

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA HÍDRICA DE EDIFÍCIOS ADMINISTRATIVOS OU DE SERVIÇOS DE APOIO À INDÚSTRIA

1. INTRODUÇÃO

As previsões para Portugal continental apontam, como resultado das alterações climáticas, para um aumento do *stress* hídrico na maior parte do território, situação que exige uma maior eficiência hídrica em todos os sectores e atividades, incluindo naturalmente os edifícios de serviços e de apoio à indústria. No âmbito do Projeto AdaptIS, pretende-se assim disponibilizar uma ferramenta para edifícios administrativos ou de serviços de apoio à indústria visando uma avaliação da sua eficiência no uso da água,

Entendeu-se adequado desenvolver esta ferramenta sob a forma de uma calculadora simples, que permitisse avaliar e classificar (rotular) os edifícios em função da sua eficiência no uso da água potável.

A presente calculadora, que permite uma avaliação e rotulagem da eficiência hídrica de edifícios administrativos e de serviços de apoio à indústria, baseia-se numa metodologia desenvolvida pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP) para edifícios residenciais, que foi devidamente desenvolvida e adaptada para a tipologia de edifícios em causa no âmbito do projeto AdaptIS.

Pretende-se, assim, disponibilizar publicamente aos interessados uma ferramenta que lhes permita avaliar e introduzir melhorias na eficiência no uso da água nos seus edifícios, promovendo um aumento da sua resiliência face a situações de escassez do recurso, que pode ser motivada por ondas de calor excecionais ou escassez de precipitação.

Entendeu-se que o modelo não deveria abranger os edifícios/processos industriais propriamente ditos (consumo de água potável no processo fabril), dado que a grande variabilidade destes processos não torna viável o desenvolvimento de uma calculadora tipo que sirva genericamente todos os edifícios destas tipologias. Contudo, a metodologia apresentada é facilmente generalizável e permite a sua adaptação para avaliação de um edifício/processo industrial, se tal for julgado de interesse numa situação particular.

2. ELEMENTOS BASE

2.1. ESTIMATIVA DA PERCENTAGEM DE CONSUMO AFETA A CADA USO

Um dos elementos base necessários para a aplicação da presente calculadora é a estimativa da distribuição de consumos em edifícios administrativos ou de serviços de apoio à indústria. Considerou-se, para este efeito, a distribuição média determinada e disponibilizada pela ANQIP, obtida no âmbito de diversas auditorias de eficiência hídrica realizadas por esta entidade, e que consta da Figura 1.



Figura 1 – Percentagem afeta a cada uso

Contudo, deve salientar-se que o modelo pode ser facilmente ajustado a outras distribuições de consumos, caso o proprietário ou a entidade gestora entendam averiguar, para os seus edifícios em concreto, qual a efetiva distribuição de consumos (e caso obtenha resultados diferentes). A distribuição apresentada deve, portando, considerar-se como orientadora ou como base para aplicação da calculadora na ausência de estudos específicos dos consumos no edifício.

Saliente-se que o ajuste da calculadora para outras distribuições é lógico e facilmente integrável na ferramenta por qualquer entidade.

2.2. CLASSIFICAÇÃO DA RESILIÊNCIA (EFICIÊNCIA HÍDRICA) DO EDIFÍCIO

Como anteriormente se refere, pretende-se que a resiliência seja especificada sob a forma de um “rótulo” ou, mais concretamente, por uma letra, a qual traduza a sua eficiência no uso da água potável.

Considerando-se de interesse manter o critério já generalizado em Portugal para a certificação e rotulagem de produtos, as classificações poderão variar entre as letras “E” e “A++”. A letra “A” deve ser considerada como a referência normal a alcançar, correspondendo as letras “A+” e “A++” a situações onde se verifica um esforço superior ao normal na melhoria da eficiência hídrica do edifícios, que se poderá traduzir, no limite, num edifício “regenerativo”, ou seja, onde as disponibilidades do recurso (água potável) poderão até ultrapassar as necessidades, mesmo em situações de escassez (por exemplo, reciclagem de efluentes combinada com origens não críticas, como dessalinização, etc.).

A rotulagem da eficiência hídrica da tipologia de edifícios em causa pode ser feita de acordo com a Tabela 1, sendo “c” o consumo médio por utilizador e por dia. O valor “c” é dado pela calculadora.

Esta tabela foi elaborada com base em resultados obtidos em diversas auditorias de eficiência hídrica realizadas pela ANQIP em edifícios administrativos de serviços ou de apoio à indústria.

Tabela 1 - Classificações de acordo com os valores unitários de consumo em edifícios administrativos ou de serviços de apoio à indústria (litros/(utilizador.dia))

| Categoria | Resiliência/Eficiência hídrica | Consumo de água potável da rede pública (c) (litros/(utilizador.dia)) |
|-----------|--------------------------------|--|
| A++ | máxima | $0 < c \leq 20$ |
| A+ | superior ao recomendado | $20 < c \leq 25$ |
| A | recomendado | $25 \leq c \leq 30$ |
| B | Inferior ao recomendado | $30 < c \leq 40$ |
| C | baixa | $40 < c \leq 55$ |
| D | muito baixa | $55 < c \leq 75$ |
| E | extremamente baixa | $c > 75$ |

3. CALCULADORA

Na página seguinte (Tabela 2) apresenta-se o quadro base da calculadora para classificação (rotulagem) da eficiência/resiliência do edifício, cujo preenchimento recorre a diversas tabelas auxiliares, que são apresentadas nas páginas seguintes.

O preenchimento da Tabela exige o conhecimento de “fatores de uso”, que a ANQIP já determinou para diversos tipos de edifícios. Os valores indicados na Tabela 3 correspondem aos obtidos para edifícios administrativos ou de serviços de apoio à indústria.

Se o edifício tiver usos exteriores (como zonas verdes envolventes, com rega), deverão preencher-se previamente as Tabelas 4 e 5 para obter os respetivos valores de consumo, a transportar para a Tabela 2. Se o edifício tiver aproveitamento de águas cinzentas ou de águas pluviais, deve recorrer-se às Tabelas 12 a 15. Nestes casos, quando a disponibilidade é superior à necessidade, o valor a introduzir na Tabela 2 será o da necessidade calculada. Se a disponibilidade for inferior à necessidade, haverá que seleccionar, na Tabela 2 os usos a considerar para aproveitamento de águas cinzentas, que não deverão exceder, no total, o valor da disponibilidade, como é evidente.

No caso de se utilizarem dispositivos certificados (autoclismos, torneiras, etc.) os respetivos volumes/caudais de cálculo devem ser retirados das Tabelas 6 a 8. No caso de dispositivos não certificados terá que ser feita uma medição de volumes/caudais nos dispositivos (consultar a ANQIP se necessário, para obter os procedimentos corretos). Para ter em atenção a possibilidade de existirem dispositivos com diferentes volumes/caudais devem ser preenchidas também as Tabelas 9 a 11 e os valores finais destas tabelas devem ser utilizados na Tabela 2.

Tabela 2 – Tabela base da calculadora para edifícios administrativos ou de serviços de apoio à indústria

| Tipo de dispositivo/uso | Unidades de medida | Volume// Caudal (Médio) | Fator de uso (a) | (3)= [(1)x(2)] (litros/(pessoa.dia)) |
|---|---------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Autoclismo (da Tabela 9) | litros | | | |
| Torneiras de lavatório (da Tabela 10) | litros/min | | | |
| Chuveiros (da Tabela 11) | litros/min | | | |
| Consumo Total calculado = soma da coluna (3) (4) | litros/(pessoa.dia) | | | |
| Fator de correção (b) (5) | | | | 1,0 |
| Contributo da reciclagem de águas cinzentas (da Tabela 13) (6) | litros/(pessoa.dia) | | | |
| Contributo do aproveitamento de águas pluviais (da Tabela 15) (7) | litros/(pessoa.dia) | | | |
| Total de água consumida = [(4)x(5)-(6)-(7)] (8) | litros/(pessoa.dia) | | | |
| Usos exteriores (da Tabela 5) (9) | litros/(pessoa.dia) | | | |
| Consumo total = (8) + (9) (10) | litros/(pessoa.dia) | | | |
| Classificação do Edifício (cf. Tabela 1) | | | | |

(a) V. tabela 3.

(b) O fator de correção foi determinado pela ANQIP para diversos tipos de edifícios. Para o caso presente o valor calculado é 1,0.

Tabela 3 – Fatores de uso

| Dispositivo | Fator de uso |
|------------------------|--------------|
| Chuveiros | 2,0 |
| Torneiras de lavatório | 1,8 |
| Autoclismos | 2,0 |

Tabela 4 – Consumos nas zonas verdes

| Dispositivo ou utilização | | | Consumo anual estimado |
|--|--|-----------------------|----------------------------|
| Zonas verdes (valores para anos médios) | Valores totais (em 6 meses) - Abril a Set. | Relvados ¹ | 450 a 800 l/m ² |
| | | Jardins ² | 60 a 400 l/m ² |

Tabela 5 – Tabela auxiliar para usos exteriores

| Tipo de uso (com alimentação de água da rede) | Área (m ²) (a) | Consumo mensal de referência ³ (litros/m ² .mês) (b) | Fator de sazonalidade (c) | Total (d) = (a)x(b)x(c) |
|---|----------------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
| Relvados | | | $\frac{6}{365}$ | |
| Jardins | | | $\frac{6}{365}$ | |
| Outros usos | (litros/dia) | | | |
| Soma da coluna (d) (e) | (litros/dia) | | | |
| Nº de utilizadores (f) | (pessoas) | | | |
| Média de consumo por pessoa (g) = (e)/(f) | [litros/(pessoa.dia)] | | | |

¹ Função do tipo de relva, do tipo de solo e da zona do país.

² Função do tipo de espécies, do tipo de solo e da zona do país (considerando um misto de relvados e zonas arbustivas).

³ Consumo mensal estimado dividido por 12 meses.

Tabela 6 – Volumes unitários de autoclismos

| Autoclismo | Categoria | Volumes (mínimo) | Volume de referência para o modelo |
|-----------------------|-----------|------------------|------------------------------------|
| Dupla descarga | A++ | 4,0/2,0 | 2,7 |
| Dupla descarga | A+ | 4,5/3,0 | 3,5 |
| Dupla descarga | A | 6,0/3,0 | 4,0 |
| Dupla descarga | B | 7,0/3,0 | 4,3 |
| Dupla descarga | C | 8,0/3,0 | 4,8 |
| Descarga interrompida | A+ | 4,0 | 3,0 |
| Descarga interrompida | A | 5,0 | 3,8 |
| Descarga interrompida | B | 6,0 | 4,5 |
| Descarga interrompida | C | 7,0 | 5,3 |
| Descarga interrompida | D | 8,5 | 6,4 |
| Descarga Completa | A | 4,0 | 4,0 |
| Descarga Completa | B | 5,0 | 5,0 |
| Descarga Completa | C | 6,0 | 6,0 |
| Descarga Completa | D | 7,0 | 7,0 |
| Descarga Completa | E | 8,5 | 8,5 |

Tabela 7 – Consumos unitários de chuveiros

| CAUDAL (Q) (l/min) | Chuveiros e Sistemas de Duche | Sistema de duche com torneira termostática ou eco stop | Sistema de duche com torneira termostática e eco stop | Caudal de referência para o modelo |
|-----------------------|-------------------------------------|---|--|---|
| $Q \leq 5$ | A+ | A++ | A++ | 4,5 |
| $5,0 < Q \leq 7,2$ | A | A+ | A++ | 6,1 |
| $7,2 < Q \leq 9,0$ | B | A | A+ | 8,1 |
| $9,0 < Q \leq 15,0$ | C | B | A | 12,0 |
| $15,0 < Q \leq 30,0$ | D | C | B | 22,5 |
| $30,0 < Q$ | E | D | C | 35,0 |

Tabela 8 – Consumos unitários torneiras de lavatório

| CAUDAL (Q) (l/min) | Torneiras de lavatório | Torneiras de lavatório com eco stop ou arejador | Torneiras de lavatório com eco stop e arejador | Caudal de referência para o modelo |
|-----------------------|---------------------------|---|---|--|
| $Q \leq 2,0$ | A+ | A++ | A++ | 1,5 |
| $2,0 < Q \leq 4,0$ | A | A+ | A++ | 3,0 |
| $4,0 < Q \leq 6,0$ | B | A | A+ | 5,0 |
| $6,0 < Q \leq 9,0$ | C | B | A | 7,5 |
| $9,0 < Q \leq 12,0$ | D | C | B | 10,5 |
| $12,0 < Q$ | E | D | C | 15,0 |

Tabela 9 – Tabela auxiliar para autoclismos

| Tipo autoclismo | Categoria de Eficiência Hídrica | Volume de referência (litros) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Total (litros) (c) = (a)x(b) |
|--------------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|------------------------------------|
| Dupla descarga | | | | |
| Dupla descarga | | | | |
| | | | | |
| Descarga Completa | | | | |
| Descarga Completa | | | | |
| | | | | |
| Descarga interrompida | | | | |
| Descarga interrompida | | | | |
| | | | | |
| Soma da coluna (b) = (d) | | | | |
| Soma da coluna (c) = (e) | | | | |
| Média de consumo (f) = (e)/(d) | | | | |

Tabela 10 – Tabela auxiliar para torneiras de lavatório

| Tipo de torneira | Categoria de Eficiência Hídrica | Caudal de referência (l/min) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Fator de conforto (c) | Caudal de conforto (l/min) (*) (d)=(a)x(c) | Total (l/min) (e) = (d)x(b) |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|
| Torneira simples | | | | | | |
| Torneira simples | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| Torneira com eco-stop | | | | | | |
| Torneira com eco-stop | | | | | | |
| | | | | | | |
| Torneira com arejador | | | | | | |
| Torneira com arejador | | | | | | |
| | | | | | | |
| Torneira com eco-stop e arejador | | | | | | |
| Torneira com eco-stop e arejador | | | | | | |
| | | | | | | |
| Soma da coluna (b) = (f) | | | | | | |
| Soma da coluna (e) = (g) | | | | | | |
| Média do consumo (l/min) (h)= (g)/(f) | | | | | | |

(*) Ou caudal medido na posição de conforto, em edifícios existentes, quando o dispositivo instalado não estiver rotulado.

Nota: Quando o caudal adotado é o caudal de referência indicado na Tabela 8, devem considerar-se fatores de conforto (a seguir indicados), dado que, para grandes caudais, a abertura da torneira não é feita geralmente para o valor máximo. Quando o caudal é obtido por medição na torneira numa posição de abertura de conforto, não é necessário recorrer a este fator. Nos chuveiros considera-se que a abertura é geralmente feita para o valor máximo, ou seja, o fator de conforto é 1,0.

Os fatores de conforto a adotar para torneiras de lavatório são:

| | | |
|---|---|-----|
| - Categoria de eficiência hídrica A ou inferior | – | 1,0 |
| - Categoria de eficiência hídrica B | – | 0,9 |
| - Categoria de eficiência hídrica C | – | 0,8 |
| - Categoria de eficiência hídrica D | – | 0,7 |
| - Categoria de eficiência hídrica E | – | 0,6 |

Tabela 11 – Tabela auxiliar para chuveiros e sistema de duche

| Tipo de chuveiro | Categoria de Eficiência Hídrica | Caudal de referência (l/min) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Total (l/min) (c) = (a)x(b) |
|--|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Chuveiro ou Sistema de duche | | | | |
| Chuveiro ou Sistema de duche | | | | |
| ... | | | | |
| Sistema de duche com eco-stop | | | | |
| Sistema de duche com eco-stop | | | | |
| | | | | |
| Sistema de duche com termostática | | | | |
| Sistema de duche com termostática | | | | |
| | | | | |
| Sistema de duche com termostática e eco-stop | | | | |
| Sistema de duche com termostática e eco-stop | | | | |
| ... | | | | |
| Soma da coluna (b) = (d) | | | | |
| Soma da coluna (c) = (e) | | | | |
| Média do consumo (l/min) (f) = (e)/(d) | | | | |

Nota: Conforme se refere na nota da Tabela 10, no caso de ser necessária a medição do caudal (dispositivos não certificados) admite-se um fator de conforto igual a 1,0, ou seja, a abertura para a posição de máximo caudal.

Tabela 12 – Tabela auxiliar para reutilização de águas cinzentas (disponibilidades)

| Tipo de torneira (com produção de águas cinzentas) | Categoria de Eficiência Hídrica | Caudal de referência (l/min) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Fator de conforto (se aplicável) (c) | Caudal de conforto (l/min) (d)=(a)x(c) | Total (l/min) (e) = (d)x(b) |
|--|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|--|--|-----------------------------|
| Torneira simples | | | | | | |
| ... | | | | | | |
| Torneira com eco-stop | | | | | | |
| | | | | | | |
| Torneira com arejador | | | | | | |
| | | | | | | |
| Torneira com eco-stop e arejador | | | | | | |
| | | | | | | |
| Soma da coluna (b) = (f) | | | | | | |
| Soma da coluna (e) = (g) | | | | | | |
| Fator de uso (h) | | | | | | |
| Disponibilidade de águas cinzentas $(i) = \frac{(g)}{(f)} \times (h)$ | | | | | | |
| Tipo de chuveiro ou sistema de duche (com produção de águas cinzentas) | Categoria de Eficiência Hídrica | Caudal de referência (l/min) (j) | Quantidade (unidade) (k) | Fator de conforto (V. nota da Tabela 10) (l) | Caudal de conforto (l/min) (m)=(j)x(l) | Total (l/min) (n) = (m)x(k) |
| Chuveiro ou Sistema de duche | | | | 1,0 | | |
| ... | | | | 1,0 | | |
| Sistema de duche com eco-stop | | | | 1,0 | | |
| ... | | | | 1,0 | | |
| Sistema de duche com termostática | | | | 1,0 | | |
| ... | | | | | | |
| Sistema de duche com termostática e eco-stop | | | | 1,0 | | |
| ... | | | | 1,0 | | |
| Soma da coluna (m) = (o) | | | | | | |
| Soma da coluna (n) = (p) | | | | | | |
| Fator de uso (q) | | | | | | |
| Disponibilidade de águas cinzentas $(r) = \frac{(p)}{(o)} \times (q)$ | | | | | | |
| Disponibilidade total de águas cinzentas (s)=(i)+(r) | | | | | | |

Tabela 13 – Tabela auxiliar para reutilização de águas cinzentas (necessidades)

| Tipo de autoclismo (com utilização de águas cinzentas) | | Categoria de Eficiência Hídrica | Volume de referência (litros) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Total (litros) (c) = (a)x(b) |
|---|----------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Dupla descarga | | | | | |
| Dupla descarga | | | | | |
| ... | | | | | |
| Descarga Completa | | | | | |
| Descarga Completa | | | | | |
| ... | | | | | |
| Descarga interrompida | | | | | |
| Descarga interrompida | | | | | |
| ... | | | | | |
| Soma da coluna (b) = (d) | | | | | |
| Soma da coluna (c) = (e) | | | | | |
| Fator de uso (f) | | | | | |
| Necessidade de águas cinzentas (g) = $\frac{(e)}{(d)} \times (f)$ | | | | | |
| Usos exteriores com reutilização de águas cinzentas | Área (m ²) (j) | Consumo de referência (litros/m ² .mês) (k) | Fator de sazonalidade (l) | Total (m) = (j)x(k)x(l) | |
| Relvados | | | $\frac{6}{365}$ | | |
| Jardins | | | $\frac{6}{365}$ | | |
| Outros usos | (litros/dia) | | | | |
| Soma da coluna (m)=(n) | (litros/dia) | | | | |
| Nº de habitantes ou utilizadores (o) | (pessoas) | | | | |
| Média de consumo (p) = (n)/(o) | [litros/(pessoa.dia)] | | | | |
| Necessidade Total (r) = (g)+(p) | | | | | |

Tabela 14 – Tabela auxiliar para aproveitamento de água da chuva (disponibilidades) conforme a
Especificação Técnica ANQIP ETA 0701

| Precipitação média mensal (P) = de acordo com dados SNIRH | | |
|---|---|---|
| Coeficiente de <i>run off</i> da cobertura (C) | (-) | |
| Eficiência hidráulica da filtragem (η) | (-) | |
| Área da captação (A) | (m ²) | |
| Mês | Precipitação média mensal (P) (mm) | Volume aproveitável de chuva mensal $C A P \eta$ (m ³) |
| Janeiro | | |
| Fevereiro | | |
| Março | | |
| Abril | | |
| Maio | | |
| Junho | | |
| Julho | | |
| Agosto | | |
| Setembro | | |
| Outubro | | |
| Novembro | | |
| Dezembro | | |
| TOTAIS | | |

Nota: Nos termos da Especificação Técnica ETA 0701, deve considerar-se para o coeficiente de *run off* de coberturas impermeáveis o valor de 0,8 e, para a eficiência hidráulica da filtragem, o valor de 0,9 (admitindo manutenção e limpeza regulares do filtro).

Tabela 15 – Tabela auxiliar para aproveitamento de água da chuva (necessidades)

| Tipo de autoclismo (com utilização de água da chuva) | Categoria de Eficiência Hídrica | Volume de referência (litros) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Total (litros) (c) = (a)x(b) |
|--|---------------------------------|--|---------------------------|------------------------------|
| Dupla descarga | | | | |
| Dupla descarga | | | | |
| Descarga Completa | | | | |
| Descarga Completa | | | | |
| Descarga interrompida | | | | |
| Descarga interrompida | | | | |
| Soma da coluna (b) = (d) | | | | |
| Soma da coluna (c) = (e) | | | | |
| Fator de uso (f) | | | | |
| Necessidade de água da chuva, não corrigida (g) = $\frac{e}{d} \times f$ | | | | |
| Usos exteriores com reutilização de águas cinzentas | Área (m ²) (j) | Consumo de referência (litros/m ² .mês) (k) | Fator de sazonalidade (l) | Total (m) = (j)x(k)x(l) |
| Relvados | | | $\frac{6}{365}$ | |
| Jardins | | | $\frac{6}{365}$ | |
| Outros usos | (litros/dia) | | | |
| Soma da coluna (m)=(n) | (litros/dia) | | | |
| Nº de habitantes ou utilizadores (o) | (pessoas) | | | |
| Média de consumo (p) = (n)/(o) | [litros/(pessoa.dia)] | | | |
| Necessidade Total (r) = (g)+(p) | | | | |

4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO (CASO PRÁTICO)

O exemplo seguinte corresponde a uma situação real, que foi objeto de uma auditoria por parte da ANQIP. Trata-se de um edifício de serviços de apoio a uma unidade industrial produtora de componentes para sistemas de energias renováveis, com cerca de 1000 trabalhadores, 14 instalações sanitárias e 4 balneários.

Apresenta-se a classificação do edifício antes (Tabelas 16 a 19) e depois (Tabelas 20 a 23) de implementados os resultados da auditoria. Os estudos realizados na auditoria revelaram que não era viável técnico-economicamente promover o aproveitamento de água da chuva ou de água cinzenta no edifício, pelo que as intervenções se centraram na instalação de redutores certificados e calibrados pela ANQIP nas torneiras dos lavatórios, na regulação dos tempos de abertura de chuveiros temporizados e de fluxómetros de mictórios e na substituição de cabeças de chuveiro.

As medidas de regulação de temporizadores e fluxómetros não foram consideradas nesta calculadora, dado que existe uma tendência para acionamentos sucessivos quando se diminui o tempo de abertura, o que pode comprometer a poupança teórica, para além de ser um valor de difícil contabilização.

A auditoria incluiu também medidas de sensibilização para os utilizadores (folhetos, autocolantes, etc.), cujos resultados também não são considerados no presente estudo, que reflete apenas as medidas de carácter técnico. Note-se, contudo, que estes resultados são sempre no sentido de melhorar a resiliência do edifício e, como tal, recomenda-se que as medidas de sensibilização dos utilizadores sejam sempre consideradas adicionalmente em qualquer intervenção deste tipo.

A Tabela 19 corresponde à tabela base da calculadora, com os valores obtidos antes da implementação dos resultados da auditoria de eficiência hídrica. As Tabelas 16 a 18 correspondem às tabelas auxiliares do modelo, a que foi necessário recorrer neste caso.

Tabela 16 – Tabela auxiliar para autoclismos

| Tipo autoclismo | Categoria de Eficiência Hídrica | Volume de referência (litros) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Total (litros) (c) = (a)x(b) |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Dupla descarga | A | 4,0 | 69 | 276,0 |
| Soma da coluna (b) = (d) | | | 69 | |
| Soma da coluna (c) = (e) | | | | 276,0 |
| Média de consumo (f) = (e)/(d) | | 4,0 | | |

Tabela 17 – Tabela auxiliar para torneiras de lavatório

| Tipo de torneira | Categoria de Eficiência Hídrica | Caudal de referência (l/min) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Fator de conforto (c) | Caudal de conforto (l/min) (d)=(a)x(c) | Total (l/min) (e) = (d)x(b) |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|
| Torneira monocomando | - | - | 7 | - | 12,0 | 84,0 |
| Torneira monocomando | - | - | 6 | - | 14,0 | 84,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 27 | - | 5,0 | 135,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 12 | - | 6,0 | 72,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 12 | - | 12,0 | 144,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 5 | - | 8,0 | 40,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 16 | - | 3,0 | 48,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 12 | - | 7,0 | 84,0 |
| Soma da coluna (b) = (f) | | | 97 | | | |
| Soma da coluna (e) = (g) | | | | | 691,0 | |
| Média do consumo (l/min) (h)= (g)/(f) | | | 7,1 | | | |

Tabela 18 – Tabela auxiliar para chuveiros e sistema de duche

| Tipo de chuveiro | Categoria de Eficiência Hídrica | Caudal de referência (l/min) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Total (l/min) (c) = (a)x(b) |
|--|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Chuveiro fixo temporizado | - | 9,1 | 10 | 91,0 |
| Chuveiro fixo temporizado | - | 9,0 | 8 | 72,0 |
| Chuveiro fixo temporizado | - | 10,7 | 20 | 214,0 |
| Chuveiro fixo temporizado | - | 10,5 | 5 | 52,5 |
| Soma da coluna (b) = (d) | | | 43 | |
| Soma da coluna (c) = (e) | | | | 429,5 |
| Média do consumo (l/min) (f) = (e)/(d) | | 9,9 | | |

Tabela 19 – Tabela base da calculadora para edifícios administrativos ou de serviços de apoio à indústria

| Tipo de dispositivo/uso | Unidades de medida | Volume//C audal (Médio) | Fator de uso | (3)= [(1)x(2)] (litros/(pessoa.dia)) |
|--|--|-------------------------|--------------|--------------------------------------|
| Autoclismo (da Tabela 16) | litros | 4,0 | 1,8 | 7,2 |
| Torneiras de lavatório (da Tabela 17) | litros/min | 7,1 | 2,0 | 14,2 |
| Chuveiros (da Tabela 18) | litros/min | 9,9 | 2,0 | 19,8 |
| Consumo Total calculado = soma da coluna (3) (4) | litros/(pessoa.dia) | | | 41,2 |
| Fator de correção (5) | | | | 1,0 |
| Contributo da reciclagem de águas cinzentas (6) | litros/(pessoa.dia) | | | - |
| Contributo do aproveitamento de águas pluviais (7) | litros/(pessoa.dia) | | | - |
| Total de água consumida = [(4)x(5)-(6)-(7)] (8) | litros/(pessoa.dia) | | | 41,2 |
| Usos exteriores (9) | litros/(pessoa.dia) | | | - |
| Consumo total = (8) + (9) (10) | litros/(pessoa.dia) | | | 41,2 |
| Classificação do Edifício (cf. Tabela 1) | C (baixa resiliência ou eficiência) | | | |

A Tabela 23 corresponde à tabela base da calculadora após implementação das medidas previstas na auditoria. As Tabelas 20 a 22 correspondem às tabelas auxiliares utilizadas.

Em conclusão observa-se que foi possível aumentar significativamente a resiliência do edifício em relação às necessidades de água potável, que passou de uma situação de “resiliência baixa” para uma situação de “resiliência recomendada”.

Tabela 20 – Tabela auxiliar para autoclismos

| Tipo autoclismo | Categoria de Eficiência Hídrica | Volume de referência (litros) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Total (litros) (c) = (a)x(b) |
|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Dupla descarga | A | 4,0 | 69 | 276,0 |
| Soma da coluna (b) = (d) | | | 69 | |
| Soma da coluna (c) = (e) | | | | 276,0 |
| Média de consumo (f) = (e)/(d) | | 4,0 | | |

Tabela 21 – Tabela auxiliar para torneiras de lavatório

| Tipo de torneira | Categoria de Eficiência Hídrica | Caudal de referência (l/min) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Fator de conforto (c) | Caudal de conforto (l/min) (d)=(a)x(c) | Total (l/min) (e) = (d)x(b) |
|--|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|
| Torneira simples | - | - | 1 | - | 3,0 | 3,0 |
| Torneira monocomando | - | - | 11 | - | 5,0 | 55,0 |
| Torneira monocomando | - | - | 1 | - | 4,0 | 4,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 54 | - | 5,0 | 270,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 5 | - | 4,5 | 22,5 |
| Torneira temporizada | - | - | 16 | - | 3,0 | 48,0 |
| Torneira temporizada | - | - | 9 | - | 4,0 | 36,0 |
| Soma da coluna (b) = (f) | | | 97 | | | |
| Soma da coluna (e) = (g) | | | | | | 438,5 |
| Média do consumo (l/min) (h) = (g)/(f) | | | | 4,5 | | |

Tabela 22 – Tabela auxiliar para chuveiros e sistema de duche

| Tipo de chuveiro | Categoria de Eficiência Hídrica | Caudal de referência (l/min) (a) | Quantidade (unidade) (b) | Total (l/min) (c) = (a)x(b) |
|--|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Chuveiro fixo temporizado | - | 5,0 | 43 | 215,0 |
| Soma da coluna (b) = (d) | | | 43 | |
| Soma da coluna (c) = (e) | | | | 215,0 |
| Média do consumo (l/min) (f) = (e)/(d) | | 5,0 | | |

Tabela 23 – Tabela base da calculadora para edifícios administrativos ou de serviços de apoio à indústria

| Tipo de dispositivo/uso | Unidades de medida | Volume/Caudal (Médio) | Fator de uso | (3) = [(1)x(2)] (litros/(pessoa.dia)) |
|--|--|-----------------------|--------------|---------------------------------------|
| Autoclismo (da Tabela 16) | litros | 4,0 | 1,8 | 7,2 |
| Torneiras de lavatório (da Tabela 17) | litros/min | 4,5 | 2,0 | 9,0 |
| Chuveiros (da Tabela 18) | litros/min | 5,0 | 2,0 | 10,0 |
| Consumo Total calculado = soma da coluna (3) (4) | litros/(pessoa.dia) | | | 26,2 |
| Fator de correção (5) | | | | 1,0 |
| Contributo da reciclagem de águas cinzentas (6) | litros/(pessoa.dia) | | | - |
| Contributo do aproveitamento de águas pluviais (7) | litros/(pessoa.dia) | | | - |
| Total de água consumida = [(4)x(5)-(6)-(7)] (8) | litros/(pessoa.dia) | | | 26,2 |
| Usos exteriores (9) | litros/(pessoa.dia) | | | - |
| Consumo total = (8) + (9) (10) | litros/(pessoa.dia) | | | 26,2 |
| Classificação do Edifício (cf. Tabela 1) | A (resiliência ou eficiência recomendada) | | | |