

PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

PROPOSTA DE RETROFIT ENERGÉTICO EM EDIFÍCIOS DE INTERESSE HISTÓRICO, ESTUDOS DE CASOS: EDIFÍCIOS MODERNISTAS EM NATAL - RN

ENERGY RETROFIT PROPOSAL OF INTEREST HISTORIC BUILDINGS, CASE STUDIES: MODERNIST BUILDINGS IN NATAL – RN

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE ENERGÍA EN EDIFICIOS HISTÓRICOS DE INTERÉS, ESTUDIOS DE CASO: EDIFICIOS MODERNISTAS EN NATAL - RN

MACHADO, José Júlio Melo

Engenheiro Civil, e de Segurança; Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, julio.machado@cosern.com.br

RODRIGUES, Clara Ovídio de Medeiros

Arquiteta Urbanista; Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, claraovidio@gmail.com.

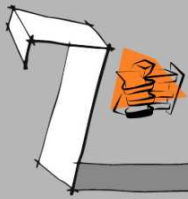
NASCIMENTO, José Clewton do

Arquiteto, Doutor em Arquitetura e Urbanismo pelo Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura – Universidade Federal da Bahia; Professor Adjunto – DARQ/PPGAU/UFRN, jclewton@hotmail.com.

RESUMO

Este artigo aborda a temática do retrofit aplicado em edificações pertencentes ao quadro da produção arquitetônica modernista com interesse histórico localizadas na área urbana da cidade de Natal. O Objetivo geral é identificar e compatibilizar procedimentos de retrofit e de preservação de patrimônio arquitetônico utilizando elementos de análise da expressão construtiva e parâmetros da Relação Custo Benefício (RCB), estabelecidas pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. A hipótese defendida é a de que através do estímulo ao exercício projetual de análise, em intervenções de retrofit, é possível se obter projetos com melhores resultados de RCB que contemplem os aspectos de preservação de patrimônio arquitetônico. Para tanto foram desenvolvidos fluxos de análise do processo e propostas soluções de intervenção de elementos e sistemas que procuram melhorar o desempenho energético da edificação, recuperando ou preservando os elementos arquitetônicos. As propostas de intervenções passam por simulações computacionais de desempenho através de sistemas como o DesignBuilder, Solar e Sun Tool. Os resultados energéticos foram convertidos no parâmetro de análise do RCB e comparados com as expressões construtivas do projeto nas fases pré e pós-intervenção. A partir dos resultados, foi montado um gráfico que tem como resultado um comparativo entre o RCB e a expressão construtiva das intervenções simuladas.

PALAVRAS-CHAVE: *Retrofit, patrimônio arquitetônico, arquitetura modernista e expressão construtiva.*



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

ABSTRACT

This paper addresses the theme of retrofit applied to buildings that belong to the modernist architectural production of historical interest located in the urban area of Natal. The overall objective is to identify and harmonize procedures for retrofit and architectural heritage preservation using elements of constructive analysis of expression and Benefit Cost Ratio (BCR) parameters established by the National Electric Energy Agency - ANEEL. The hypothesis put forward is that by stimulating the project year analysis, retrofit interventions, it is possible to obtain better results with projects RCB addressing the issues of preservation of architectural heritage. For both flow analysis of process solutions and proposals for action of elements and systems that seek to improve the energy performance of the building, restoring or preserving the architectural elements were developed. The proposed interventions undergo performance through computer simulations of systems such as DesignBuilder, Solar and Sun Tool. The energy results were converted to the analysis of RCB parameter and compared to the constructive expression of the project because the prenatal and intervention. From the results, a graphic was plotted which results in a comparison between the RCB and the constructive expression of the simulated interventions

KEY-WORDS: *Retrofit , architectural heritage , modernist architecture and constructive expression.*

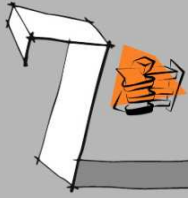
RESUMEN

Este artículo habla de la retrofit aplicado en los edificios que pertenecen a la producción arquitectónica modernista de interés histórico en el sitio urbano de la ciudad de Natal. El objetivo general es identificar y reconciliar los procedimientos de modernización y conservación del patrimonio arquitectónico mediante análisis de elementos de expresión constructiva y parámetros de calidad-precio (RCB), establecido por la Agencia Nacional de Energía Eléctrica - ANEEL. La hipótesis planteada es que al estimular el análisis ejercicio de diseño arquitectónico, las intervenciones de modernización, es posible obtener diseños con mejores resultados RCB que abordan los aspectos de la conservación del patrimonio arquitectónico. Por lo tanto, hemos desarrollado los flujos de procesos de análisis y los elementos y soluciones de intervención sistemas que tratan de mejorar la eficiencia energética del edificio propuesto, la recuperación o conservación de los elementos arquitectónicos. Las intervenciones propuestas pasan por simulaciones por ordenador de rendimiento a través de herramientas como DesignBuilder, Solarr y SunTool. Los resultados energéticos se convirtieron en el parámetro de análisis RCB y se comparan con la expresión constructiva de diseño en el pre y post-intervención. A partir de los resultados, se monta un gráfico de comparación entre el RCB y la expresión constructiva de las intervenciones simuladas.

PALABRAS-CLAVE: *Retrofit , patrimonio arquitectónico , arquitectura modernista y de expresión constructiva*

1. INTRODUÇÃO

Há décadas se procura reduzir o consumo de energia nas edificações, tornando-as mais eficientes. No Brasil o setor de edificações está entre os maiores consumidores de energia elétrica. Cerca de 47,6% do total de energia consumida no Brasil em 2012, corresponde as edificações comerciais, residenciais e públicas (BEN, 2013). Estimativas norte-americanas para edificações do tipo escritório indicam que é possível reduzir até 25% do consumo por meio de medidas de baixo ou nenhum custo, enquanto é possível reduzir até 45% por meio de retrofits mais elaborados (ADVANCED ENERGY RETROFIT GUIDE, 2011).



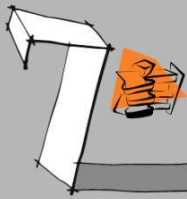
PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Os retrofits energéticos geralmente se concentram na substituição de sistemas prediais que apresentam baixa eficiência energética, sejam por terem atingido o final da sua vida útil, ou por não atenderem mais a necessidade do programa arquitetônico, alterado em relação a concepção do projeto original. Embora os retrofits sejam adotados para trazer benefícios, eles podem comprometer ou descaracterizar o edifício. Recomenda-se que eles respeitem a aparência e os mecanismos estruturais, sendo o menos invasivo quanto possível (MANFREDI; LIGNOLA, 2010), sobretudo em edificações com relevante patrimônio arquitetônico. Nessas, a preservação deve seguir critérios como os propostos por Kuhl (2009, p. 55), que consideram a necessidade de estudos históricos e levantamentos para entender as características tipológicas e construtivas mais relevantes da edificação, evidenciando o caráter do edifício como representa do pensamento de uma época e de uma cultura arquitetônica, para respeitar sua concepção geral, seus processos técnicos e seu uso.

Um bom exemplo de obras com grande representatividade do pensamento científico e cultural arquitetônico de uma época, são as obras produzidas pela arquitetura modernista, influente no Brasil no início do século XX. Os princípios modernistas conferem a essas edificações características únicas, as quais devem ser analisadas, garantindo a implementação de medidas de preservação ou resgate nas intervenções de retrofit. Assim, podem ser gerados inúmeros benefícios e impulsos para o desenvolvimento local e regional (KUPISZ, 2013), estimulando novos investimentos.

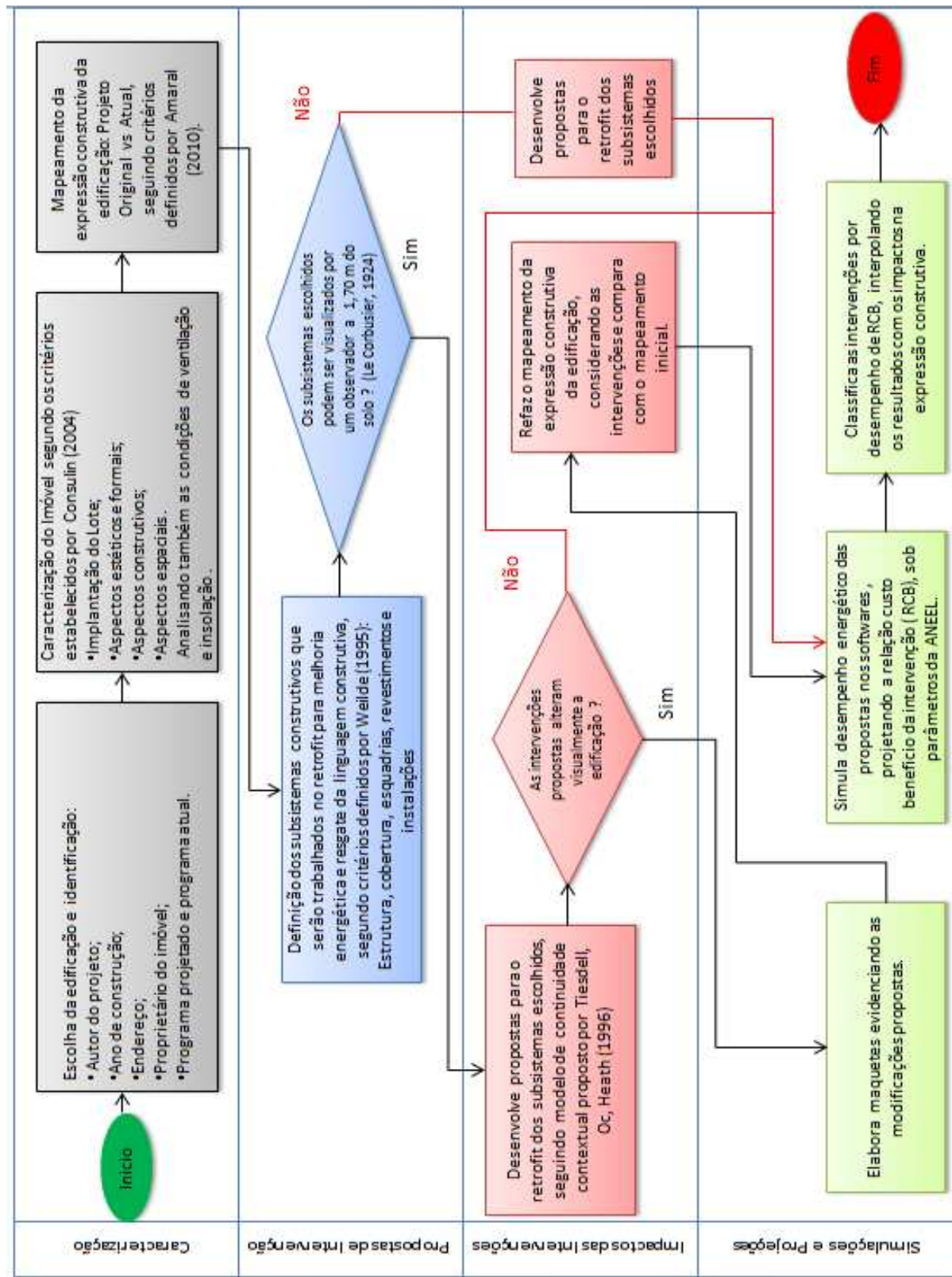
Dessa forma, pretende-se estimular o exercício projetual de análise, em intervenções de retrofit, sob uma ótica da quantificação da tectônica e da identificação de conflitos entre desempenho energético, por meio da análise da Relação Custo Benefício (RCB), obtido com as intervenções do retrofit e as ações voltadas a preservação do patrimônio. Para tanto foi desenvolvido um fluxo de análise do processo, e propostas soluções de intervenção de elementos e sistemas que procuram melhorar a performance energética da edificação.

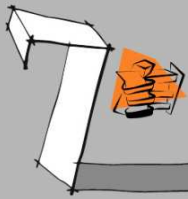


PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo: ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Figura 1 - Fluxo do Processo





PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

O fluxo propõe uma sequência para a avaliação das intervenções de retrofit nas edificações. Essa avaliação consiste em quatro etapas: 1- Caracterização, 2- Proposta de Intervenção, 3- Impactos das Intervenções e 4- Simulações e projeções (Figura 1 - Fluxo do Processo).

2. CARACTERIZAÇÃO

A etapa de caracterização tem por objetivo identificar e qualificar todos os parâmetros existentes na edificação, conforme os critérios definidos em três subgrupos: Escolha da edificação e identificação, caracterização do imóvel e mapeamento da linguagem construtiva.

Escolha da Edificação

Consiste na definição das edificações analisadas e no levantamento das informações relativas aos seguintes aspectos: a) Arquiteto autor do projeto; b) Proprietário do Imóvel; c) Ano de construção; d) Endereço; e) Atividade atual desempenhada no prédio. Conhecendo esses dados é possível fazer uma leitura da sua relevância histórica, de sua expressão construtiva, com base nos critérios definidos por Consulin (2004).

Caracterização do Imóvel

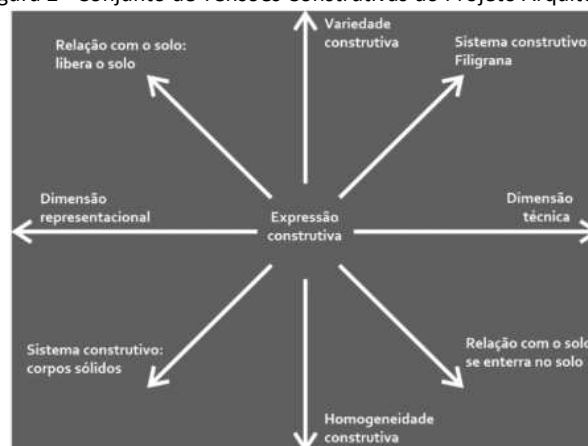
Na fase de caracterização do imóvel utiliza-se os critérios definidos por Consulin (2004): a) Implantação do Lote: contempla a posição da edificação no lote, recuos, orientação e topografia; b) Aspectos estéticos e formais: englobam a composição dos volumes e das fachadas; c) Aspectos construtivos: relacionados às soluções e matérias utilizados, à estrutura, dando ênfase à adaptação ao clima tropical e à síntese entre o tradicional e o moderno; d) Aspectos espaciais: consideram os aspectos programáticos, a posição e organização dos espaços, considerando questões de conforto ambiental (controle de insolação, ventilação e chuvas) e a tendência de zoneamento; e) Condições de ventilação e insolação: através de softwares como o SOL-AR, é possível mapear a geometria solar e condições de ventilação das fachadas da edificação, como forma de se explorar as condições favoráveis ou proteger condições de exposição desfavoráveis.

Mapeamento da expressão construtiva

Uma grande dificuldade encontrada na realização de projetos de *retrofit* se encontra na quantificação e mensuração das intervenções arquitetônicas propostas. Nesse contexto a utilização das linguagens construtivas, definidas na tectônica, como elemento de avaliação dos aspectos da expressão construtiva da edificação, antes da realização do *retrofit*, se apresenta como uma alternativa para quantificação e referência comparativa do aspecto inicial da edificação, com as simulações de intervenções, que o projetista definirá para o *retrofit*.

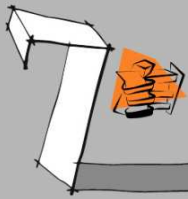
Segundo Amaral (2012), podemos usar os conceitos da tectônica para elaborar uma relação da expressão construtiva com os aspectos materiais, constitutivos, culturais e estéticos das edificações (Figura 2 - Conjunto de Tensões Construtivas do Projeto Arquitetônico) que são apresentados em quatro tensões que regem a relação do projeto com a expressão construtiva: 1) A forma de contato com o solo causada pela relação entre os planos: Inferior, nível do solo e superior; 2) A variedade ou uniformidade construtiva, demonstradas pelas características dos materiais utilizados: Elasticidade, flexibilidade, leveza, possibilidade de ser recortado em diversos formatos, e, por outro lado, de referências estéticas externas que a própria técnica pôde incorporar; 3) O sistema construtivo em corpos sólidos ou em filigrana, apresentado pela relação da estrutura de apoio e o elemento de fechamento, onde a estrutura e envelope coincidem; e 4) As dimensões técnica e de representação da arquitetura, o elemento de classificação mais subjetivo, pois relaciona os aspectos constitutivos dentro do seu contexto geográfico, histórico e cultural, ou seja são aspectos ligados a diferentes tradições construtivas que devem ser entendidas como tais e não como modelos a seguir. Todos estes termos estão presentes entre os principais autores que tratam do conceito de tectônica e se referem na prática a decisões que o arquiteto deve tomar durante o projeto. Decisões essas que também são necessárias nas intervenções de *retrofit*, principalmente quando a proposta da intervenção seguirá uma postura de continuidade contextual. Dessa forma, utilizar as tensões construtivas como uma variante de análise entre a forma arquitetônica e a construção projetual poderão auxiliar ao projetista a mitigar os impactos das intervenções ligadas tanto ao aspecto conceitual como construtivo da edificação.

Figura 2 - Conjunto de Tensões Construtivas do Projeto Arquitetônico



Fonte: Amaral (2012)

Assim a utilização da expressão construtiva, seguindo os parâmetros da tectônica da arquitetura, se apresenta como alternativa de avaliação e análise das intervenções, pois reúne vários aspectos projetuais da arquitetura, desde os intangíveis como a representatividade da edificação no contexto histórico aos da materialidade da edificação, como ornamentos, tecnologias e materiais utilizados e sintetizado por Amaral (2010) no Conjunto de

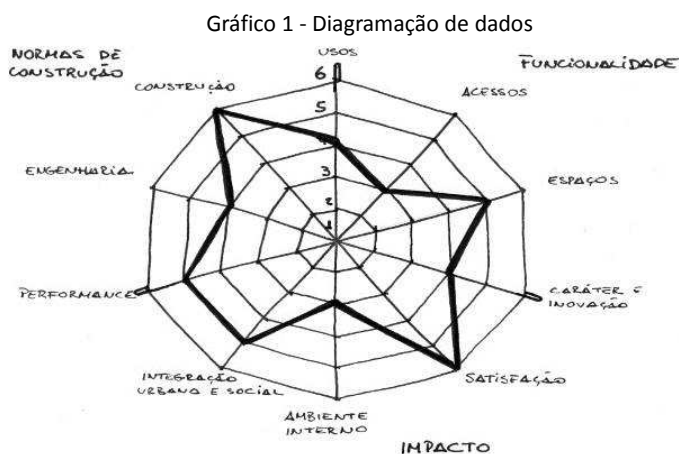


PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Tensões Construtivas do Projeto Arquitetônico.

Importante destacar que o mapeamento inicial deverá ser baseado no aspecto original¹ da edificação ou caso não exista esse registro poderá ser utilizado o aspecto atual² ou outro que seja estabelecido como desejado pelo projetista, essa condição será nossa referência e será classificada como 100% da expressão da edificação. Para a análise multicritério foi adotado o conceito de diagramação de dados em avaliação pós ocupação, segundo Kowaltowski (2013), Gráfico 1 - Diagramação de dados, considerando uma escala, variando da unidade mínima de 0 (zero) e máxima de 5 (cinco). Nessa escala o projetista confere um valor que representa a evidencia dessa característica na edificação, sendo o valor 0 (zero) aplicado quando não se evidencia a característica, o valor 1 (um) quando se evidencia muito pouco a característica, o valor 2 (dois) quando se evidencia pouco a característica, o valor 3 (três) quando se evidencia a característica, o valor 4 (quatro), quando se evidencia muito característica e por último o valor 5 (cinco), quando se evidencia de forma plena a característica da expressão na edificação. A expressão construtiva é composta por quatro tensões: 1ª Relação com o solo: liberado ou enterrado; 2ª Variedade ou uniformidade construtiva; 3ª Sistema construtivo em corpos sólidos ou em filigrana; 4ª Dimensões técnica ou representacional, é essas tensões representam 100% da expressão construtiva da edificação, portanto como a mesma é composta por 4 elementos, consideramos que cada tensão equivale a 25% da expressão total da edificação: 25% para relação com o solo, 25% variedade construtiva, 25% sistema construtivo e 25% dimensões. Cada tensão é classificada em uma escala de 1 a 5, portanto podemos dizer que cada ponto de alteração do gráfico equivale a 5% na linha da expressão construtiva da edificação.



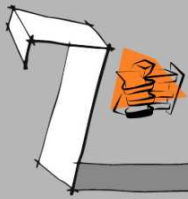
Fonte: Kowaltowski, 2007

3. PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

A forma de se estabelecer uma análise sobre intervenções no patrimônio arquitetônico é a organização em

¹ Aspecto da edificação no período da sua construção

² Aspecto da edificação no momento atual



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

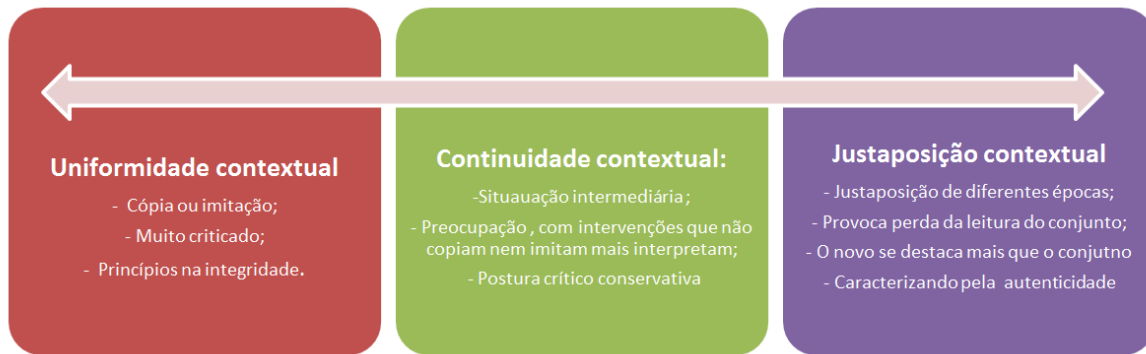
categorias, que segundo Tiesdell et al., (1996) identificam o caráter arquitetural das intervenções em áreas históricas a partir dos conceitos de “uniformidade contextual”, “continuidade contextual” e “justaposição contextual”.

- Uniformidade contextual é um conceito que corresponde a uma cópia ou imitação dos estilos da vizinhança, sendo que as intervenções que utilizam essa máxima encontram críticas, pois sua utilização conduz ao enfraquecimento da qualidade do espaço que se procurava manter através da associação dos originais e das cópias, pois ele foca seus princípios na integridade (TIESDELL apud VIEIRA et al, 2007).
- Justaposição contextual propõe que a justaposição de edificações de diferentes épocas, cada uma representando a expressão do seu próprio tempo, estabelece uma ordem harmônica, priorizando dessa forma o valor documental em detrimento do valor artístico; ao destacar o valor documental. Em muitos casos ocorre a perda da leitura do conjunto, ou ainda, a nova construção passa a chamar mais atenção do que o conjunto estabelecido, caracterizando sua utilização pela autenticidade (TIESDELL apud VIEIRA et al, 2007).
- Continuidade contextual é definida como uma situação intermediária entre os aspectos da uniformidade contextual e da justaposição contextual; esta vertente é mais recente e está associada às concepções arquitetônicas surgidas após o período modernista; segue a tendência da preocupação recente com a continuidade histórica das cidades e a preservação da tradição, com intervenções que não copiam nem imitam mais interpretam, com uma postura crítico conservativa, as intervenções (VIEIRA apud TIESDELL et al , 2007).

Na classificação das intervenções (Figura 3 - Classificação das Intervenções), observa-se a interrelação, verificamos que variam da extremidade “uniformidade contextual”, que prima pela integridade, até a outra extremidade da “justaposição contextual”, que é focada na autenticidade, passando pela “continuidade contextual, que tem um posicionamento central e segue uma postura crítico conservativa quanto as intervenções.

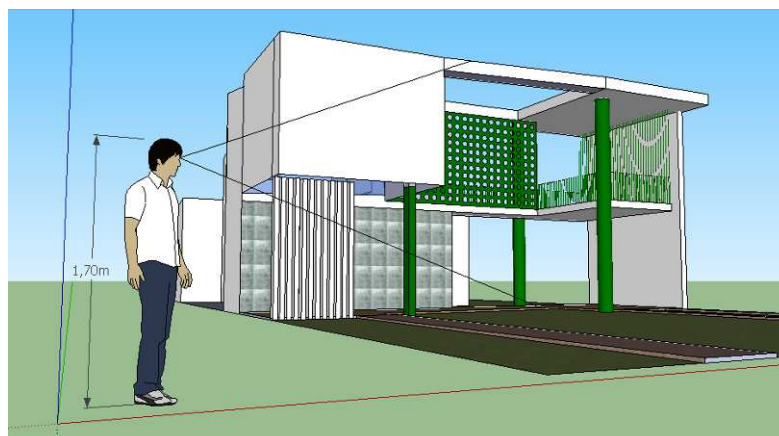
Nesse artigo, adotou-se uma proposta de intervenção seguindo a vertente da continuidade contextual nas análises dos subsistemas construtivos..

Figura 3 - Classificação das Intervenções



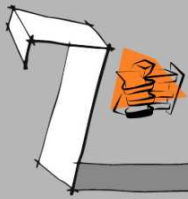
Destacamos desses subsistemas cinco como os que terão impacto nas análises de *retrofit*: estrutura; cobertura; instalações; esquadrias e revestimentos. Esse serão os subsistemas que poderão ser analisados visando a melhoria das condições energéticas e caso necessário a recuperação da linguagem construtiva identificada no mapeamento feito seguindo os critérios apresentados por Amaral (2004) e representados seguindo o gráfico de Kowaltowski (2013). Também na etapa de proposta de intervenção pode-se aplicar a concepção apresentada por Le Corbusier (1998), de que a arquitetura é percebida pelo homem a 1,70m do solo, portanto se as propostas de intervenção podem ser percebidas pelo campo visual de um observador com estatura de 1,70m e posicionado frontalmente a fachada que está sendo trabalhada, Figura 4 - Representação do campo de visão do observador, elas podem ser avaliadas e mitigadas sob a ótica da expressão construtiva da edificação.

Figura 4 - Representação do campo de visão do observador



4. IMPACTO DAS INTERVENÇÕES

Nessa fase o projetista desenvolverá alternativas para a implementação das intervenções, seguindo a definição



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

de continuidade contextual proposto por Tiesdell Oc, Heath (1996) nos subsistemas selecionados na etapa de proposta das intervenções.

5. SIMULAÇÃO E PROJEÇÃO

Consiste na quarta e última etapa do fluxo do processo, aonde serão realizadas as simulações computacionais e análises de consumo de energia que serão correlacionadas com a linguagem construtiva.

Elaboração de Maquetes

Essa fase se inicia propondo que seja realizado uma análise volumétrica da edificação, comparando a situação do projeto original com o atual e com as intervenções definidas no item 4. As análises podem ser feitas em maquete volumétrica, física ou eletrônica

Simulação de Desempenho

A fase de simulação de desempenho é composta de duas análises: A computacional, realizada pelos sistemas DesignBuilder, Sun Tool e SOL-AR, e a Relação Custo Benefício – RCB, realizada por planilhas seguindo os parâmetros estabelecidos pelo PROPEE da ANEEL, que consideram a valoração da energia economizada e a redução da demanda na ponta, durante a vida útil do projeto para o sistema elétrico e os custos dos valores aportados para sua execução.

Análise Computacional

Utilizou-se para realizar a análise do desempenho energético da edificação os sistemas SOL-AR, Sun Tool e DesignBuilder, que permite as simulações as seguintes simulações:

- a) SOL-AR: O programa SOL-AR, permite a realização dos estudos de insolação das fachadas e da incidência dos ventos na região.
- b) Sun Tool: O programa Sun Tool, permite a realização dos estudos de insolação dos elementos de vedação da fachada, simulando a abertura e detalhando a máscara de sombra de cada tipo de elemento aplicado.
- c) DesignBuilder: O programa DesignBuilder, permite a mensuração da energia economizada, em kWh, simulando várias situações a partir da entrada das seguintes variáveis: a) Dados Climáticos; b) Materiais constitutivos (Paredes, cobertura e Piso); c) Tipo de uso (Escritório); d) Densidade de potência de equipamentos; e) Potência Instalada de Iluminação; f) Condicionamento artificial e renovação de ar (infiltração); g) Configuração das aberturas; h) Modelagem do prédio; i) Definição de Zonas Térmicas; j) Rotinas de uso e ocupação.

Cálculo da Relação Custo Benefício

A relação custo benefício (RCB) é o principal critério para avaliação da viabilidade econômica de um projeto de eficiência energética (PROPEE, 2013). O benefício considerado é a valoração da energia economizada e da redução da demanda no horário de ponta³ durante a vida útil da edificação para o sistema elétrico. São considerados como custos os aportes feitos para a sua realização do projeto e será considerada como energia economizada o percentual de kW/h obtido nas simulações realizadas pelo software DesignBuilder. Adotou-se a metodologia de cálculo descrita no PROPEE da ANEEL.

6. Classificação das Intervenções

Com os resultados de RCB e o mapeamento da expressão construtiva é possível elaborar um gráfico comparativo das propostas de intervenção, nele podemos observar os impactos dessas intervenções na expressão construtiva da edificação e compará-los com os resultados de RCB.

A aplicação do método foi realizada em edificações modernistas localizadas na cidade de Natal, com alta relevância histórica. Esse recorte tem por objetivo representar os seguintes grupos de prédios com potencial para intervenções de *retrofit*. a) Edificações projetadas para uso residencial que sofreram modificação de programa para uso comercial; b) Edificações que foram construídas em áreas centrais das cidades que apresentavam um alto nível de ocupação e sofreram ao longo dos anos um movimento descrito por Andrade e Fortes (2008), de esvaziamento de ocupação pelas camadas de renda mais alta, promovendo assim a degradação do patrimônio edificado e gerando um êxodo de atividades ditas nobres das áreas centrais; c) Edificações que foram projetadas a mais de 40 anos e mantêm o mesmo programa proposto em seu projeto original. Dessa forma, visando a caracterização desses três grupos, foram escolhidas três edificações modernistas com alta relevância histórica é que pudessem representar com magnitude as condições pré-estabelecidas.

- Edificação A: Prédio da UNIMED localizado na Rua Açú 507, Tirol - Natal – RN (Figura 5), foi construída em 1955, projetada pelo arquiteto Moacyr Gomes da Costa, como residência unifamiliar. Atualmente tem uso comercial como escritório comercial da UNIMED Natal.
- Edificação B: Edifício do Instituto de Pensão e Aposentadoria dos Servidores do Estado - IPASE (atual Edifício Presidente Café Filho), localizado na Esplanada Silva Jardim, bairro da Ribeira, Natal/RN (Figura 6 - Edifício do IPASE) **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Foi projetado pelo arquiteto carioca

³ Horário de Ponta: No Rio Grande do Norte é o horário compreendido entre 17:30 e 20:30 horas, representando 3 horas diárias, com exceção dos sábados, domingos e feriados nacionais. Esse horário varia de acordo com a resolução tarifária da Distribuidora e poderá variar de estado para estado



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

Raphael Galvão Júnior, foi inaugurado em 1955, pelo presidente da República João Café Filho. Atualmente encontra-se apenas com o pavimento térreo em utilização com seus demais pavimentos ociosos.

- Edificação C: Prédio da Associação Atlética Banco do Brasil Natal – AABB, localizado na Av. Hermes da Fonseca, 1017 - Tirol - Natal/RN , projeto de Moacyr Gomes da Costa de 1964, a edificação permanece praticamente com a mesma programação original (Figura 7).

Figura 5- Prédio da UNIMED



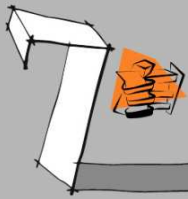
Figura 6 - Edifício do IPASE



Figura 7 - Prédio da AABB



Com a aplicação do método nesse grupo de edificações pretendemos estimular o exercício projetual de análise, em intervenções de *retrofit*, sob uma ótica da quantificação da tectônica e da identificação conflitos entre desempenho energético (RCB), obtido com as intervenções do retrofit e as ações voltadas à preservação do patrimônio. Para tanto foram desenvolvidos fluxos de análise do processo e propostas soluções de intervenção de elementos e sistemas que procuram melhorar a performance energética da edificação, recuperando ou preservando os elementos arquitetônicos. As propostas de intervenções passaram por simulações computacionais de desempenho através dos sistemas: SOL-AR, Sun Tool e DesignBuilder e os resultados energéticos foram convertidos no parâmetro de análise do RCB e comparados com a expressão construtiva do projeto antes e depois de cada intervenção. A partir dos resultados, foram montados gráficos que tem como resultado um comparativo entre o RCB e as tensões construtivas das intervenções simuladas, que apresentaram no grupo de edificações, que procuraram representar os segmentos e dimensões de edificações mais elegíveis para ações de retrofit, resultados de RCB muito acima do exigido pelo PROPEE, que é de 0,80 em projetos convencionais, para ser classificado como viável. Os valores encontrados nos melhores RCBs simulados para cada grupo de edificações (Gráfico 2) que ficaram acima de 2,80, levantam a hipótese de que o nível de detalhamento e os custos necessários para a execução de ações de *retrofit* com parâmetros de continuidade contextual e de

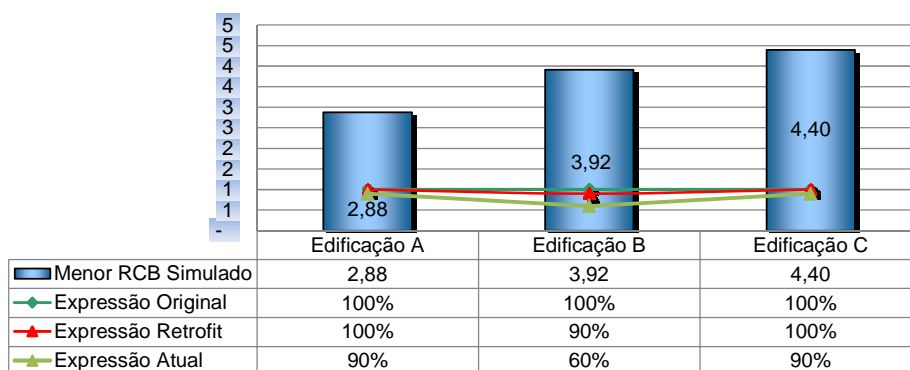


PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

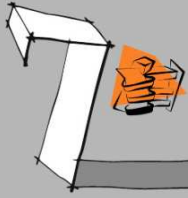
resgate da expressão construtiva, utilizando materiais, equipamentos e mão de obra específica, todos possuindo valores acima da média de mercado se comparados com modelos convencionais utilizados pelo mercado, fazem que mesmo com a economia de energia gerada com a utilização de sistemas mais eficientes as intervenções não se apresentem como viáveis nos modelos de análise com os parâmetros puramente matemáticos, e de economia de energia, como é o caso do PROPEE da ANEEL

Gráfico 2 – Resumo de Análise do RCB versus a expressão construtiva



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação do método que amplia o horizonte de análise de critérios de preservação e resgate do patrimônio, frente o desempenho energético, evidenciamos, nas edificações analisadas, que os critérios de viabilidade puramente matemáticos não se apresentam factíveis sob a ótica econômica financeira e consideramos dessa forma importante propor a determinação de novas variantes de análise para os projetos que abordem a temática de retrofit em edificações históricas junto a ANEEL. Ficando como ponto passível de novos estudos a elaboração de uma proposta que considere o impacto da expressão construtiva no parâmetro de viabilidade e, dessa forma, que as intervenções possam utilizar soluções que melhorem a eficiência e que interpretem o projeto com uma postura crítico conservativa de intervenção. Importante também destacar que não é objetivo desse artigo apresentar alternativas de intervenção tidas como mais ou menos indicadas para *retrofit*, pois cabe a cada projetista atribuir a linha que será adotada e usar o método para valoração da importância a cada parâmetro da expressão construtiva, que está sendo analisada. Procura-se estimular a essa reflexão apresentando alguns parâmetros de análise, que poderão auxiliar aos projetistas na tomada de decisões, sobre o ponto de vista energético voltado aos aspectos da continuidade contextual e resgate da expressão construtiva.

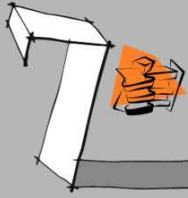


PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

8. REFERÊNCIAS

- ADVANCED ENERGY RETROFIT GUIDE - Pacific Northwest National Laboratory, U.S. Department of Energy, 2011
- ABNT NBR 15575 , Edificações Habitacionais — Desempenho, 2013
- ABNT NBR 16401-1 , Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários Parte 1: Projetos das Instalações, 2008
- ABNT NBR 16401-3 , Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários Parte 3: Qualidade do ar interior, 2008
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. Procedimento do programa de eficiência energética - PROPEE, 2013.
- ANDRADE Junior, Nivaldo V. de. Diógenes Rebouças: Multiplicidade e diversidade na produção de um arquiteto baiano. Fórum Patrimônio. Vol. 4, Nº. 2. 2011.
- ANDRADE, Liza. FORTES, Melissa. Requalificação Urbana Sustentável: Avaliação de Áreas Subutilizadas da Região da Luz – Sp, NUTAU/USP. 2008
- AMARAL, Izabel. Quase tudo que você queria saber sobre tectônica, mais tinha vergonha de perguntar, Pós V. 16 Nº 26, São Paulo, Pg 48, Dez. 2009.
- AMARAL, I. Resaltando as Tensões Tectônicas: A Complexidade dos conflitos criativos e construtivos, ENANPARQ 2012, Natal, Pg 13, Set. 2012.
- ATHENA, Sustainable Building Technical Manual. Green Building Design, Construction and Operations. The Athena Sustainable Materials Institute. Produced by Public Technology Inc. – USA, Green Building Council, 1996. 292p.
- BENEVOLO, Leonardo. História da Arquitetura Moderna. São Paulo: Perspectiva. 1976.
- BRUAND, Y, Arquitetura Contemporânea no Brasil, Editora Perspectiva, 1999
- CORBUSIER, Le. Por uma Arquitetura. São Paulo: Perspectiva, 1998.
- CHOAY,F. A Alegoria do Patrimônio, UNESP, 2006 .
- FIORI, Renato. Warchavchik e o manifesto de 1925. Arq. Texto, 2002
- FRANCO, G. FRAGA,R. FARIAS, A. Arquitetura Moderna e Pós Moderna: Mudança de Paradigma. ISSN, v 11- nº 11, 2010.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE, Plano Decenal de Energia – PDE, 2011
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE, Balanço Nacional Energético – BNE, 2013
- FALSETTO, P. GATES, B. Aggressive Energy Retrofits versus Historic Preservation. WCC Seminar.2010.
- STRAUBE, J. Undertanding and controlling air flow in building enclosures, Unviversity Waterloo.
- KUHL, B.M. Preservação do parimonio arquitetonic da insdustrialização, Atelie editorial, 2009
- KUMBAROGLU. G, MADLENER. R, Evaluation of economically optimal retrofit investment options for energy savings in buildings, Energy and Buildings 49, 14, Pg 327–334, 2012.
- KOWALTOWSKI D C.C.K., O programa de necessidades no processo de projeto em arquitetura:“Como fazer”, UNICAMP,2013.



PROJETAR - 2015

Originalidade, criatividade e inovação no projeto contemporâneo:
ensino, pesquisa e prática. Natal, 30 de setembro a 02 de outubro.

KUPISZ, M., The socio-economic impact of built heritage projects conducted by private investors, *Journal of Cultural Heritage*, 14, Pg 156–162, 2013.

MANFREDI, G., LIGNOLA, G. A combination of NDT methods for the restoration of monumental facades: The case study of Monte di Pietà (Naples, Italy), *Journal of Cultural Heritage*, 11, Pg 360–364, 2010.

MELO, A.C.S. Yes, nós temos arquitetura moderna :reconstituição e análise da arquitetura residencial moderna em Natal das décadas 50 e 60.2004, Natal,RN

SOLA, A. V. H., XAVIER, A. A. P., KOVALESKI, J. L., RESENDE, L. M. Análise dos fatores determinantes para eficiência energética, *Revista Produção Online*, v. 6, n. 1, 2006

TIESDELL, Steven; OC, Taner; HEATH, Tim. *Revitalizing Historic Urban Quarters*. Oxford: Architectural Press, 1996.

VIEIRA, Natalia. Autenticidade x Exploração. *ILHA*.Recife. Pg 275-294. 2007

WEIDLE, Érico. Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde - Sistemas Construtivos na Programação Arquitetônica de Edifícios de Saúde. Ministério da Saúde. Secretaria de Assistência à Saúde Série Saúde & Tecnologia - Brasília - 1995.

WIAZOWSKI, Renovação e requalificação de edifícios de escritórios na região central da cidade de São Paulo: O caso do edifício São Bartholomeu. USP. 2007.