

Eficiência Energética em Edificações Comerciais Brasileiras: Uma Avaliação nos Correios do Rio de Janeiro

Claudia Souza de Mello, Louise Lomardo.

RESUMO

O trabalho apresenta uma análise da eficiência energética das envoltórias de um grupo de edificações da empresa Correios, objetivando o apontamento de práticas para a requalificação do espaço construído. Dessa forma, definiu-se uma amostra de três edificações localizadas no Estado do Rio de Janeiro, na Zona Bioclimática 8 (ZB8) com características semelhantes quanto ao uso, porém diferenciadas quanto à construção, ao tamanho e à implantação: Agência Largo do Machado (1920), Edifício Sede/RJ (1980) e Agência Central/RJ (1878). Assim, aplicou-se o método prescritivo para classificação do nível de eficiência energética das envoltórias proposto pelo RTQ-C (Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência

Energética em Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos) e desenvolveu-se um estudo, tendo como fatores comparativos os períodos em que foram construídas e, conseqüentemente, os sistemas construtivos e materiais utilizados. O método utilizado apontou a Agência Central como mais eficiente e o Edifício Sede como menos eficiente. Esse resultado corrobora com a hipótese inicial que edificações construídas antes dos anos 1970 apresentam melhor eficiência energética. A análise dos resultados da metodologia RTQ-C permitiu observar que as coberturas deverão ser corrigidas para que os edifícios melhorem quanto à avaliação da eficiência energética.

Palavras-chave: Eficiência energética. RTQ-C. Edificações comerciais brasileiras.

1. INTRODUÇÃO

As últimas décadas foram marcadas pelo início de uma consciência da necessidade de proteção e respeito ao meio natural diante das mudanças climáticas acentuadas no século XX. As pressões globais pela redução dos impactos ambientais aliada às crises no setor de fornecimento energético intensificam as preocupações com a racionalização do consumo de energia e a busca de soluções e tecnologias ora eficientes energeticamente ora passivas. O setor da construção civil tem papel fundamental, pois o uso dos edifícios tem um forte impacto sobre o meio ambiente.

De acordo com Gauzin-Mullër (2011), as edificações consomem aproximadamente 50% dos recursos naturais, 40% da energia elétrica e 16% da água e, ainda, construção e demolição de edifícios produzem mais resíduos que o lixo doméstico. No caso do Brasil, especificamente, segundo dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) 2012, “Do atual consumo de energia elétrica no Brasil em 2011 [...], as edificações representaram 46,7% [...]” (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2013, p.16).

Atualmente, são inúmeros os Congressos, Conferências, Encontros e Seminários nacionais e internacionais, além de pesquisas que tratam e enfocam os projetos direcionados à sustentabilidade e eficiência energética nas edificações e nas cidades. Esse fato reflete a importância do tema, que se amplia desde os anos 70, quando as questões energéticas começaram a ser tratadas de forma mais urgente.

Observa-se que a consciência e o conhecimento dos danos causados à natureza devido à exploração desmedida dos recursos naturais ampliam-se; porém a prática, a alteração de procedimentos e processos, a aplicabilidade mostram-se complexas e de difícil implementação num mundo globalizado e fragmentado. Desse modo, temas relacionados à eficiência energética das edificações são centrais, pois os gastos com energia crescem a cada dia,

assim como as crises do setor energético. Nesse contexto, a pesquisa busca avaliar a eficiência energética de edificações da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (Correios).

Vale informar que esta é atualmente a maior empresa pública brasileira, possuindo mais de 115 mil empregados e 12.644 agências distribuídas por todo território nacional, além das unidades operacionais e administrativas. Nesse contexto e considerando a abrangência geográfica e alcance social dos Correios, o fomento a construções, projetos e reformas energeticamente eficientes tenderá a possibilitar ganhos como a redução do consumo de energia e a disseminação da cultura de edificações e cidades sustentáveis.

O Plano Estratégico da Empresa aponta, entre outras, uma política que busca inserção no contexto global de desenvolvimento sustentável. Destacando-se como um de seus valores a sustentabilidade, explicitada como a busca do equilíbrio entre os aspectos social, ambiental e econômico. No entanto, um dos desafios talvez seja conduzir e concretizar esta mudança de paradigma na prática do dia a dia em todos os seus campos de atuação: no produto, na estrutura física e na imagem, entre outros. Nesse grupo, inserem-se as edificações da Empresa. Portanto, o momento é oportuno para reflexões e questionamentos com relação à adequação da infraestrutura física da dos Correios à sua política de sustentabilidade.

Segundo Mascaró “[a] solução está no uso consciente do ambiente evitando o desperdício [...]. Trabalhar dentro da lógica orientada à obtenção dos máximos resultados com investimento dos mínimos recursos [...]” (2010, p. 23).

2. OBJETIVOS

Avaliar a eficiência energética e das envoltórias de um grupo de edificações da empresa Correios localizadas no Estado do Rio de Janeiro na ZB8.

Sugerir práticas para a requalificação do espaço

construído, por meio do levantamento de questões a serem abordadas nos projetos, considerando os desafios da eficiência energética. Ademais, pretende-se refletir sobre a hipótese de que edificações construídas antes dos anos 1970 apresentam melhor eficiência energética.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A composição da pesquisa empírica corresponde às seguintes etapas:

- Escolha de três edificações dos Correios com características semelhantes quanto ao uso — porém diferenciadas quanto à construção, ao tamanho e à implantação —, localizadas no Estado do Rio de Janeiro na ZB8.
- Aplicação do método prescritivo para classificação do nível de eficiência energética das envoltórias proposto pelo RTQ-C, utilizando-se a planilha desenvolvida pelo Laboratório de Conservação de Energia e Conforto Ambiental (LabCECA/ UFF).
- Análise comparativa dos dados: diferenças e semelhanças de eficiência energética das envoltórias.
- A definição das amostras foi norteadada por alguns fatores:
- Edificação completa com uso de Correios, “[...] para classificação da envoltória, o nível de eficiência energética deve ser estabelecido para a edificação completa” (Portaria 372, 2010, p.14), isto é, toda a sua superfície de contato com o meio exterior.
- Características diferenciadas quanto à construção, ao tamanho, à implantação e a data de construção do imóvel, possibilitando a comparação entre níveis de eficiência energética relacionados a esses fatores.
- Imóveis localizados na cidade do Rio de

Janeiro na ZB8, o que também possibilita facilidade de acesso para a execução dos levantamentos de campo.

3.1 RTQ-C

Alguns fatores contribuíram para a definição do RTQ-C como método de análise da eficiência energética das edificações dos Correios. Primeiramente, por ser um método de etiquetagem brasileiro. O PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia) implementou o RTQ-C em 2009. A ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) é obtida por intermédio do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia). Em segundo lugar, frisa-se que a IN (Instrução Normativa) nº 2/2014 da SLTI/MPOG (Secretária de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão) obriga o uso da ENCE nas edificações públicas federais novas ou que recebam *retrofit* a partir de 4/8/2014. Por fim, e conseqüentemente, considera-se que as análises e resultados apontados no presente estudo poderão contribuir para diagnósticos, avaliações e possíveis adequações dos edifícios da Empresa.

O RTQ-C (com base na Portaria nº 372/2010 do INMETRO) define requisitos técnicos e métodos para classificação de edificações comerciais, de serviços e públicas quanto à eficiência energética. O método especifica a classificação do nível de eficiência das edificações por meio das análises da envoltória, do sistema de iluminação e de condicionamento de ar. Entre os procedimentos para a determinação da eficiência energética de edificações, o regulamento prevê o método prescritivo ou de simulação. O método prescritivo se apresenta como um método simplificado, avalia as edificações por intermédio da verificação do atendimento a uma multiplicidade de fatores relacionados às características dos prédios expressas por equações e tabelas. O presente estudo se apresenta como resultado da aplicação do método prescritivo.

O RTQ-C objetiva a classificação geral do edifício por meio das avaliações dos sistemas individuais, logo são atribuídos pesos para cada sistema. Porém, é possível a etiquetagem parcial dos sistemas (envoltória, iluminação e condicionamento de ar), relacionando à eficiência desses separadamente. O peso da envoltória representa 30% na classificação geral, do sistema de iluminação 30% e do sistema de condicionamento de ar 40%. Dessa forma, conforme a pontuação final, será definida uma classificação do edifício que varia de “A” (mais eficiente) a “E” (menos eficiente). Frisa-se que métodos de avaliação de eficiência energética, certificações ou etiquetagem de edifícios não garantem a qualidade da edificação, mas se apresentam como ferramentas de análise do edifício.

O método prescritivo do RTQ-C tem como base um Indicador de Consumo (IC) obtido por uma equação. Ressalta-se que o IC objetiva demonstrar como a envoltória irá impactar no consumo de energia da edificação. Além do IC, o RTQ-C define pré-requisitos específicos para classificação do nível de eficiência energética da envoltória. Esses estão relacionados à média ponderada da Transmitância Térmica da cobertura e das paredes exteriores do edifício, à média ponderada das Absortâncias de superfícies da envoltória (que recebam radiação solar) e à Iluminação Zenital.

4. RESULTADOS

4.1 A AGÊNCIA DOS CORREIOS DO LARGO DO MACHADO

O imóvel localiza-se no Largo do Machado, bairro do Catete, implantado em uma vila (ver figura 1). Segundo dados do registro de imóveis, a edificação possui escritura de 24/06/1920, a qual descreve prédio de platibanda com 214,38m² de área. Os Correios compraram o imóvel em 1976, quando foi ampliado e reformado. Hoje a agência dos Correios ocupa esse prédio de platibanda, porém a área total

construída é de 1038,95m². Quanto à estrutura formal do edifício, as composições da fachada são próprias do art deco.

Figura 1 — Localização e fachadas da agência do Largo do Machado



Fonte: produção do próprio ator

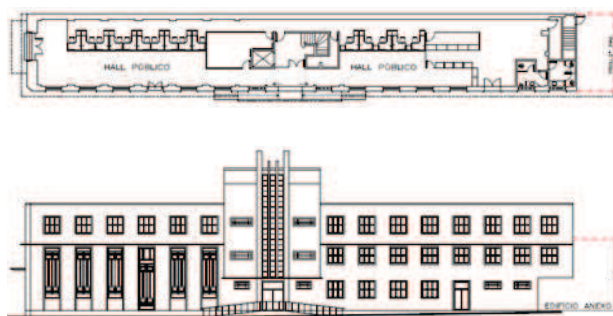
4.1.1 A ENVOLTÓRIA

Devido às diversas reformas que o imóvel sofreu, ele apresenta hoje nove tipos diferenciados de paredes. A envoltória do edifício constitui-se basicamente de paredes de tijolos cerâmicos maciços. No entanto, consideraram-se as mais espessas (0,90m e 1,00m) compostas por uma mistura de blocos cerâmicos maciços, pedra e cal. Na presente pesquisa, estabeleceu-se, para o cálculo da Transmitância, o uso de pedra e argamassa de cal e gesso apenas, por ser a situação mais restritiva. Já as paredes das intervenções mais recentes (0,15m) são de alvenaria de tijolos cerâmicos furados. Grande parte das esquadrias é composta de ferro e vidro transparente, havendo também algumas de madeira e vidro. Já a cobertura é de telha ondulada de fibrocimento sobre laje maciça apresentando a Transmitância de 2,06 W/m².K.

Vale destacar que os levantamentos das áreas e materiais constituintes da envoltória, (utilizados na equação para obter-se o IC), foram realizados por intermédio das plantas de arquitetura (GEREN-DR/RJ - Gerência de Engenharia - Diretoria Regional dos Correios do Rio de Janeiro), dos levantamentos de campo, fotográfico e de pesquisas com os técnicos da manutenção predial e usuários do edifício. Todavia, não foram realizadas “janelas”

nas alvenarias para precisão do tipo de parede, logo, em situações de incerteza quanto ao material da envoltória, optou-se por utilizar o material que apresentasse níveis mais altos de Transmitância térmica e Absortância, que representam a pior situação.

Figura 2 — Plantas baixas: cobertura, térreo e fachada oeste



Fonte: GEREN-DR/RJ

4.1.2 A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA

O IC obtido é de 212,44, que classifica a envoltória do edifício no nível “A”. Algumas características físicas e construtivas da edificação contribuíram para o resultado inicial do nível “A”, como a existência de proteção solar nas aberturas, platibandas, marquises e paredes espessas.

Todavia, ao finalizar a análise por meio dos pré-requisitos específicos da envoltória, observou-se que, a classificação final do edifício é “E”. Tal resultado surge como consequência das características e dos materiais da cobertura: Transmitância Térmica da Cobertura - $U_{cob}=2,06 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ (em que o mínimo admissível para obtenção dos níveis “A”, “B”, “C” ou “D” seria de $U_{cob}=2,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ para qualquer ambiente ou ZB, considerando que o pavimento abaixo da cobertura não é condicionado). Segue abaixo um quadro resumo dos dados do edifício.

Tabela 1 — Quadro resumo do edifício - agência Lg. Machado

Pré-requisitos			Dados dimensionais			Características das aberturas		
U_{cob-AC}	0	($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)	Atot	1038,95	m^2	FS	0,87	-
$U_{cob-ANC}$	2,06	($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)	Accob	282,94	m^2	PAF1	-	%
Upar	1,76	($\text{W/m}^2\cdot\text{K}$)	Ape	398,47	m^2	PAFo	25	%
Ctpar	≈ 81	$\text{kJ/m}^2\cdot\text{K}$	Vtot	3860,95	m^3			
α_{cob}	89	%	Aenv	1507,13	m^2			
α_{par}	47	%	FF	0,39	-			
PAZ	0	%	FA	0,27	-			

Fonte: produção do próprio ator

4.2 EDIFÍCIO SEDE DOS CORREIOS/ RJ

Localiza-se entre as ruas Amoroso Lima, Afonso Cavalcanti, e Av. Presidente Vargas no bairro Cidade Nova, havendo acesso pelas duas últimas. É composto de dois prédios em concreto aparente e vidro: uma torre administrativa de 26 pavimentos tipo, e um bloco operacional de sete pavimentos (ver figura 3). Entre os dois edifícios localiza-se um auditório, cujo acesso se dá pela torre. O complexo postal possui $113.270,00\text{m}^2$ e representa hoje em torno de 40% da área construída da Empresa no Estado e a torre em torno de 17%, sendo essa uma das razões da inclusão na pesquisa da torre administrativa. O edifício, essencialmente, possui uso administrativo. O número de andares, incluindo os pavimentos tipo, os técnicos, os de serviços e os de acesso, é de 35 (pavimentos). O prédio foi inaugurado em 1980.

Figura 3 — Localização e fachadas do Ed. Sede/ RJ



Fonte: produção do próprio ato

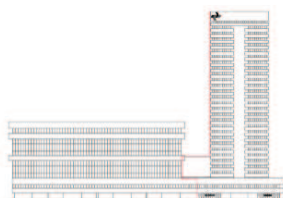
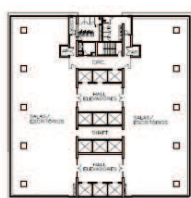
4.2.1 ENVOLTÓRIA

Os estudos da envoltória iniciaram-se pela investigação em planta e in loco da existência de separações físicas entre os dois blocos, considerando a necessidade técnica destas apontada pelo RTQ-C. Constatou-se que os dois prédios são realmente independentes, com acessos e usos específicos.

A envoltória do edifício é basicamente em concreto e vidro. Existem, também, paredes de tijolos furados nos quatro primeiros pavimentos, nas fachadas leste e norte. Vale apontar que nas fachadas norte e sul existem paredes pintadas na cor preta, aproximadamente 10% do total da área de paredes, causando um aumento do valor da Absortância das paredes. Os vidros nos pavimentos tipo são de 6mm, transparentes, apresentando fator solar de 0,83. A fachada sul, após uma das reformas do prédio, recebeu vidros blindados de 53mm nos pavimentos tipo. Quanto aos vidros da sobreloja e do segundo pavimento possuem película de proteção, apresentando melhor fator solar.

Quanto às coberturas, o prédio possui três: a área externa do 3º pavimento, a cobertura do auditório e a cobertura formal da torre (32º pavimento). Esta última não entra no cálculo de Transmitância e Absortância, por serem os últimos pavimentos de permanência transitória e sem ligação com ambientes de permanência prolongada no mesmo piso. Todas as coberturas são lajes de concreto planas impermeabilizadas.

Figura 4 — Planta baixa pavimento tipo fachada norte



Fonte: GEREN-DR/RJ

4.2.2 A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA

O IC obtido é de 91,55, que classifica a envoltória do edifício no nível “A”. No entanto, assim como na agência do Largo do Machado, ao finalizar a análise por meio dos pré-requisitos, observa-se que a classificação final do edifício atualmente é “E”. Esse resultado foi causado, principalmente, pelas características e materiais da cobertura: $U_{cob}=3,08W/m^2.K$ (em que o mínimo admissível para obtenção do nível “A” seria de $U_{cob}=1,00 W/m^2.K$ para ambiente condicionados na ZB8). Em relação às cores das superfícies das paredes e coberturas, é obrigatória a utilização de cor de Absortância solar baixa (menor que 50% do espectro solar) para as zonas ZB2 a ZB8, para a obtenção dos níveis “A” ou “B”. Porém, na análise do edifício obteve-se cor de Absortância solar da cobertura 72% e de parede 64%. Segue abaixo um quadro resumo dos dados do edifício.

Tabela 2 — Quadro resumo dos dados do Ed. Sede dos Correios/ RJ.

Pré-requisitos		Dados dimensionais		Características das aberturas	das
U_{cob-AC}	3,08 (W/m ² .K)	Altot	42763,20 m ²	FS	0,76 -
$U_{cob-ANC}$	0 (W/m ² .K)	Appcob	2771,25 m ²	PAFI	- %
Upar	3,34 (W/m ² .K)	Ape	1374,69 m ²	PAFo	0,38 %
CTpar	≥81 (kJ/m ² .K)	Vlot	163530,06 m ²		
α_{cob}	72 %	Aenv	19158,67 m ²		
α_{par}	64 %	FF	0,17 -		
PAZ	0 %	FA	0,06 -		

Fonte: produção do próprio ator

4.3 A AGÊNCIA CENTRAL DOS CORREIOS / RJ

O edifício que atualmente abriga a agência Central foi o primeiro prédio construído originalmente para o serviço postal no Brasil, inaugurado em 1878. O imóvel localiza-se no Centro, ocupando um quarteirão entre as ruas 1º de Março, Travessa Tocantins, Rua Visconde de Itaboraí e Rua do Rosário. O acesso principal é pela rua 1º de Março, porém há acessos de serviço nas demais vias.

A edificação foi originalmente construída em três pavimentos e um mezanino. Em meados do século XX o edifício foi ampliado, construindo-se mais um pavimento (ver figura 5). Possui, atualmente, 7149,00m².

Figura 5 — Localização, fachada e cobertura da Agência Central. Rua 1º de Março (1890)



Fonte: produção do próprio ator e foto de Marc Ferrez (última)

4.3.1 A ENVOLTÓRIA

As paredes do edifício (até o 3º piso) compõem-se basicamente de pedra, com um pequeno percentual de outros materiais, como argamassa de cal. Já as paredes do último pavimento, construídas posteriormente, são de tijolos cerâmicos furados.

As esquadrias são compostas de madeira, ferro e vidro transparente. A maior parte da cobertura é de telha francesa, em torno de 11% é de telhado de vidro aramado e há um percentual em laje plana de concreto. Vale destacar que o prédio possuía originalmente um prisma de ventilação central. Possivelmente, em meados do século XX, quando o quarto pavimento foi acrescido, o prisma foi coberto e os elevadores instalados em parte dessa área. Atualmente, localizam-se também nesse espaço as torres de resfriamento de água e os dutos do sistema de climatização, funcionando assim, como área de serviços, não climatizada e sem ligação direta com as áreas de convívio, exceto pelas janelas que são mantidas fechadas.

No cálculo das áreas da envoltória, as paredes internas voltadas para esse duto não foram consideradas, pois atualmente se tratam de paredes internas. Quanto à cobertura de vidro aramado, considerou-se o Percentual de Abertura Zenital (PAZ) de 3,5%. Ressalta-se que apesar de ser maior o percentual de área da cobertura em telha de vidro aramado 11,7%, somente 3,5% se caracterizam como abertura zenital, realizando trocas de calor e luminosidade com o exterior.

Figura 6 — Planta baixa do térreo e fachada oeste (Rua 1º de Março)



Fonte: GEREN-DR/RJ

4.3.2 A AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA ENVOLTÓRIA

O IC obtido é de 69,16, que classifica a envoltória do edifício no nível “A”. Nota-se, no entanto, assim como nas demais edificações em estudo, que ao finalizar a análise por meio dos pré-requisitos, a classificação do edifício é “C ou D”. Esse resultado foi induzido pelas características e materiais da cobertura, inclusive em relação à abertura zenital.

Observa-se que a Transmitância Térmica da Cobertura - $U_{cob}=1,84W/m^2.K$ (em que o mínimo admissível para obtenção do nível “A” seria de $U_{cob}=1,00 W/m^2.K$ e $U_{cob}=1,50 W/m^2.K$ para o nível “B” considerando o ambiente condicionado na ZB8), a Absortância das Coberturas - $\alpha=60\%$, (em que para obtenção do nível “A” seria necessária a utilização de cor de Absortância solar baixa - menor que 50% do espectro solar para as zonas ZB2 a ZB8), e o Percentual de Abertura Zenital – $PAZ=3,5\%$ e Fator Solar – $FS=0,83$ (em que o mínimo admissível para obtenção do nível “A”, considerando o $PAZ=3,5\%$ existente, seria $FS=0,52$).

Tabela 3 — Quadro resumo da Agência Central dos Correios/ RJ

Pré-requisitos		Dados dimensionais		Características das aberturas	
U _{cob-AC}	1,84 (W/m ² .K)	Atot	7148,95 m ²	FS	0,87 -
U _{cob-ANC}	0 (W/m ² .K)	A _{pcob}	1494,05 m ²	PAFI	23 %
U _{par}	1,44 (W/m ² .K)	A _{pe}	1494,05 m ²	PAFo	- %
C _{tpar}	≥81 kJ/m ² .K	V _{tot}	43428,95 m ³		
α _{cob}	60 %	A _{env}	5982,20 m ²		
α _{par}	25 %	FF	0,17 -		
PAZ	3,5 %	FA	0,21 -		

Fonte: produção do próprio ator

4.4 ANÁLISE COMPARATIVA

Inicialmente, vale destacar que os três edifícios analisados apresentaram um nível “A” de eficiência energética, apontado pelo IC. No entanto, em relação aos pré-requisitos, as envoltórias não são consideradas energeticamente eficientes, principalmente as coberturas. A Agência Largo do Machado (1920) e o Ed. Sede (1980) obtêm a etiqueta “E”. Enquanto a Agência Central (1878) obtêm a etiqueta “C/D”. Comparando-se, ainda, os dados da Agência Largo do Machado aos do Edifício Sede, os dois apresentam valores de Transmitância Térmica e de Absortância da cobertura acima do máximo recomendado. Porém, o segundo apresenta também a Absortância das superfícies das paredes acima do máximo recomendado. Assim, considerando as edificações com os materiais e instalações atuais, o método apontou a Agência Central (1878) como mais eficiente e o Ed. Sede (1980) como menos eficiente.

A tabela 4 a seguir apresenta os dados existentes dos edifícios em análise e os propostos para obtenção da etiqueta “A”. O material construtivo proposto são sugestões para melhorar a eficiência energética das envoltórias.

Tabela 4 – Dados de Transmitância, Absortância e materiais existentes e propostos

	ENVOLTÓRIA						ETIQUETA A
	PAREDE						ETIQUETA B
	EXISTENTE			PROPOSTA			ETIQUETA C e D
	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	ETIQUETA E
AGÊNCIA LARGO DO MACHADO (1920)	1,76	47	telhas cerâmicas maciças (80%) - cor predominante: pátina concreto e tijolo	m anilifer	m anilifer	m anilifer	
ED. SEDE (1980)	3,34	64	cerâmico furado (cor predominante: concreto)	m anilifer	50	pintar na cor branca - os 10% de parede de cor preta	
AGÊNCIA CENTRAL (1878)	1,44	26	predominante: branco	m anilifer	m anilifer	m anilifer	
	COBERTURA						
	EXISTENTE			PROPOSTA			
	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	U/Wm².K	α (%)	MATERIAL CONSTRUTIVO	
	AGÊNCIA LARGO DO MACHADO (1920)	2,06	89	telha ondulada de fibrocimento sobre laje maciça	2,0	50	telhas cerâmicas não esmaltadas
ED. SEDE (1980)	3,09	72	laje maciça de concreto 20cm - terraço do 3º pavimento e cobertura auditório	1,0	50	telhado vegetado intensivo - 3º piso e telha metálica "sanduíche" na cor branca com 4cm de poliestireno e câmara de ar sobre laje - auditório	
AGÊNCIA CENTRAL (1878)	1,84	60	telha francesa (80%) sobre laje maciça	1,0	50	inserção de lâmina de alumínio polido	

Fonte: produção do próprio ato

O RTQ-C indica, prioritariamente, alterações nas coberturas dos edifícios, que serão propostas a seguir: Agência Largo do Machado: retirar as telhas onduladas de fibrocimento existentes e instalar telhas cerâmicas não esmaltadas; Ed. Sede: tratar as lajes de concreto (do terraço do 3º pavimento) com instalação de telhado vegetado intensivo e (da cobertura do auditório) de telha metálica “sanduíche” na cor branca (com 4cm de poliestireno e câmara de ar) sobre laje existente; e Agência Central: inserção de lâmina de alumínio polido na telha francesa existente. Sugere-se, ainda, uma pequena alteração de cor em 10% das paredes do Ed. Sede: a troca da cor preta por cor clara (de Absortância solar baixa $\alpha=25\%$).

Ainda em relação ao método proposto pelo RTQ-C, considerando as reflexões realizadas ao longo das análises das edificações e a sistematização das recomendações, apontam-se algumas incompreensões em relação ao método. O IC, que demonstra como a envoltória irá impactar no consumo de energia da edificação, utiliza dados reais da edificação como Área total construída (Atot); Área de projeção da cobertura (Apcob); entre outros. No entanto, os pré-requisitos são genéricos para qualquer edificação. Logo, o impacto (na classificação do desempenho do edifício) de um telhado que cobre 30% das áreas de uma edificação é o mesmo de um que cobre 7%.

Tem-se como exemplo a Agência Largo do Machado que possui 3 pavimentos e Atot = 1038,95m², onde as telhas onduladas de fibrocimento cobrem 27% da área total habitável do edifício (Apcob=282,94m²). Enquanto no Ed. Sede (que possui 26 pavimentos tipo e Atot=42.763,20m²) as lajes de concreto (do terraço do 3º pavimento e da cobertura do auditório) cobrem 6,5% da área do edifício. Logo, considerando os dados acima expostos, sugere-se uma reflexão sobre os pré-requisitos, de forma a possibilitarem resultados proporcionais às áreas, refletindo as dimensões das edificações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho avaliou a eficiência energética das envoltórias de três edificações da empresa Correios (com características similares quanto ao uso, porém diferenciadas quanto à tipologia, ao tamanho e à implantação), localizadas no Estado do Rio de Janeiro na ZB8. Foi desenvolvido um estudo comparativo de eficiência energética por meio de análises das envoltórias recomendadas pelo RTQ-C. A análise dos resultados do método RTQ-C permitiu observar que as coberturas devem ser corrigidas para que os edifícios melhorem quanto à avaliação da eficiência energética. Ademais, considerando os resultados dos estudos de caso acima expostos, sugere-se uma reflexão sobre os pré-requisitos do RTQ-C.

O método utilizado apontou a Agência Central/RJ (1878) como mais eficiente e o Edifício Sede/RJ (1980) como menos eficiente. Esse resultado corrobora com a hipótese inicial que edificações construídas antes dos anos 1970 apresentam melhor eficiência energética. Conforme mencionado na introdução, questões como a eficiência energética e o desempenho térmico nas edificações somente começaram a ser tratados como relevantes nos projetos e obras a partir 1970. Então como justificar ou entender o resultado da pesquisa? Supõe-se que a forma de construir, os sistemas construtivos e materiais, das edificações construídas até 1970 contribuíam diretamente para o conforto das edificações. Citam-se como exemplos os pés direitos altos, as paredes espessas em alvenaria de barro, janelas amplas que possibilitavam boa ventilação e iluminação, os telhados cerâmicos (acima de lajes de concreto possibilitando ventilação entre laje e telhado), a própria implantação — muitas vezes isolada no terreno — privilegiava a ventilação, a iluminação natural e a permeabilidade do solo. O paisagismo do entorno, em muitas situações, gerava “ilhas verdes” ao redor da edificação que propiciavam zonas de conforto. O objetivo em si das construções não focava em questões ecológicas, mas favoreciam esse aspecto.

6. REFERÊNCIAS

- CARLO, J. C.. **Desenvolvimento de Metodologia de Avaliação da Eficiência Energética do Envoltório de Edificações Não-Residenciais**. Florianópolis, 2008, 196 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- GONÇALVES, Joana C. S.; DUARTE, Denise H. S. Arquitetura Sustentável. **Uma integração entre Ambiente, Projeto e Tecnologia em Experiências de Pesquisa, Prática e Ensino**. Ambient Construed (Online), v. 6, p. 51-81, 2007.
- GAUZIN-MULLER, D. **Arquitetura Ecológica**. São Paulo: Editora Senac, 2011.
- LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª. ed.: PROCEL, ELETROBRÁS, MME, 2013.
- LOMARDO, L. L. B. **Consumo de energia nos grandes prédios comerciais: estudos de caso**. Rio de Janeiro, 1988. Tese/Dissertação (Mestrado em Engenharia Nuclear e Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.
- LOMARDO, L. L. B. **Estudo Para uma Regulação de Estímulo à Eficiência Energética dos Edifícios**. Rio de Janeiro, 2000, 148p., Tese (Doutorado Área de concentração: Regulação para Eficiência Energética) Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ.
- MASCARÓ, Juan Luís (org.). **Sustentabilidade em urbanizações de pequeno porte**. Porto Alegre, Masquatro Editora, 2010.
- Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão; Secretária de Logística e Tecnologia da

Informação. **Instrução Normativa nº 02 de 4 de junho de 2014.**

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Instituto Nacional De Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial- INMETRO. **Portaria n.º 372, de 17 de setembro de 2010.**

PROCEL EDIFICA. **Manual para Aplicação do RTQ-C- Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos,** 2013.