72.0	104.2	0.0528	1455	49.3	2.0	7.2	89.0	0.86	100%
IE3	SCIM	132M	78.0	96.2	0.0642	1465	48.9	2.5	8.5	91.5	0.85	115%

Classe IE1-, IE2- e IE3-7,5-kW, motor de 4-polos.

Propriedades energéticas de motor de Alto Rendimento



- Motor energeticamente eficiente tem de funcionar um determinado tempo mínimo em velocidade constante para produzir benefícios em termos de poupança energética.

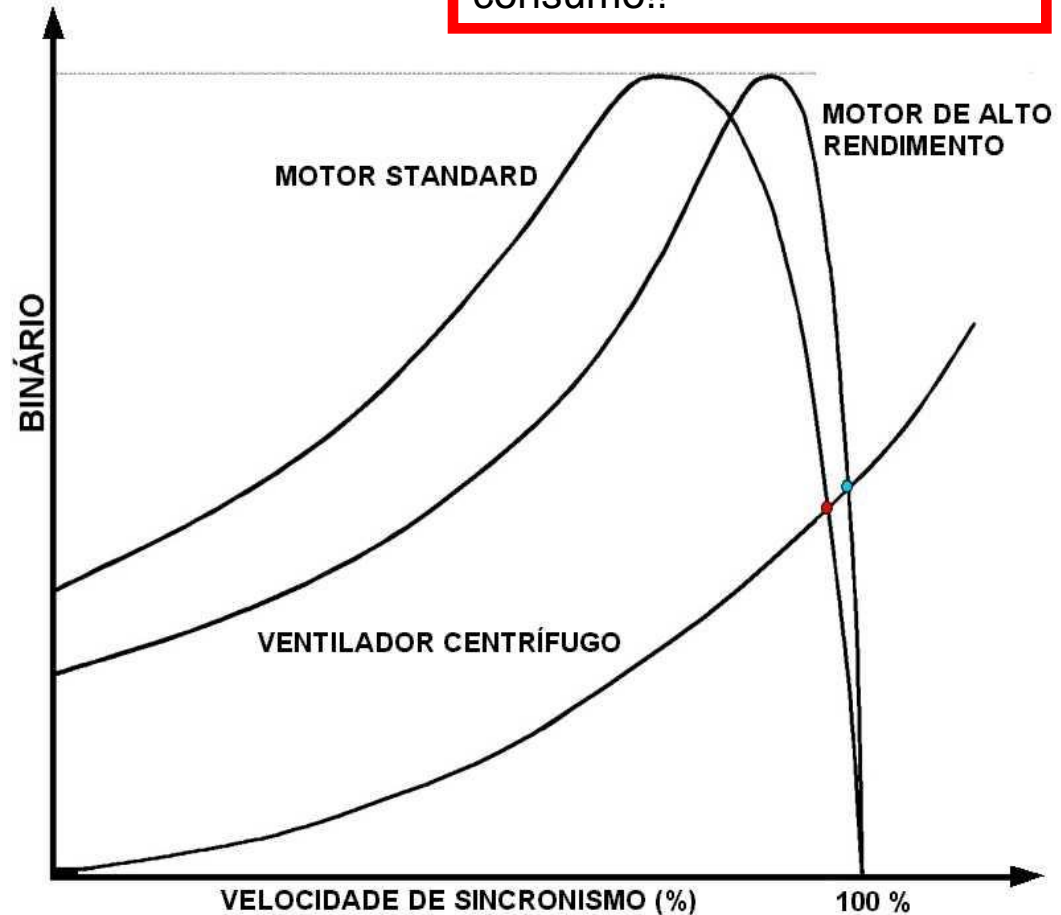


Motor de Alto Rendimento

- Mais caros e/ou volumosos/pesados;
- Vida útil mais longa (aquecem menos!);
- Menor torque de arranque;
- Maior corrente de arranque (!);
- Menor deslizamento (!);
- Maior inércia (!).

O menor deslizamento pode conduzir a um aumento do consumo!!

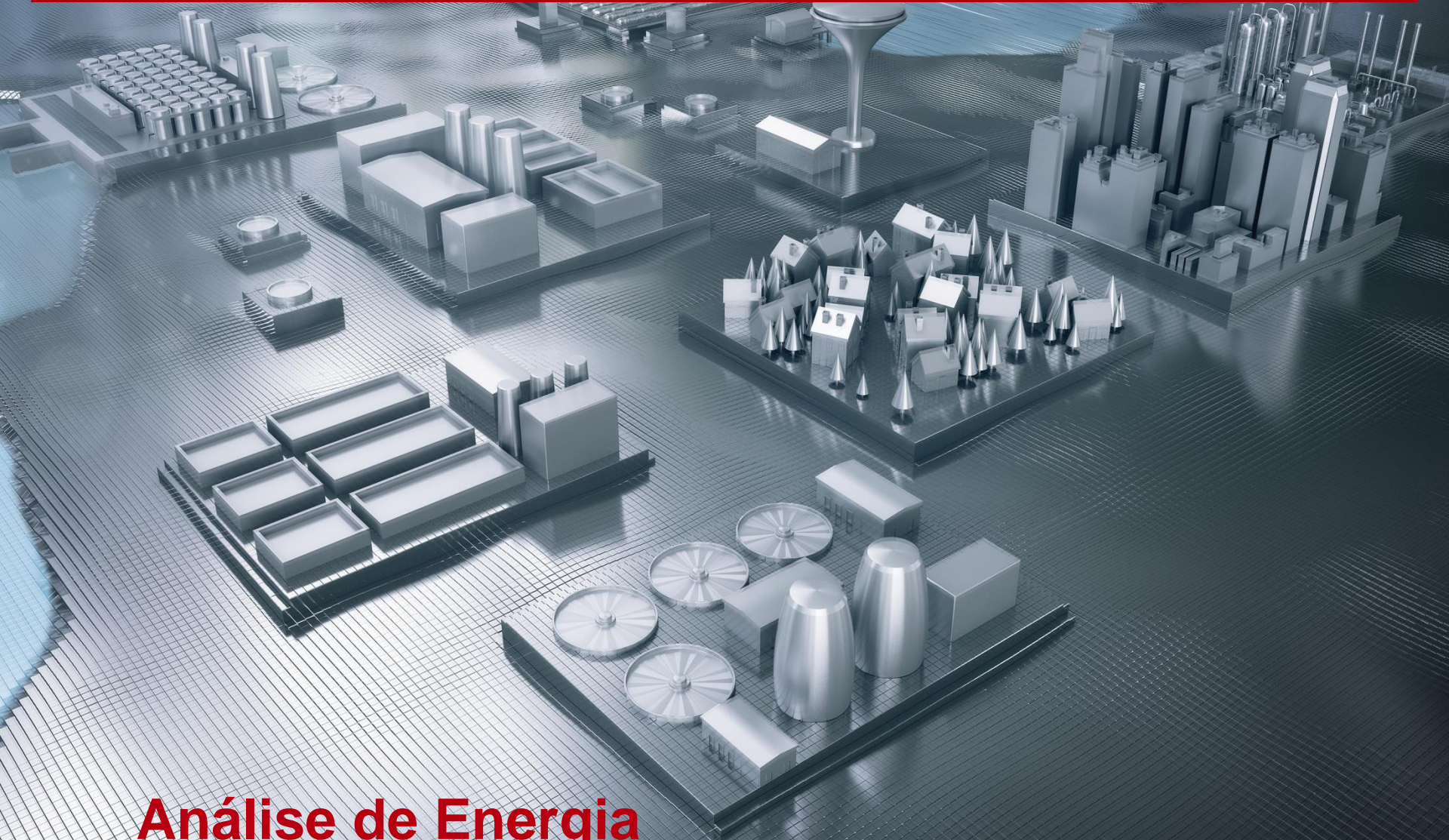
Motores de alto rendimento podem ser desaconselhados para aplicações com elevada frequência de paragens/arranques!



ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Análise de Energia



Análise de Quantidade de Energia

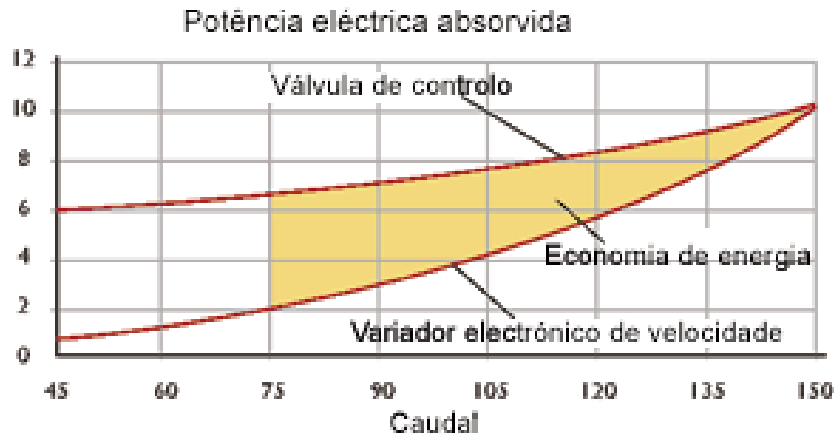
- Cálculo de redução de consumo baseado em quadros de referencia.

<i>VSDs</i>	<i>Average Savings (%)</i>	<i>Applicability (%)</i>	<i>Already Applied (%)</i>	<i>Technical Potential*</i> (%)
<i>Pumps</i>	35	60	9	51
<i>Fans</i>	35	60	7	53
<i>Air Compressors</i>	15	30	5	25
<i>Cool. Compressors</i>	15	40	4	36
<i>Conveyors</i>	15	60	8	52
<i>Other Motors</i>	15	60	5	55

- Fonte: VSDs for Electric Motor Systems – CEE Study

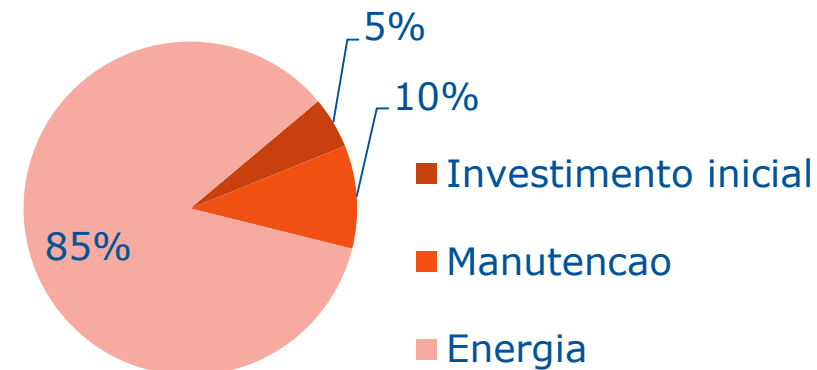
Sistemas de bombeio

- Utilizar conversores de frequência em motores elétricos de bombas (para regulação do caudal) em vez de estrangulamento por meio de válvulas



Mais de 30% de economia de energia, em média.

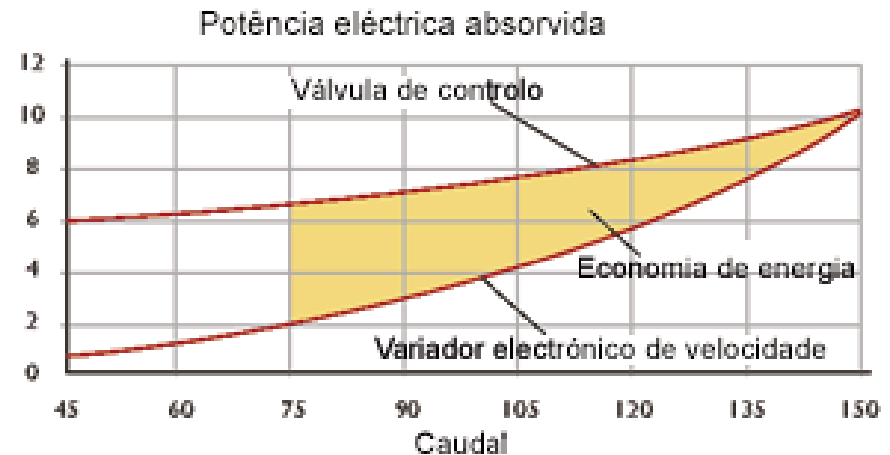
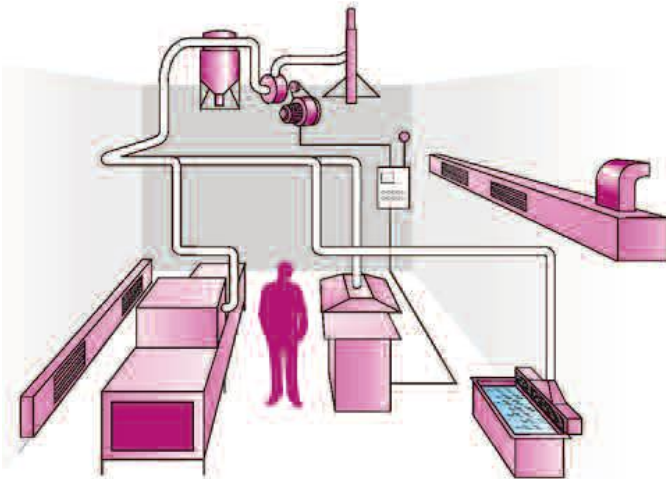
Custos típicos de uma bomba ao longo da sua vida útil



- Otimização da regulação do bombeio, de forma a evitar desperdícios (adequação às necessidades)**

Sistemas de ventilação

- Utilizar conversores de frequência nos motores eléctricos de ventiladores em vez de válvulas de estrangulamento
 - Economias até 30% do consumo energético correspondente e 6% do consumo global

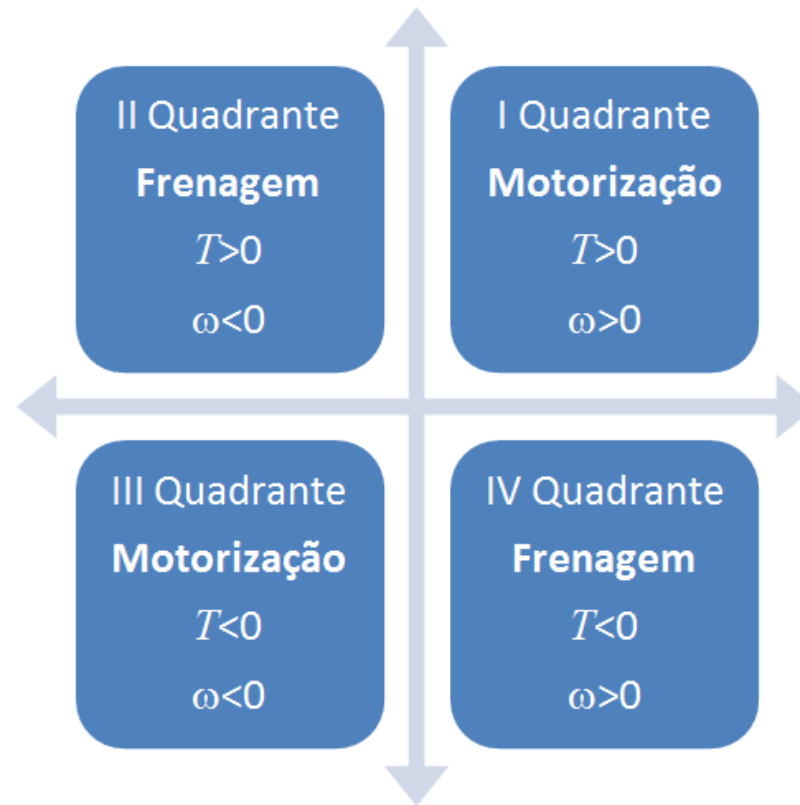


Mais de 30% de economia de energia, em média.

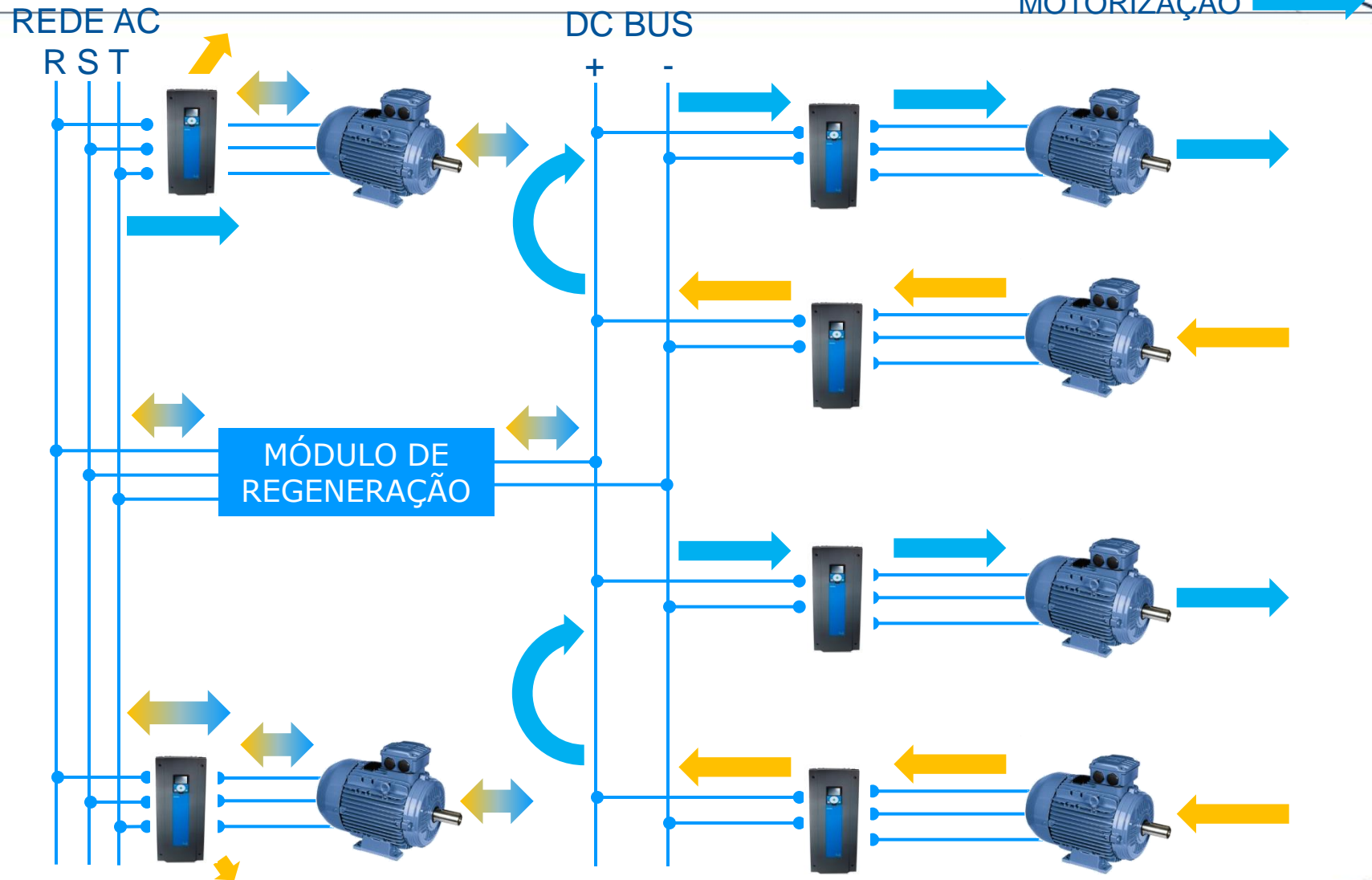
- **Controle da regulação dos diferentes caudais**

Economias energéticas

- OPERAÇÃO DO MOTOR EM QUATRO QUADRANTES

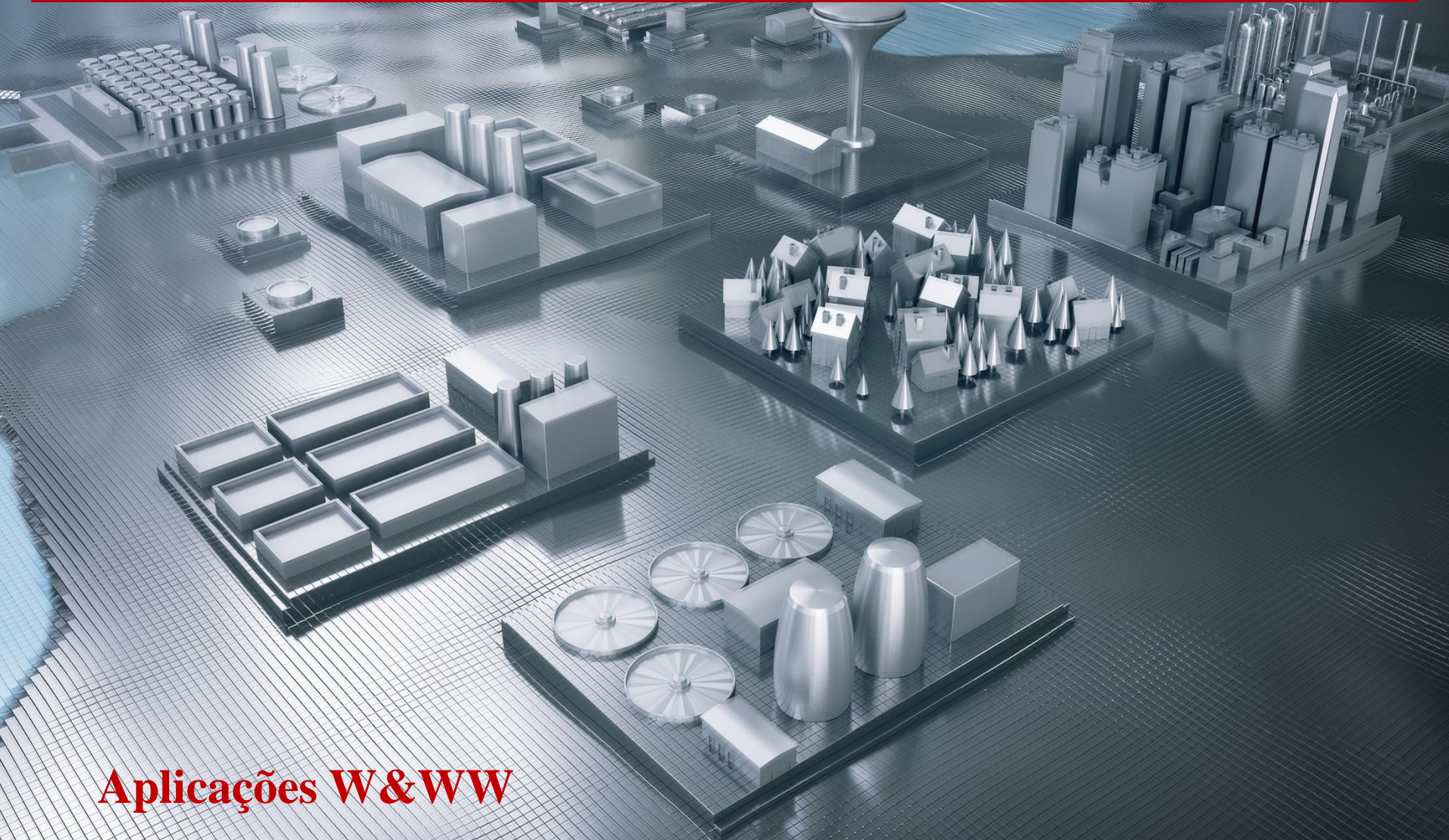


Módulos de Regeneracao



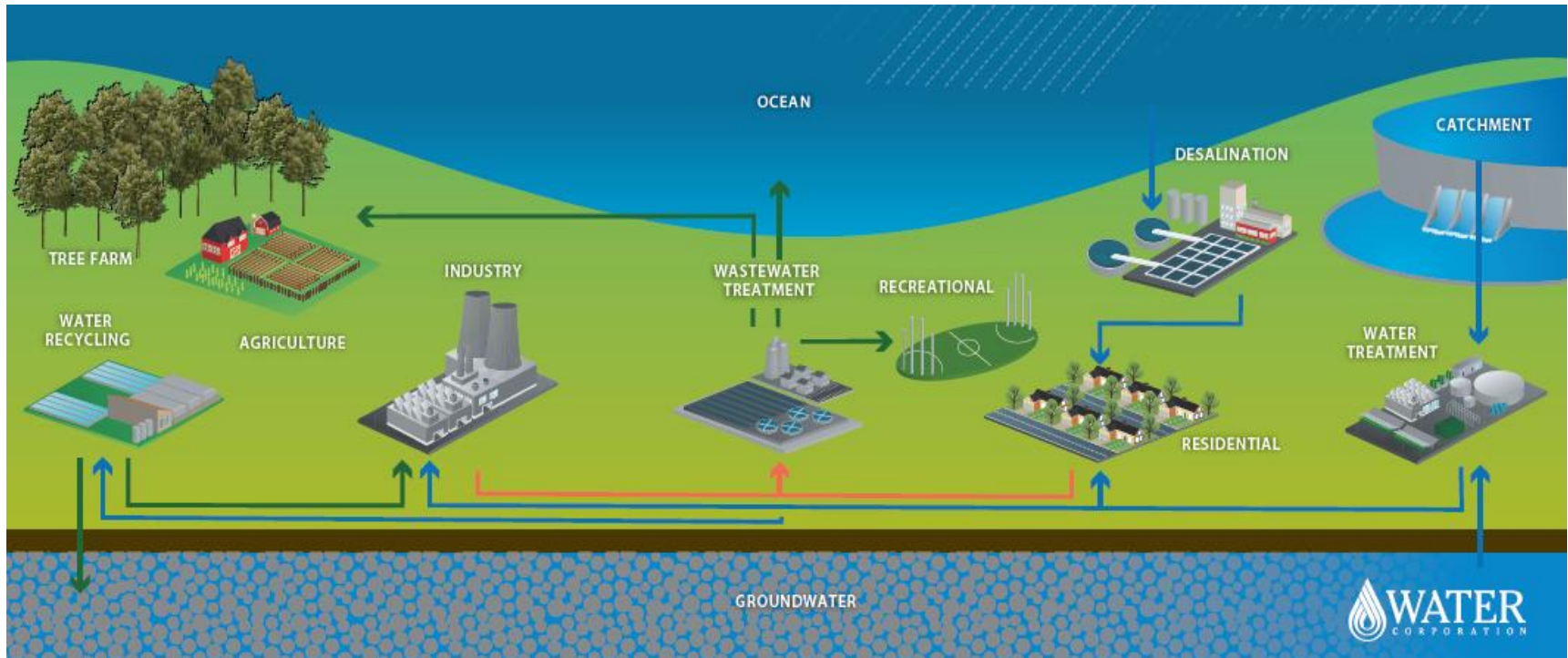
ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss



Aplicações W&WW

Esquema de abastecimento de água



Aplicações em Water & WasteWater

A indústria de água e de águas residuais cobre todas as aplicações relacionadas com o abastecimento de água incl. **irrigação e tratamento de águas residuais para município ou uso industrial. Desde a captação de água, tratamento e distribuição, sistema de canalização de águas residuais e de tratamento de esgoto.**

Sub-segmentos & Aplicações

Captação

- Bombas, misturadores, doseadores, etc.

Dessalinização

- Bombas de elevada pressão, booster, doseadores químicos, etc.

Irrigação

- Bombas

Água Residual e tratamento

- Ventiladores, bombas, areadores, misturadores, doseadores, etc.

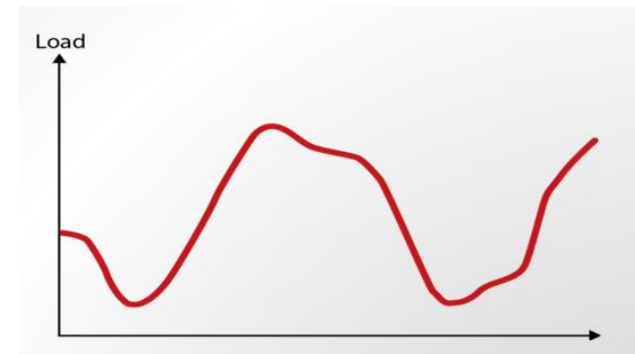


Soluções para W&WW

- **Conversores**, soluções para mitigação de harmônicas, Soft Starter's and Conversores MV



Porque utilizar Conversores?



- **Vantagens:**
 - Melhoria qualidade da água
 - Processo otimizado
 - Redução de custos de manutenção
 - Redução de custos energéticos
 - Melhoria performance

Vantagens da utilização de Conversores

- **Desempenho**

- Controle preciso e rápido da velocidade da bomba
- Corrente de partida na alimentação elétrica fica abaixo da corrente nominal do motor
- Fator de potência elevado na rede de alimentação mesmo com cargas parciais

- **Soluções**

- Funcionalidade dedicada em aplicações com uma ou várias bombas
- Redundância em soluções multibomba
- Método de controle Multisseguidor é o mais eficaz em aplicações com grandes variações de fluxo

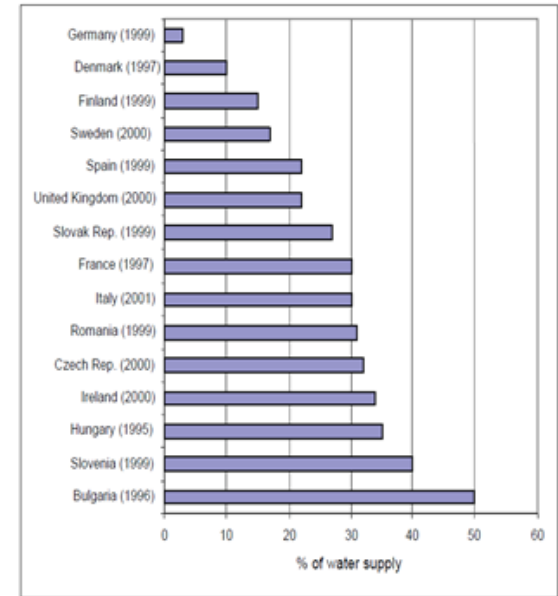
Desperdício de água



McKinsey ~ 168 bn \$ are lost/ year because of leakage globally

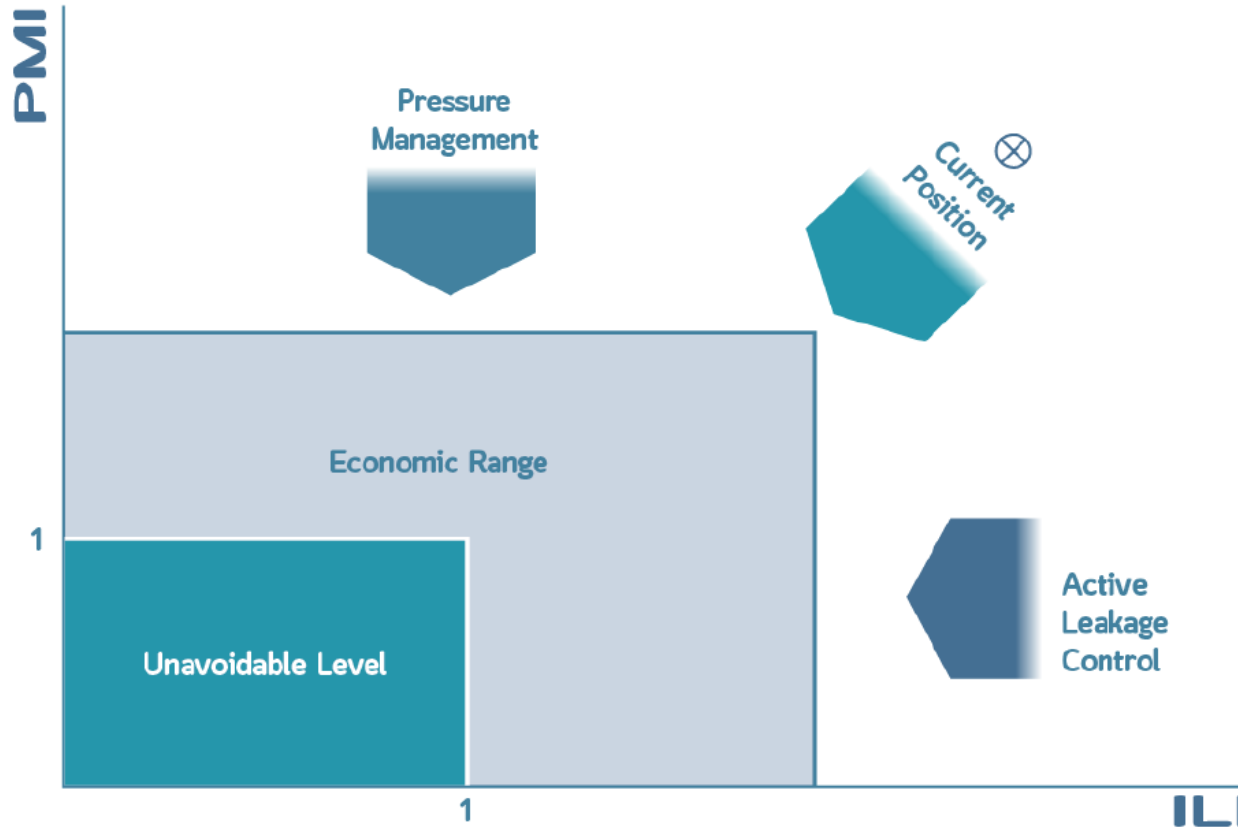


Estimated losses from urban water networks



Source: EEA, from different sources

Gerenciamento de pressão



PMI = Average System Pressure/Minimum Annual Reference pressure

ILI = Infrastructure leakage Index = Current Annual Real Losses/Unavoidable Annual Real Losses

Controle de desperdício / Rupturas

- 112 Sistemas
- 10 países diferentes
- Resultado Médio
 - Redução de 38% de valores de pressão
 - Redução de rupturas em 53%

Country	Water Utility or System	Number of Pressure Managed Sectors in study	Assessed initial maximum pressure (metres)	Average % reduction in maximum pressure	Average % reduction in new breaks	Mains (M) or Services (S)
Australia	Brisbane	1	100	35%	28%	M,S
	Gold Coast	10	60-90	50%	60%	M
	Yarra Valley	4	100	30%	70%	S
Bahamas	New Providence	7	39	34%	28%	M
Bosnia Herzegovin	Gracanica	3	50	20%	40%	M,S
					59%	M
Brazil	Caesb	2	70	33%	72%	S
	Sabesp ROP	1	40	30%	58%	M
	Sabesp MO	1	58	65%	24%	S
	Sabesp MS	1	23	30%	38%	M
	SANASA	1	50	70%	80%	M
					29%	S
Sanepar	7	45	30%	64%	M	
Canada	Halifax	1	56	18%	50%	M
					23%	S
Colombia	Armenia	25	100	33%	23%	S
	Palmira	5	80	75%	50%	M
	Bogotá	2	55	30%	94%	M,S
Cyprus	Lemesos	7	52.5	32%	31%	S
					45%	M
England	Bristol Water	21	62	39%	40%	S
					25%	M
	United Utilities	10	47.6	32%	72%	M
Italy	Torino	1	69	10%	75%	S
	Umbra	1	130	39%	45%	M,S
USA	American Water	1	199	36%	71%	M,S
Total number of systems		112				
		Maximum	199	75%	94%	All data
		Minimum	23	10%	23%	All data
		Median	57	33.0%	50.0%	All data
		Average	71	38.0%	52.5%	M&S together
		Average		36.5%	48.8%	Mains only
		Average		37.1%	49.5%	Services only

Ref::Thornton and Lambert 2007

Benefício de gerenciamento de pressão

Pressure Management: Reduction of Excess Average and Maximum Pressures *								
Conservation Benefits			Water Utility Benefits				Customer Benefits	
Reduced Flow Rates			Reduced Frequency of Bursts and Leaks					
Reduced Excess or Unwanted Consumption	Reduced Flow Rates of Leaks and Bursts	Reduced and More Efficient Use of Energy	Reduced Repair and Reinstatement Costs, Mains & Services	Reduced Liability Costs and Reduced Bad Publicity	Deferred Renewals and Extended Asset Life	Reduced Cost of Active Leakage Control	Fewer Customer Complaints	Fewer Problems on Customer Plumbing & Appliances

- **Retorno do investimento em gerenciamento de pressão**
 - Redução de perdas em 37%
 - Redução de rupturas em 50%
 - Redução de custos operacionais em 30 – 40%
 - Redução de consumo de energia entre 20 – 30%
 - Diminuição de reclamação de stakeholders

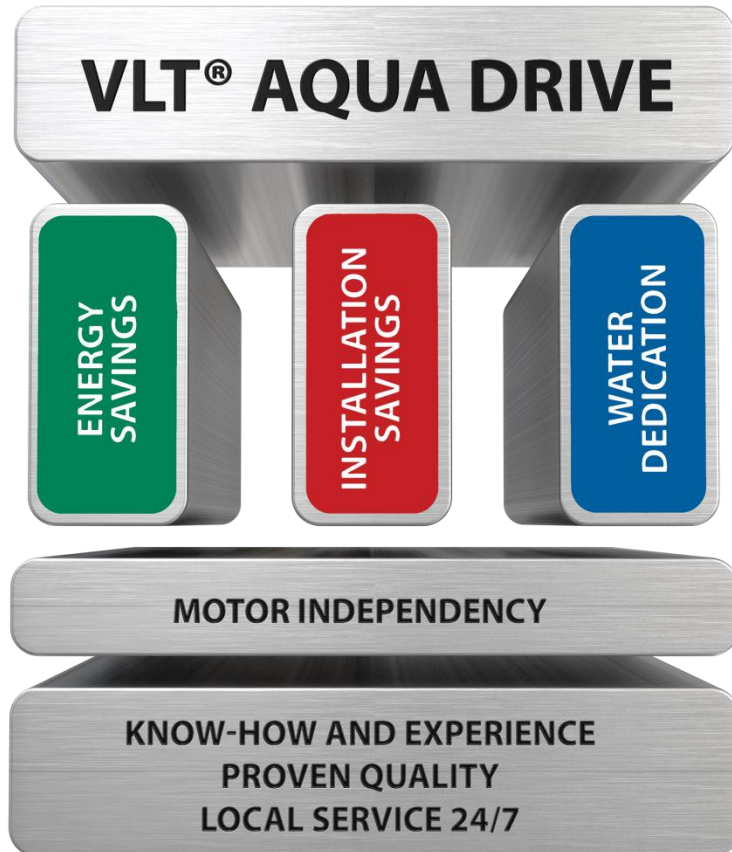
ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss



Proposta de valor

Porque utilizar Danfoss VLT® AQUA DRIVE



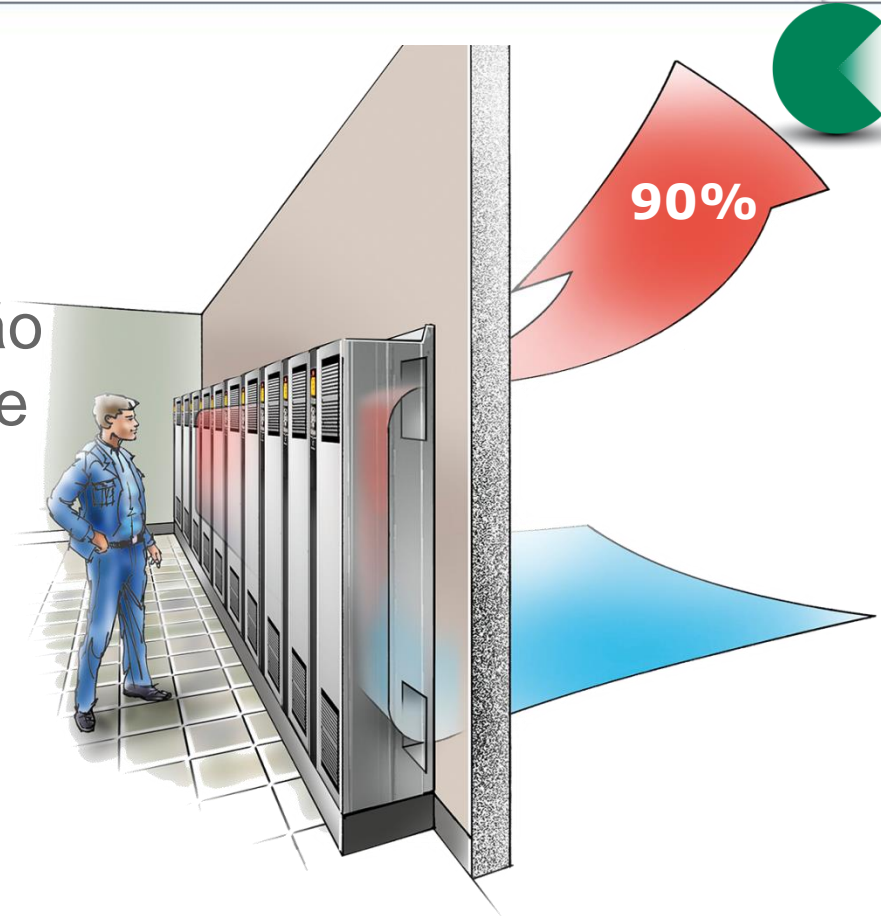
- Construído sobre uma base sólida de know-how e experiência, combinada com a **qualidade Danfoss** e uma **rede global** de serviços local.
- **Baixo custo de operação**, até 25% de economia de energia adicional por ano de investimento comparativamente com solução tradicional
- **Baixo custo de investimento** para a instalação e comissionamento
- **Ajuste simples** para aplicações de água e tratamento de água, oferecendo uma enorme série de benefícios.

Nada bate know-how e experiência

Gerenciamento inteligente de perdas / temperatura

O único conceito back channel que transfere até 90% do aquecimento da sala elétrica. Tipicamente 0,5 W de energia são necessários para remover 1 W de calor.

A energia economizada para 90kW é cerca de 20% do investimento no inversor.



Mitigação eficiente de harmônicas

VLT® AQUA Low Harmonic Drive com filtro de harmônicas oferece mitigação de harmônica tão elevada como a tecnologia Active Front End.

A diferença reside no fato de existir um incremento na eficiência de cerca de 0.5-3%

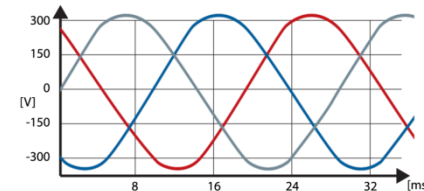
1% de melhoria na eficiência para um drive de 250 kW é de ~ 15% de economia no investimento

Benefícios adicionais ::

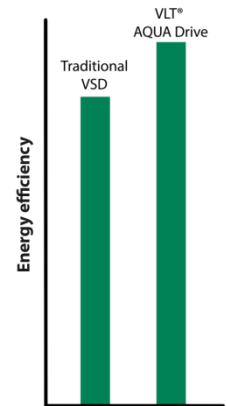
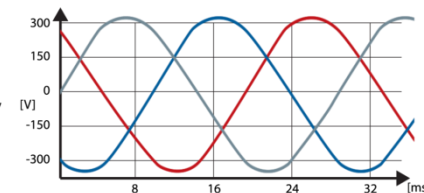
- Sleep mode do AAF economiza energia
- Se o AAF falhar, o VLT® continua a operação



VLT® AQUA Drive
Low Harmonic Drive



Traditional Drive
Active Front End Technology



Elevada Compacticidade

A combinação da unidade LHD e instalação lado-a-lado oferece a solução mais compacta do mercado.

Otimização de custo e espaço na sala elétrica

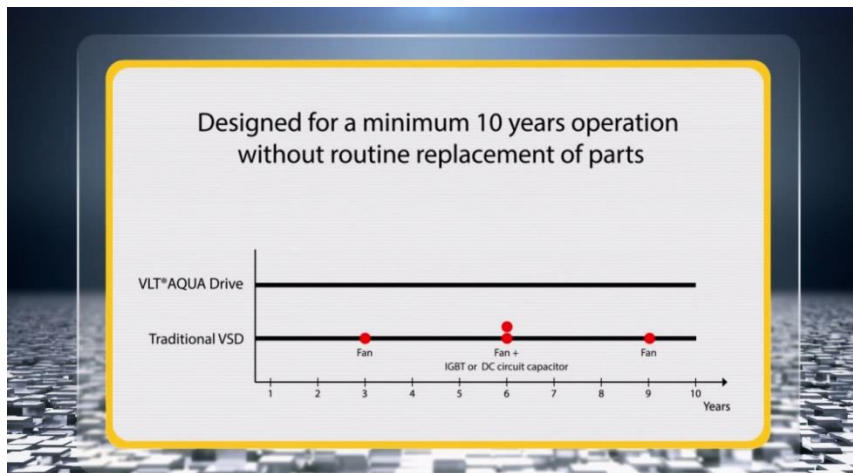
Zero Clearance:
10 VLT® AQUA Drives podem ser instalados em 6m, fornecendo 6.3 MW



10 anos sem necessidade de ações periódicas de substituição de spares

VLT® Drives AQUA contém componentes de alta qualidade, taxa de utilização de 80% sobre os componentes e gerenciamento inteligente do calor, reduzindo a poeira na PCB do removeu a necessidade de substituições de peças regulares.

Sem rotina programada substituição de peças, reduzindo o custo de mão de obra e de spares



Maintenance and life cycle comparison VLT® AQUA Drive FC 202 vs. Competitor I

Danfoss VLT® AQUA Drive FC 202

Life time:
• Expected life time 10 years

Replacement of parts:

Battery backup for real time clock:

Competitor I

Life time:
• Expected life time 9 years
(not documented, but rated by looking into the maintenance section in the Competitor I manual)

Replacement of parts:

- **1.1-45 kW:**
Cooling fan: Every 3-6 years
(Ambient temp. depending)
Power Unit: Every 6-9 years
(Ambient temp. depending)
- **55-160 kW:**
Cooling fan: 3-6 years
(Ambient temp. depending)
Add. Fan: Every 3 years (55 kW & 75 kW)
Change of DC circuit electrolytic capacitors:
Every 6-9 years (Ambient temp. depending)
- **200-500 kW:**
Cooling fan: Every 6-9 years
(Ambient temp. depending)
Circuit Board fan: Every 3 years
Change of DC circuit electrolytic capacitors and
discharging resistors: Every 6-9 years
(Ambient temp. depending)

Battery backup for real time clock:
• Has to be changed after 9-10 years

Maintenance and life cycle comparison VLT® AQUA Drive FC 202 vs. Competitor II

Danfoss VLT® AQUA Drive FC 202

Life time:
• Expected life time 10 years

Replacement of parts:

Battery backup for real time clock:

Competitor II

Life time:
• Expected life time 10 years

Replacement of parts:

- **1.1-90 kW:**
Cooling fan: Every 4-6 years
(Ambient temp. depending)
- **110-200 kW:**
Cooling fan: 5-7 years
(Ambient temp. depending)
- Change of DC circuit electrolytic capacitors:
Every 6-9 years (Ambient temp. depending)

Battery backup for real time clock:

- Only on the handheld version of the keypad, battery has to be exchanged after 5 hours with no power on the drive.

Funções dedicadas



Controlador 2 x PID

Controle da pressão, fluxo, temperatura, etc. Baseado no sinal proveniente do sensor de medição segundo controlador, por exemplo para o controle da válvula

Controlador PID 2-Zonas

Controle de dois valores de processo em paralelo, por exemplo, o valor de controle principal é a temperatura, o valor de controle secundário é o fluxo

Impulso automático de torque

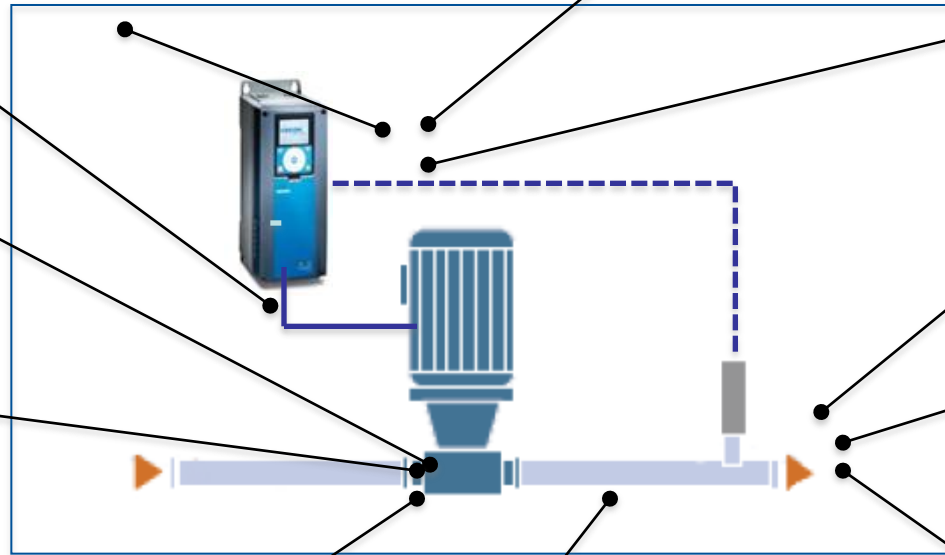
Impulso automático de torque para assegurar a partida da bomba em todas as condições

Supervisão da bomba

Pára a bomba ou ventilador quando não há torque suficiente no eixo do motor

Auto-limpeza

Detecta um aumento anormal no torque quando a bomba está bloqueada e corre seqüência de limpeza



Sleep Mode

Paragem automática da bomba/Inversor em períodos de menor demanda. Re-inicia quando a pressão cai abaixo do limite

Sleep Boosting

Antes de entrar no Modo Sleep, aumenta temporariamente a pressão do sistema para maximizar o tempo de re-início

Deteção de "Não Demanda"

Garante que a bomba não funciona a velocidades altas desnecessárias para manter a pressão em períodos de baixa demanda.

Protecção contra congelamento

Re-inicia a bomba automaticamente quando esta se encontra em Modo Sleep para prevenir congelamento

Preenchimento suave do tubo

Executa a bomba em velocidade baixa até que um aumento de pressão indique que o tubo está cheio

Compensação da perda de pressão

Compensa a perda de pressão na tubulação quando o sensor de pressão é fechado na bomba



ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss



Referencias

Ajuste automático de fluxo e pressão

Aplicação:

- 10 x 710 kW LHD, 5 x 450 kW LHD, 6 x 315 kW LHD
- Redução de perdas, aumento de eficiência e equalização do desgaste nas bombas
 - Q1 2015

Vantagens

- Elevada eficiência
- Baixas perdas por calor;
 - Sistema Back channel
- Solução compacta
 - Painel LHD IP 54 com 16,4 m ~ 14 % de economia relativa ao existente
- PCB envernizada para aumento de tempo de vida útil do equipamento



Volume morto (Cantareira)

Aplicação

- Sistema de bombeio eficiente (Cantareira) - Operado por Sabesp
- 80 x 132 kW VLT AQUA DRIVE

Vantagens:

- Entrega rápida
- Economia de espaço unidade IP 54
- Possibilidade de utilizar cabos longos sem recorrer a utilização de acessórios externos
- Placas 3C3-level anti-corrosão
- Elevada eficiencia energetica
- Comissionamento simples



O que a tecnologia pode oferecer?





Setting the Standard for Automation™

Eficiência Energética

João Pratas - Danfoss

Head of Products & Applications

Standards
Certification
Education & Training
Publishing
Conferences & Exhibits

ENGINEERING
TOMORROW



VACON®
DRIVEN BY DRIVES