ANÁLISE_DOS_PRÉ-QUISITOS_DE_ENVOLTÓRIA_EM_EDIFICAÇÕES_UNIFAMILIARES_UMA_PERSPECTIVA_DA_NORMA_RR

Luciele Rosa [1]

Isadora de Oliveira Leão [2]

Conrado Fleck dos Santos [3]

Resumo:

RESUMO O elevado consumo energético do setor das edificações e a consequente emissão de gases de efeito estufa trazem uma frequente busca por soluções viáveis para a redução do consumo de energia, tornando cada vez mais necessário projetar edificações energeticamente eficientes, mas com condições satisfatórias de conforto ambiental. Neste âmbito, através do Programa Brasileiro de Etiquetagem e Programa Brasil Edifica, foi desenvolvido o Regulamento Técnico Da Qualidade Para o Nível de Eficiência Energética em Edificações Residenciais - RTQ-R, que tem como objetivo estabelecer diretrizes para que arquitetos e engenheiros possam desenvolver projetos eficientes energeticamente. Sendo o aspecto construtivo de uma edificação um importante fator para garantir a eficiência energética, o presente trabalho tem como objetivo fazer uma análise dos pré-requisitos da envoltória do RTQ-R e fornecer um panorama geral das necessidades que uma unidade habitacional localizada na zona bioclimática 2 deve apresentar para garantir a etiquetagem nível A. Foi analisado o pré-requisito de Transmitância térmica, Absortância solar e Capacidade térmica da cobertura e paredes. Foram demonstradas diferentes combinações de paredes para garantir os índices necessários para classificação A. Outro pré-requisito analisado foi a ventilação natural. Ela é analisada através de duas formas: o percentual de área mínima de abertura em relação a área útil do ambiente; pela ventilação cruzada, sendo uma relação mínima de área efetiva de abertura da fachada principal pelas adjacentes. Foi analisado os dois itens e demonstrados estratégias para garantir a etiqueta. Com relação ao acesso à iluminação natural em ambientes de permanência prolongada, este deve ser garantido por uma ou mais aberturas para o exterior respeitando uma relação de áreas. Foram demonstradas estratégias passivas de aproveitamento da luz solar.A partir da análise das restrições dos pré-requisitos da envoltória do RTQ-R, percebe-se que as edificações situadas na zona bioclimática 2 possuem diversas restrições quanto à transmitância e capacidade térmica. Este fator é determinante no aspecto construtivo devido à grande amplitude térmica existente nesta zona. Porém como demonstrado neste artigo, existem diferentes possibilidades de garantir a classificação máxima através da combinação de materiais e técnicas.

Palavras-chave: RTQ-R;Envoltória;Programa_Brasileiro_Etiquetagem;Eficiência_Energética;Sustentabilidade.

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

ANÁLISE_DOS_PRÉ-QUISITOS_DE_ENVOLTÓRIA_EM_EDIFICAÇÕES_UNIFAMILIARES_UMA_PERSPECTIVA_DA_NORMA_RR

[1] Aluno de graduação. lucieledarosa@gmail.com. Autor principal

[2] Co-autor . isaoliveiraleao@gmail.com. Co-autor

[3] Docente. Conrado.fleck@gmail.com. Orientador

ANÁLISE DOS PRÉ-REQUISITOS DE ENVOLTÓRIA EM EDIFICAÇÕES UNIFAMILIARES - UMA PERSPECTIVA DA NORMA RTQ-R

1 INTRODUÇÃO

A relação do ambiente construído com o consumo de energia deve ser considerada para que então se estabeleça um uso racional e eficiente sem que haja prejuízos a sua funcionalidade bem como conforto, (LAMBERTS, 2007).

O Programa de Etiquetagem Brasileiro (PBE), propõem um Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações residenciais (RTQ-R), este prevê parâmetros para quantificar o nível de eficiência e por fim certifica-la com a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE).

O presente artigo visa reafirmá-la e coletar possíveis exemplos de soluções que atendam a cada especificação, em relação a envoltória, exigida para uma unidade habitacional unifamiliar (UH), com nível de eficiência considerável. Por meio destes exemplos justificar a viabilidade e importância da aplicação deste regulamento (RTQ-R) assim acessibilizando a prática do regulamento e etiquetagem como uma ferramenta de avaliação de uso e consumo consciente.

2 METODOLOGIA

O RTQ-R apresenta para uma Edificação Unifamiliar dois sistemas individuais que estabelecem um nível de eficiência energética, a envoltória e o aquecimento de água, estes também podem ser acrescidos por bonificações, soluções eficientes, que podem ser executadas contribuindo para a sustentabilidade da moradia.

A envoltória tem como pré-requisitos a transmitância térmica, a capacidade térmica e a absortância solar em termos de vedação (parede e cobertura) como também a ventilação e iluminação natural. Os pré-requisitos da envoltória são analisados em cada ambiente separadamente.

Os fatores relacionados com o desempenho térmico dos materiais construtivos são delimitados através da solicitação da zona bioclimática correspondente a construção. Expressas na tabela 1.

Tabela 1: Pré-requisitos de absortância solar, transmitância térmica e capacidade térmica para as diferentes Zonas Bioclimáticas

Zona Bioclimática	Componente	Absortância solar	Transmitância térmica	Capacidade Térmica
		adimensional	$[W/(m^2K)]$	$[kJ/(m^2K)]$
ZB1 e ZB2	Parede	sem exigência	$U \leq 2{,}50$	$CT \geq 130$
	Cobertura	sem exigência	$U \leq 2{,}30$	sem exigência

Fonte: NBR 15.575-4, NBR 15.575-5 e NBR 15220-3

A ventilação natural é analisada através de um percentual de área mínima de abertura em relação a área útil do ambiente de acordo com NBR 15575-4, e pela ventilação cruzada, sendo uma relação mínima de área efetiva de abertura da fachada principal pelas adjacentes.

O percentual de áreas mínimas para ventilação de acordo com a zona bioclimática pode ser observado na tabela 2. O não atendimento a este pré-requisito implica em nível E nos equivalentes numéricos da envoltória do ambiente (EqNumEnvAmb).

Tabela 2: Percentual de áreas mínimas para ventilação

ambiente	percentual de abertura para ventilação em relação à área útil do ambiente (A)		
ambientes de permanência prolongada	ZB 1 a ZB 6	ZB 7	ZB 8
	$A \geq 8\%$	$A \geq 5\%$	$A \geq 10\%$

Fonte: Adaptado de NBR 15575-4

O percentual de abertura é determinado através da equação 1 (percentual de abertura para ventilação, RTQ-R).

$$A = 100.\left(\frac{A_v}{AU_{amb}}\right) \quad (1)$$

Onde:
A: percentual de abertura para ventilação em relação á área útil do ambiente (%);
A_v: área de abertura para ventilação (m²);
AU_{amb}: área útil do ambiente (m²).

Ainda, UH deve possuir ventilação cruzada proporcionada por sistema de aberturas compreendido pelas aberturas externas e internas. Ela deve promover condições de escoamento de ar entre as aberturas localizadas em pelo menos duas diferentes fachadas (opostas ou adjacentes) e orientações da edificação, permitindo o fluxo de ar necessário para atender condições de conforto e higiene. Caso não possua ventilação cruzada, a UH atingirá no máximo nível C no equivalente numérico da envoltória para resfriamento (EqNumEnv$_{Resfr}$).

$$\frac{A_2}{A_1} \geq 0{,}25 \quad (2)$$

Onde:
A_1: somatório das áreas efetivas de aberturas para ventilação localizadas nas fachadas da orientação com maior área de abertura para ventilação (m²);
A_2: somatório das áreas efetivas de aberturas para ventilação localizadas nas fachadas das demais orientações (m²).

A iluminação natural mínima deve ser garantida por meio da relação da área da abertura pela área de ambiente útil como determinado pelo regulamento.

Para que este quesito atinja um nível A na etiquetagem, a soma das áreas de aberturas para iluminação natural de ambientes de permanência prolongada, no caso apenas a área

passível de desobstrução total, deve corresponder a uma relação mínima de área útil versus área iluminada. O não atendimento desta restrição implica na obtenção máxima de nível B no equivalente numérico da envoltória da UH (EqNumEnv). No âmbito de iluminação há uma gama de intervenções arquitetônicas que tem por objetivo transferir o fluxo luminoso para dentro dos ambientes, adequando-se as condições disponíveis de espaço e insolação. Abaixo algumas sugestões destas técnicas mais comuns no mercado:

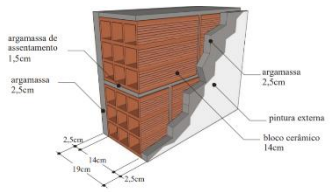
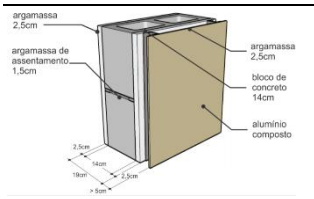
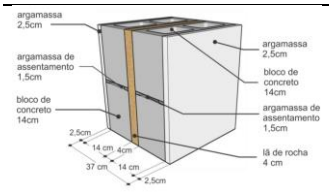
3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Os pré-requisitos da envoltória, já citados anteriormente, devem ser atendidos de acordo com a Zona Bioclimática em que a edificação se localiza. A tabela 1 do RTQ-R apresenta os limites que devem ser atendidos por coberturas e paredes externas, para cada Zona Bioclimática**.**

O INMETRO disponibiliza as propriedades térmicas de alguns sistemas construtivos, partindo de uma Zona Bioclimática ZB2 como exemplo, foram encontradas algumas opções de paredes e coberturas que atendem as exigências para esta zona.

A tabela 3 descreve algumas combinações de elementos para paredes que possuam uma transmitância térmica de $U \leq 2{,}50\ [W/(m^2K)]$ e $CT \geq 130[kJ/(m^2K)]$ de forma a respeitar a restrição da zona bioclimática 2

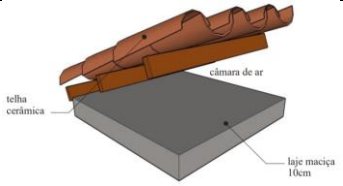
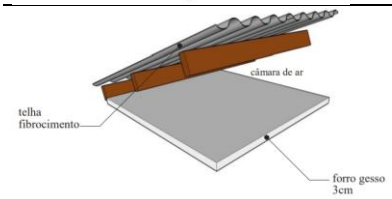
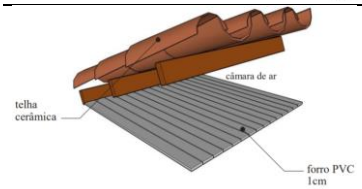
Tabela 3:Propriedades térmicas de paredes

Descrição		U	CT
		$[W/(m^2K)]$	$[kJ/m^2K]$
	Argamassa interna (2,5 cm) Bloco cerâmico (14,0 x 19,0 x 29,0 cm) Argamassa externa (2,5 cm) Pintura externa (α)	1,85	161
	Argamassa interna (2,5 cm) Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0 cm) Argamassa externa (2,5 cm) Camâra de ar (> 5cm) Placa de alumínio composto	0,69	224
	Argamassa interna (2,5 cm) Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0 cm) Lã de rocha (4,0 cm) Bloco de concreto (14,0 x 19,0 x 39,0 cm) Argamassa externa (2,5 cm)	0,90	441

Fonte: Adaptado Anexo V, Inmetro

A tabela 4 descreve algumas combinações de elementos para coberturas que possuam uma transmitância térmica de $U \leq 2{,}30\ [W/(m^2K)]$ de forma a respeitar a restrição da zona bioclimática 2:

Tabela 4:Propriedades térmicas de coberturas

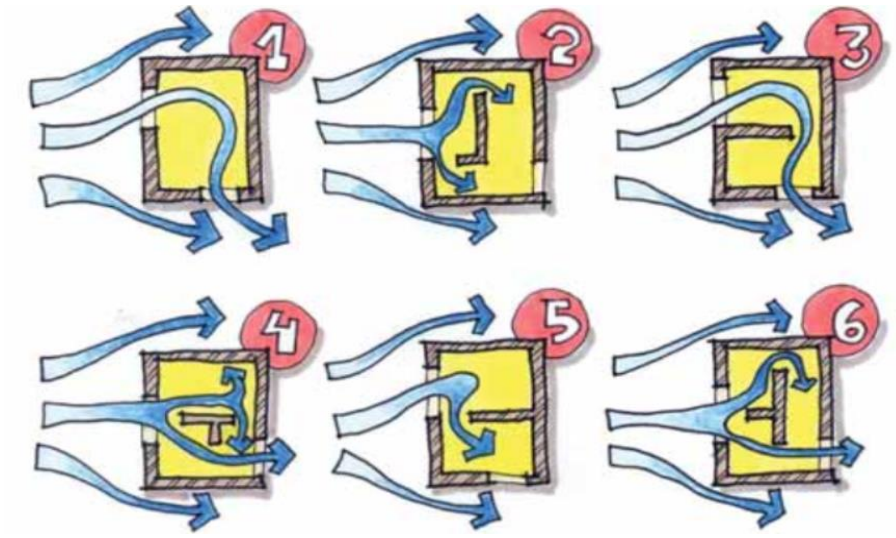
Descrição		U $[W/(m^2K)]$	C_T $[kJ/m^2K]$
	Laje maciça (10,0 cm) Câmara de ar (> 5,0 cm) Telha cerâmica	2,05	238
	Forro de gesso (3,0 cm) Câmara de ar (> 5 cm) Telha fibrocimento	1,95	32
	Forro PVC (1,0 cm) Câmara de ar (>5,0 cm) Telha cerâmica	1,75	21

Fonte: Adaptado Anexo V, Inmetro

No caso da ventilação, o RTQ-R baseia-se na NBR 15575-4 de Edificações Habitacionais a qual define um limite mínimo de área necessária de aberturas.

A ventilação cruzada permite o livre escoamento de ar pelas aberturas quando dispostas em fachadas opostas ou adjacentes, assim atendendo condições de conforto e higiene necessárias para atender os quesitos exigidos pelo regulamento.

Figura 2: Maneiras de obtenção de ventilação cruzada

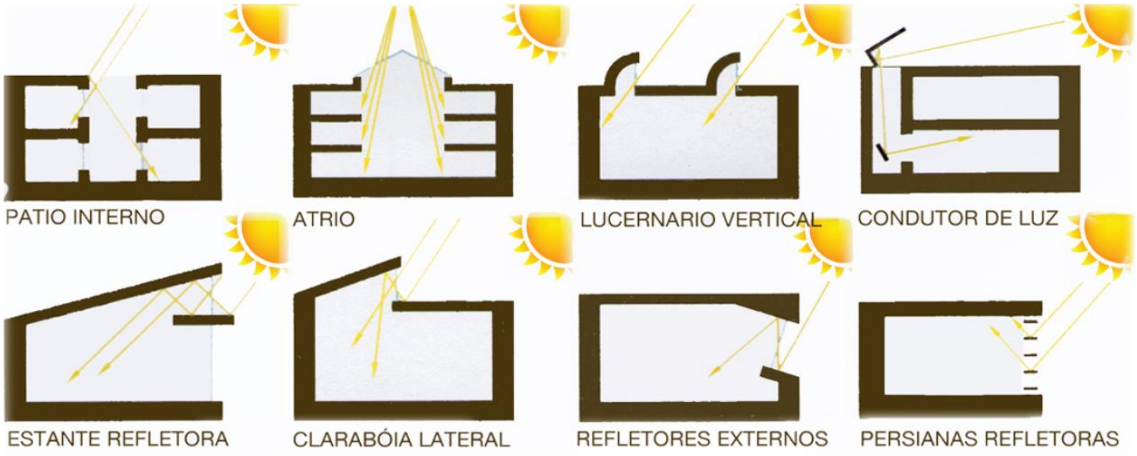


Fonte: Eficiência energética, Lamberts, Roberto 2007

No que se refere ao quesito iluminação natural, o regulamento exige que a soma das áreas de aberturas para iluminação natural de cada ambiente de permanência prolongada deva

corresponder a no mínimo 12,5% da área útil do ambiente, sendo que cada ambiente deve possuir uma ou mais aberturas para o exterior.

Figura 3: Maneiras de obtenção de luminosidade natural



Fonte: Principios y practica del proyecto arquitectonico sostenible, Vitruvio 2007

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aumentar a eficiência energética do ambiente construído, através de construções eficientes no sentido de reduzir o desperdício de energia é uma questão crucial para a sustentabilidade do planeta. Por meio desta pesquisa, pode-se concluir que a etiquetagem é de extrema importância para validação e correta utilização desta ideia. Sabe-se que o regulamento não é obrigatório no país, porém só tende a crescer pois une o incentivo à economia, compromisso ambiental e oportunidade de escolha do cliente, fornecendo uma ferramenta a mais na hora do usuário definir suas preferências em seu projeto residencial.

Sabendo da viabilidade de aplicação do RTQ-R em unidades habitacionais unifamiliares e do retorno financeiro aliado a sustentabilidade de recursos, a etiquetagem de edificações qualifica o imóvel, elevando inclusive seu valor comercial. Os seguintes passos desta linha de pesquisa, consistem em analisar individualmente cada quesito do regulamento e propor soluções através de modelagens de projetos eficientes adequados as necessidades locais.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Campos, Ivna. Análise da adequação de um edifício comercial a etiqueta PROCEL edifica de eficiência energética. 2010. Monografia apresentada á disciplina de projeto de graduação do curso de Engenharia Civil, da universidade do Ceará.

Catálago de Propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros- Anexo V. INMETRO, Portara nº 50/2013.

Lamberts, Roberto. Eficiência Energética na Arquitetura. ELETROBRAS e PROCEL, 2007.

Manual RTQ-R. Manual para aplicação do RTQ-R 4.2. INMETRO, Portaria nº 18/2012.

NBR 15575 Edificações habitacionais – Desempenho, 2013.

RTQ-R. Regulamento Técnico da Qualidade para o nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais 2.2. INMETRO, Portaria nº 18/2012.

Vitruvio. Principios y practica del proyecto arquitectonico sostenible, 2007.