

## ANÁLISE DO EDIFÍCIO SESC CANOAS-RS PARA CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PELO RTQ-C: ETIQUETA PARCIAL DA ENVOLTÓRIA

OLIVEIRA, Helena S. <sup>(1)</sup>; GUTIERREZ, Grace C. R. <sup>(2)</sup>

(1) Arquiteta Especialista, [helena.schild@gmail.com](mailto:helena.schild@gmail.com), (2) Profª Depto. Tecnologia da Arquitetura e do Urbanismo, [gracegutierrez@arq.ufmg.br](mailto:gracegutierrez@arq.ufmg.br), Escola de Arquitetura, UFMG, Rua Paraíba, 697 – Belo Horizonte, MG - CEP 30130-140, Tel.: (31) 3409-8825, [www.arq.ufmg.br/labcon](http://www.arq.ufmg.br/labcon)

### Resumo

*Este artigo apresenta a experiência de aplicação do Requisito Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), em edificações de esporte e lazer. No site INMETRO observa-se que a maioria dos edifícios etiquetados pelo RTQ-C no país através do Programa Brasileiro de Etiquetagem, PBE, são de edifícios corporativos, principalmente de escritórios, não havendo nenhuma dentre as edificações analisadas destinadas as atividades de esporte e lazer. Este estudo analisa o edifício SESC Canoas-RS visando à classificação do nível de eficiência energética pelo RTQ-C, através da aplicação do procedimento do método prescritivo, para obtenção da etiqueta parcial da envoltória, e busca também propor adequações, quando necessárias, para melhor classificação da edificação. O edifício selecionado foi projetado pelo escritório BHZ arquitetura e gerenciamento para a rede SESC, na cidade de Canoas, RS. Essa tipologia construtiva apresenta algumas especificidades principalmente em relação ao aquecimento solar de água, e aos grandes volumes dos ambientes internos, como teatro, piscinas e quadras esportivas. Assim, procedeu-se a análise dos pré-requisitos da cobertura e das fachadas, verificando o atendimento ou não a esses requisitos. O índice de consumo da envoltória foi calculado para classificação final da envoltória. Como resultado, a classificação foi reavaliada visando possíveis alternativas para melhoria da classificação inicial obtida pelo estudo.*

**Palavras-chave:** RTQ-C, Edifício de esporte e lazer, SESC, Eficiência Energética em Edificações, Etiquetagem PROCEL.

### Abstract

*This article presents the implementation experience of Quality Technical Requirement for Energy Efficiency of Commercial, Services and Public Buildings (RTQ-C), in a sport and leisure building. At the site of INMETRO it was observed that most of the buildings labeled by RTQ-C in Brazil through the Brazilian Labeling Program, PBE, corporative buildings are mainly offices, with none example in the analyzed buildings of a sport and leisure building. This study analyzes the SESC Canoas RS building, in order to classify the energy efficiency by RTQ-C, by applying the procedure of the prescriptive method for obtaining the label for the building envelope, and also sought to propose adjustments when necessary, to a better classification of it. The building was designed by “BHZ architecture for network management” for the SESC at the city of Canoas, RS. This construction typology has peculiarities especially in relation to water solar heating, and the large volumes of indoor environments such as theater, swimming pools and sports courts. Thus, we proceeded to analyze the roof and facades prerequisites, checking the adjustment or not for these requirements. The consumption rate of the envelope was calculated for the envelope final classification. As a result, the classification was reviewed checking for possible alternatives in order to improve a better classification.*

**Keywords:** RTQ-C, Sports and Leisure Buildings, SESC, Energy Efficient of Buildings, PROCEL Label.

## **1. INTRODUÇÃO**

O governo brasileiro, ao longo da última década, vem criando programas nacionais de incentivo à economia de energia, combate ao desperdício e procurando investir para aumentar a eficiência energética, principalmente nos setores de consumo residencial e comercial. O Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos estabelece metas e mede o desempenho de projetos e edifícios no que tange ao consumo energético. Assim, este processo pode vir a auxiliar na comparação entre imóveis disponíveis no mercado, possibilitando também o desenvolvimento de novas estratégias econômicas a este setor da economia.

A etiquetagem dos edifícios brasileiros possui duas modalidades: para edificações comerciais classificadas pelo Requisito Técnico da Qualidade do nível de eficiência energética de edifícios Comerciais, de Serviços e Público – RTQ-C, e para as edificações residenciais classificadas através do Requisito Técnico da Qualidade do nível de eficiência energética de edificações Residenciais – RTQ-R (INMETRO, 2010).

Com relação às edificações etiquetadas pelo RTQ-C, de acordo com os dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Metrologia Normalização e Qualidade Industrial e pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem, no Brasil até dezembro de 2011, foram etiquetados 30 edifícios comerciais, de serviços e públicos, como shoppings, universidades, bancos e escritórios (PROCEL, 2011). No entanto, não há ainda na listagem nenhum edifício de esportes e lazer.

O RTQ-C exige informações detalhadas da edificação, do projeto arquitetônico, dos materiais construtivos e suas especificações técnicas; exige tempo para análise e organização dos dados levantados. Por este motivo, o processo de etiquetagem vem a estimular o desenvolvimento de projetos arquitetônicos melhores com a aplicação de estratégias bioclimáticas, e melhor desempenho. Consequentemente, em um processo em cadeia, estimula a indústria da construção civil em aprimorar os seus materiais, em divulgar os seus dados técnicos e investirem experimentos e inovações tecnológicas em novos produtos.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi analisar as soluções técnicas adotadas para a envoltória do projeto arquitetônico do SESC Canoas-RS, baseando-se nos critérios da Regulamentação Técnica da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos RTQ-C, e traçar diretrizes e recomendações para a sua adequação ao nível máximo de Etiqueta PROCEL para envoltória.

## **3. ETIQUETAGEM DE EDIFICAÇÃO DE ESPORTES E LAZER**

Segundo o RTQ-C, existem três grandes fatores responsáveis pelo alto consumo de energia na edificação: sistema de iluminação artificial, sistema de condicionamento de ar, e envoltória – esta constituída pelas fachadas e coberturas. São estes três sistemas avaliados para a obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), pois, diferentemente de outros métodos de avaliação, o RTQ-C avalia apenas os fatores que influenciam diretamente o consumo de energia da edificação. Os requisitos mínimos exigidos para a aplicação do RTQ-C nos edifícios comerciais e públicos são: área total mínima de 500m<sup>2</sup> e/ou com tensão de abastecimento igual ou superior a 2,3 KV, condicionados ou não condicionados.

Este trabalho foi desenvolvido através da aplicação do Método Prescritivo, utilizado para avaliar o projeto SESC Canoas, RS, na fase de projeto da nova edificação, através de pesquisa quantitativa de estudo de caso.

O projeto escolhido para aplicação dos Requisitos Técnicos da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, refere-se a uma edificação de caráter público que será a sede do SESC Canoas, a ser implantado no município de Canoas, Estado do Rio Grande do Sul.

A edificação foi selecionada para experimentação e análise da regulamentação de eficiência energética no que tange aos fechamentos externos da edificação (fachadas e coberturas). Trata-se de um edifício público de caráter institucional com tipologia arquitetônica verticalizada com seis pavimentos e dois subsolos de garagem, distribuídos em dois volumes conectados por uma caixa de vidro.



Figura 01 – Ilustração do edifício sede Canoas, RS.  
(Fonte: acervo técnico da BHZ arquitetura e gerenciamento. <http://www.bhzag.com.br>)

### 3.1 Descrição do local

O município de Canoas, no estado do Rio Grande do Sul, se situa na latitude de 29,90° Sul, 51,18° de longitude Oeste, e a altitude média de 8 metros acima do nível do mar, e conta com uma população de aproximadamente 325.000,00 habitantes (IBGE, 2010).

A cidade está localizada na Zona Bioclimática 2, para a qual são apresentadas as seguintes estratégias construtivas, de acordo com a NBR 15220-3: paredes externas leves e cobertura leve e isolada; aberturas médias para ventilação; no verão, permitir a ventilação cruzada; no inverno, prever o aquecimento solar da edificação com vedações internas pesadas, além da necessidade de condicionamento ativo.





Figura 02 – Centro da cidade de Canoas e localização do terreno.  
(Fonte: adaptado de <http://maps.google.com.br>)

### 3.2 Descrição da edificação

O projeto arquitetônico da nova sede do SESC Canoas está localizado na Avenida Guilherme Schell, na região central da cidade, próximo a Praça Emancipação e à Rodovia BR 116 que atravessa a cidade. A implantação do edifício acontece em formato retangular conforme o próprio formato do terreno, tendo como fachada principal a fachada frontal lindeira à rua, que se apresenta na direção Leste (Figura 1 e 3).

Foram realizados os levantamentos de dados no projeto arquitetônico executivo, memoriais e orçamentos, especialmente no que tange ao uso de energia do edifício.



Figura 03 – Perspectiva das fachadas Leste e Sul do edifício sede SESC Canoas, RS.  
(Fonte: acervo técnico da BHZ arquitetura e gerenciamento. <http://www.bhzag.com.br>)

A proposta arquitetônica se resume basicamente na construção de dois volumes verticais integrados por uma caixa de vidro central. Nas orientações Sul e Leste as fachadas são trabalhadas em “pele” de vidro para permitir maior permeabilidade visual e iluminação natural. A fachada Oeste possui poucas aberturas, suprimindo apenas as necessidades básicas do

projeto arquitetônico de determinados ambientes como sanitários, copa e vestiários. A caixa de vidro conectora dos dois ambientes, na orientação Oeste, é vedada por brises metálicos horizontais que reduzem a incidência de radiação solar para o interior da edificação.

A edificação possui 6.077,49 m<sup>2</sup> de área construída em um terreno de 1.490,98 m<sup>2</sup>. Sua área computável dispõe dos seguintes pavimentos (fig. 4):

Subsolo 02 – estacionamento, reservatório de água e de lixo.

Subsolo 01 – estacionamento.

1º Pavimento – está dividido em três setores: saguão, recepção e convívio; S.A.C (sistema de atendimento ao cliente) que abriga recepção, tratamento odontológico, gerência e sanitários; e piscina semiolímpica com vestiários.

2º Pavimento – *foyer*, palco do teatro, bilheteria, cafeteria e camarins.

3º Pavimento – platéia do teatro e biblioteca multimídia.

4º Pavimento – áreas técnicas do teatro, academia, vestiários e avaliação física.

5º Pavimento – duas salas multiuso, e cobertura com painéis de coletores solares.

Pavimento Técnico – reservatórios de água, sala de bombas, casa de máquinas de elevadores e área descoberta para equipamentos de ar condicionado.

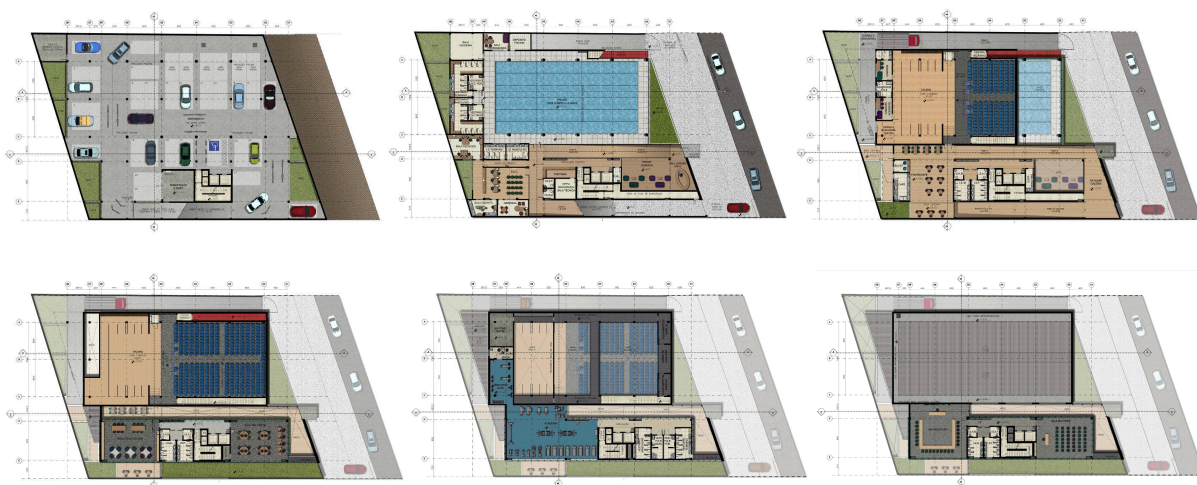


Figura 04 – Plantas dos pavimentos do edificio sede SESC Canoas, RS.

(Fonte: acervo técnico da BHZ arquitetura e gerenciamento. <http://www.bhzag.com.br>)

## 4. ANÁLISE DA ENVOLTÓRIA

Como pode ser notado na descrição da edificação, sua envoltória possui vários tipos de composição de materiais nas coberturas e paredes, além das funções estruturais ressaltadas que acabam por interferir nas várias composições de paredes. Além disso, sua volumetria bastante diferenciada influencia de modo significativo a determinação das variáveis consideradas no cálculo do índice de consumo da envoltória.

### 4.1. Pré-requisitos da envoltória

Inicialmente foram analisados o atendimento aos pré-requisitos da envoltória: a transmitância térmica e absortância para as coberturas e fachadas, de acordo com as referências

estabelecidas para a zona bioclimática 2, e seus respectivos limites para a classificação dos níveis de A a E.

#### 4.1.1. Cobertura

##### Transmitância Térmica:

Para as coberturas foram verificados nove sistemas construtivos, oito em ambientes climatizados, cuja transmitância total  $U = 0,89 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{k})$ ; e um em ambiente não climatizado, com  $U = 3,11 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{k})$ . Cuja média ficou acima dos limites recomendados.

Não foi considerada neste cálculo a transmitância dos painéis solares, tendo em vista que estes possuem isolamento térmico, conforme especificação do equipamento retirada do memorial descritivo de projeto:

“Coletores de energia solar com  $1,3\text{m}^2$ , constituídos cada um de uma serpentina executada em chapa de alumínio e tubos de cobre prensado e pintados com tinta altamente absorvente de energia solar, possuindo isolamento térmico de lã de vidro de 5 cm em sua face posterior, disposta no interior de uma bandeja executada em chapas de alumínio, tendo como cobertura uma placa unicelular de vidro fixa à bandeja por meio de perfis cantoneira de alumínio, com vedação em silicone.” (MEMORIAL...2011).

##### Absortância:

Para as coberturas verificou-se a existência de superfícies de concreto aparente, manta asfáltica e telha metálica em aço galvanizado pintada, resultando em 0,36% de absortância.

#### 4.1.2. Fachadas

##### Transmitância Térmica:

O cálculo da transmitância térmica das paredes externas foi realizado pela determinação da resistência térmica de cada tipologia construtiva proposta no projeto arquitetônico: dezenove transmitâncias parciais que, ponderadas pela área que ocupam e somadas, resultaram em  $U = 0,83 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{k})$ .

##### Absortância:

A análise de absortância das paredes externas foi realizada para os seguintes materiais de revestimento: cimento queimado cor cinza claro; pintura acrílica cor cinza claro; brise metálico cor cinza prata; concreto aparente; e vidro laminado com câmara de ar e alvenaria posterior pintada em tinta acrílica cinza claro. O total, após a ponderação de cada absortância pela área que ocupam, foi de 0,46%.

#### 4.1.3. Percentual de Abertura Zenital (PAZ)

O projeto SESC Canoas é contemplado com uma zenital na cobertura, em vidro temperado translúcido, cuja área total translúcida – que exclui os perfis e estruturas da zenital – é de 4,95% em relação à área total da cobertura. O fator solar do vidro utilizado é de 0,42.

ATENDIMENTO AOS PRÉ-REQUISITOS	A	B	C	D	E
U PAREDES EXTERNAS	X				
U COBERTURAS					X
$\alpha$ PAREDES EXTERNAS	X				
$\alpha$ COBERTURAS	X				
ZENITAL: FATOR SOLAR			X		

Tabela 1 – Análise dos pré-requisitos para envoltória.

## 4.2. Índice de Consumo de Envolvória e classificação final da envoltória

Para o cálculo do índice de consumo da envoltória foram computadas as áreas total e construída ( $A_{tot}$ ), da envoltória ( $A_{env}$ ), de projeção da cobertura ( $A_{pcob}$ ) e do edifício ( $A_{pe}$ ), o volume total da edificação ( $V_{tot}$ ), e as variáveis de Fator de Forma (FF), Fator de Altura (FA), o Fator Solar dos vidros (FS), e o Percentual de Aberturas na Fachada (PAF<sub>f</sub>), bem como, os ângulos de sombreamento horizontal e vertical (AHS e AVS).

A equação para a ZB 2 foi utilizada no cálculo do Índice de Consumo da Envolvória (Eq. 01):

$$IC_{env} = -14,14 \times FA - 113,94 \times FF + 50,82 \times PAF_t + 4,86 \times FS - 0,32 \times AVS + 0,26 \times AHS - 35,75/FF - 0,54 PAF_t \times AHS + 277,98 \quad [Eq. 01]$$

CÁLCULO IC <sub>env</sub> SESC CANOAS		CÁLCULO IC <sub>máxD</sub> :		CÁLCULO IC <sub>mín</sub> :	
Ape (m2)=	954,04	Ape (m2)=	-	Ape (m2)=	-
Aenv (m2)=	3.609,43	Aenv (m2)=	-	Aenv (m2)=	-
Vtot (m3)=	18.247,90	Vtot (m3)=	-	Vtot (m3)=	-
FF =	0,20	FF =	0,20	FF =	0,20
Apcob (m2) =	966,62	Apcob (m2) =	-	Apcob (m2) =	-
Atot (m2) =	3.681,18	Atot (m2) =	-	Atot (m2) =	-
FA =	0,26	FA =	0,26	FA =	0,26
FS =	0,42	FS =	0,61	FS =	0,87
Area abertura =	875,09	Area abertura =	-	Area abertura =	-
Area da fachada =	2.642,81	Area da fachada =	-	Area da fachada =	-
PAFt (%) =	0,33	PAFt (%) =	0,60	PAFt (%) =	0,05
Area abertura O =	15,22	Area abertura O =	-	Area abertura O =	-
Area da fachada O =	637,88	Area da fachada O =	-	Area da fachada O =	-
PAFo (%) =	0,02	PAFo (%) =	-	PAFo (%) =	-
AVS =	24,12	AVS =	0,00	AVS =	0,00
AHS =	39,66	AHS =	0,00	AHS =	0,00
<b>IC env =</b>	<b>85,362</b>	<b>IC máx =</b>	<b>104,448</b>	<b>IC mín =</b>	<b>77,761</b>

CÁLCULO DO VALOR DE (i):				
i =	IC máx - IC mín	=	i = 6,672	
	4			

NÍVEL DE EFICIÊNCIA	A	B	C	D	E
Lim mín	-	IC máx - 3i + 0,01	IC máx - 2i + 0,01	IC máx - i + 0,01	IC máx + 0,01
Lim máx	IC máx - 3i	IC máx - 2i	IC máx - i	IC máx	-

VALORES LÍMITES DETERMINADOS PARA CADA NÍVEL DE EFICIÊNCIA DA EDIFICAÇÃO SESC CANOAS	A	B	C	D	E
	-	84,44	91,1144848	97,786	104,458
	84,43263	91,104	97,776	104,448	-

RESULTADO DO CÁLCULO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA EDIFICAÇÃO SESC CANOAS, A PARTIR DO INDICADOR DE CONSUMO DA ENVOLTÓRIA

<b>B</b>
<b>85,362</b>

Tabela 2 – Variáveis para cálculo de IC, Resultados do cálculo do Índice de Consumo, e classificação final da Envolvória.

O cálculo do Índice de Consumo da Envolvória, bem como o estabelecimento dos limites máximos e mínimos de consumo para determinação das faixas de referência, resultou na classificação B (tabela 2).

Porém, como na análise dos pré-requisitos a edificação recebeu a classificação “E” devido a transmitância da cobertura de ambientes não climatizados (tabela 1) – que ultrapassou o limite de 2,00 W (m<sup>2</sup>.K) para o nível D de eficiência – sendo esta a classificação final do nível de eficiência da envoltória da edificação SESC Canoas.

Para a etiqueta parcial da envoltória não é necessário atender aos pré-requisitos gerais, porém, para efeito de informação, o projeto SESC Canoas-RS atende a todos, conforme descrito em seu memorial descritivo. Outro aspecto de destaque é que o projeto da edificação SESC Canoas prevê ainda o aquecimento de água através de coletores solares e o aproveitamento das águas pluviais que será clorada e utilizada nas descargas dos aparelhos sanitários.

## 5. CONCLUSÕES

A partir das análises desenvolvidas de acordo com o método prescritivo do RTQ-C resultaram na classificação da Etiqueta Parcial da Envoltória “E” para o edifício SESC Canoas RS. No entanto, foram elaborados ajustes em relação aos pré-requisitos da envoltória como melhor isolamento da cobertura, bem como a especificação de vidros com Fator Solar de 0,30 para as aberturas zenitais, e uma redução na área envidraçada do percentual de 15% de forma a assegurar o atendimento aos pré-requisitos. Essa medida é suficiente para a pontuação do ICenv atingir o valor de 84,05, inferior ao limite máximo definido para esta edificação, que é de 84,43. Dessa forma, a classificação final após ajustes resultaria em “A”.

Na análise do projeto arquitetônico do SESC Canoas observou-se que os padrões construtivos adotados auxiliaram a eficiência energética da envoltória, tendo em vista a necessidade de isolamento acústico para o ambiente do teatro, com a utilização de tijolos cerâmicos maciços, revestimentos acústicos, cobertura termoacústica. Outra questão que favorece a edificação é o fato de a testada frontal do terreno estar voltada para a orientação Leste, e a fachada posterior no Oeste, fator fundamental na eficiência da edificação.

Assim, a melhoria da classificação da ENCE Parcial da envoltória do SESC Canoas-RS é totalmente viável através de alterações que não impactam na concepção arquitetônica do edifício. Quando ainda em projeto, as alterações sugeridas são relativamente simples e com pequeno impacto no custo total da obra.

Destaca-se que esse estudo permitiu o conhecimento das variáveis envolvidas no processo do RTQ-C, e pode ajudar durante o desenvolvimento do projeto da edificação, na integração dos profissionais envolvidos e na tomada de decisões cruciais no desenvolvimento do mesmo, contribuindo para uma postura mais crítica em relação à concepção de projeto.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15220-1 – Desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA (INMETRO). **Regulamento técnico da qualidade para nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos**. Brasília: INMETRO, 2010. Disponível em:  
<<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?view={89E211C6-61C2-499A-A791-DACD33A348F3}>>

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA (INMETRO). **Regulamento técnico da qualidade para nível de eficiência energética de edifícios residenciais**. Brasília: INMETRO, 2012. Disponível em:  
<<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?view={89E211C6-61C2-499A-A791-DACD33A348F3}>>

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem ao escritório BHZ arquitetura e gerenciamento, que disponibilizou as informações e dados de projeto do Edifício Sede SESC Canoas RS, para desenvolvimento deste estudo.