

ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA E ÁGUA EM ESCOLAS DA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA



RELATÓRIO GLOBAL

2008

Projecto ESEUR

Informação, conhecimento e educação
sobre utilização racional de energia e
energias renováveis

Contrato nº 05/MAC/4.3/C6
INTERREG IIIB AMC

FICHA TÉCNICA

O presente trabalho foi promovido pela AREAM – Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira e pela Secretaria Regional de Educação e Cultura da Região Autónoma da Madeira, com o objectivo de efectuar a caracterização dos consumos de energia e água, e o estudo de medidas para promover a eficiência e a utilização de energias renováveis, em estabelecimentos de ensino da Região Autónoma da Madeira. Esta acção enquadra-se no Projecto ESENUR – Informação, conhecimento e educação sobre a utilização racional de energia e energias renováveis – que se desenvolve em cooperação com as Canárias e os Açores, com o apoio financeiro do Programa Interreg IIIB-AMC e do Governo Regional da Madeira, através da Vice-Presidência.

Coordenação Geral (AREAM)

J. M. Melim Mendes (Eng.)
Filipe Oliveira (Eng.)

Coordenação com os Estabelecimentos de Ensino (SRE)

Gonçalo Nuno Araújo (Eng.)

Equipa Técnica (AREAM)

Cláudia Henriques (Eng.)
Elizabeth Olival (Eng.)
Gorete Soares (Eng.)

Equipa Técnica Consultora (LMSA)

Carlos Soares (Eng.)
Pedro Castanheira (Eng.)
Francisco Almeida (Arq.)
Pedro Matias (Eng.)
João Pedro Fonseca (Eng.)

Agradecimentos

Escolas visitadas
Secretaria Regional do Equipamento Social
IDRAM – Instituto do Desporto da Região Autónoma da Madeira

SUMÁRIO EXECUTIVO

O presente relatório sintetiza o estudo desenvolvido em 35 escolas da Região Autónoma da Madeira com o objectivo de identificar e quantificar as condições de utilização de energia e água, e de apresentar propostas para minimizar os consumos e os custos, melhorando as condições de conforto para os utentes.

O estudo teve início com a caracterização dos estabelecimentos de ensino, nos aspectos relevantes para a análise das condições de utilização de energia e água, quer ao nível das instalações e dos equipamentos existentes, quer ao nível dos aspectos construtivos dos edifícios, tendo igualmente sido observados os hábitos dos utentes dos espaços face à utilização destes recursos. Foram ainda analisados os consumos mensais de electricidade, combustíveis (gás e gasóleo) e água referentes ao ano de 2006.

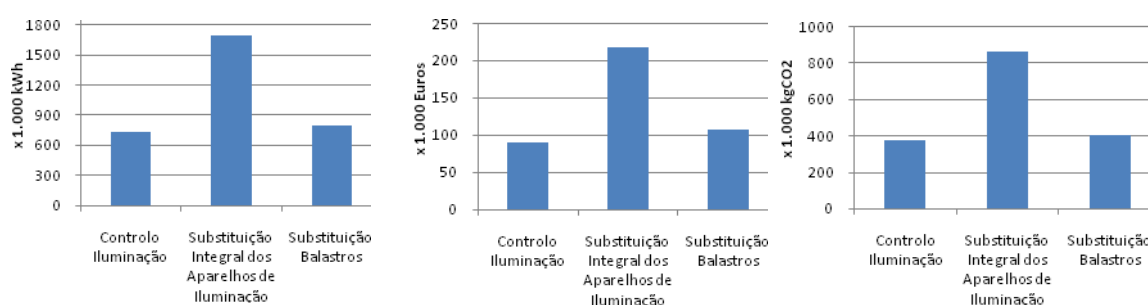
Na tabela seguinte, resume-se os consumos e os custos anuais específicos de energia e água, por aluno, e ainda as respectivas emissões de CO₂.

	Electricidade	Combustíveis	Água
Consumo	327,9 kWh/aluno	288,7 kWh/aluno	12,9 m ³ /aluno
Custo	33,9 €/aluno	23,0 €/aluno	25,2 €/aluno
Emissões	166,5 kg CO ₂ /aluno	75,1 kg CO ₂ /aluno	

Na sequência da análise efectuada, e para as vertentes abordadas neste estudo, foram propostas medidas para otimizar a utilização de energia e água nos estabelecimentos de ensino. Em função da informação disponível, foram estimados os custos de implementação e os benefícios das medidas propostas, sem prejuízo da necessidade de efectuar estudos técnicos mais aprofundados, que não têm enquadramento no âmbito deste trabalho.

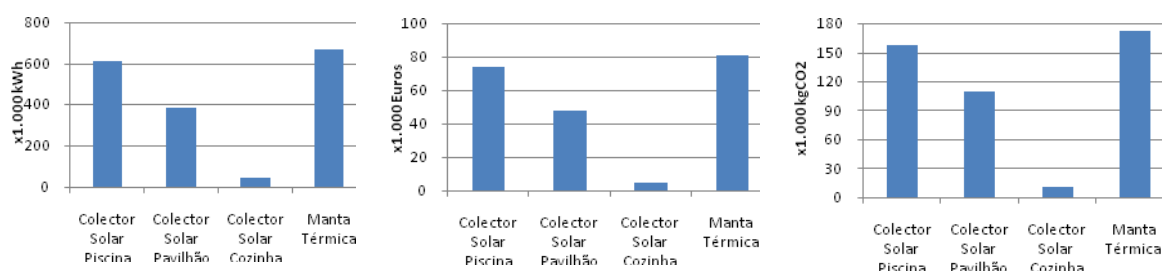
Nas figuras seguintes, estão representadas graficamente as poupanças de electricidade e combustíveis possíveis de atingir com as medidas propostas, em termos de energia, custo e emissão de CO₂.

Electricidade



As medidas propostas para diminuição do consumo de energia eléctrica estão centradas na iluminação. Para tal, foram propostas três opções: a primeira medida é baseada no controlo dos circuitos de iluminação pelos utilizadores; a segunda medida consiste na substituição integral dos aparelhos de iluminação por lâmpadas de menor consumo e balastros electrónicos; e a terceira proposta visa a substituição apenas dos balastros, assumindo-se como alternativa à substituição integral dos aparelhos, por representar um investimento inferior, no entanto, longe das poupanças possíveis de atingir com a substituição integral dos aparelhos.

Combustíveis (gás e gasóleo)



Os gráficos acima apresentados resumem os resultados das medidas propostas para diminuição dos consumos de combustíveis nas escolas. As poupanças associadas à instalação de painéis solares térmicos e à colocação de mantas térmicas nas piscinas representam uma poupança total inferior às medidas propostas para a electricidade. Os colectores solares para as cozinhas não têm um impacto tão expressivo em termos de poupança relativa pelo facto de a maior parte do gás nelas consumido não servir para aquecimento de água, mas sim para a confecção de refeições.

Não são apresentados os resultados correspondentes às medidas de poupança de água, por não haver contadores específicos nem perfis rigorosos de utilização deste recurso, não sendo viável, por isso, calcular as poupanças.

Em conclusão, destaca-se o potencial de redução dos consumos e de melhoria das condições de conforto na escola, das medidas de intervenção nas instalações e equipamentos e na envolvente térmica do edifício, com repercussões positivas no rendimento escolar.

Sublinha-se, também, a importância da implementação de medidas de gestão e de sensibilização dos utilizadores, uma vez que o potencial de poupança associado à monitorização, planeamento e mudança de hábitos dos utilizadores, resultante da interiorização do real impacto das suas acções, pode atingir valores da ordem dos 10 a 20% nas facturas de energia e água. Esta abordagem é tanto mais pertinente quando é certa a tendência para o aumento progressivo dos tarifários da energia e da água.

A par das mais-valias económicas e ao nível do conforto e do aproveitamento escolar, as medidas no âmbito da utilização eficiente da energia e da água têm repercussões positivas para a imagem da escola e para a sociedade em geral, uma vez que a escola é um veículo preferencial de transmissão de saber e sensibilidades.

No conjunto, as medidas propostas têm impactes favoráveis na Região Autónoma da Madeira, quer em termos ambientais, com a redução das emissões poluentes associadas ao consumo de energia e a poupança de recursos hídricos, quer em termos macroeconómicos, com a redução das importações de produtos petrolíferos, cujos preços, nos mercados internacionais, têm tendência a aumentar significativamente.

Nos quadros seguintes, apresenta-se uma síntese das recomendações mais relevantes, tanto ao nível de instalações e equipamentos, como também ao nível da envolvente dos edifícios.

Resumo das recomendações: Instalações e equipamentos

Medidas	Benefícios
Energia	
Instalação de painéis solares térmicos para aquecimento de águas dos balneários, cozinhas e piscinas.	- Redução dos consumos de electricidade e combustíveis (1.036.715 kWh). - Redução dos custos com energia (126.919 €). - Redução das emissões poluentes associadas ao consumo de electricidade e combustíveis (278.895 kg CO₂).
- Substituição de luminárias, balastros e lâmpadas. - Instalação de sistemas de controlo de iluminação. - Redução dos níveis de iluminação nos corredores e zonas comuns durante os períodos de aulas.	- Redução dos consumos de electricidade (2.454.523 kWh). - Redução dos custos com energia (308.893 €). - Redução das emissões poluentes associadas ao consumo de electricidade (1.246.643 kg CO₂).
Colocação de mantas térmicas na superfície das piscinas no período em que não estão a decorrer actividades, para reduzir as perdas de calor por evaporação.	- Redução dos consumos de combustíveis no aquecimento da água (669.591 kWh). - Redução dos custos com energia (81.018 €). - Redução das emissões poluentes associadas ao consumo de combustíveis (172.718 kg CO₂).
Instalação de baterias de condensadores para correcção do factor de potência.	Redução dos custos na factura de electricidade através da compensação da energia reactiva (30.653 €).
- Instalação de interruptores horários junto das caldeiras para assegurar a interrupção do seu funcionamento quando não há actividades, de modo a minimizar as perdas. - Regulação do <i>set-point</i> para 60°C.	- Redução de consumos e custos com electricidade e combustíveis, evitando a produção de água quente quando não é necessária e as perdas. - Prevenção dos riscos de contaminação com <i>Legionella</i>. - Redução das emissões poluentes associadas ao consumo de combustíveis.
Instalação de contadores parciais de energia.	- Acompanhamento dos consumos por sector e/ou actividade. - Deteção de perdas e desperdícios. - Comparação de consumos em períodos homólogos de actividade.
Água	
Instalação de autoclismos de dupla descarga, torneiras temporizadas e chuveiros com difusor.	- Redução dos consumos e custos com água. - Redução dos consumos de energia, por redução dos consumos de água quente e sistemas de bombagem. - Redução das emissões poluentes associadas ao consumo de combustíveis fósseis.
Ampliação dos sistemas de rega, preferencialmente gota-a-gota, e instalação de sensores de humidade do solo.	Redução dos consumos e custos com água.
Instalação de contadores parciais de água.	- Acompanhamento dos consumos por sector e/ou actividade. - Deteção de perdas e desperdícios. - Comparação de consumos em períodos homólogos de actividade.

Resumo das recomendações: Envolventes

Medidas	Benefícios
Energia	
Colocação de isolamento térmico nas coberturas (1,2,3,4,5,6) ¹.	- Melhoria do conforto térmico nas salas de aula dos pisos superiores. - Redução dos consumos e custos com energia em ar condicionado nas salas climatizadas. - Redução das emissões poluentes associadas ao consumo de combustíveis fósseis.
Isolamento térmico de pavimentos em contacto com o exterior ou espaços fortemente ventilados (1,2).	- Melhoria do conforto térmico de Inverno. - Menores necessidades de energia para aquecimento.
Correcção de pontes térmicas e reforço de isolamento nas fachadas (2,4,5,6).	- Melhoria do conforto térmico. - Redução dos consumos e custos com energia em ar condicionado nas zonas climatizadas. - Não prioritário, podendo ser associado a futuras intervenções de requalificação profunda dos edifícios.
Isolamento térmico das fachadas dos edifícios (3,4).	- Melhoria do conforto térmico. - Prevenção da necessidade de climatização e/ou redução dos consumos e custos com energia nas salas climatizadas. - Redução das emissões poluentes associadas ao consumo de combustíveis fósseis.
Requalificação de acabamentos interiores, nomeadamente na escolha dos materiais e das cores (1).	- Melhor conforto visual. - Melhor rendimento da iluminação natural e artificial. - Menores necessidades de iluminação artificial complementar.
Intervenção em janelas de salas de aula, refeitórios e áreas administrativas, ao nível dos envidraçados, caixilharias e sombreamentos, para evitar a radiação solar directa e favorecer o melhor aproveitamento da luz natural (1).	- Redução dos consumos e custos com energia na iluminação artificial. - Melhoria do conforto térmico e visual. - Aumento da durabilidade do mobiliário interior. - Redução das emissões poluentes associadas ao consumo de combustíveis fósseis.
Protecção solar exterior dos envidraçados dos edifícios (3,4,5).	- Melhoria do conforto térmico e visual nas salas de aula. - Redução das necessidades de iluminação artificial e respectivos consumos. - Prevenção da necessidade de ar condicionado.
Protecção interior dos envidraçados das salas de aula (5,6).	- Melhoria do conforto visual. - Menores necessidades de iluminação artificial complementar.
Redução do factor solar dos envidraçados dos átrios e circulações (4).	- Prevenção do sobreaquecimento por ganhos solares passivos nos átrios. - Redução do impacte da radiação ultravioleta sobre a durabilidade do mobiliário e outros objectos nos átrios. - Prevenção da necessidade de ar condicionado.
Isolamento térmico interior da cobertura dos Pavilhões Polidesportivos, e adopção de acabamentos em cor clara (7).	- Melhoria do conforto térmico, em particular, no que refere à temperatura média radiante no espaço. - Melhoria das condições de iluminação natural e artificial, pelo aumento dos níveis de aclaramento e redução do índice de encadeamento. - Melhor qualidade acústica associada à redução do tempo de reverberação.
Introdução de lanternim de cobertura para ventilação e iluminação natural de Edifícios de Piscinas sem fenestração exterior (7).	- Redução do consumo de electricidade necessário à operação do sistema de ventilação mecânica das piscinas. - Redução do consumo de electricidade para iluminação artificial.

¹ Os números entre parêntesis referem as tipologias escolares às quais cada medida é aplicável (ver ponto 2.4.1. "Classificação tipológica").

Resumo das recomendações: Gestão e utilização

Medidas	Benefícios
Energia e Água	
▪ Recolha e análise de dados de consumo por sector e manutenção de uma base de dados actualizada, com o historial e as características dos principais equipamentos consumidores de energia e água.	▪ Detecção de oportunidades de melhoria. ▪ Possibilidade de avaliar a eficácia da implementação de medidas. ▪ Possibilidade de estabelecer prioridades e otimizar a programação da substituição de equipamentos, nos planos de investimento a médio prazo.
▪ Implementação de um procedimento de verificação de avarias e fugas e de um calendário para manutenção periódica de equipamentos, com folhas de registo e identificação dos funcionários/empresas responsáveis.	▪ Possibilidade de intervenção imediata, com optimização de recursos. ▪ Melhoria da eficiência na utilização de energia e água, e minimização dos períodos de paragem por avaria. ▪ Controlo das actividades de manutenção através das folhas de registo. ▪ Sensibilização dos funcionários para a importância das práticas de manutenção adequadas, com vista à utilização racional de energia e água. ▪ Redução de emissões poluentes associadas à produção e utilização de energia.
▪ Sensibilização de professores, alunos e funcionários para a utilização racional de energia e água através da divulgação dos resultados do levantamento dos consumos e das oportunidades de poupança.	▪ Maior consciência dos utentes da escola para estas problemáticas, com mais-valias para o sistema educativo e para a sociedade. ▪ Redução dos consumos e custos com energia e água, com efeitos multiplicadores para além da escola. ▪ Redução de emissões poluentes associadas à produção e utilização de energia.
▪ Concepção de sinalética para afixar nas salas de aula, casas de banho, balneários, cozinha, etc., com recomendações para a utilização racional da energia e água na escola.	
▪ Desenvolvimento de projectos com os alunos nos domínios da utilização racional de energia e água.	

Índice

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO	10
2.1. DADOS GERAIS	10
2.2. CONSUMOS DE ENERGIA E ÁGUA.....	11
2.2.1. <i>Caracterização dos consumos por escola</i>	<i>11</i>
2.2.2. <i>Energia</i>	<i>12</i>
2.2.3. <i>Água</i>	<i>17</i>
2.2.4. <i>Resumo dos custos com energia e água</i>	<i>19</i>
2.3. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	20
2.3.1. <i>Energia</i>	<i>20</i>
2.3.2. <i>Água</i>	<i>22</i>
2.4. ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS.....	24
2.4.1. <i>Classificação tipológica</i>	<i>24</i>
2.4.2. <i>Fachadas e coberturas.....</i>	<i>26</i>
2.4.3. <i>Envidraçados: Luz natural e ganhos solares</i>	<i>30</i>
2.5. GESTÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA E ÁGUA	38
2.5.1. <i>Procedimentos de gestão.....</i>	<i>38</i>
2.5.2. <i>Hábitos dos utilizadores</i>	<i>38</i>
3. RECOMENDAÇÕES	39
3.1. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	39
3.1.1. <i>Energia</i>	<i>39</i>
3.1.2. <i>Água</i>	<i>42</i>
3.2. ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS.....	44
3.2.1. <i>Fachadas e Coberturas: Ganhos solares.....</i>	<i>44</i>
3.2.2. <i>Envidraçados: Luz natural e ganhos solares</i>	<i>45</i>
3.3. GESTÃO E UTILIZAÇÃO	48
3.3.1. <i>Procedimentos de gestão.....</i>	<i>48</i>
3.3.2. <i>Sensibilização dos utilizadores.....</i>	<i>49</i>

1. INTRODUÇÃO

As preocupações de sustentabilidade são hoje incontornáveis e, nesse sentido, o levantamento e caracterização dos consumos e das condições de utilização da energia e da água, bem como o estudo de medidas de racionalização e eficiência, são instrumentos fundamentais para a identificação e hierarquização de intervenções de optimização e para o apoio à decisão no desenvolvimento de acções concretas para reduzir consumos e custos e, simultaneamente, melhorar as condições de conforto e a qualidade das instalações e serviços.

Pretende-se, com este relatório, resumir a caracterização de 35 estabelecimentos de ensino da Região Autónoma da Madeira, relativamente:

- Ao perfil de consumos de energia e água;
- Às características construtivas e sistemas e equipamentos instalados;
- Às oportunidades de melhoria e respectiva análise económica.

Pretende-se, também, com estas medidas, sempre que possível, promover uma melhoria das condições de conforto para os alunos, professores e funcionários.

Para estudar e caracterizar os consumos de energia e água, foram realizadas visitas a escolas de todos os concelhos da Região Autónoma da Madeira, de acordo com a distribuição apresentada na figura seguinte.



Em termos metodológicos, numa primeira abordagem, procedeu-se ao levantamento e análise das condições de utilização da energia e da água nos estabelecimentos de ensino e instalações desportivas anexas, incidindo principalmente nas seguintes vertentes:

- Consumos históricos de energia (electricidade e combustíveis) e água;
- Características construtivas dos edifícios;
- Sistemas e equipamentos instalados;
- Procedimentos de gestão e hábitos dos utilizadores.

Na sequência da análise das condições de utilização da energia e da água, e de acordo com as oportunidades de melhoria identificadas, são propostas medidas para redução dos consumos, indicando os benefícios e os custos estimados, quando a informação disponível o permitiu, sem prejuízo da necessidade de serem efectuados estudos técnicos e económicos mais aprofundados, que não têm enquadramento no âmbito deste trabalho.

De acordo com os objectivos do projecto, o presente relatório encontra-se estruturado em duas vertentes, nomeadamente:

- **Caracterização dos Estabelecimentos de Ensino:** dados gerais, análise de consumos históricos, instalações e equipamentos, envolvente térmica dos edifícios, procedimentos de gestão e hábitos dos utilizadores.
- **Recomendações:** identificação de oportunidades de optimização dos consumos de energia e água, com apresentação das principais medidas de melhoria para as diversas vertentes em análise e dos benefícios e custos estimados, a serem posteriormente detalhados com base em estudos técnicos mais aprofundados, quando tal se justifique.

2. CARACTERIZAÇÃO DOS ESTABELECIMENTOS DE ENSINO

2.1. DADOS GERAIS

As escolas visitadas no âmbito deste projecto apresentam características específicas que as diferenciam entre si e que explicam grandes discrepâncias nos seus perfis de consumo. Por este motivo, estão resumidas nesta tabela as suas principais características.

Características Gerais das Escolas					
Escolas	Alunos ¹	Pavilhão ²	Piscina	Cozinha	Espaços Verdes ³
EB1 PE Campo de Baixo (P. Santo)	93	N	N	S	N
EBS Porto Moniz	250	S	S	S	S
Dir. Reg. Formação Profissional	261	N	N	S	S
Hotelaria e Turismo da Madeira	264	S	N	S	S
Auxílio Maternal do Funchal	273	N	N	S	S
EB1 PE Estreito Câmara de Lobos	333	N	N	S	N
EB 23 Caniçal	360	S	N	S	S
EB Porto Cruz	370	S	N	S	N
EB 23 Cónego J.G. Andrade	447	S	N	S	N
EBS Prof. Dr. Francisco Branco	494	S	S	S	S
EB1 com PE Machico	507	S	N	S	S
Escola Profissional Atlântico	510	N	N	S	N
EBS D. Lucinda Andrade	532	S	S	S	S
EBS Bispo D.M.F. Cabral	653	S	S	S	S
EB 23 Dr. A.F. Nóbrega Júnior	667	S	N	S	N
EB 23 Louros	690	S	N	S	S
EB Santo António	741	S	N	S	S
Colégio de Santa Teresinha	756	S	N	S	S
EB 23 S. Roque	819	S	N	S	S
EB 23 Caniço	830	S	N	S	S
EB 23 da Torre	866	S	N	S	S
EBS Ponta do Sol	940	S	S	S	S
EBS Calheta	960	S	S	S	S
EBS Santa Cruz	980	S	S	S	S
EB 23 Estreito Câmara de Lobos	1.011	S	S	S	S
Escola Salesiana Artes e Ofícios	1.025	S	S	S	S
EBS Carmo	1.038	S	N	S	S
EBS Manuel Álvares	1.100	S	N	S	S
EB23 Bartolomeu Perestrelo	1.136	S	N	S	N
ES Dr. Ângelo Silva	1.172	S	S	S	S
EB 23 Horácio Bento Gouveia	1.640	S	N	S	S
EBS Machico	1.900	S	S	S	S
EBS Gonçalves Zarco	2.304	S	N	S	S
ES Jaime Moniz	2.447	S	S	S	S
ES Francisco Franco	2.700	N	S	S	S

¹ Os dados são referentes ao ano lectivo 2006/2007.

² Estão incluídas as escolas que, apesar de não possuírem uma infra-estrutura desportiva própria, apresentam ginásios incorporados no edifício escolar ou campos polivalentes.

³ Estão incluídas as escolas que possuem área ajardinada significativa e excluídas aquelas que apenas apresentam pequenos canteiros.

2.2. CONSUMOS DE ENERGIA E ÁGUA

2.2.1. CARACTERIZAÇÃO DOS CONSUMOS POR ESCOLA

Neste ponto, pretende-se caracterizar e analisar os consumos de energia (electricidade, gás e gasóleo, apesar de este último só estar disponível numa escola) e água. Como principais centros de consumo, foram identificados não só os edifícios escolares propriamente ditos, como também as respectivas infra-estruturas desportivas, quando existentes, que geralmente se dividem em piscinas e pavilhões (ou campos polivalentes exteriores).

Na tabela seguinte, apresenta-se uma listagem de todas as escolas abrangidas neste estudo e respectivo número de alunos, bem como os consumos e custos anuais de energia e água.

Consumos e custos totais de energia e água por escola⁴

Escolas	Alunos	Consumo			Custo (Euros)		
		Electricidade (kWh)	Gás e Gasóleo (kWh)	Água (m ³)	Electricidade	Gás e Gasóleo	Água
EB1 PE Campo de Baixo (P. Santo)	93	11.007					33
EBS Porto Moniz	250	221.234	481.224	5.100	21.762	36.108	2.660
Dir. Reg. Formação Profissional	261	393.008	41.008	5.098	48.915	3.624	14.940
Hotelaria e Turismo da Madeira	264	996.480	427.595	15.289	33.324	38.679	99.328
Auxílio Maternal do Funchal	273	57.729	82.334	4.853	6.689	9.947	11.068
EB1 PE Estreito Câmara de Lobos	333		16.706	2.564		2.032	1.923
EB 23 Caniçal	360	86.139	17.899	4.269	9.560	2.638	5.052
EB Porto Cruz	370	97.897	36.991	1.472	11.853	4.037	2.019
EB 23 Cónego J.G. Andrade	447	150.476	18.853	1.322	17.892	4.060	1.460
EBS Prof. Dr. Francisco Branco	494	343.287	678.330 ⁵	11.514	53.203	62.205 ⁵	24.068
EB1 com PE Machico	507	299.277	37.972		37.841	4.196	
Escola Profissional Atlântico	510	194.600	29.791	1.724	28.868	1.408	4.461
EBS D. Lucinda Andrade	532	344.053	772.033	5.358	35.441	59.620	3.343
EBS Bispo D.M.F. Cabral	653	411.828	1.002.701	12.642	50.555	4.863	12.802
EB 23 Dr. A.F. Nóbrega Júnior	667	252.124	89.494	3.856	10.897	4.778	23.846
EB 23 Louros	690	139.830	36.354	8.003	1.8948	2.974	19.659
EB Santo António	741	191.400	55.407	8.852	23.349	4.952	22.271
Colégio de Santa Teresinha	756	109.618	8.849	8.254	12.510	9.96	21.581
EB 23 S. Roque	819	136.251	42.957	2.731	17.409	3.514	5.232
EB 23 Caniço	830	193.696	60.365	7.094	24.697	8.962	8.962
EB 23 da Torre	866	222.339	92.928	16.165	26.910	7.742	16.472
EBS Ponta do Sol	940	344.134	809.660	39.250	43.321	65.688	52.317
EBS Calheta	960	212.466	403.146	1.012	24.730	24.323	968
EBS Santa Cruz	980	562.906	266.466	65.601	67.979	22.686	76.168
EB 23 Estreito Câmara de Lobos	1.011	306.375	678.707	16.478	25.432	52.263	17.107
Escola Salesiana Artes e Ofícios	1.025	374.194	332.585	12.031	43.937	26.842	29.532
EBS Carmo	1.038	180.500	74.605	4.598	22.903	6.606	4.907
EBS Manuel Álvares	1.100	259.982	11.336	12.156	24.204	1.370	17.279
EB23 Bartolomeu Perestrelo	1.136	220.457	120.121	4.128	27.478	13.563	10.710
ES Dr. Ângelo Silva	1.172	397.311	706.550	13.996	41.916	5.2762	34.524
EB 23 Horácio Bento Gouveia	1.640	329.241	48.207	7.142	39.810	5.340	17.833
EBS Machico	1.900	491.919	858.331	23.282	69.245	28.562	68.600
EBS Gonçalves Zarco	2.304	351.588	55.340	14.581	7.040	35.188	45.801
ES Jaime Moniz	2.447	578.631	504.188	43.285	36.352	104.122	69.264
ES Francisco Franco	2.700	616.457	43.673	10.195	73.344	5.114	24.700

Escolas	Alunos	Consumo			Custo (Euros)		
		Electricidade (kWh)	Gás e Gasóleo (kWh)	Água (m ³)	Electricidade	Gás e Gasóleo	Água
TOTAL	31.069	10.078.434	8.942.706	393.895	1.038.314	711.764	770.890
MÉDIA POR ESCOLA	88	296.425	263.021	11.936	31.464	20.934	22.673
MÉDIA POR ALUNO		327,9	288,7	12,9	33,9	23,0	25,2

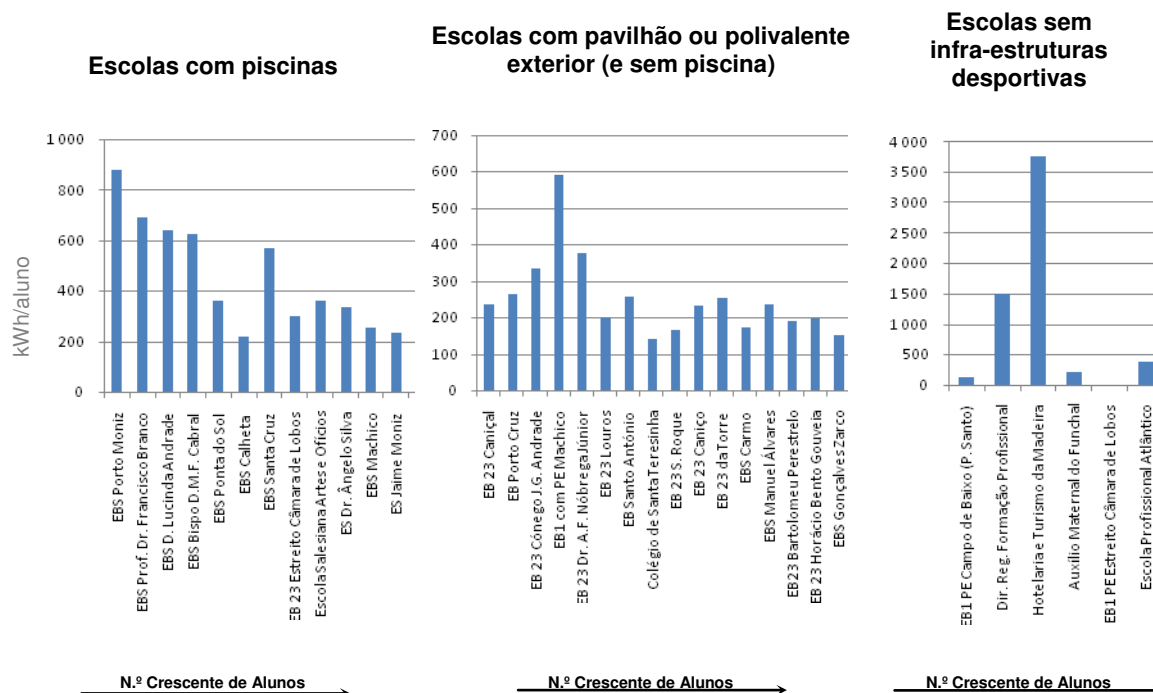
⁴ Com o objectivo de fazer uma avaliação numa base temporal igual para todos os contadores, nos meses em que não há registo de consumos foi feita uma extrapolação através dos dados existentes.

⁵ O valor de consumo refere-se a gasóleo.

2.2.2. ENERGIA

Conforme referido anteriormente, as escolas utilizam de forma muito distinta os diversos tipos de energia. Para uma análise comparativa entre escolas, não basta apenas comparar consumos globais, sendo necessário fazer uma diferenciação consoante a sua tipologia. Desta forma, são apresentados três gráficos com consumos específicos de energia, que correspondem a três agrupamentos de escolas, consoante a existência ou não de infra-estruturas desportivas.

Consumos específicos de energia eléctrica por aluno



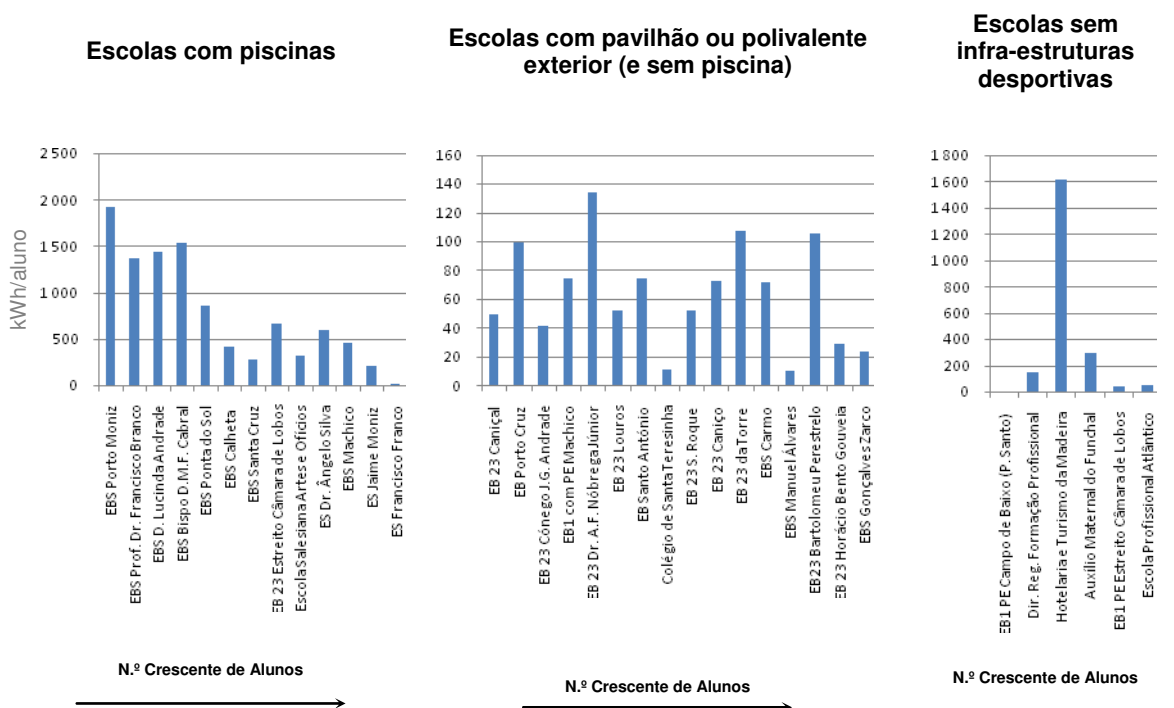
Relativamente às **escolas com piscina**, a incidência no consumo de electricidade (iluminação, sistemas de bombagem e tratamento da água) é notória, verificando-se que o consumo por aluno diminui tendencialmente com o aumento do número de alunos da escola, como seria de esperar.

Nas **escolas equipadas com pavilhão** e que não possuem piscina, verifica-se uma tendência semelhante à anterior, embora não tão acentuada. Destaca-se algumas escolas que contrariam este perfil de consumo, tais como a Escola Básica do 1º Ciclo com Pré-Escolar de Machico, onde o elevado consumo se deve à exploração do campo polivalente exterior em horário pós-laboral, e o Colégio Santa Teresinha, onde o baixo consumo de energia eléctrica se deve a uma melhor utilização da luz natural e a uma gestão rigorosa da iluminação, com diversos interruptores locais e sensores de iluminação.

Em relação ao último grupo de **escolas, sem infra-estruturas desportivas relevantes**, não se verifica uma tendência no padrão de consumos. São escolas que diferem bastante entre si relativamente à sua tipologia, equipamentos instalados, número e idade dos alunos. Conforme se pode verificar no gráfico, as escolas profissionais de Hotelaria e Turismo da Madeira (EPHTM) e Direcção Regional de Formação Profissional (DRPF) são as que mais consomem: a primeira tem associado um hotel e está equipada com uma cozinha de proporções industriais onde também são confeccionadas refeições para o exterior, havendo necessidades de climatização que influenciam fortemente os consumos de energia; a segunda é servida por diversos pavilhões com máquinas e equipamentos destinados à formação técnica prestada, que, associado ao baixo número de alunos, justifica o

elevado consumo específico. Relativamente à Escola Básica do 1º Ciclo com Pré-Escolar do Estreito de Câmara de Lobos, os consumos de electricidade não foram disponibilizados.

Consumos específicos de combustíveis por aluno



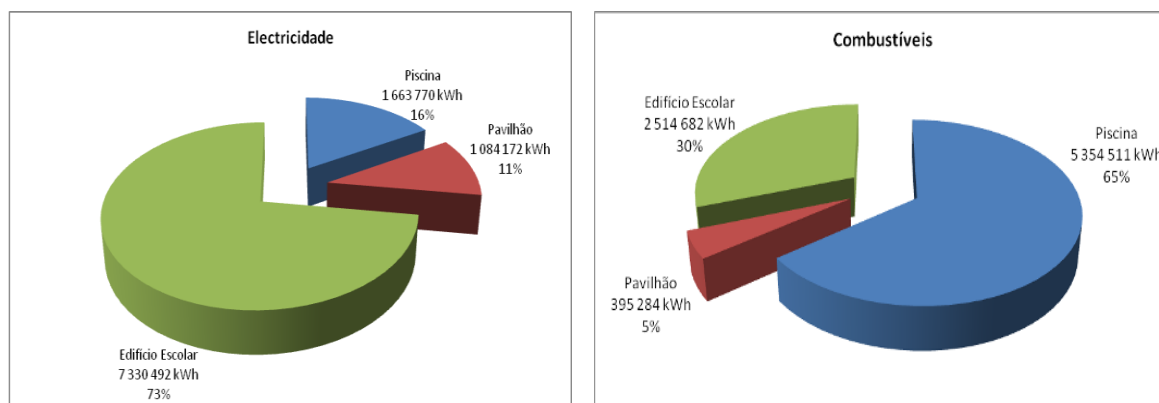
O consumo de combustíveis nas **escolas com piscina** é bastante elevado devido às necessidades de aquecimento de água para a piscina e para os duches, justificando-se assim o elevado consumo por aluno. Verifica-se uma tendência decrescente do consumo específico por aluno nas escolas com maior dimensão, pois o consumo das piscinas depende principalmente da sua dimensão e não do número de utilizadores. Importa salientar que a Escola Secundária Francisco Franco apresenta um baixo consumo, mas isso deve-se à falta de informação disponível para o ano em análise.

Em relação às **escolas com pavilhão** e que não possuem piscina, é menos clara a existência de uma tendência de consumos em função do número de alunos, importando comentar algumas escolas que se destacam por elevados desvios em relação à média:

- A Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Dr. Alfredo Ferreira Nóbrega Júnior, além de equipada com ginásio e pavilhão, confecciona refeições para uma creche, o que, associado a um baixo número de alunos, pode explicar o elevado valor de consumo específico.
- A Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Bartolomeu Perestrelo tem associada uma extensa área desportiva com exploração extracurricular. Além deste facto, verificou-se a existência de uma fuga de água quente nos últimos meses de 2006. Ambas as razões explicam o elevado consumo determinado.
- A Escola Básica e Secundária Manuel Álvares e o Colégio de Santa Teresinha estão equipados com caldeiras eléctricas, o que justifica o baixo consumo de combustível.

Quanto às **escolas sem infra-estruturas desportivas**, tal como acontece com a electricidade, não se verifica qualquer dependência nos consumos de combustível por aluno. A Escola Profissional de Hotelaria e Turismo da Madeira destaca-se por ter um consumo de gás muito elevado devido à exploração do hotel e pelo elevado número de refeições confeccionadas, tanto para a escola e hotel, como para eventos exteriores. O Auxílio Maternal do Funchal apresenta também um consumo específico elevado, motivado pelo baixo número de alunos e por uma fuga de água quente que se verificou em 2006.

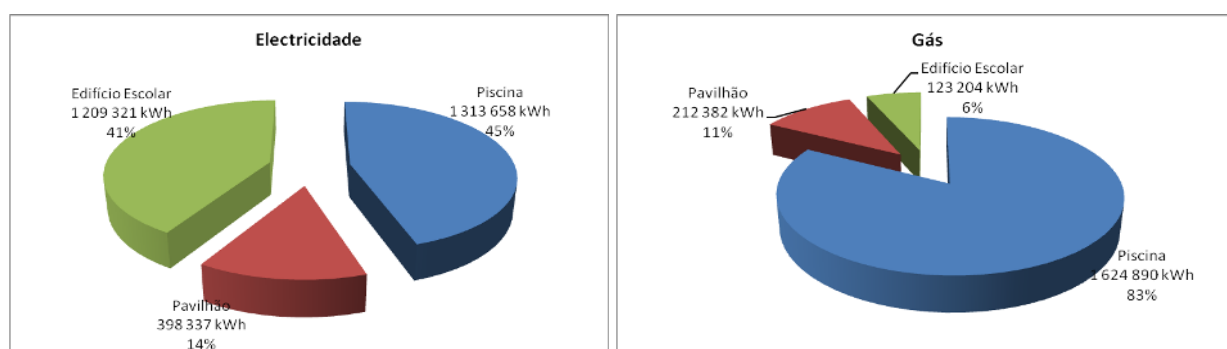
Consumos totais de energia por centro de consumo



A existência de contadores parciais de energia é essencial para uma correcta monitorização dos consumos, possibilitando uma boa gestão energética, através da caracterização e análise de consumos e identificação de oportunidades de melhoria. Esta segregação nem sempre se verifica, existindo escolas em que os consumos de uma infra-estrutura estão incorporados noutra centro de consumo.

Por este motivo, nos gráficos acima apresentados, consta apenas o total da energia consumida, não traduzindo a repartição por centro de consumo. Para uma melhor percepção de como se encontram distribuídos os consumos, são apresentados em baixo dois grupos de gráficos, referentes a escolas que possuem contadores parciais.

Consumos totais de energia por centro de consumo: Escolas com piscina e pavilhão

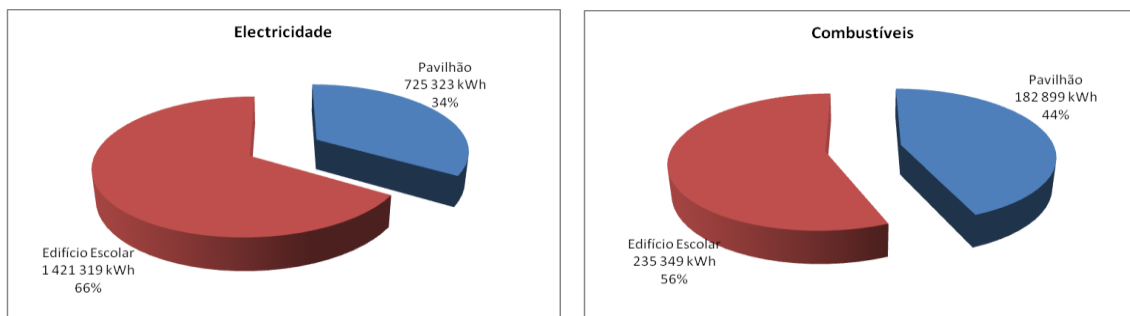


Nota: Nestes gráficos, estão incluídas apenas as escolas dotadas de pavilhão desportivo e piscina, e que têm contadores de energia separados para estas áreas, totalizando sete escolas no caso da electricidade e quatro para o gás.

Pode-se verificar, a partir dos gráficos acima apresentados, que, nas escolas com ambas as infra-estruturas desportivas (piscinas e pavilhões), as piscinas e os edifícios escolares apresentam fatias de consumo eléctrico semelhantes, bastante superiores ao pavilhão. O consumo nos edifícios escolares é fortemente influenciado pela iluminação e equipamentos eléctricos existentes nas cozinhas, enquanto que, nas piscinas, se deve essencialmente à iluminação e aos equipamento de bombagem (filtragem).

Relativamente ao gás, as piscinas são o maior consumidor, com 83% do total, justificando-se pelas necessidades de aquecimento da água das piscinas e dos banhos. Nos pavilhões, o combustível (gás ou gasóleo) é utilizado apenas para aquecimento de águas para banhos, enquanto que o seu consumo nos edifícios escolares verifica-se nas cozinhas e em alguns balneários interiores que possam existir.

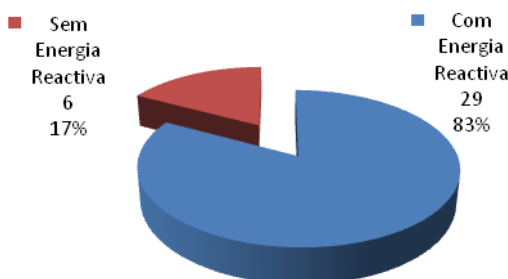
Consumos totais de energia por centro de consumo – Escolas com pavilhão



Nota: Nestes gráficos, estão incluídas apenas as escolas dotadas de pavilhão e que têm contadores de energia específicos para estas áreas, totalizando seis escolas no caso da electricidade e cinco no caso dos combustíveis..

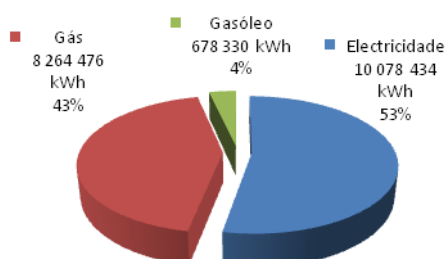
Quando são analisadas as escolas apenas com pavilhão, o edifício escolar assume-se como principal consumidor, sobretudo em termos de energia eléctrica. Em relação aos combustíveis, a distribuição é mais equilibrada, no entanto, o edifício escolar continua a ser o maior consumidor.

Escolas com custos de energia reactiva, 2006



Como se pode verificar no gráfico anterior, a grande maioria das escolas apresenta custos relacionados com o consumo de energia reactiva, que totalizam um valor anual de 30.600 €. É importante referir que a energia reactiva é uma componente não útil da energia eléctrica, ou seja, não produz trabalho, podendo o seu custo ser facilmente anulado com a instalação de baterias de condensadores para compensação do factor de potência. O valor total de investimento estima-se em 32.250 €, para todas as escolas estudadas, pelo que o período de retorno será pouco superior a um ano.

Consumos anuais totais de energia final (utilização)

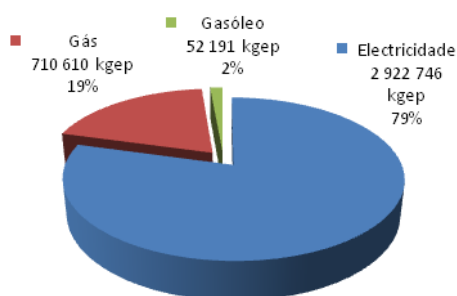


Relativamente ao consumo global de energia, verifica-se que a electricidade e o gás assumem-se como as principais fontes de energia, sendo o gasóleo utilizado apenas numa escola.

O consumo de electricidade é fortemente influenciado pela iluminação, no entanto, algumas escolas estão equipadas com caldeiras eléctricas para aquecimento de água, representando também uma fatia importante de consumo. Nas escolas com piscinas, o sistema de bombagem é também responsável por um consumo eléctrico significativo.

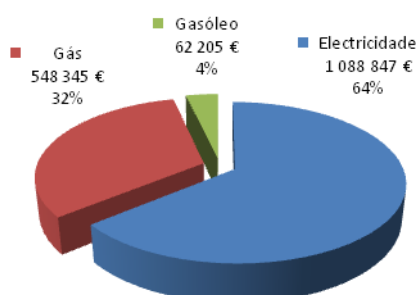
O gás, sendo utilizado nas cozinhas e no aquecimento de água, está presente na maioria das escolas, estando a maior fatia do consumo relacionada com o aquecimento de água das piscinas.

Consumos anuais totais de energia primária (recursos)



kgep – quilograma equivalente de petróleo
(1 kgep = 0,88 kg_{gás}; 3,45 kWh_{electricidade} e 1,19 litros_{gasóleo})

Custos anuais totais com a energia

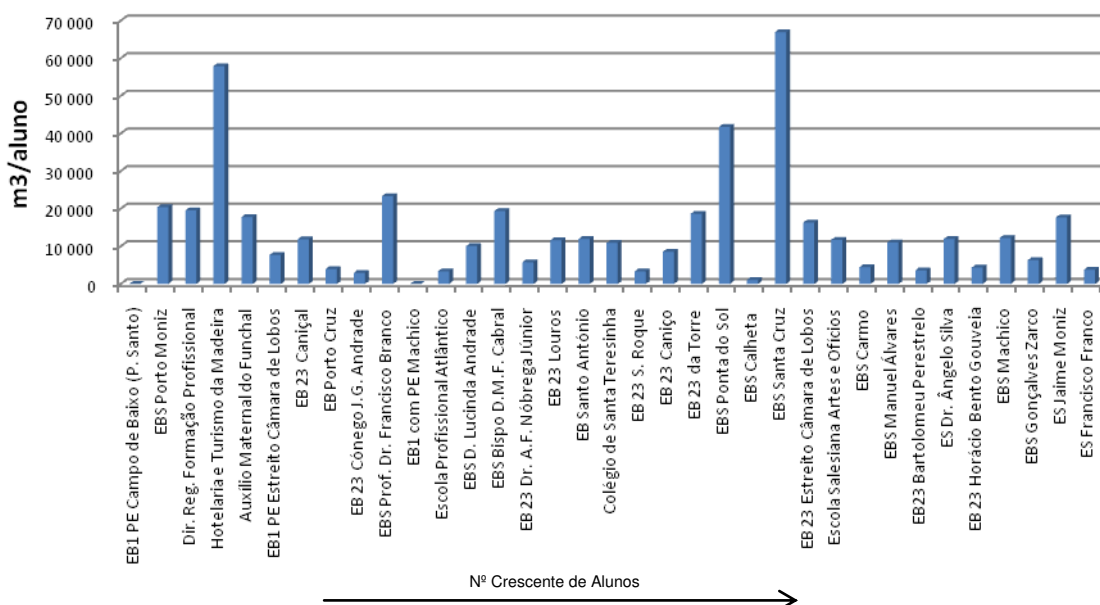


A electricidade representa cerca de 64% dos custos e 53% da energia final consumida nas escolas e infra-estruturas desportivas associadas. Em termos de energia primária, o consumo de electricidade equivale a 79% (a energia primária, que está associada à importação e à exploração dos recursos energéticos, traduz a energia utilizada na produção de electricidade, incluindo assim as perdas do processo de transformação da energia).

2.2.3. ÁGUA

Conforme referido para a energia, também os tipos de utilização da água são diversos: instalações sanitárias, cozinhas, balneários, piscinas e rega. No gráfico seguinte, apresenta-se os consumos específicos por aluno das diversas escolas.

Consumos específicos de água por aluno



O consumo de água nas escolas é bastante heterogéneo, não tendo sido possível estabelecer um padrão de consumo específico por aluno consoante as características das escolas. A utilização deste recurso varia bastante com os hábitos dos utilizadores, o que condiciona fortemente a análise. Importa mencionar alguns factores que influenciam o consumo de água:

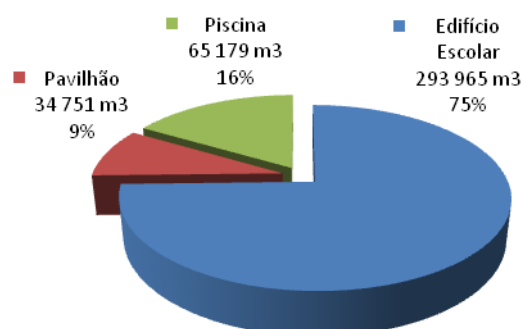
- Características dos equipamentos existentes, quanto à sua eficiência, tais como torneiras, urinóis, autoclismos e chuveiros;
- Estado da canalização e controlo de fugas;
- Área ajardinada;
- Número de alunos;
- Infra-estruturas desportivas, com destaque para as piscinas;
- Número de utilizadores que frequentam as instalações desportivas;
- Número de refeições confeccionadas;
- Hábitos dos utilizadores.

Pode-se verificar, pelo gráfico, que a generalidade das escolas apresenta consumos anuais até 15.000 litros/aluno, eventualmente poderão chegar aos 20.000 litros/aluno. Destacam-se de imediato algumas escolas com elevado consumo:

- Na Escola Básica e Secundária de Santa Cruz, os elevados valores de consumo devem-se a uma fuga de água ocorrida no ano em análise;
- Na Escola Profissional de Hotelaria e Turismo da Madeira, refere-se os gastos de água associados aos banhos dos hóspedes, à confecção de refeições e à vasta área ajardinada, razões que explicam o elevado consumo;
- Relativamente à Escola Básica e Secundária da Ponta do Sol, o sistema de rega manual (mangueira) e a temporização excessiva dos chuveiros do balneário poderão explicar o elevado consumo de água.

Em relação às escolas Básica do 1º ciclo com Pré-Escolar do Campo de Baixo, Básica do 1º ciclo com Pré-Escolar de Machico e Básica e Secundária da Calheta, a informação disponível foi muito escassa ou inexistente.

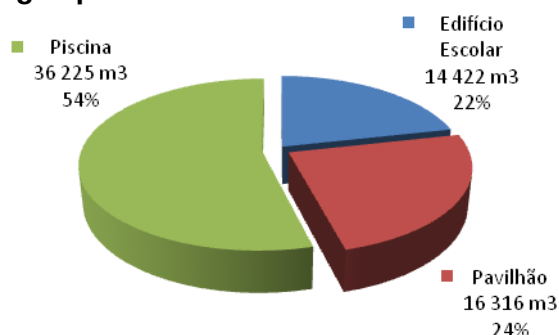
Consumos totais de água por centro de consumo



À semelhança do que foi referido em relação à energia, também na água é essencial a monitorização dos consumos através de contadores parciais. A inexistência de contadores nos principais centros de consumo impossibilita análises detalhadas, pelo que as conclusões sobre os consumos em cada infra-estrutura podem não reflectir a realidade.

Para se perceber melhor a forma de distribuição dos consumos por infra-estrutura, são apresentados na figura seguinte os consumos de água, englobando apenas as escolas com piscina e pavilhão e com contadores específicos para estas zonas.

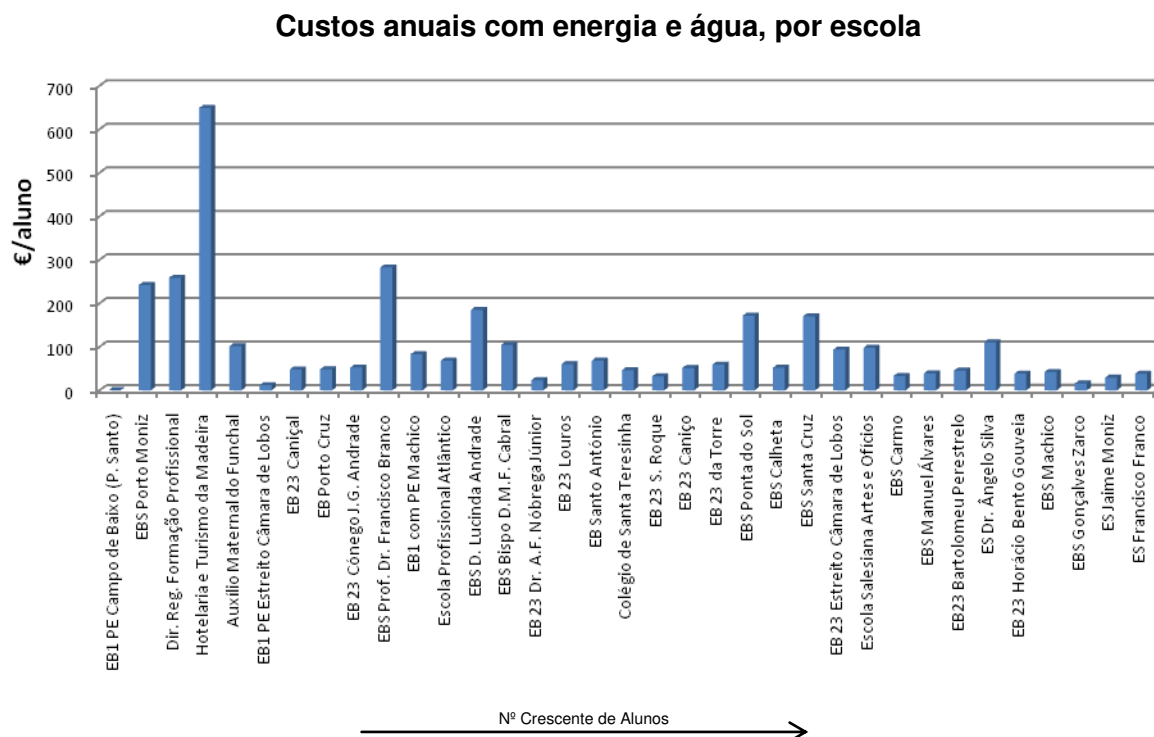
Consumos de água por centro de consumo – escolas com piscina e pavilhão



Nota: Neste gráfico estão incluídas apenas as escolas dotadas de pavilhão desportivo e piscina, e que têm contadores de água separados para estas áreas (4 escolas).

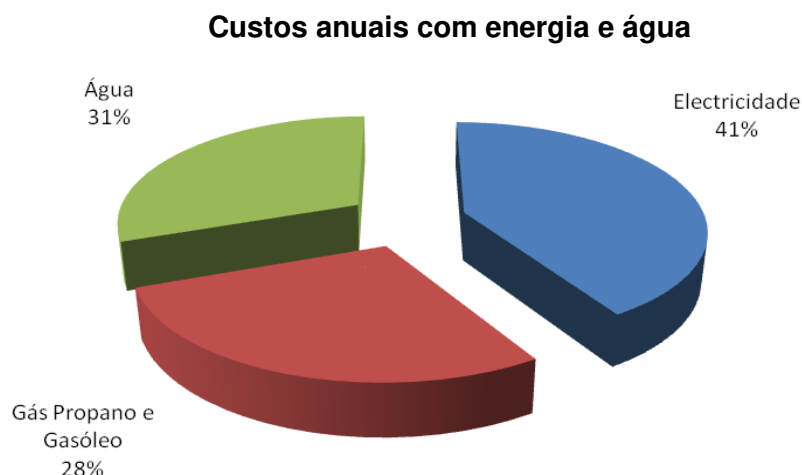
Relativamente à repartição dos consumos nas escolas com contadores separados por centro de consumo, constata-se que é nas piscinas que existe maior consumo de água, englobando as renovações, perdas por evaporação e consumos relativos aos balneários. Edifícios escolares e pavilhões repartem entre si fatias idênticas, com 22% e 24%, respectivamente.

2.2.4. RESUMO DOS CUSTOS COM ENERGIA E ÁGUA



Os custos totais com energia e água variam bastante entre escolas, estando esta variação associada a uma diversidade de factores, tais como a tipologia das escolas, o tipo e estado dos equipamentos, os hábitos de utilização por parte dos utentes e o número de alunos.

Pela análise do gráfico, verifica-se que a maioria das escolas apresenta um custo específico inferior a 100 €/aluno. A média de custos de cerca de 110 €/aluno no total das escolas é fortemente influenciada pelos elevados desvios relativos a alguns estabelecimentos de ensino.



O consumo de electricidade absorve cerca de 41% dos custos, repartindo-se o restante por gás, gasóleo e água.

2.3. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS

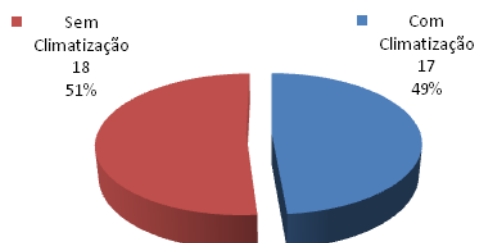
2.3.1. ENERGIA

Climatização

Cerca de metade dos estabelecimentos de ensino possuem equipamentos de climatização, na sua maioria unidades de expansão directa. Estas unidades encontram-se normalmente em zonas como os Serviços Administrativos e Conselho Executivo, não abrangendo toda a área escolar. Apenas há registo de duas escolas (Escola Profissional de Hotelaria e Turismo da Madeira e Escola Salesiana de Artes e Ofícios) com sistemas centralizados, constituídos por unidades do tipo *chiller*, e respectivas unidades de tratamento de ar no interior de cada espaço a climatizar.



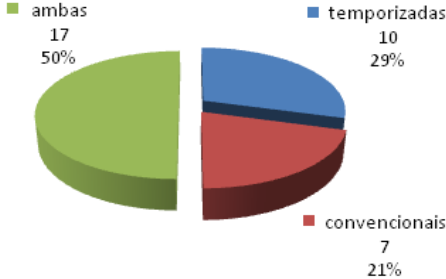
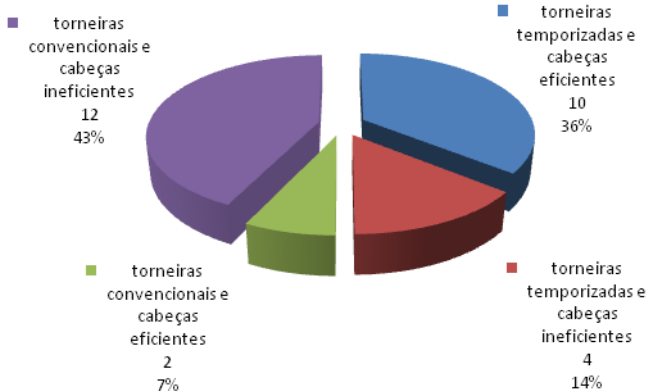
Número de escolas com climatização vs sem climatização



As unidades de climatização que geralmente se encontram nas escolas (unidades de expansão directa – *splits*) têm como objectivo fornecer uma melhoria das condições de trabalho, no entanto, estes equipamentos têm um consumo de energia considerável, o que se traduz num aumento dos custos e dos impactes ambientais associados ao consumo de energia. Por estes motivos, e apesar de geralmente serem poucas as zonas climatizadas, é sempre uma solução a evitar.

Águas Quentes	O aquecimento das águas é feito, em grande parte, através de caldeiras que funcionam, geralmente, a gás. As cozinhas estão equipadas com caldeiras de menor dimensão, em comparação com os equipamentos que produzem água quente para as instalações desportivas. As escolas com piscina possuem caldeiras dedicadas ao aquecimento da água da piscina e respectivos balneários. Apenas uma das escolas estudadas utiliza energia solar para aquecimento de águas (DRFP). Embora outras quatro escolas já tenham utilizado esta solução, a instalação foi abandonada. Verificou-se que a grande maioria das escolas apresenta uma exposição solar favorável à implementação deste tipo de equipamento, pelo que a sua instalação deverá ser equacionada. Os painéis solares térmicos podem assegurar grande parte das necessidades de água quente em algumas escolas, reduzindo significativamente os consumos de combustíveis petrolíferos e os respectivos custos.
Iluminação Artificial	De uma forma geral, as escolas apresentam filosofias de iluminação idênticas, existindo, fundamentalmente, duas formas de controlo dos circuitos de iluminação: ▪ Zonas comuns (corredores, WC) – controlo feito pelos funcionários da escola, no quadro eléctrico (iluminação geralmente ligada de manhã até ao final das aulas). ▪ Salas de aula – controlo feito pelos professores, alunos ou funcionários, nos interruptores locais. Verificou-se existir um potencial de redução do nível de iluminação artificial nos corredores e outras zonas comuns, nos períodos em que estão a decorrer as aulas e em que estes espaços têm uma utilização muito reduzida. Existem poucas escolas equipadas com sensores electrónicos para controlo de iluminação. Em termos de iluminação exterior, algumas escolas já adoptaram sistemas de controlo por interruptor horário. O sistema de iluminação das escolas baseia-se essencialmente em lâmpadas do tipo fluorescente tubular T8, com potências de 36W e 58W, com balastos convencionais (ferromagnéticos). Nas escolas mais recentes, as luminárias são, de uma forma geral, de boa eficiência, com difusor e reflector. Nas escolas mais antigas, regista-se uma maior variedade de equipamentos, encontrando-se luminárias de boa eficiência conjuntamente com equipamentos com menor desempenho, muitas vezes associadas a lâmpadas incandescentes de filamento ou de halógeno.
Equipamentos de cozinha, refeitório e bar	Nos equipamentos de cozinha, há também semelhanças entre as escolas estudadas. De uma forma geral, os equipamentos com maior consumo de energia na cozinha, refeitório e bar, são: ▪ Equipamentos a gás – Fogão/forno. ▪ Equipamentos eléctricos – Fogão/forno, marmita, fritadeira, banho-maria e aparelhos frigoríficos.

Equipamentos informáticos e de impressão	Os principais equipamentos utilizadores de energia, associados à actividade escolar ou aos serviços administrativos são: computadores de secretária, computadores portáteis, servidores, impressoras e fotocopiadoras. Verificou-se a existência de monitores LCD, que têm melhor eficiência, no entanto, a maioria são convencionais. A substituição destes monitores pelos de tecnologia LCD permite uma poupança energética considerável.									
2.3.2. ÁGUA										
Sistemas de rega	Os sistemas de rega existentes, regra geral, são de aspersão manual ou manual com recurso a mangueira. O método mais eficiente é do tipo gota-a-gota, associados a relógios temporizadores e sensores de humidade, soluções que ainda não estão a ser usadas nas escolas estudadas.									
Urinóis	<table><tr><td>convencionais</td><td>1</td><td>3%</td></tr><tr><td>ambos</td><td>2</td><td>7%</td></tr><tr><td>temporizados</td><td>27</td><td>90%</td></tr></table> Estes equipamentos estão geralmente dotados de torneiras temporizadas, encontrando-se excepções pontuais. Apenas foi encontrada uma escola equipada com sensores electrónicos nos urinóis. Existem casos onde foram registados desperdícios de água, algumas vezes relacionados com a ausência do tubo de descarga. <i>Nota:</i> No grupo representado por “ambos”, estão incluídas as escolas que apresentam os dois tipos de urinol, convencional e temporizado. Não foram tidas em conta cinco escolas: quatro por serem pré-escolares e não apresentarem este tipo de equipamento, e a Escola de Hotelaria, pela diversidade de equipamentos e utilizações que apresenta, nomeadamente no que diz respeito ao Hotel associado.	convencionais	1	3%	ambos	2	7%	temporizados	27	90%
convencionais	1	3%								
ambos	2	7%								
temporizados	27	90%								
Autoclismos	<table><tr><td>mochila 1 descarga</td><td>36%</td></tr><tr><td>mochila 2 descargas</td><td>5%</td></tr><tr><td>fluxómetro</td><td>59%</td></tr></table> Mais de metade das escolas (59%) possuem autoclismos de fluxómetro. Esta situação entende-se visto ser um sistema anti-vandalismo, apropriado para escolas, no entanto, e apesar de ser um dispositivo relativamente eficiente na utilização de água, a opção por autoclismos com descarga diferenciada permitiria uma maior poupança. Os desperdícios de água associados a estes equipamentos são motivados por fugas na canalização ou por temporização excessiva da descarga.	mochila 1 descarga	36%	mochila 2 descargas	5%	fluxómetro	59%			
mochila 1 descarga	36%									
mochila 2 descargas	5%									
fluxómetro	59%									

Torneiras	Cerca de metade das escolas dispõe de dois tipos de torneira - convencional e temporizada. As torneiras temporizadas estão geralmente equipadas com redutores de caudal. De uma forma geral, ambos os tipos de torneira estão em bom estado de funcionamento, no entanto, algumas apresentam perdas de água permanentes ou temporização excessiva.  <i>Nota:</i> No grupo representado por “ambas”, estão incluídas as escolas que apresentam os dois tipos de torneira, convencional e temporizada. Geralmente são escolas em que a maioria são temporizadas e apenas uma parte são convencionais, normalmente nos balneários das instalações desportivas. Não foi tida em conta a escola de Hotelaria pela diversidade de equipamentos e utilizações em causa, nomeadamente nas cozinhas.
Chuveiros	Existe uma grande diversidade nestes equipamentos. Cerca de metade das escolas possui torneiras temporizadas e cabeças de chuveiro eficientes (solução recomendada), enquanto a outra metade tem torneiras convencionais e cabeças de chuveiro ineficientes. Foram encontradas diversas anomalias, normalmente relacionadas com a inexistência de cabeças de chuveiro, algumas torneiras com temporização excessiva ou mesmo perda de água permanente.  <i>Nota:</i> Na contabilização das escolas que apresentam cabeças de chuveiro “ineficientes”, estão incluídas, não só as escolas em que estes equipamentos são realmente ineficientes, como também as que apresentam, em número razoável, a falta deste componente, mesmo que os restantes tenham sido classificados como “eficientes”. Apenas foram contabilizadas 28 escolas, visto algumas não apresentarem este tipo de equipamento (caso das escolas com Pré-Escolar), ou terem uma grande variedade destes equipamentos, impossibilitando uma só classificação.
Piscina	As piscinas têm um volume de aproximadamente 480 m³ de água. As renovações de água são efectuadas de forma gradual, designadamente com a limpeza dos filtros. De uma forma geral, as piscinas encontram-se em edifícios anexos e possuem balneários associados para os seus utentes.

2.4. ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

2.4.1. CLASSIFICAÇÃO TIPOLOGICA

Classificação tipológica das envolventes

As 35 escolas estudadas são na sua maior parte de construção padronizada, correspondendo aos diferentes períodos históricos em que foram construídas, sendo possível agrupá-las ou classificá-las em seis tipologias principais. As questões referentes à qualidade, ao desempenho e às patologias da envolvente tendem a ser recorrentes dentro de cada tipologia.

Estes agrupamentos tipológicos são designados no presente relatório por:

- Grupo 1 – Tradicional
- Grupo 2 – Estado Novo
- Grupo 3 – Pavilionar
- Grupo 4 – Sistémico
- Grupo 5 – Padrão
- Grupo 6 – Padrão modificado
- Grupo 7 – Outras tipologias

Grupo 1 - Tradicional

A tipologia 1 é caracterizada por soluções espaciais, formais e construtivas muito próximas da construção tradicional, conquanto a estrutura principal seja em betão armado. Esta tipologia compreende as seguintes escolas:

- Escola Secundária de Jaime Moniz (Funchal, 1946)
- Escola Secundária Francisco Franco (Funchal, 1955)
- Escola Básica do 1º Ciclo com Pré-Escolar do Campo de Baixo (Porto Santo, n/d)

Grupo 2 - Estado Novo

A tipologia 2 é caracterizada pela adoção completa do betão armado como tecnologia de construção e por uma estética monumental com ecos de Art Déco. Esta tipologia compreende as seguintes escolas:

- Colégio de Santa Teresinha (Funchal, 1967)
- Escola Salesiana de Artes e Ofícios (Funchal, n/d)

Grupo 3 - Pavilionar

A tipologia 3 é caracterizada por uma linhagem já inteiramente independente da construção tradicional, celebrando elementos do ideário modernista: o betão à vista, a cobertura em terraço, os vãos livres, a ausência de adorno e a alternância de extensos paramentos cegos e envidraçados. Esta tipologia compreende:

- Escola Básica dos 2º e 3º ciclos do Estreito de Câmara de Lobos (Câmara de Lobos, 1979)
- Escola Básica e Secundária Bispo D. Manuel Ferreira Cabral (Santana, 1982)
- Escola Básica e Secundária da Calheta (Calheta, n/d).

Grupo 4 - Sistémico

A tipologia 4 é caracterizada por uma estética inspirada no *systems building*, no Brutalismo e na pré-fabricação, tendências que marcaram a *avant-garde* nos anos 60 e 70. Estas escolas têm estrutura em betão armado *in situ*, mas a mimetizar a morfologia estrutural e espacial da pré-fabricação. Esta tipologia está representada no estudo por duas escolas:

- Escola Básica de Santo António (Funchal, 1987)
- Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco (Funchal, 1988).

	Grupo 5 - Padrão A tipologia 5 é a que prevalece na amostra deste estudo, com um total de doze unidades. É uma tipologia racional, simples e económica, com cobertura em telha cerâmica sobre laje de betão, paredes em alvenaria rebocada, envidraçados relativamente pequenos mas altos e subdivididos em vãos inferiores e superiores, e existência de tapassóis exteriores. As escolas deste grupo compreendem quatro subtipos, distintos nas problemáticas que apresentam. O subtipo 5a constitui um protótipo partilhando ainda elementos estéticos com a tipologia 4, nomeadamente a estrutura de betão exposta e os “vitrais” nas zonas de circulação. É representado pela: ▪ Escola Secundária Dr. Ângelo Silva (Funchal, 1980). O subtipo 5b afirma-se como o cânone da tipologia, constituído por um corpo rectangular de salas de aula conectado a um corpo losangular contendo o refeitório e ginásio coberto. Incluem-se neste subtipo: ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Dr. Alfredo Ferreira Nóbrega Júnior (Santa Cruz, 1993) ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos de São Roque (Funchal, 1993) ▪ Escola Básica e Secundária Dª Lucinda Andrade (São Vicente, 1993) ▪ Escola Básica de Porto da Cruz (Machico, 1996) ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos do Caniçal (Machico, 1997) ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos do Caniço (Santa Cruz, 1999) ▪ Escola Básica e Secundária de Porto Moniz (Porto Moniz, 1999) O subtipo 5c perde o corpo losangular, substituído por um corpo independente para o ginásio coberto, grandemente ampliado, acompanhado de outros melhoramentos. É representado por: ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos dos Louros (Funchal, 2000) ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Cónego João Jacinto Gonçalves de Andrade (Ribeira Brava, 2004) O subtipo 5d diferencia-se por aberturas envidraçadas ligeiramente maiores, tapassóis a toda a altura e dois átrios centrais de circulação vertical guarnecidos de lanternim na cobertura. Incluem-se neste grupo: ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Bartolomeu Perestrelo (Funchal, 2004) ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Dr. Horácio Bento Gouveia (Funchal, remodelada em 2005) Grupo 6 - Padrão modificado A tipologia 6 difere da anterior em termos da solução de cobertura e da protecção solar dos envidraçados. Apresenta ainda uma distribuição de espaços ligeiramente modificada. O subtipo 6a tem envidraçados protegidos por estores exteriores de rolo, e é representado por: ▪ Escola Básica dos 2º e 3º ciclos da Torre (Câmara de Lobos, 1993) ▪ Escola Básica e Secundária de Santa Cruz (Santa Cruz, 1998) O subtipo 6b possui tapassóis de abrir em quatro folhas que cobrem toda a altura do vão, e é representado por: ▪ Escola Básica e Secundária do Carmo (Câmara de Lobos, 2000) ▪ Escola Básica e Secundária da Ponta do Sol (Ponta do Sol, 2001) ▪ Pavilhão Norte da Escola Básica e Secundária do Machico (variante)
--	---

	Grupo 7 – Outras tipologias Os edifícios escolares de construção atípica incluem: ▪ Escola Direcção Regional de Formação Profissional (Funchal, 1979) ▪ Escola Básica e Secundária Prof. Dr. Francisco Freitas Branco (Porto Santo, 1980) ▪ Escola Básica e Secundária Manuel Álvares (Ribeira Brava, n/d) ▪ Auxílio Maternal do Funchal (Funchal, 1996) ▪ Escola Básica do 1º ciclo com Pré-Escolar de Câmara de Lobos (Câmara de Lobos, n/d) ▪ Escola Profissional de Hotelaria e Turismo da Madeira (Funchal, 1998) ▪ Escola Básica do 1º ciclo com Pré-Escolar de Machico (Funchal, 2006) ▪ Anexos para Piscinas e Ginásios (variante) ▪ Anexo Novo da Escola Jaime Moniz (Funchal, n/d)
2.4.2. FACHADAS E COBERTURAS	
Grupo 1 <i>Tradicional</i>	 Construção tradicional com paredes de alvenaria portante, lajes de pavimento em betão armado e cobertura tradicional com desvão ventilado. Envidraçados bem dimensionados e providos de protecção solar móvel integrada nos vãos. Esta forma de construção possui muitos benefícios e algumas desvantagens do ponto de vista do comportamento térmico. A elevada massa térmica das paredes e pavimentos e o pé-direito generoso conferem conforto aceitável de Verão sem recurso a climatização artificial. As pontes térmicas têm pouca expressão, visto que os topos das lajes de pavimento estão embutidos nas paredes. A construção não é propícia, no entanto, ao aquecimento para conforto em períodos prolongados de frio porque a transferência de calor através das paredes é elevada. O Inverno ameno típico da Região Autónoma da Madeira e o aproveitamento de ganhos solares passivos próprio desta tipologia, mitigam esse inconveniente. As coberturas não têm isolamento térmico para fazer face às necessidades de conforto no Inverno.
Grupo 2 <i>Estado Novo</i>	 Edifícios com estrutura em pórticos de betão armado, padieiras em alvenaria rebocada, caixilharia em alumínio e pinázios e quebrassóis em argamassa armada. Os envidraçados são bem dimensionados e providos de protecção solar móvel integrada nos vãos, correctamente concebidos para protecção de uma

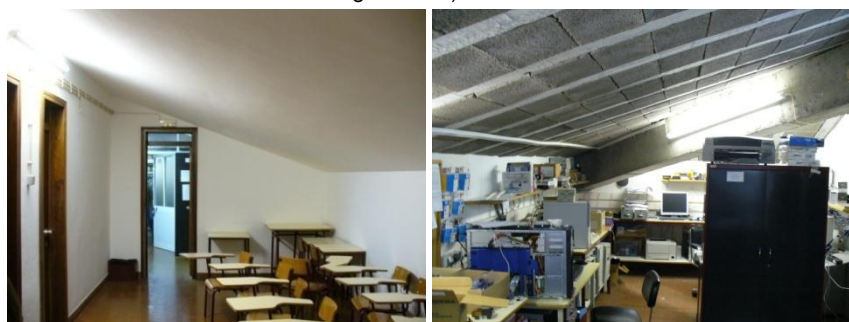
	fachada austral (Escola Salesiana de Artes e Ofícios). A elevada massa térmica das paredes e pavimentos e o pé-direito generoso conferem um conforto aceitável de Verão sem recurso a climatização artificial.  As pontes térmicas têm bastante expressão porque as vigas e pilares são salientes. Por conseguinte, a construção é pouco propícia ao aquecimento para conforto em períodos prolongados de frio, porque a condução térmica das paredes e da estrutura é elevada. O Inverno ameno típico da Região Autónoma da Madeira e o aproveitamento de ganhos solares passivos próprio desta tipologia, podem mitigar esse inconveniente (Colégio de Santa Teresinha).
Grupo 3 Pavilionar	 Edifícios de tipologia pavilionar com estrutura formada por pilares e lajes fungiformes de betão, sem vigas, e paredes em alvenaria rebocada ou revestida a cerâmica. Os paramentos não têm isolamento térmico. As pontes térmicas são muito extensas e de difícil resolução, dado a estrutura ser saliente em relação à alvenaria, por razões de expressão arquitectural. As coberturas são planas em lajes de betão, com protecção adicional dada por telhados em telha metálica de escassa inclinação, aparentemente sem isolamento térmico. Os azimutes das fachadas, apontando para os pontos cardeais intermédios, apresentam-se de difícil resolução em termos de protecção solar, tornando praticamente obrigatório o uso de sistemas móveis ou reguláveis, naturalmente mais dispendiosos ou mais sujeitos a avaria.
Grupo 4 Sistémico	 As escolas possuem uma estrutura em betão armado moldado <i>in situ</i> cuja morfologia estrutural e espacial é inspirada no “systems building” característico dos anos 70 e 80. Esta tipologia é propensa a desenvolver patologias construtivas dadas as extensas juntas entre materiais e componentes distintos, e devido ao grau de exposição dos elementos estruturais. Estes edifícios, a mimetizar o <i>systems building</i> e o brutalismo, evidenciam boa manutenção, com tratamento de impermeabilização do betão à vista, excelente conservação das pinturas e rebocos, revestimentos cerâmicos, cilhares de pedra e caixilharias anodizadas.

Grupo 5

Padrão



Edifícios de estrutura portante em betão e paredes de alvenaria rebocada. Cobertura de laje de betão e revestida a telha. Os envidraçados são bem dimensionados e providos de protecção solar móvel integrada nos vãos. As bandeiras superiores das janelas estão sombreadas por elementos vazados pouco eficazes como quebrassóis e difusores de luz (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Dr. Alfredo Ferreira Nóbrega Júnior).



Salas em águas-furtadas têm grandes deficiências de iluminação, isolamento térmico e ventilação (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Dr. Alfredo Ferreira Nóbrega Júnior).

Grupo 6

Padrão Modificado



Estrutura de pilares, vigas e lajes em betão armado, e paredes em alvenaria rebocada. A envolvente não tem isolamento térmico. Há uma correcção incipiente das pontes térmicas mercê do revestimento em argamassa e alvenaria ligeira. Cobertura com remate em platibanda e recolha de águas pluviais.



	As aberturas do subtipo 6a, que estão divididas em panos altos e baixos, operados independentemente no que se refere à ventilação natural, estão ainda dotadas de estores exteriores de enrolar metálicos, que permitem boa protecção solar quando necessário, sacrificando porém a iluminação natural (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos da Torre).  O subtipo 6b tem tapassóis a toda a altura. A orientação destes edifícios é desfavorável à protecção solar e ao aproveitamento da luz natural, visto ter os alçados principais a nascente e a poente.
Grupo 7 Outras tipologias	 A Escola Profissional de Hotelaria e Turismo tem uma qualidade de construção muito superior à habitual em edifícios escolares.  A Escola Básica do 1º ciclo com Pré-Escolar de Câmara de Lobos tem uma envolvente de qualidade e características térmicas extremamente pobres, pondo em causa a viabilidade da sua beneficiação.  A Escola Básica do 1º ciclo com Pré-Escolar de Machico apresenta uma envolvente com características superiores, no entanto, apresenta algumas deficiências de protecção solar e isolamento térmico.

	 As escolas Básica e Secundárias de Machico e da Ribeira Brava caracterizam-se pela dispersão de pavilhões com sistemas construtivos e tipologias díspares. A recuperação de alguns destes pavilhões afigura-se desinteressante do ponto de vista económico.  A Escola Francisco Freitas Branco, de construção tipo pré-fabricação pesada, apresenta graves e extensas patologias, uma degradação avançada e baixa qualidade térmica, não existindo isolamento térmico, correcção das pontes térmicas, nem meios para controlar as infiltrações de ar e de água.
--	--

2.4.3. ENVIDRAÇADOS: LUZ NATURAL E GANHOS SOLARES

Grupo 1 *Tradicional*



Boas condições de iluminação natural proporcionadas por grandes envidraçados e salas pouco profundas. A claridade do céu e outros elementos exteriores visíveis através das janelas, assim como a penetração de radiação solar directa a certas horas do dia são passíveis de causar encandeamento e desconforto visual, em particular nas aberturas não providas de estores exteriores.



Os riscos de sobreaquecimento e de encandeamento são mitigados pelos cortinados, no entanto, estes interferem com a ventilação pelos vãos de abrir e basculantes.

	 A protecção solar deficiente leva a adaptações, tais como a pintura, a colagem de papel pelo interior dos envidraçados ou a colocação de cortinados, para reduzir a radiação solar directa e para evitar reflexos e encandeamento. Há, assim, a necessidade de recorrer à luz artificial complementar ou correctiva durante o dia.  Ginásio: Sala de elevado pé-direito com janelas altas em duas faces opostas e orientação favorável. Existem boas condições para aproveitamento da iluminação natural, que podem ser ainda melhoradas.
Grupo 2 Estado Novo	 Excelente utilização da luz solar. A boa área de envidraçados e as cores claras utilizadas são decisivas neste aspecto. Não há intervenções improvisadas de controlo solar, mostrando que estes edifícios não têm problemas nesse âmbito.
Grupo 3 Pavilionar	 Caixilhos metálicos altos, com especialização de bandeiras superiores e inferiores, conferem um potencial elevado de iluminação natural desde que sejam resolvidos os aspectos de controlo de insolação.

A ventilação natural das salas é possível através das bandeiras superiores em lâminas orientáveis tipo *vitraux* e das bandeiras inferiores de correr.



Com uma excelente área de vãos envidraçados, associada a aberturas altas e a tectos de cor clara, seria de esperar uma excelente iluminação natural. No entanto, o sol directo, que afecta todas as fachadas, sem excepção, durante várias horas por dia, e as fachadas sudeste e sudoeste durante a maior parte do dia, nega o uso dos benefícios potenciais da luz natural. O controlo de luz natural feito por cortinados opacos, que impedem a entrada de luz sem conseguirem evitar os ganhos de calor, constitui uma solução insuficiente.



Uma das escolas pavilionares tem estores metálicos exteriores, cuja resistência mecânica não é suficiente para utilização continuada em escolas. Constata-se que se encontram danificados por acção do vento ou por vandalismo.



Os átrios centrais têm iluminação assegurada por clarabóias, uma solução aceitável dada a elevada inércia térmica e pé-direito destes espaços, ou têm lanternins centrais de tipo piramidal, o que pode constituir uma excelente solução de iluminação natural, não sendo necessário recorrer à iluminação artificial na maior parte das horas de utilização.

Grupo 4
Sistémico



Excessiva área de vãos envidraçados nos átrios e corredores de circulação, sujeita a intensa insolação, requer intervenção correctiva.



As condições de iluminação natural são razoáveis, no entanto, não dispensam a utilização de iluminação artificial complementar. As aberturas são demasiado pequenas para iluminar toda a sala e muito distantes do tecto, não proporcionando uma distribuição luminosa em profundidade (Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco).



Os circuitos de iluminação carecem de uma reorganização em função da distância às janelas (Escola Básica de Santo António).

Grupo 5
Padrão



A caixilharia em parede-cortina é uma adaptação posterior que não faz parte do projecto original. A referir, a utilização de vidros de baixo factor solar (Escola Secundária Dr. Ângelo Silva).



Envidraçados bem concebidos, mas de área insuficiente para uma boa iluminação (Escola Secundária Dr. Ângelo Silva).



A disponibilidade de luz natural é razoável, no entanto, devido à dificuldade de manobra das protecções solares, estas encontram-se habitualmente fechadas obrigando ao uso de iluminação artificial.



As protecções solares encontram-se habitualmente fechadas, o que é negativo para o aproveitamento da luz natural. Pela positiva, o facto de os tapassóis cobrirem apenas a parede inferior das aberturas, permite proteger os ocupantes junto às janelas sem que seja necessário renunciar por completo à presença de luz natural (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Dr. Alfredo Ferreira Nóbrega Júnior).

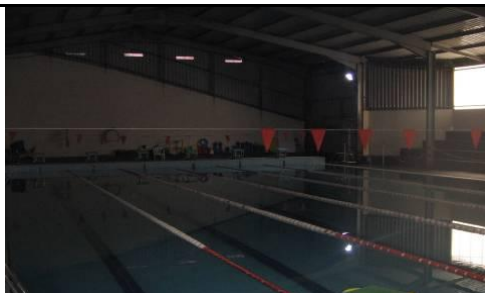


São feitas algumas adaptações para melhorar o grau insuficiente de controlo da luz e radiação solar permitido pela fenestração (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos de São Roque).



Os ginásios do subtipo 5b têm ventilação e iluminação natural deficientes, obrigando a utilização habitual de iluminação artificial através de lâmpadas de descarga. Adiciona-se ainda a cor escura do tecto (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Dr. Alfredo Ferreira Nóbrega Júnior).

	 Os ginásios dos subtipos 5e e 5d têm aberturas distribuídas de forma adequada quer à iluminação natural, quer à ventilação natural, no entanto, a área envidraçada está subdimensionada para as necessidades do espaço, e as obstruções exteriores por grades reduzem a luz disponível (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos Cónego João Jacinto Gonçalves de Andrade).
Grupo 6 Padrão Modificado	 Por diversos motivos, entre os quais avarias, os estores de enrolar exteriores do subtipo 6a encontram-se quase sempre fechados. Esta situação origina o constante recurso à iluminação artificial, reduzindo os níveis de conforto e aumentando os consumos e os custos com energia (Escola Básica dos 2º e 3º ciclos da Torre).  A dificuldade de manobra dos grandes e altos tapassóis do subtipo 6b desincentiva o uso da luz natural durante a metade do dia em que não há radiação solar directa incidente, pois estes permanecem fechados todo o dia.
Grupo 7 Outras tipologias	 A iluminação natural dos pavilhões desportivos mais antigos é insuficiente, devido à área envidraçada pequena, à baixa transparência do material translúcido e à cor escura dos tectos e das paredes.



As piscinas anteriores a 1990 têm também pouca luz natural, motivando a utilização permanente de luz artificial.



O edifício do Auxílio Maternal do Funchal tem envidraçados protegidos por varandas que asseguram protecção total contra a radiação solar directa no Verão e admitem alguns ganhos solares passivos úteis no Inverno – a situação ideal.



A qualidade da iluminação natural no Auxílio Maternal do Funchal é boa, principalmente nas salas em que há aberturas em paredes contíguas. Os níveis de aclaramento são suficientes para tarefas visuais que ainda não incluem a leitura e escrita.



Alguns envidraçados da Escola Profissional de Hotelaria e Turismo recebem radiação solar excessiva.



Os grandes lanternins das oficinas da Direcção Regional de Formação Profissional admitem luz natural abundante e de boa qualidade, mas estão sujeitos a muitas horas de sol directo durante a tarde. O tecto de cor escura não é o mais adequado para uma boa difusão da luz, e a ausência de isolamento térmico no tecto conduz ao desconforto no Inverno.



Vários edifícios da Direcção Regional de Formação Profissional apresentam fraca qualidade térmica e luminosa.



A Escola Profissional Atlântico ocupa o rés-de-chão de um edifício e tem uma reduzida fenestração. A luz natural vem essencialmente de uma clarabóia existente no átrio central.

2.5. GESTÃO E UTILIZAÇÃO DE ENERGIA E ÁGUA

2.5.1. PROCEDIMENTOS DE GESTÃO

De um modo geral, não existem contadores sectoriais nas principais áreas de utilização de energia e água, o que dificulta a análise dos consumos e a fundamentação das medidas de eficiência.

Não existem bases de dados de consumos de energia e água.

Não existem indicadores de consumo de energia e água (por área, por ano, por mês, por aluno, etc.).

Não existem registos da data de aquisição de equipamentos, nem do historial de avarias e grandes operações de manutenção.

Não estão estabelecidos mecanismos de ronda com periodicidade definida para detecção de fugas e avarias, e de funcionamento de equipamentos quando não estão a ser necessários (caldeiras, iluminação, climatização, torneiras e duchas abertos, etc.).

2.5.2. HÁBITOS DOS UTILIZADORES

É muito frequente a existência de espaços sem ocupação que permanecem com luz acesa. Durante os intervalos, a iluminação artificial fluorescente é mantida ligada, no pressuposto de que o arranque das lâmpadas tem maior consumo do que as manter acesas.

É comum encontrar espaços climatizados com portas abertas e espaços não ocupados onde a climatização permanece ligada.

Na utilização de duchas e lavatórios, na generalidade, não existem hábitos de poupança, pelo que as torneiras não temporizadas permanecem abertas mais tempo do que o necessário.

3. RECOMENDAÇÕES

3.1. INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS	
3.1.1. ENERGIA	
Águas Quentes	1. Instalação de colectores solares térmicos para as piscinas ▪ Instalação de colectores solares térmicos para aquecimento da água das piscinas. Pelos consumos actuais de gás, existe um potencial elevado de aproveitamento da energia solar para assegurar as necessidades de aquecimento durante grande parte do ano. Benefícios: ▪ Redução do consumo de gás (610.142 kWh/ano). ▪ Redução dos custos com energia (73.827 €/ano). ▪ Redução das emissões de CO₂ (157.391 kg CO₂/ano). Custos: ▪ 530.400 € (estimativa a rever com base em estudo específico).
	2. Instalação de colectores solares térmicos para os pavilhões polidesportivos ▪ Instalação de painéis solares térmicos para aquecimento das águas dos balneários dos pavilhões. Benefícios: ▪ Redução do consumo de energia (384.831 kWh/ano). ▪ Redução dos custos com energia (48.050 €/ano). ▪ Redução das emissões de CO₂ (109.961 kg CO₂/ano). Custos: ▪ 648.000 € (estimativa a rever com base em estudo específico).
	3. Instalação de colectores solares térmicos para as cozinhas ▪ Instalação de painéis solares térmicos para aquecimento das águas das cozinhas. Benefícios: ▪ Redução do consumo de energia (41.742 kWh/ano). ▪ Redução dos custos com energia (5.042 €/ano). ▪ Redução das emissões de CO₂ (11.543 kg CO₂/ano). Custos: ▪ 81.000 € (estimativa a rever com base em estudo específico).
	4. Instalação de uma manta térmica nas piscinas ▪ Instalação de mantas térmicas, a aplicar sobre o plano de água das piscinas durante o período nocturno e quando não está a ser utilizada, para reduzir as perdas de calor por evaporação e as necessidades de desumidificação. Benefícios: ▪ Redução do consumo de gás (669.591 kWh/ano). ▪ Redução dos custos com energia (81.018 €/ano). ▪ Redução das emissões de CO₂ (172.718 kg CO₂/ano). Custos: ▪ 273.000 € (estimativa a rever com base em estudo específico).
	5. Optimização das caldeiras a gás e termoacumuladores eléctricos ▪ Instalação de interruptores horários programados para desligar as caldeiras a gás ou termoacumuladores eléctricos nos períodos em que não há necessidade de água quente (p. ex. à noite, fim-de-semana e períodos de férias). ▪ Regulação da temperatura da água quente a utilizar em duchas para 60°C, de modo a prevenir o desenvolvimento de bactérias patogénicas (<i>Legionella</i>).

	Benefícios: ▪ Redução do consumo de gás (não estimado). ▪ Redução do consumo de electricidade (não estimado). ▪ Redução dos custos com energia (não estimado). ▪ Redução das emissões de CO₂ (não estimado). ▪ Prevenção da infecção por <i>Legionella</i> nos duches. Custos: ▪ Não estimado.
Iluminação Artificial	6. Instalação de dispositivos de controlo da iluminação geral ▪ Nos corredores interiores (sem luz natural): diminuir os níveis de iluminação no período de aulas. ▪ Nos corredores com janelas (com luz natural): desligar durante o dia ou em função da luminosidade. ▪ Nas instalações sanitárias: instalar sensores de presença. ▪ Nas salas de aula: instalar sensores de permanência. ▪ Separação de circuitos de iluminação em função da profundidade da sala para maximizar o aproveitamento da iluminação natural e desligar a iluminação mais próxima das janelas. Benefícios: ▪ Redução do consumo de electricidade (745.563 kWh/ano). ▪ Redução dos custos com energia (90.994 €/ano). ▪ Redução das emissões de CO₂ (378.662 kg CO₂/ano). Custos: ▪ Não estimado (valores a obter com base em estudo específico). 7. Substituição integral de aparelhos da iluminação geral ▪ Substituição das luminárias existentes T8 de 58 W por aparelhos mais adequados, com reflector e difusor eficientes, lâmpadas do tipo T5 de 35 W e balastro electrónico. Tendo em conta que o tipo de lâmpada T8 actualmente utilizada tem uma potência de 58 W (mais 20 a 25 W de dissipação no balastro convencional), e que a lâmpada T5 equivalente tem uma potência de 35 W (mais 4 a 5 W de dissipação no balastro electrónico), é possível conseguir-se uma diminuição global no consumo entre 40% a 50%, para além da eliminação da energia reactiva. ▪ Substituição das luminárias existentes T8 de 36 W por aparelhos mais adequados, com reflector e difusor eficientes, lâmpadas do tipo T5 de 28 W e balastro electrónico. Tendo em conta que o tipo de lâmpada T8 actualmente utilizada tem uma potência de 36 W (mais 10 a 12 W de dissipação no balastro convencional), e que a lâmpada T5 equivalente tem uma potência de 28 W (mais 2 a 4 W de dissipação no balastro electrónico), é possível conseguir-se uma diminuição no consumo entre 40% a 50%, para além da eliminação da energia reactiva. Na prática, as economias serão ainda superiores visto que o balastro electrónico suaviza o arranque da lâmpada, fazendo com que o seu tempo de vida aumente consideravelmente, reduzindo os custos de manutenção. Substituindo por completo as luminárias, as poupanças obtidas poderão atingir entre 60% e 70% nos custos de exploração. Benefícios: ▪ Melhoria das condições de conforto devido aos melhores níveis de iluminância proporcionados, ausência de cintilação e efeito estroboscópico, e eliminação do ruído. ▪ Redução do consumo de electricidade, além da energia reactiva associada aos balastros convencionais (1.708.960 kWh/ano). ▪ Redução dos custos com energia e com manutenção (217.899 €/ano). ▪ Redução das emissões de CO₂ (867.981 kg CO₂/ano). Custos: ▪ 805.525 € (valor estimado, a rever com base em estudo específico).

	8. Substituição dos balastros da iluminação geral (alternativa à medida anterior) ▪ Substituição dos balastros convencionais das lâmpadas fluorescentes tubulares por balastros electrónicos de elevada eficiência. A substituição dos balastros proporciona a eliminação da energia reactiva e uma redução de 20 a 25% dos consumos de energia eléctrica, para além de prolongar a vida útil da lâmpada. Benefícios: ▪ Melhoria das condições de conforto devido à ausência de cintilação e efeito estroboscópico, e eliminação do ruído. ▪ Redução do consumo de electricidade, além da energia reactiva associada aos balastros convencionais (809.024 kWh/ano). ▪ Redução dos custos com energia e com manutenção (107.095 €). ▪ Redução das emissões de CO₂ (410.903 kgCO₂). Custos: ▪ 204.730 € (valor estimado, a rever com base em estudo específico). 9. Instalação de circuitos de iluminação de presença nos pavilhões polidesportivos ▪ Instalação de um circuito independente para iluminação de presença com lâmpadas fluorescentes, para evitar o uso de projectores quando não estão a decorrer actividades. Benefícios: ▪ Redução do consumo de electricidade (não estimado). ▪ Redução dos custos com energia (não estimado). ▪ Redução das emissões de CO₂ (não estimado). Custos: ▪ Não estimados (valor a obter com base em estudo específico).
Climatização	10. Optimização dos aparelhos de ar condicionado ▪ Instalação de protecção solar pelo exterior nos envidraçados com elevada exposição solar. ▪ Instalação de interruptores horários para desligar os sistemas de climatização durante os períodos em que não há actividades. ▪ Instalação de molas para fecho das portas em espaços climatizados. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico. ▪ Redução do consumo de electricidade (não estimado). ▪ Redução dos custos com energia (não estimado). ▪ Redução das emissões de CO₂ (não estimado). Custos: ▪ Não estimado.
Equipamentos de cozinha, refeitório e bar	11. Aquisição de equipamentos eficientes e manutenção adequada ▪ Na aquisição de novos equipamentos de cozinha e de apoio ao refeitório e ao bar, estabelecer critérios de eficiência energética nas consultas aos fornecedores. ▪ Assegurar a manutenção adequada dos equipamentos utilizadores de energia, incluindo: limpeza dos permutadores dos equipamentos de frio, substituição das borrachas de vedação danificadas das portas dos equipamentos frigoríficos. Benefícios: ▪ Redução do consumo de energia (não estimado). ▪ Redução dos custos com energia (não estimado) ▪ Redução das emissões de CO₂ (não estimado). Custos: ▪ Não estimados.

Equipamentos informáticos e de impressão	12. Aquisição de equipamentos eficientes - Na aquisição de novos equipamentos informáticos e de impressão (impressoras e fotocopiadoras), estabelecer critérios de eficiência energética nas consultas aos fornecedores. Benefícios: - Redução do consumo de electricidade (não estimado). - Redução dos custos com energia (não estimado). - Redução das emissões de CO₂ (não estimado). Custos: - Não estimados.
Postos de transformação	13. Instalação de baterias de condensadores - Instalação de baterias de condensadores para compensação do factor de potência e eliminação da energia reactiva. Benefícios: - Anulação dos custos com energia reactiva (30.653 €). Custos: 33.265 € (valor estimado, a rever com base em estudo específico).
Contadores	14. Instalação de contadores sectoriais de energia - Instalação de contadores sectoriais de electricidade para monitorizar os consumos da iluminação por edifício, equipamentos por edifício (tomadas), iluminação exterior, áreas desportivas, etc., de acordo com a viabilidade técnica dos circuitos. - Instalação de contadores sectoriais de combustíveis (excepto nas escolas cujo gás é fornecido em botijas) de modo a monitorizar os consumos nas cozinhas e no aquecimento de águas nos balneários e piscinas. Benefícios: - Melhoria da caracterização dos consumos de energia, comparação com períodos anteriores e correlação dos consumos com as actividades, para uma gestão mais eficiente. - Deteção de anomalias e desperdícios. Custos: 30 € para instalações monofásicas e 75 € para instalações trifásicas.
3.1.2. ÁGUA	
Sistema de rega	15. Instalação/Expansão de sistema de rega automática com gota-a-gota - Instalação/expansão dos sistemas de rega automática a todas as zonas verdes, privilegiando os sistemas de rega gota-a-gota, sempre que aplicável. Benefícios: - Redução do consumo de água (não estimado). - Redução dos custos com água (não estimado). - Redução dos impactes ambientais associados à exploração dos recursos hídricos (não estimado). Custos: - Não estimado.
	16. Optimização do controlo da rega automática - Instalação de sondas de humidade do solo associadas aos relógios de programação da rega, para que esta só funcione quando necessário. Benefícios: - Redução do consumo de água (não estimado). - Redução dos custos com água (não estimado). - Redução dos impactes ambientais associados à exploração dos recursos hídricos (não estimado). Custos: 50 €/unidade.

Autoclismos	17. Optimização dos autoclismos ▪ Reparação dos autoclismos com perdas permanentes de água. ▪ Aplicação de um sistema de controlo de descarga, para adaptar às necessidades (para autoclismos do tipo mochila). ▪ Substituição, sempre que possível, de autoclismos do tipo fluxómetro por mochilas de dupla descarga (descarga parcial/descarga completa). Benefícios: ▪ Redução do consumo de água (não estimado). ▪ Redução dos custos com água (não estimado). ▪ Redução dos impactes ambientais associados à exploração dos recursos hídricos (não estimado). Custos: ▪ 11 €/unidade para sistemas de controlo de descarga. ▪ 50 €/unidade para autoclismos do tipo mochila com descarga diferenciada.
Torneiras	18. Optimização das torneiras ▪ Substituição das torneiras convencionais por torneiras temporizadas (a temporização recomendada é de três segundos, tendo em conta que não existem saboneteiras). ▪ Reparação das torneiras com perdas permanentes de água. ▪ Aplicação de redutores de caudal. Benefícios: ▪ Redução do consumo de água (não estimado). ▪ Redução dos custos com água (não estimado). ▪ Redução dos impactes ambientais associados à exploração dos recursos hídricos (não estimado). Custos: ▪ 45 €/unidade para torneiras temporizadas com redutor de caudal. ▪ 7 €/unidade para redutores de caudal.
Chuveiros	19. Optimização dos chuveiros ▪ Substituição dos difusores dos chuveiros por outros mais eficientes e anti-vandalismo, apropriados para estabelecimentos de ensino, com redutor de caudal e menores custos de manutenção. ▪ Reparação dos chuveiros com anomalia e aplicação de redutores de caudal nos que se encontram em bom estado de funcionamento. ▪ Substituição de torneiras convencionais por torneiras misturadoras temporizadas. Benefícios: ▪ Redução dos consumos e custos de energia: electricidade/gás (não estimado). ▪ Redução dos consumos e custos de água (não estimado). ▪ Redução das emissões de CO₂ (não estimado). ▪ Redução dos impactes ambientais associados à exploração dos recursos hídricos (não estimado). Custos: ▪ 100 €/unidade para torneiras misturadoras temporizadas. ▪ 36€/unidade para cabeças de chuveiro eficientes.
Contadores	20. Instalação de contadores sectoriais de água ▪ Instalação de contadores sectoriais de água fria para monitorização dos consumos de alguns sectores das instalações escolares (p. ex. cozinha, balneários, etc.). ▪ Instalação de contadores sectoriais de água quente para monitorização dos consumos dos balneários, pavilhão polidesportivo, cozinha, etc. Benefícios: ▪ Melhoria da caracterização dos consumos de água (fria e quente), comparação com períodos anteriores e correlação dos consumos com as actividades e época do ano, para uma gestão mais eficiente. ▪ Detecção de fugas e desperdícios.

	Custos: ▪ Não estimado.
3.2. ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS	
3.2.1. FACHADAS E COBERTURAS: GANHOS SOLARES	
Grupos 1 2 5 <i>Coberturas</i>	21. Isolamento térmico das coberturas em telhado ▪ Aplicação de isolamento térmico sobre os tectos no desvão das coberturas: manta de lã de rocha ou poliestireno extrudido (PEX) com espessura de 60 mm. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico nas salas de aula no piso superior. Custos: ▪ 4 a 6 €/m².
Grupos 2 3 4 5 6 <i>Coberturas em terraço</i>	22. Isolamento térmico das coberturas em laje plana ▪ Averiguação da espessura de isolamento existente e aplicação, se necessário, de isolamento térmico adicional em sistema de cobertura invertida sobre a impermeabilização existente. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico nas salas do piso superior. ▪ Prevenção da necessidade de ar condicionado ou redução dos consumos e custos com energia em ar condicionado. Custos: ▪ 10 €/m² (isolamento em placas rígidas de PEX, manta geotêxtil, protecção mecânica em seixo rolado).
Grupo 5 <i>Águas-furtadas</i>	23. Isolamento térmico das coberturas das águas furtadas ▪ Averiguação da espessura de isolamento existente nas lajes de esteira das coberturas, nas zonas de águas furtadas, e reforço, se necessário, com aplicação de isolamento térmico nas lajes de esteira. O isolamento poderá ser constituído por manta de lã de rocha ou poliestireno extrudido (PEX), entre outras opções. Será necessário, ainda, instalar uma protecção mecânica sobre o isolamento, e.g. forra interior em madeira ou em gesso cartonado. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico nas salas em águas-furtadas. ▪ Prevenção da necessidade de ar condicionado ou redução dos consumos e custos com energia em ar condicionado. Custos: ▪ 25 €/m² (isolamento, perfis de apoio em chapa metálica, forro em placas de gesso cartonado, remates, pintura e acabamento).
Grupo 1 e 2 <i>Pavimentos</i>	24. Isolamento térmico dos pavimentos ▪ Introdução de isolamento térmico sob as lajes de pavimento em contacto com o exterior ou com espaços fortemente ventilados, sob a forma de isolante projectado à pistola, painéis rígidos de lã de vidro, ou poliestireno extrudido (PEX) formando forro interior. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico de Inverno. ▪ Menores necessidades de energia para aquecimento. Custos: ▪ 6 €/m² (custos mais elevados para a solução em PEX e mais baixo para a solução com isolante projectado).
Grupos 2 3 4 5 6 7 <i>Fachadas</i>	25. Isolamento térmico das fachadas e correcção de pontes térmicas Aplicação de isolamento térmico pelo exterior em sistema "ETICS". Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico. ▪ Redução de necessidades de aquecimento e arrefecimento.

	Custos: ▪ 35 €/m². <i>Notas: Prioridade baixa - justifica-se por ocasião de intervenções profundas de requalificação do edifício.</i>
Grupo 7 <i>Pavilhões</i> <i>Polidesportivos</i>	26. Isolamento térmico interior da cobertura dos Pavilhões ▪ Introdução de isolamento térmico na superfície interior das telhas metálicas de cobertura, sob a forma de isolante projectado à pistola ou painéis rígidos de poliestireno extrudido (PEX) formando forro interior. Acabamento em cor clara. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico, em particular relativo à temperatura média radiante no espaço. ▪ Melhoria das condições de iluminação natural e artificial, pelo aumento dos níveis de aclaramento e redução do índice de encadeamento. Custos: ▪ 6 €/m² (custos mais elevados para a solução em PEX e mais baixo para a solução com isolante projectado).
3.2.2. ENVIDRAÇADOS: LUZ NATURAL E GANHOS SOLARES	
Grupos 1 2 3 <i>Envidraçados</i>	27. Introdução de vidros duplos ▪ Substituição dos vidros simples por vidros duplos com caixa de ar de 15 mm nas salas de aula e salas de serviços administrativos. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico de Inverno. ▪ Menores necessidades de energia para aquecimento Custos: ▪ 150 a 200 €/m² (inclui substituição ou adaptação das caixilharias). <i>Nota: Prioridade baixa - justifica-se por ocasião de intervenções profundas de requalificação do edifício.</i>
Grupos 1 3 <i>Salas de aula</i> <i>Administração</i> <i>Biblioteca</i> <i>Refeitório</i>	28. Requalificação dos acabamentos interiores ▪ Reposição de cores claras nas superfícies de tectos e paredes das salas de aula, por forma aumentar a Componente de Reflexão Interna (CRI), num contexto da recuperação e requalificação geral do edifício. Benefícios: ▪ Melhor conforto visual. ▪ Melhor rendimento da iluminação natural e artificial. ▪ Menores necessidades de iluminação artificial suplementar ▪ Menores necessidades de energia para iluminação. Custos: ▪ 5 €/m².
Grupo 1 <i>Salas de aula</i> <i>Administração</i> <i>Biblioteca</i> <i>Refeitório</i>	29. Protecção solar e optimização da luz natural ▪ Introdução de sistemas de controlo da radiação solar directa, adaptados à tipologia do edifício e diferenciados em função da orientação dos envidraçados e factores de obstrução existentes. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico e luminoso. ▪ Aumento dos períodos sem uso de luz artificial, e consequente redução de consumo de energia. ▪ Redução do consumo de electricidade para iluminação e climatização. Custos: ▪ 50 a 75 €/m² para soluções de baixo custo em membrana têxtil ou em grelha de lamelas fixas de tipo padrão. ▪ 100 a 250 €/m² para soluções de maior qualidade e desempenho.

Grupo 3 <i>Salas de aula</i> <i>Administração</i> <i>Biblioteca</i>	30. Protecção solar exterior dos envidraçados - Introdução de protecção solar exterior nos envidraçados das salas de aula, sob a forma de protecção móvel constituída por painéis exteriores de correr, a toda a altura, encaixilhados, montando lâminas rotativas de alta resistência. As lâminas poderão ser de eixo horizontal em todas as fachadas, ou, em alternativa, de eixo horizontal nas fachadas SE, SW e de eixo vertical nas fachadas NE e NW. O accionamento das lâminas poderá ser manual (preferível pela robustez) ou motorizado. A medida não se aplica a envidraçados do rés-do-chão sob zonas alpendradas ou contíguas a jardins arborizados. Benefícios: - Melhoria do conforto térmico nas salas de aula. - Melhoria do conforto visual nas salas de aula. - Redução da necessidade de luz artificial. - Prevenção da necessidade de ar condicionado. Custos: 150 €/m² (manual) ou 175 €/m² (motorizado)
Grupo 3 <i>Átrios</i>	31. Intervenção nas clarabóias piramidais dos átrios de circulação Recomendações: - Instalação de uma protecção solar, preferencialmente exterior, nas clarabóias. Recomenda-se que estas sejam de lâminas metálicas, dispostas diagonalmente i.e. os vectores normais às lâminas deverão ter orientação Sul e uma inclinação de cerca de 45º em relação ao horizonte. Em alternativa, substituir clarabóia existente por estrutura concebida para iluminação e ventilação passivas controladas. Benefícios: - Prevenção do sobreaquecimento por ganhos solares passivos no átrio. - Redução do impacte da radiação ultravioleta sobre a durabilidade de mobiliário, madeiras e tecidos. - Prevenção da necessidade de ar condicionado. - Implementação de ventilação natural controlada. Custos: 55 €/m² de vão envidraçado para solução básica.
Grupo 4 <i>Salas de Aula</i>	32. Protecção solar exterior dos envidraçados das salas de aula - Introdução de protecção solar exterior nos envidraçados das salas de aula, sob a forma de protecção fixa horizontal a Sudeste e Sudoeste e de protecção móvel a Nordeste e Noroeste. A medida não se aplica a envidraçados do rés-do-chão contíguo a jardins arborizados e em zonas alpendradas. Benefícios: - Melhoria do conforto térmico nas salas de aula. - Melhoria do conforto visual. - Prevenção da necessidade de ar condicionado. Custos: 50 a 75 €/m² de vão para uma solução básica.
Grupos 4 e 5a <i>Átrio de entrada</i>	33. Redução do factor solar dos envidraçados do átrio - Aplicação de película de controlo solar incolor ou de cor neutra nos envidraçados dos átrios e circulações. Benefícios: - Prevenção do sobreaquecimento por ganhos solares passivos no átrio. - Redução do impacte da radiação ultravioleta sobre a durabilidade de mobiliário, madeiras e tecidos. - Prevenção da necessidade de ar condicionado. Custos: 7 €/m² de vão envidraçado.

Grupos 5 6 <i>Salas de Aula</i> <i>Biblioteca</i> <i>Administração</i>	34. Protecção solar e optimização da luz natural ▪ Complemento da protecção solar exterior com estores interiores, e.g. têxteis de enrolar. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto visual. ▪ Redução do uso de luz artificial. ▪ Melhoria do conforto térmico. Custos: ▪ 35 €/m² de vão envidraçado. Nota: ▪ Deverão existir estores independentes para as bandeiras altas e para cada folha de abrir das bandeiras baixas.
Grupo 5 <i>Águas-furtadas</i>	35. Protecção solar das janelas de sótão ▪ Introdução de estores interiores em tecido e de grelha de sombreamento exterior nas janelas de sótão das salas em águas-furtadas. Benefícios: ▪ Forte melhoria do conforto térmico nas salas em águas-furtadas. ▪ Prevenção da necessidade de ar condicionado ou redução dos consumos e custos com energia em ar condicionado. Custos: ▪ 55 €/m² de vão envidraçado.
Grupo 5c <i>Fachadas Sul</i>	36. Introdução de prateleira de luz nos vãos do alçado sul ▪ Instalação de prateleiras de luz sob a forma de pala horizontal metálica ligeira, aparafusada ao lintel de separação entre as bandeiras alta e baixa de cada vão envidraçado no alçado Sul. Benefícios: ▪ Os tapassóis podem permanecer abertos mais frequentemente. ▪ Aumenta de eficiência luminosa da bandeira superior, por reflexão. ▪ Redução do uso de luz artificial e do consumo de electricidade. ▪ Melhoria do conforto visual ▪ Melhoria do conforto térmico. Custos: ▪ 100-150 €/m² para prateleiras de luz associadas a estores interiores. o custo unitário incide sobre uma área de dispositivo de protecção de cerca de 50% da área envidraçada a proteger (horizontal).
Grupo 5d <i>Alçado Sul</i>	37. Protecção solar exterior dos envidraçados das salas de aula ▪ Introdução de protecção solar exterior fixa horizontal acima dos vãos envidraçados das salas de aula voltados a Sul. Esta protecção será idealmente executada sob a forma de grelhas de lâminas horizontais com inclinação de 65° em relação à horizontal. Benefícios: ▪ Melhoria do conforto térmico nas salas de aula. ▪ Melhoria do conforto visual. ▪ Prevenção da necessidade de ar condicionado. Custos: ▪ 75 €/m².
Grupo 7 <i>Pavilhões</i> <i>Polidesportivos</i> <i>(anteriores a 1990)</i>	38. Aumento da área envidraçada ▪ Substituição de cerca de 5% das telhas de cobertura por telhas translúcidas incolores em policarbonato. Estas devem ser distribuídas nos dois terços interiores da cobertura de forma a obter um CLD (Coeficiente de Luz Diurna) relativamente uniforme. Benefícios: ▪ Aumento dos períodos sem uso de luz artificial, e consequente redução de consumo de energia.

	Custos: ▪ 35 €/m² de painel em policarbonato.
Grupo 7 <i>Blocos de Piscinas (anteriores a 1990)</i>	39. Lanternim de cobertura para ventilação e iluminação natural ▪ A intervenção proposta consiste na remoção de telhas de cumeeira em parte do comprimento da piscina, e introdução de lanternim desenhado para facultar a remoção controlada, por efeito chaminé e acção dos ventos, dos caudais necessários à qualidade do ar e ao controlo de humidade no recinto da piscina. A mesma intervenção deverá também conduzir à criação de uma área envidraçada preferentemente voltada a nascente, sem as desvantagens térmicas da iluminação zenital existente. A solução a adoptar deverá ser objecto de projecto específico, em termos construtivos, de interacção construtiva entre acção dos ventos e efeito chaminé, assim como a possibilidade de regulação do caudal de ventilação. A provisão de caudais de insuflação mecânica e/ou de aberturas de admissão de ar de dimensão suficiente deverá também ser equacionada. Benefícios: ▪ Redução do consumo de electricidade necessário à operação do sistema de ventilação mecânica da piscina. ▪ Redução do consumo de electricidade para iluminação natural. Custos: ▪ Não estimado.
3.3. GESTÃO E UTILIZAÇÃO	
3.3.1. PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	
Monitorização	40. Recolha e análise de dados ▪ Recolha e análise de dados de consumo por sector e manutenção de uma base de dados actualizada com data de entrada em funcionamento, garantias e características dos principais equipamentos consumidores de energia e água. Benefícios: ▪ Avaliação da eficácia de implementação de medidas. ▪ Detecção de oportunidades de intervenção para melhoria. ▪ Melhoria na hierarquização de prioridades e programação dos investimentos. Custos: ▪ Não tem custos económicos adicionais.
Manutenção	41. Inspeção e controlo ▪ Implementação de um procedimento para verificar avarias e fugas, e estabelecer um calendário para manutenção periódica de equipamentos, com folhas de registo associadas e identificação dos funcionários/empresas responsáveis. Benefícios: ▪ Possibilidade de intervenção imediata em caso de anomalia. ▪ Redução dos desperdícios de energia e água. ▪ Minimização dos períodos de paragem por avaria. ▪ Controlo do sistema através das folhas de registo. ▪ Sensibilização dos funcionários para a utilização racional de energia e água. ▪ Redução dos impactes ambientais associados às emissões poluentes e à exploração de recursos. Custos: ▪ Não tem custos económicos adicionais.

3.3.2. SENSIBILIZAÇÃO DOS UTILIZADORES	
Actividades pedagógicas	42. Levantamento de equipamentos - Levantamento das lâmpadas e computadores utilizados nas escolas (tipo, número e potência, número de horas de utilização, etc.) e introdução numa folha de cálculo para produção de indicadores de consumo e custos. Esta folha de cálculo pode ser utilizada pelos professores e alunos para avaliar os consumos e custos, e analisar soluções de melhoria na escola e em casa. Benefícios: - Participação de professores, funcionários e alunos na recolha detalhada de dados para o sistema de gestão de energia da escola. - Consciencialização dos utilizadores para esta problemática (energia, água e ambiente), com mais-valias para o sistema educativo e para a sociedade civil. Custos: - Não tem custos económicos adicionais.
	43. Desenvolvimento de trabalhos com os alunos - Desenvolvimento de projectos didácticos nos domínios da utilização racional de energia e água. Benefícios: - Consciencialização dos utilizadores para esta problemática (energia, água e ambiente), com mais-valias para o sistema educativo e para a sociedade civil. - Contribuição para a redução dos consumos, custos e impactes ambientais associados à utilização de energia e água. Custos: - Não tem custos económicos adicionais.
Divulgação de resultados	44. Elaboração de cartaz - Exposição de um cartaz com os resultados da análise da utilização de energia e água na escola. Benefícios: - Consciencialização dos utilizadores para esta problemática (energia, água e ambiente), com mais-valias para o sistema educativo e para a sociedade civil. - Contribuição para a redução dos consumos, custos e impactes ambientais associados à utilização de energia e água. Custos: - Não tem custos económicos adicionais.
Informação	45. Sinalética - Concepção de sinalética para afixar nas salas de aula, casas de banho, balneários e cozinha, com recomendações para a utilização racional da energia e água. Benefícios: - Consciencialização dos utilizadores para esta problemática (energia, água e ambiente), com mais-valias para o sistema educativo e para a sociedade civil. - Contribuição para a redução dos consumos, custos e impactes ambientais associados à utilização de energia e água. Custo: - Custos de impressão de autocolantes (não estimado).
Cozinha	46. Sensibilização dos funcionários da cozinha Sensibilização dos funcionários de cozinha para uma utilização racional de energia e água, optimizando os horários de funcionamento dos equipamentos: <i>Banho-maria</i> – ligar apenas com a antecedência necessária e evitar o seu funcionamento destapado; <i>Marmita</i> – Fechar a tampa sempre que possível; <i>Frigoríficos</i> – Minimizar os tempos de abertura das portas e limpeza periódica dos condensadores; <i>Lava-louça</i> – Evitar o uso de água corrente, utilizar sempre que possível a cuba

	do próprio lava-louça ou um alguidar. Benefícios: ▪ Reduções nos consumos de energia e água. ▪ Contribuição para a redução dos consumos, custos e impactes ambientais associados à utilização de energia e água. Custo: ▪ Não tem custos económicos adicionais.
--	--



Projecto co-financiado pelo Programa Comunitário INTERREG IIIB AMC e pela Região Autónoma da Madeira, através da Vice-Presidência do Governo Regional da Madeira.

Promotores:



AREAM - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma da Madeira
Edifício Madeira Tecnopolo, 9000-390 Funchal
Tel: 291723300; Fax: 291720033; Email: aream@aream.pt; Url: www.aream.pt



Secretaria Regional de Educação e Cultura
Direcção Regional de Planeamento e Serviços Educativos
Rua João Tavira, nº 3, 9000-075 Funchal
Tel: 291214750; Fax: 291231661; Url: <http://www.madeira-edu.pt>

Consultor:



LMSA – Engenharia de Edifícios S.A.
Edifício Office Oriente, Rua do Mar da China, Lote 1.07.2.3, 1990-138 Lisboa
Tel: 218920900; Fax: 218920999; Url: www.lmsa.pt