



Rede Urbana de Frio e Calor do Parque das Nações

Um projecto de SUCESSO e uma ideia a repetir

À MEDIDA QUE SE DESENVOLVE O PROJECTO URBANO IDEALIZADO PARA A ZONA DE INTERVENÇÃO (Z.I.) DA EXPO'98, TORNAM-SE CADA VEZ MAIS EVIDENTES OS BENEFÍCIOS DIRECTOS E INDIRECTOS DA REALIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO MUNDIAL DE LISBOA. DE UMA ÁREA PROFUNDAMENTE DEGRADADA, QUE CONSTITUÍA UMA BARREIRA ENTRE A CIDADE E O RIO, NASCEU UM ESPAÇO APRAZÍVEL QUE COMEÇOU POR SERVIR DE PALCO À EXPOSIÇÃO E SE AFIRMA, HOJE EM DIA, COMO UMA NOVA CENTRALIDADE E UM DOS PRINCIPAIS PÓLOS DE ATRACÇÃO DA CIDADE.

As mais-valias geradas pelo projecto da EXPO'98 ultrapassaram há muito as fronteiras do Parque das Nações. Os padrões de arquitectura e urbanismo que caracterizam aquele espaço são actualmente uma referência que muito contribuirá para a melhoria do planeamento e do ordenamento do território do país.

Da mesma forma, também em matéria de infra-estruturas e serviços urbanos o Parque EXPO'98 optou por dotar a Z.I. de tecnologias inovadoras, nomeadamente um Sistema de Recolha Automática de Resíduos Sólidos Urbanos e uma Rede Urbana de Frio e Calor, sistema projectado, construído e explorado pela Climaespaço.

Fruto de uma inovadora combinação de tecnologias associadas à produção e à distribuição de energia térmica sob a forma de frio e calor, o projecto desenvolvido pela Climaespaço para a Z.I. tem características que o tornam único no contexto nacional e mesmo a nível europeu. Através deste sistema centralizado, a Climaespaço fornece a todos os edifícios ligados à rede a água arrefecida utilizada nos sistemas de ar condicionado e a água quente utilizada para aquecimento ambiente e aquecimento de águas sanitárias.

Relativamente a um sistema convencional de climatização, a rede urbana de frio e calor oferece vantagens evidentes a todos os níveis, sendo de destacar o seu contributo para a melhoria da produtividade energética do país e para a preservação do ambiente, através da limitação das emissões poluentes. É também de destacar a salvaguarda da arquitectura dos edifícios e da paisagem urbana, uma vez que são eliminadas as unidades de climatização do tipo *split*, *chillers*, torres de arrefecimento,

chaminés e outros elementos que habitualmente descaracterizam as cidades.

Apesar da perspectiva empresarial que, necessariamente, norteia a actuação da Climaespaço, a verdade é que o projecto do Parque das Nações continua a ter como objectivo prioritário a utilização racional de energia e a preservação do ambiente, mediante a minimização das emissões poluentes para a atmosfera. O contributo directo do projecto é relevante e elucidativo, bastando para tal comparar o desempenho desta instalação centralizada com aquele que se verificaria caso os edifícios do Parque das Nações fossem equipados com sistemas de climatização vulgares e caso a energia eléctrica fornecida à rede fosse gerada em centrais termoeléctricas convencionais.

Estima-se que a redução das emissões de CO₂, principal responsável pelo aquecimento global, atinja os 60 por cento e a diminuição das emissões de NO_x se situe nos 85 por cento. Por seu lado, as emissões de SO₂ serão praticamente eliminadas.

Quando a produção da central de trigerção atingir a sua capacidade máxima, o que deverá acontecer em 2010, a Rede Urbana de Frio e Calor do Parque das Nações será responsável por uma redução no consumo de energia primária da ordem dos 15.000 tep/ano.

Porém, mais que o contributo directo do sistema do Parque das Nações, o importante é que o exemplo de sucesso do projecto desenvolvido pela Climaespaço seja aplicado noutras áreas urbanas, multiplicando, assim, os benefícios identificados e contribuindo, de forma decisiva, para um desenvolvimento sustentável do país.

Descrição do Projecto

A Rede Urbana de Frio e Calor do Parque das Nações é com-

posta, essencialmente, pelos seguintes elementos:

A central de trigerção - onde a energia primária (gás natural) é transformada em água arrefecida, água quente e electricidade; A rede de distribuição de água - através da qual a energia produzida na central é fornecida aos utilizadores finais;

As subestações - localizadas nos edifícios utilizadores, onde se processa a transferência de energia para a rede interna dos consumidores.

Central de Trigerção

Na figura 1, apresenta-se o diagrama de princípio da central de trigerção. O grupo turbo-alternador é constituído por uma turbina a gás TUMA Turbomach e um alternador ABB, com uma potência eléctrica nominal de 4,7 MWe. A caldeira de recuperação de calor encontra-se instalada a jusante da tuberia de exaustão dos gases da turbina e é provida de pós-combustão, por forma a aumentar a energia térmica dos gases de exaustão, permitindo produzir 18 t/h de vapor saturado a 10 bar.

O vapor produzido destina-se ao accionamento de dois *chillers* de absorção de duplo efeito a brometo de lítio e à produção de água quente, através de dois

permutadores de calor do tipo *shell & tubes*. A central compreende ainda dois *chillers* de compressão mecânica e uma caldeira de vapor auxiliar, com uma potência térmica nominal de 15 MWc (23 t/h de vapor saturado a 10 bar), caldeira esta que entra em funcionamento sempre que a turbina a gás se encontra em manutenção ou quando a capacidade da caldeira de recuperação não é suficiente para cobrir a procura.

(ver figura 1)

A central de trigerção é abastecida por gás natural fornecido pela Transgás, a uma pressão mínima de 16 bar. O sistema de gestão técnica centralizada (GTC) supervisiona as instalações de produção e distribuição de energia térmica, fornecendo à sala de comando todas as informações de gestão e alarmes, assim como as medidas a tomar em situações de emergência, garantindo a integridade da central.

Produção de Água Arrefecida

A água arrefecida é produzido por dois *chillers* de absorção e dois *chillers* de compressão mecânica. Os *chillers* de absorção têm uma potência nominal de 4,8 MWf cada,

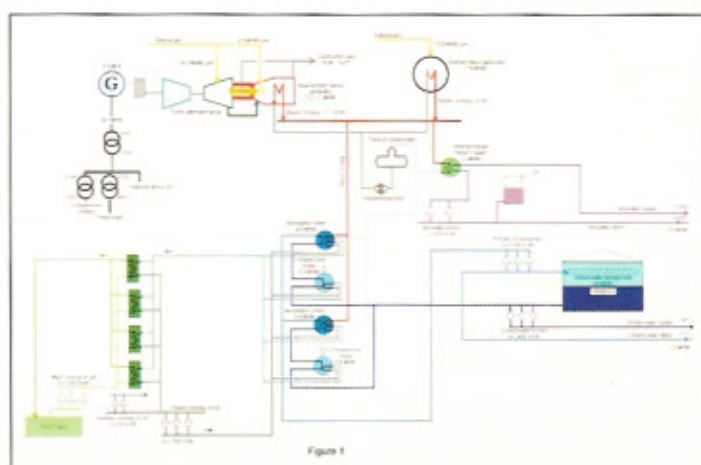


Figura 1: Esquema de princípio da central de trigerção



Figura 2: Turbina a gás e caldeira de recuperação

consegue assegurar uma potência frigorífica superior a 50 MWt. Futuramente, poderão ser instaladas novas unidades de absorção e compressão, de modo a satisfazer o crescimento das necessidades térmicas associado ao desenvolvimento do projecto imobiliário do Parque das Nações. Prevê-se que, em 2010, a potência frigorífica contratada pela Climaespaço se aproxime dos 100 MWt.

Produção de Água Quente

A água quente é produzida, primordialmente, pela recuperação dos efluentes térmicos da turbina a gás, através de uma caldeira de recuperação instalada a jusante da turbina. A água quente retorna da rede a uma temperatura próxima dos 65°C, sendo então aquecida até perto de 100°C, em dois permutadores *shell & tubes*, alimentado pelo vapor produzido na caldeira de recuperação. A capacidade destes permutadores tubulares é de 11 MWc cada.

Produção de Electricidade

O grupo turbo-alternador produz a energia eléctrica necessária ao funcionamento da central, sendo a produção excedente exportada para a rede eléctrica nacional. Caso se verifique um distúrbio na rede pública, a central permanece em funcionamento, em virtude de ser praticamente autónoma em termos eléctricos. Na eventualidade de indisponibilidade do grupo turbo-alternador, a central passa a ser abastecida pela rede eléctrica nacional. (ver figura 2)

Armazenamento de Água Arrefecida

De modo a otimizar o funcionamento da central e reduzir

os custos de exploração, a água arrefecida é produzida, preferencialmente, durante a noite e armazenada num reservatório de 15.000 m³, sendo utilizada ao longo do dia. Durante o dia, sempre que as necessidades de arrefecimento superam a capacidade armazenada, procede-se ao arranque dos *chillers*.

A água arrefecida produzida pelos *chillers* é bombeada para o reservatório através das bombas secundárias, a uma temperatura de 4°C, sendo posteriormente fornecida às subestações localizadas nos pontos de entrega, isto é, nos edifícios utilizadores. Depois de utilizada, a água retorna ao reservatório a uma temperatura da ordem dos 12°C, sendo de seguida bombeada para os *chillers* através das bombas primárias. O reservatório encontra-se permanentemente cheio, ocorrendo uma estratificação entre as camadas de água a diferentes temperaturas, sem qualquer separação física entre elas. O perfil de temperaturas no reservatório depende da razão entre a produção e o consumo de água arrefecida.

Rede de Distribuição

A rede de distribuição de água compreende quatro tubos – ida e retorno de água arrefecida e

ida e retorno de água quente. Os troços principais da rede, nomeadamente as tubagens de transmissão, encontram-se instalados em galerias técnicas construídas em betão reforçado. Apesar do acréscimo de investimento em relação a uma solução convencional, a opção pela galeria técnica é largamente compensada pela simplicidade com que se processam as operações de manutenção e reparação nas tubagens. A restante rede de distribuição é enterrada no solo.

A água arrefecida é bombeada do reservatório de armazenamento a uma temperatura da ordem dos 4°C e distribuída através da rede até aos pontos de entrega localizados nas subestações dos utilizadores. As bombas secundárias empregues na distribuição de água são de velocidade variável e reguladas de acordo com a pressão de fornecimento. Após a transferência de energia verificada nas subestações, a água retorna ao reservatório a uma temperatura de cerca de 12°C. Todas as tubagens da rede de distribuição de água arrefecida estão devidamente isoladas, por forma a minimizar as perdas de energia e aumentar o rendimento da instalação.



Figura 3: Uma subestação

sendo accionados pela energia térmica recuperada da turbina a gás. Estas unidades são utilizadas preferencialmente às unidades de compressão mecânica, por forma a maximizar a energia térmica recuperada da turbina a gás, o que garante um desempenho excelente de toda a instalação. O arrefecimento complementar destinado a obter a temperatura desejada para o fornecimento de água arrefecida é assegurado pelas duas unidades de compressão. Os *chillers* de compressão têm uma potência nominal de 5,5 MWt, sendo os compressores accionados por motores eléctricos.

Na sua configuração actual, a central de trigeração permite uma capacidade máxima da ordem dos 32 MWt, tendo em conta a capacidade adicional garantida pelo tanque de armazenamento de água arrefecida. Em termos de potência contratada e tendo em conta a não simultaneidade de utilização de energia, a Climaespaço

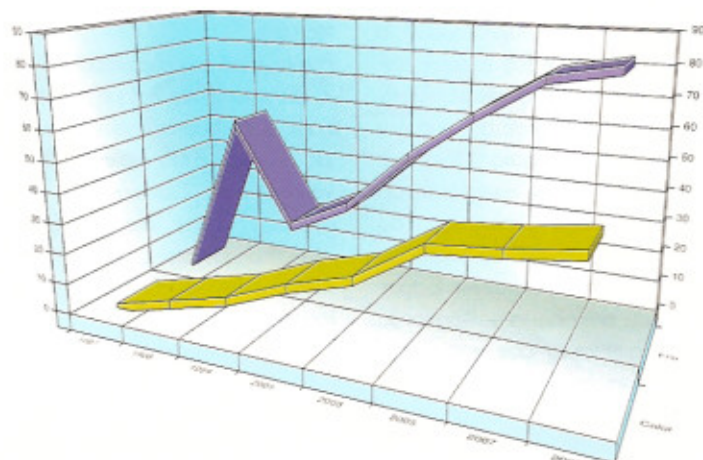


Figura 4: Vendas de energia térmica

O sistema de distribuição de água quente é semelhante ao utilizado para a água arrefecida, com a diferença de em vez de ser utilizado um grande reservatório de armazenamento, apenas se recorre a um pequeno tanque de balanço. As bombas secundárias bombeiam a água para a rede de distribuição a uma temperatura inferior a 100°C. Após a permuta de energia nas subestações, a água quente retorna à central a uma temperatura da ordem dos 65°C, sendo bombeada para os permutadores *shell & tubes*, onde é reaquecida pelo vapor produzido na caldeira de recuperação ou na caldeira auxiliar. Tal como na rede de distribuição de água arrefecida, todas as tubagens de água quente estão devidamente isoladas.

Subestações

As subestações de transferência de energia, localizadas nos edifícios utilizadores do serviço, estão equipadas com permutadores de calor compactos de placas, sendo nestas unidades que se realiza o interface entre a rede primária da Climaespaço e a rede secundária dos clientes. As subestações compreendem, habitualmente, dois permutadores de calor, um destinado ao

circuito de água arrefecida e outro ao circuito de água quente. O número de permutadores depende, contudo, da potência térmica instalada em cada ponto de entrega, existindo subestações com três ou mais permutadores no circuito de água arrefecida. Além dos permutadores, as subestações compreendem ainda os sistemas de controlo de temperatura e caudal, bem como os contadores de energia. (ver figura 3)

Resultados de Exploração

Os consumos de energia frigorífica registados durante a EXPO'98 fizeram de 1998 o ano em que as vendas da Climaespaço foram até agora mais significativas. Com o desenvolvimento do projecto urbano da Z.I. da EXPO'98, as vendas de frio e calor têm crescido de forma sustentada e de acordo com as previsões, esperando-se que entre 2003 e 2004 retomem os valores verificados em 1998.

Na figura 4 apresenta-se a evolução das vendas de frio e calor entre 1997 e 2010, tendo sido considerados os valores reais registados até ao momento e as previsões de vendas para os próximos anos. (ver figura 4)

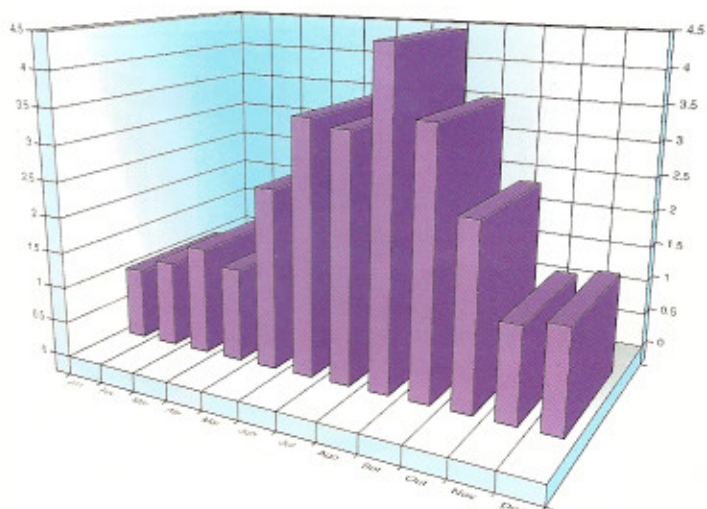


Figura 5: Vendas de frio em 2000



No ano 2000, a Climaespaço vendeu aos utilizadores finais o equivalente a cerca de 30 GWh em energia frigorífica, tendo as vendas atingido um pico de 4,6 GWh no mês de Agosto. Na figura 5, apresentam-se as vendas de frio registadas durante o ano 2000. (ver figura 5)

No que diz respeito à energia calorífica, as vendas têm superado as previsões inicialmente estabelecidas para este projecto, o que resulta, entre outros factores, da extraordinária adesão dos utilizadores do sector residencial. De facto, além de vantagens evidentes ao nível da fiabilidade, segurança e preser-



vação do ambiente, o serviço da Climaespaço é também mais económico que qualquer das alternativas disponíveis.

Durante o ano 2000, foram vendidos mais de 12 GWh em energia calorífica, tendo as vendas atingido um pico de 2,5 GWh no mês de Janeiro. Na figura 6, apresentam-se as vendas de calor verificadas durante o ano 2000. (ver figura 6)

Sucesso Comercial

O projecto da Rede Urbana de Frio e Calor do Parque das Nações nasceu para dar resposta, numa primeira fase, às necessidades térmicas dos edifícios construídos para a Exposição Mundial de Lisboa, que decor-

reu entre 22 de Maio e 30 de Setembro de 1998.

Apesar deste facto, o fornecimento de energia térmica através desta nova infra-estrutura iniciou-se ainda antes do final de 1997. Os primeiros clientes servidos pela Climaespaço foram o Edifício Oriente, arrojado projecto desenvolvido pelo Arquitecto Mário Sua Kay para a Portugal Telecom, e aquele que viria a ser um dos mais emblemáticos edifícios da Z.I. da EXPO'98 em matéria de utilização racional de energia, o Edifício Administrativo da Parque EXPO'98.

Contudo, a verdadeira prova de fogo para a Climaespaço e para o projecto da rede urbana de

frio e calor ocorreu a 22 Maio de 1998. Neste altura, entraram em funcionamento, simultaneamente, todos os edifícios construídos para a EXPO'98 e diversos outros clientes, totalizando uma potência superior a 28 MW em frio e 16 MW em calor.

Entre as várias dezenas de edifícios que entraram em serviço em Maio de 1998, incluíam-se a Área Internacional Norte (actual FIL), a Área Internacional Sul, o Pavilhão de Portugal, o Pavilhão da Utopia (Actual Pavilhão Atlântico), o Pavilhão do Conhecimento dos Mares, a Estação do Oriente, o Teatro Luís de Camões, o Pavilhão do Futuro, a Torre Vasco da Gama, o Hotel Meliá e toda a Vila Expo.

Após o final da EXPO'98, o processo de reconversão urbana da área da exposição e de toda a Z.I. atravessou um período de alguma estagnação, que, naturalmente, se reflectiu no aproveitamento e na rentabilização de toda a infra-estrutura construída pela Climaespaço. Apesar de tudo, foi neste período, compreendido entre 1999 e 2000, que se iniciou o fornecimento de energia térmica a edifícios emblemáticos como o Centro Comercial Vasco da Gama, o Oceanário de Lisboa, o Bowling Internacional de Lisboa, o Edifício Sony e o maior empreendimento residencial construído na Z.I. – o Condomínio Espelho do Tejo.

Actualmente, a taxa de penetra-

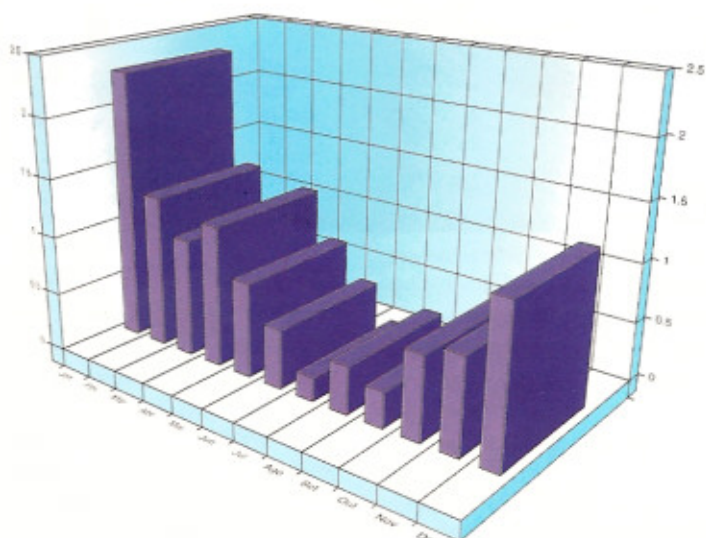


Figura 6: Vendas de calor em 2000

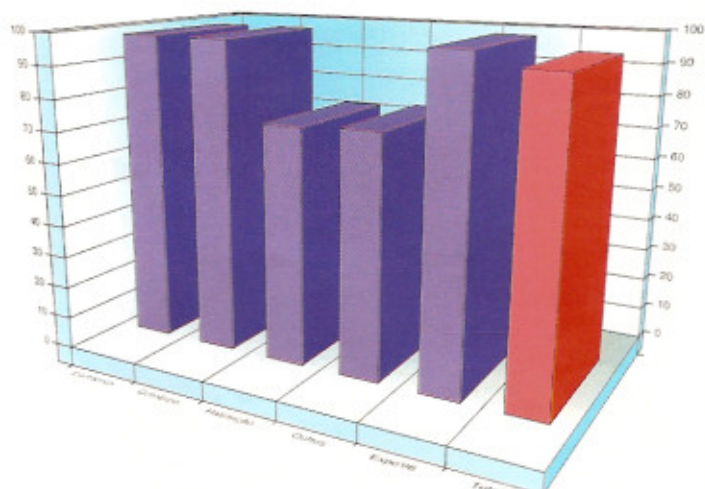


Figura 7: Penetração no mercado alvo



ção do serviço da Climaespaço no mercado alvo, definido como sendo o universo de todos os edifícios climatizados e com uma dimensão suficiente para tornar rentável a ligação à rede de frio e calor, aproxima-se dos 95 por cento. Na figura 7, apresenta-se a taxa de penetração do serviço da Climaespaço nos vários segmentos do mercado. (ver figura 7)

Os edifícios ligados à rede de frio e calor totalizam uma potência de 46 MW em frio e 27 MW em calor. Os utilizadores do serviço urbano de frio e calor distribuem-se pelos vários segmentos do mercado, conforme se indica na figura 8. (ver figura 8)

Entre os mais recentes clientes da Climaespaço contam-se: O Edifício D. João II, o primeiro empreendimento de escritórios bio-

climático construído em Portugal; A Torre São Gabriel, edifício de habitação construído pela Sonae Imobiliária, que apresenta como particularidade o facto de ser o mais alto edifício convencional do país;

O Hospital CUF Descobertas, o maior investimento privado realizado em Portugal na área da saúde;

O Hotel Tivoli Tejo, unidade hoteleira com cerca de 300 quartos, salas de conferências e outros serviços;

O edifício sede da Baviera, representante para Portugal da BMW, incluindo a área comercial, os escritórios e as oficinas;

O Edifício Infante e os empreendimentos residenciais da Cooperativa Colmeia, o maior promotor imobiliário que actua no Parque das Nações.

Ao longo dos próximos anos, é

medida que o desenvolvimento urbano do Parque das Nações entrar em velocidade de cruzeiro, muitos outros edifícios serão ligados à rede urbana de frio e calor, contribuindo assim, de forma decisiva, para a redução do consumo de energia primária associado aos AVAC, para a preservação do ambiente e para a salvaguarda da arquitectura e da paisagem urbana da Z.I. da EXPO'98.

Já no início de 2002, entrará em serviço o novo edifício da Direcção Distrital de Finanças de Lisboa. Alguns meses depois, iniciar-se-á o fornecimento de frio e calor a um dos maiores e mais arrojados edifícios do Parque das Nações – a futura sede da Vodafone.

Apesar da perspectiva empresarial que, necessariamente, norteia a actuação da Climaespaço, a verdade é que o projecto do Parque das Nações continua a ter como objectivo prioritário a utilização racional de energia e a preservação do ambiente, através da minimização das emissões poluentes para a atmosfera. O contributo directo do projecto é relevante e elucidativo, bastando para tal comparar o desempenho desta instalação centralizada com aquele que se verificaria caso os edifícios do Parque das Nações fossem equipados com

sistemas de climatização vulgares e caso a energia eléctrica fornecida à rede fosse gerada em centrais termoeléctricas convencionais.

Estima-se que a redução das emissões de CO₂, principal responsável pelo aquecimento global, atinja os 60 por cento e a diminuição das emissões de NO_x se situe nos 85 por cento. Por seu lado, as emissões de SO₂ serão praticamente eliminadas.

Quando a produção da central de trigeração atingir a sua capacidade máxima, o que deverá acontecer em 2010, a Rede Urbana de Frio e Calor do Parque das Nações será responsável por uma redução no consumo de energia primária da ordem dos 15.000 tep/ano.

Finalmente, é importante realçar que nesta instalação não são utilizados CFCs, HCFCs ou outros fluidos refrigerantes agressivos para a camada de ozono estratosférico.

Porém, mais que o contributo directo do sistema do Parque das Nações, o importante é que o exemplo de sucesso do projecto desenvolvido pela Climaespaço seja aplicado noutras áreas urbanas, multiplicando assim os benefícios identificados e contribuindo, de forma decisiva, para um desenvolvimento sustentável do país.

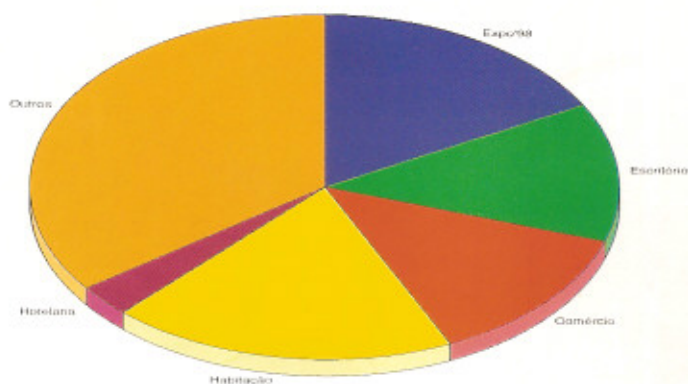


Figura 8: Potência contratada - Frio