

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO
MESTRADO EM DINÂMICAS DO ESPAÇO HABITADO**

Alexandre Henrique Pereira e Silva

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE E O USO DOS PROJETOS
DE REFERÊNCIA PARA UNIDADES DE PRONTO ATENDIMENTO**

Maceió
2019

ALEXANDRE HENRIQUE PEREIRA E SILVA

**EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE E O USO DOS PROJETOS
DE REFERÊNCIA PARA UNIDADES DE PRONTO ATENDIMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Linha de Pesquisa: II.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Antônio de Melo Sá Cavalcanti

Maceió
2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

- S586e Silva, Alexandre Henrique Pereira e.
Eficiência energética em edifícios assistenciais de saúde e o uso dos projetos de referência para unidades de pronto atendimento / Alexandre Henrique Pereira e Silva. – 2019.
108 f. : il. color.
- Orientador: Fernando Antônio de Melo Sã Cavalcanti.
Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmicas do Espaço Habitado) – Universidade Federal de Alagoas. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Maceió, 2019.
- Bibliografia: f. 104-108.
Anexo: f. 109.
1. Arquitetura de hospitais – Brasil. 2. Eficiência energética. 3. Edificação – Desempenho térmico. 4. Unidade de pronto atendimento. I. Título.

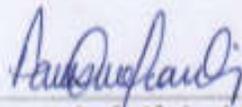
CDU: 725.51 (81)

Folha de Aprovação

AUTOR: ALEXANDRE HENRIQUE PEREIRA E SILVA

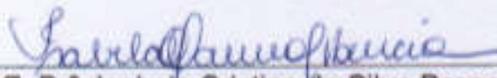
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS ASSISTENCIAIS DE SAÚDE E O USO
DOS PROJETOS DE REFERÊNCIA PARA UNIDADES DE PRONTO
ATENDIMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo (PPGAU) da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

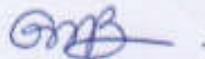


Prof. Dr. Fernando Antônio de Melo Sá Cavalcanti
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - UFAL (Orientador)

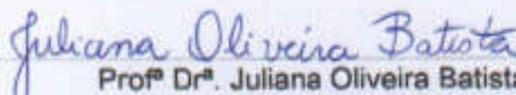
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Isabela Cristina da Silva Passos Tibúrcio
Centro Universitário CESMAC – CESMAC (Examinadora Externa)



Prof. Dr. Gianna Melo Barbirato
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – UFAL (Examinador Interno)



Prof. Dr. Juliana Oliveira Batista
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – UFAL (Examinador Interno)

A Deus, toda a Honra e toda a Glória.
À minha mãe, mulher batalhadora, que com sua garra e força interior descomunais, inspiram-me diariamente a ir além, a dar o melhor sempre, e nunca desistir dos meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meu Senhor, por me capacitar e permitir cumprir mais esta etapa em minha vida.

À minha família, que por tantas vezes lidou com minha ausência (e impaciência) durante este período, e mesmo assim sempre me estimulou e me fez acreditar que estava no caminho certo, não me deixando esmorecer nas dificuldades.

À Thayse (Thay), por estar sempre presente, acolhendo-me e apoiando-me em todas as situações. Por ser a calma em meio às tempestades.

Ao grande amigo Thiago Mendonça, Arquiteto Hospitalar da Coordenação Geral de Urgências do Ministério da Saúde, por toda a generosidade e em não medir esforços em ofertar o suporte técnico para me auxiliar em todos os momentos.

À Arquiteta e amiga Thays Gabrielle, pelo apoio constante e pelo incentivo a prestar a seleção do Mestrado.

Ao professor Fernando Cavalcanti, pela amizade, por aceitar o convite pra ser meu orientador, e por toda a calma e paciência para comigo ao longo da jornada.

À banca examinadora, formada pelas competentes e queridas professoras Gianna Barbirato, Juliana Oliveira, e Isabela Passos, por aceitarem o convite, e pelas preciosas observações e contribuições ao trabalho, além de gentilmente dedicarem seu tempo entre uma aula e outra, para sanar minhas dúvidas e orientar no desenvolvimento do trabalho.

Em especial à professora Gianna Barbirato, por toda disponibilidade, paciência e generosidade em me receber em diversas oportunidades para orientações e correções no trabalho, sempre com uma palavra de otimismo para abrandar as angústias recorrentes da construção de uma dissertação.

A todo o corpo docente da Pós-Graduação do DEHA, que através de suas aulas, fizeram-me enxergar novos horizontes, tanto na maneira de estudar, de pesquisar, quanto na maneira de se trabalhar e desenvolver a arquitetura e o urbanismo. Nesse sentido, um agradecimento especial à professora Verônica Robalinho e ao professor Walter Lima.

Aos professores e amigos Dilson Batista, Isabela Passos e Alexandre Sacramento, pelo apoio constante e por sempre me incentivarem a trilhar a carreira acadêmica quando eu sequer imaginava ainda cursar um Mestrado. A semente foi plantada, e hoje os agradeço por terem acreditado em mim.

A todo o corpo técnico, logístico e administrativo da FAU, tão bem representado nas pessoas de Anne Prado, secretária do DEHA, sempre prestativa e disposta a ajudar com as nossas demandas; professor Lindemberg, coordenador do Programa, pela gentileza e atenção para com os discentes; sr. Antônio, dos serviços gerais, por toda dedicação para com a FAU e seus alunos, que desde a época de minha graduação há mais de 12 anos, até hoje, tem sempre uma palavra gentil e um sorriso inspirador no rosto; por fim, à Ediane, da xerox, pela disponibilidade, gentileza e confiança.

Aos colegas de turma, que dividiram o mesmo sonho, as mesmas aflições ao longo do curso, mas que também dividiram momentos especiais de alegria e parceria.

Aos colegas que se tornaram amigos durante a caminhada, partilhando conhecimento, fé, otimismo, companheirismo e cumplicidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de apoio financeiro que viabilizou a continuidade da pesquisa.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, para a realização deste trabalho, a minha mais sincera gratidão!

**“Não existe Arquitetura sem considerar as questões ambientais.”
João Filgueiras Lima, o Lelé(1932-2014).**

RESUMO

O edifício hospitalar, pela natureza de seu funcionamento, apresenta-se como um grande consumidor de energia. Entretanto, as principais normativas vigentes no país para elaboração de projetos para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) não contemplam ainda em seus escopos proposições para um edifício mais eficiente energeticamente, embora alguns setores ligados à infraestrutura hospitalar tenham avançado neste aspecto, lançando manuais de boas práticas para uma melhor eficiência energética em EAS. Especial atenção deve-se a projetos destinados a serem construídos em todo o país como referência, uma vez que o Brasil é dividido em oito Zonas Bioclimáticas (ZB), as quais a arquitetura deve estar inserida em harmonia com suas especificidades climáticas. O objetivo deste trabalho é analisar, quanto ao aspecto da eficiência energética, através da ferramenta webprescritivo, seu projeto de referência, propondo recomendações no sentido de melhorar sua eficiência com base no Regulamento Técnico de Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), e agregando estratégias de gestão de energia presentes no LEED for Healthcare e Aqua, duas das certificações mais utilizadas no país. Para isso foram propostas implantações do projeto de referência nas oito Zonas Bioclimáticas Brasileiras, analisando orientação, percentual de abertura de fachadas, propriedades térmicas de materiais da envoltória e estratégias de gestão da energia. Em todas as ZB, houve necessidade de se alterar a especificação original do projeto de referência relativas às transmitâncias térmicas da cobertura de ambientes condicionados, enquanto que para cobertura dos ambientes não condicionados, houve a necessidade de alterar propriedades térmicas nas ZB 1 e 2. Da ZB 3 à ZB 8, mantiveram-se as especificações originais relativas às transmitâncias térmicas da cobertura de ambientes não condicionados e também das paredes. A capacidade térmica das paredes não exerceu influência das ZB 1 a 6, sendo considerada sua especificação original nas ZB 7 e 8. Quanto à absorvância para material na cobertura, apenas na ZB 1 a ferramenta apontou uso livre, e nas demais ZB, a recomendação foi para que se mantivesse com até 50% de absorvância. Quanto a implantação, embora o estudo indicasse potencial para implantação nas oito ZB com possibilidades de ampliação das áreas envidraçadas em algumas fachadas, fez-se necessário considerar a natureza dos serviços médicos realizados numa UPA, bem como a necessidade de uma compreensão mais ampla sobre aspectos envolvendo o conforto ambiental, com estudos complementares a complementarem as análises do webprescritivo a fim de proporcionar uma edificação mais eficiente, em função das particularidades climáticas de cada local de implantação, fazendo uso de recursos e ferramentas que os auxiliem a promover alterações sem comprometer o conceito e o programa de necessidades.

Palavras-chaves: Edifício Hospitalar. Eficiência Energética. Unidade de Pronto Atendimento.

ABSTRACT

The hospital building, by the nature of its operation, presents itself as a major consumer of energy. However, the main regulations in force in the country for the laboration of projects for Health Care Facilities (EAS) do not yet include in their scope proposals for a more energy efficient building, although some sectors related to hospital infrastructure have advanced in this aspect launching good manuals practice for a more eficiente EAS. Special attention is given to projects intendend to be built through out the country as a reference, since Brazil is divided into eight Bioclimatic Zones (ZB), which architecture must be inserted in Harmony with is specific climatic characteristics. The objective of this paper is to analyze, regarding the energy efficiency aspect, through the web-prescriptive tool, its reference project, proposing recommendations to improve its efficiency, based on the Technical Quality Regulation for Energy Efficiency of Commercial Buildings, Services and RTQ-C), and aggregating energy management strategies in LEED for Heathcare and Aqua, two of the most widely used certifications in the country. For this purpose, the reference Project was implemented in the eight Brazilian Bioclimatic Zones, analyzing orientation, percentage of façade openings, thermal properties of envelope material sand energy management strategies. In all ZBs, there was a need to change the original reference design specification for the thermal transmittance of the conditioned environment cover, while for unconditioned environment, there was a need to change the thermal properties in ZB 1 and 2. From ZB 3 to ZB 8, the original specifications for the thermal transmittance of the unconditioned roof and the walls have been maintained. The thermal capacity of the walls did not influence ZB 1 to 6, being considered its original specification in ZB 7 and 8. As for the absorbance for roofing material, only in ZB 1 the tool indicated free use, and in the other ZB, the recommendation was to keep up to 50% absorbance. Regarding the implantation, although the study indicated potential for implantation in the eight ZB with possibilities of enlargement of the glazed are as in some facades, it was necessary to consider the nature of the medical services performed in a UPA, as well as the need for a broader understanding about aspects involving environmental comfort, with complementary studies to complement the analysis of the prescriptive web in order to provide a more efficient building, depending on the climatic particularities of each site, making use of resources and tools that help them to promote changes without compromising the concept and the needs program.

Key-words:Hospital Building. Energy efficiency. Emergency care unit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mapas e grupos climáticos do Zoneamento Bioclimático Brasileiro.....	20
Figura 2- Exemplo de solução passiva de umidificação para redução de temperatura no entorno das edificações.....	21
Figura 3 - Ilustração representando pacientes dividindo o mesmo leito hospitalar, em enfermaria do Hotêu-Dieu, em Paris.....	26
Figura 4 - Exemplo de Hospital de tipologia Pavilhonar.	27
Figura 5 - Hospital das Clínicas de Porto Alegre, como exemplo de um Hospital de Tipologia Monobloco.....	27
Figura 6 - Folha de rosto e um exemplo de planta baixa setorizada do livro <i>Elements of the General Hospital</i>	29
Figura 7 - Capas das Portarias 400/77, 1884/94 e RDC 50/2002.....	31
Figura 8 - Cortes esquemáticos do projeto de Lelé para a unidade da Rede Sarah no Rio de Janeiro/RJ.	36
Figura 9 - Detalhes dos <i>Sheds</i> projetados por Lelé para a unidade da Rede Sarah no Rio de Janeiro/RJ.	37
Figura 10 - Detalhe dos sistemasde ventilação através das galerias, projetados por Lelé para a unidade da Rede Sarah de Natal/RN.....	38
Figura 11 - Unidade de Pronto Atendimento (UPA) na cidade de Maceió/AL.....	46
Figura 12 - Fluxo metodológico do trabalho.	51
Figura 13 -Planta baixa modelo de referência de UPA Porte III.....	53
Figura 14 -Setores do modelo referência UPA porte III.....	54
Figura 15 -Setor de Atendimento de urgência.....	54
Figura 16 -Setor de observação.....	56
Figura 17 -Setor de pronto atendimento de emergência e apoio ao diagnóstico e terapia.....	58
Figura 18 -Setor de apoio administrativo e logístico.....	59
Figura 19 -Fachadas do modelo de referência.....	60
Figura 20 -Detalhe do luminotécnico em salas do setor de atendimento.	62
Figura 21 -Detalhe do luminotécnico em salas do setor administrativo.....	61
Figura 22 -Esquema luminotécnico.....	61
Figura 23 -Detalhe legenda do luminotécnico.....	63
Figura 24 -Fachada de acesso principal do projeto referência.....	65

Figura 25 - Identificação das fachadas.	65
Figura 26 -Implantação do projeto de referência das quatro fachadas a Oeste.....	66
Figura 27 -Campos de preenchimento do webprescritivo relativos aos pré-requisitos gerais.....	67
Figura 28 -Campos de preenchimento do webprescritivo relativos à envoltória.	68
Figura 29 -Propriedades térmicas da parede do projeto de referência.....	71
Figura 30 -Exemplo deÂngulo Vertical de Sombreamento em corte transversal no projeto de referência.	71
Figura 31 - Campos de preenchimento do webprescritivo relativas a bonificações para o projeto de referência.....	72
Figura 32 –Preenchimento no webprescritivo com dados do projeto de referência.....	79
Figura 33 -Exemplo de fachada (Fachada A) orientada a Oeste	80
Figura 34 -Fachadas B e D do projeto de referência	81
Figura 35 -Fachada A do projeto de referência	82
Figura 36 -Classificação do Nível de eficiência energética em função do AVS	83
Figura 37 -Classificação do Nível de eficiência energética em função daUCobAC	85
Figura 38 - Classificação do Nível de eficiência energética em função da UCobAC	88
Figura 39 -Fachada C do projeto de referência.....	91
Figura 40 -Classificação do Nível de eficiência energética em função da absortância da coberta	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Exemplo de quadro de dimensionamento mínimo e instalações em ambientes de EAS. ...	33
Quadro 2 -Quadro-síntese sobre principais aspectos avaliados pelos sistemas de certificação e suas classificações.	42
Quadro 3 - Principais Portarias para criação e regulação das UPAs.....	45
Quadro 4 - Valores de investimento aplicáveis às UPAs 24h novas e ampliadas.	47
Quadro 5 - Ambientes obrigatórios presentes em um programa arquitetônico mínimo para UPA 24h.	48
Quadro 6 - Ambientes opcionais presentes em um programa arquitetônico mínimo para UPA 24h.	49
Quadro 07 - Aberturas, sombreamento e vedações externas, por Zona Bioclimática.	64
Quadro 08 - Identificação de opções para sistemas de coberturas e vidros.	67
Quadro 09 - Áreas de fachadas, aberturas envidraçadas e percentual de abertura da fachada.	69
Quadro 10 -Quadro-síntese das propriedades térmicas do projeto de referência.	70
Quadro 11 -Quadro-síntese Checklist LEED <i>for healthcare</i> v.4.....	73
Quadro 12 - Quadro-síntese sistema de avaliação AQUA.	77
Quadro 13 –Quadro-síntese das propriedades térmicas de materiais e suas adequações às ZBB.....	96
Quadro 14 -Quadro-síntese com recomendações de envoltória e gestão de energia para o projeto de referência.....	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Área Condicionada
ANC	Área Não Condicionada
AENV	Área da Envoltória
AHS	Ângulo Horizontal de Sombreamento
APC	Área de Projeção da Cobertura
APE	Área de Projeção do Edifício
APT	Área de Permanência Transitória
ANC	Área não condicionada
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AQUA	Alta Qualidade Ambiental
ATOT	Área Total de Piso
AU	Área Útil
AVS	Ângulo Vertical de Sombreamento
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CTpar	Capacidade Térmica de parede
DPIL	Densidade de Potência de Iluminação Limite
EAS	Estabelecimento Assistencial de Saúde
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
FA	Fator Altura
FF	Fator Forma
FS	Fator Solar
FSC	Forest Stewardship Council
GBC Brasil	Green Building Council Brasil
GM/MS	Gabinete do Ministério do Ministério da Saúde
INI-C	Instrução Normativa Inmetro para a Classe de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
LABEE	Laboratório de Eficiência Energética em Edificações
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MME	Ministério de Minas e Energia
MS	Ministério da Saúde

NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
OIA	Organismo de Inspeção Acreditado
ONU	Organização das Nações Unidas
PAF	Percentual de Abertura da Fachada
PAFt	Percentual de Abertura da Fachada Total
PAFo	Percentual de Abertura da Fachada Oeste
PAZ	Percentual de Abertura Zenital
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PNAU	Política Nacional de Atenção às Urgências
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PRT	Portaria
RAC	Requisitos de Avaliação da Conformidade
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
RTQ C	Regulamento Técnico de Qualidade para o nível de eficiência energética de edificações Comerciais, de serviços e públicas.
RTQ R	Regulamento Técnico de Qualidade para o nível de eficiência energética de edificações residenciais
Ucob	Transmitância térmica da cobertura
Upar	Transmitância térmica de paredes
UPA	Unidade de Pronto Atendimento
USGBC	United States Green Building Council
VTOT	Volume Total da Edificação
ZB	Zona Bioclimática
ZBB	Zona Bioclimática Brasileira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	Objetivo Geral	23
1.2	Objetivos Específicos	23
1.3	Estrutura da Dissertação	23
2	REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1	Arquitetura hospitalar: breve resumo	25
2.2	Normativas para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde no Brasil	28
2.3	Bioclimatismo aplicado à Edifícios Assistenciais de Saúde	35
2.4	Principais sistemas de certificação ambiental no Brasil para edificações	39
2.5	A Unidade de Pronto Atendimento (UPA)	43
3	METODOLOGIA	51
3.1	O Projeto de referência para Unidade de Pronto Atendimento (UPA)	52
3.2	Análise e caracterização do objeto de estudo – UPA	53
3.3	Parâmetros de análise para eficiência energética no projeto de referência	63
3.3.1	PBEEedifica	65
3.3.2	LEED for Healthcare	73
3.3.3	AQUA	76
4	RESULTADOSE DISCUSSÕES	79
4.1	Atendimento aos aspectos da eficiência energética da envoltória do Projeto de referência nas oito zonas bioclimáticas brasileiras	79
4.1.1	Zona Bioclimática 1	80
4.1.2	Zona Bioclimática 2	85
4.1.3	Zona Bioclimática 3	87
4.1.4	Zona Bioclimática 4	89

4.1.5 Zona Bioclimática 5	90
4.1.6 Zona Bioclimática 6	91
4.1.7 Zona Bioclimática 7	92
4.1.8 Zona Bioclimática 8	94
4.2 Melhoriasna eficiência energética.....	95
4.3 Recomendações para projetos de referência de UPAs mais eficientes.....	96
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
5.1 Sugestões para trabalhos futuros.....	103
REFERÊNCIAS.....	104
ANEXOS.....	109

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, construir constitui-se uma das mais antigas ações do ser humano. Nas primeiras civilizações, o homem erigia seus abrigos para se proteger das intempéries e predadores e para atender às suas mais básicas necessidades, individuais e coletivas, evoluindo nesse “fazer a morada” até os dias atuais.

Com o tempo, o ato de construir suas edificações foi se modificando, influenciado pelas tecnologias construtivas disponíveis em cada época e caracterizando-se como uma atividade potencialmente consumidora de recursos naturais e de energia, gerando impactos diretos ao meio ambiente e na saúde das pessoas ao redor do mundo. Atualmente a construção civil é uma das atividades mais agressivas ao meio ambiente, dentre aquelas que mais geram resíduos e poluentes, além do alto consumo energético, tanto em seus processos primários quanto em sua operação.

Segundo dados da Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (ASBEA, 2012), em nível global, a produção das cidades consome em serviços e transportes, cerca de 40% dos recursos naturais extraídos e 50% da produção de energia, e ainda é responsável por produzir até 50% em resíduos sólidos e 75% das emissões de gás carbônico, ou dióxido de carbono.

A energia pode ser utilizada em um edifício para diversos usos finais, mas os que estão mais diretamente ligados ao projeto arquitetônico e passíveis de intervenção são a iluminação natural, a climatização artificial e o aquecimento de água (ROMERO, 2015, p.490).

Assim, o potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico, bem como o uso mais racional de água e energia elétrica, constitui em atributos de uma edificação energeticamente mais eficiente.

Uma maior atenção às questões relativas à eficiência energética é sempre despertada após alguns eventos críticos. Depois da chamada crise do petróleo, no ano de 1973, deu-se início à criação de regulamentos energéticos em todo o mundo (CAMPOS, 2013). No Brasil, o ‘Apagão de 2001’, revelou a necessidade de novos dispositivos de controle, monitoramento e aprimoramento dos recursos visando um uso mais racional da energia elétrica.

Um dos dispositivos mais importantes estabelecidos pelo Governo foi a Lei nº 10.295, de 2001¹, conhecida como Lei da Eficiência Energética, destinada a estimular o desenvolvimento tecnológico, a preservação ambiental e a introdução de produtos mais eficientes no mercado nacional.

¹Lei Federal que dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências.

As edificações também viriam a ser incluídas no sistema de classificação do nível de eficiência energética, através do Programa Brasileiro de Etiquetagem para Edificações (PBEEdifica), desenvolvido junto ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL), desde 2003.

Em outros países, ferramentas para mensurar edifícios de alto desempenho ambiental e energético datam desde a década de 90, com o advento dos sistemas de certificação ambiental, através do britânico e pioneiro BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), que estimulou o desenvolvimento de novos sistemas de certificação pelo mundo desde então. Atualmente no Brasil, os sistemas mais utilizados são o americano LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) e os brasileiros AQUA (Alta Qualidade Ambiental) e Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações, conhecido como PBEEdifica, desenvolvido pelo Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, o Procel.

O desenvolvimento e expansão destes sistemas trouxe à tona uma discussão mais ampla visando uma melhor adequação do edifício a cada região climática em prol do usuário e do ambiente. Apesar desse conceito ser aplicado desde os tempos antigos, foi na década de 60 que tornou-se mais conhecido, através dos irmãos Olgyay², responsáveis pelas primeiras referências da área, entre elas os livros “Design with Climate” e “Architecture and Climate”. Nesse contexto, criaram o termo bioclimatismo (OLGYAY, 1973).

Com o objetivo de maximizar a simbiose entre ambiente construído e clima, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), lançou em 2005 a Norma Brasileira de Desempenho Térmico de Edificações, a NBR 15220-3/2005, propondo a divisão do território brasileiro em oito zonas relativamente homogêneas quanto ao clima. Para cada zona, formulou-se um conjunto de recomendações técnico-construtivas visando otimizar o desempenho térmico das edificações, em função de seu clima (ABNT, 2005). Os dados do zoneamento bioclimático brasileiro foram classificados por meio da Carta Bioclimática de Givoni³, adaptada ao Brasil.

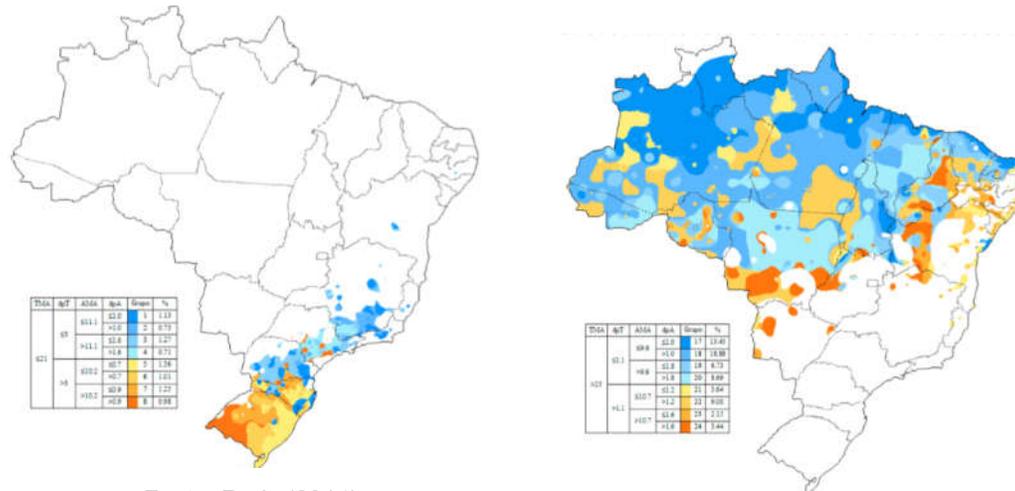
Estudos para atualização e requalificação das zonas bioclimáticas foram realizados por Roriz (2012^a; 2012^b; 2014), quando desenvolveu proposta para um novo zoneamento, dividindo o território em 24 grupos, onde o 1º grupo representa a zona bioclimática mais fria e o 24º grupo, a mais quente

² Os irmãos Victor e Aladar Olgyay foram os primeiros a descrever o relacionamento dos fatores climáticos com a arquitetura comum. Nos ensaios, eles defendem que alguns conhecimentos de outras disciplinas também deveriam ser levados em conta em projetos arquitetônicos, entre eles a Meteorologia, a Biologia, a Topologia, a Climatologia e a Física.

³ A carta bioclimática de Givoni é um importante instrumento de análise climática e de indicação de alternativas de projeto para adequação higr-térmica das edificações ao clima em questão, em especial a climas tropicais. Delimita e fundamenta estratégias a serem empregadas na construção de ambientes sem climatização artificial, de forma a propiciar conforto térmico em seu interior: ventilação diurna, massa (com ou sem ventilação noturna), resfriamento evaporativo indireto.

(LAMBERTS et al. (org), 2017).A figura 1 apresenta no Zoneamento Bioclimático Brasileiro proposto por Roriz, um mapa mais à esquerda, apontando os grupos climáticos de 1 a 8 (mais frios) e o à direita, apontando os grupos climáticos de 17 a 24 (mais quentes):

Figura 1: Mapas e grupos climáticos do Zoneamento Bioclimático Brasileiro.



Fonte: Roriz (2014).

A importância do zoneamento bioclimático brasileiro está na adoção de estratégias em prol de uma arquitetura adequada a cada zona em particular, evitando que uma mesma concepção, projetada para uma determinada zona bioclimática acarrete em perdas e desconforto térmico, dentre outros problemas oriundos de uma edificação implantada em região inadequada às suas propriedades construtivas. Segundo Romero (2015), se um edifício estiver pouco adaptado ao clima, será necessário um maior consumo de energia para se atingir as condições de conforto térmico pretendidos.

Os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) demandam um maior cuidado nestes aspectos, e principalmente no que se refere à eficiência energética. Operando 24h de forma ininterrupta, estas edificações registram uma maior demanda em seu consumo de água e energia, desafiando gestores e projetistas na escolha e adoção de estratégias e técnicas de consumo mais racional e a utilização mais eficiente dos recursos naturais, visando a redução destes impactos.

Como uma das mais complexas tipologias construtivas, onde interagem diversos processos e relações de alta tecnologia e atuação profissional multidisciplinar, o Hospital exerce extrema importância na sociedade, por possuir em sua função essencial, cuidar de pessoas, com o máximo empenho visando atualmente, questões como a humanização, e a promoção da sustentabilidade e eficiência como fatores de redução de tempo de internação e custos operacionais. No Brasil, estima-se que dos custos gerais em um edifício hospitalar, cerca de 50% refere-se ao consumo de energia elétrica (VISÃO HOSPITALAR, 2015).

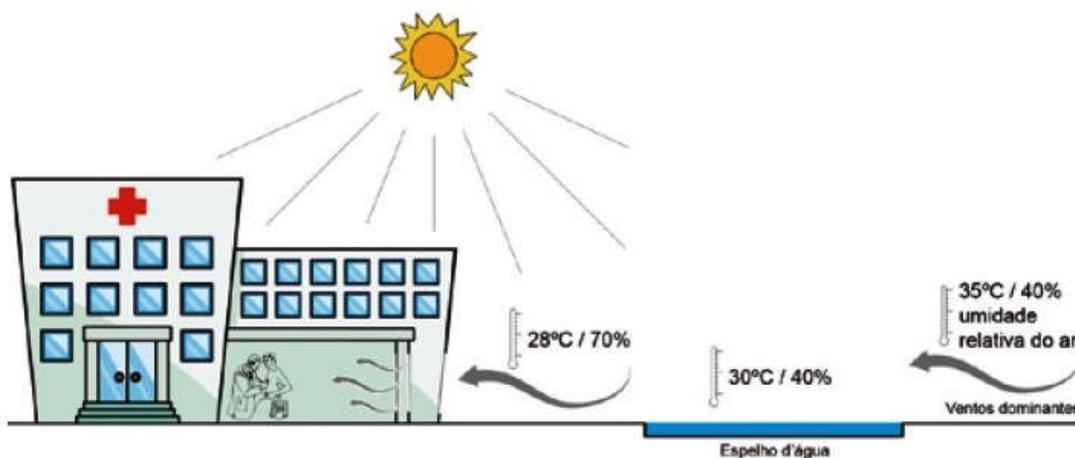
A implantação de estratégias passivas para uma melhor qualidade ambiental e eficiência energética em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), tem seus custos compensados pela economia a médio e longo prazo, consequências do uso mais racional de equipamentos e recursos naturais, contribuindo para redução do impacto ambiental. Para Lukiantchuki e Caram (2013), as estratégias passivas adotadas em projetos reduzem significativamente o uso do ar condicionado, melhorando o conforto térmico dos usuários (Figura 2).

Costeira e Bitencourt (2014) consideram ainda algumas estratégias passivas como soluções para aplicação em edifícios hospitalares:

- Uso de ventilação natural, para reduzir a temperatura dos ambientes internos;
- Captação de energia solar, para aquecimento da água e sua utilização como fonte de energia elétrica;
- Utilização de telhados verdes, para atenuar o impacto térmico nos espaços interiores;
- Utilização de brises verticais e horizontais, para evitar e reduzir incidências de radiação solar direta, reduzindo calor interno;

Para climas quentes/secos, a utilização de espelhos d'água como atenuadores da temperatura radiante.

Figura 2: Exemplo de solução passiva de umidificação para redução de temperatura no entorno das edificações.



Fonte: Bitencourt; Costeira (2014).

Entretanto, uma das dificuldades à inserção de uma maneira mais enfática de sistemas e estratégias que permitam uma melhor eficiência energética em EAS é o fato de as principais normas e portarias para o segmento não contemplarem em seus escopos, uma melhor qualificação das

edificações em função da implementação de estratégias eficientes, mas apenas breves comentários acerca de condições de conforto ambiental nos ambientes.

Na área de infraestrutura para a saúde, há tipologias de equipamentos públicos destinados aos usuários mais carentes, como as Unidades Básicas de Saúde (UBS), e as Unidades de Pronto Atendimento (UPA), que disponibilizadas à população através de projetos padrão – ou de referência – visam promover um determinado modelo institucional, a fim de padronizar e homogeneizar especificações e acabamentos, e a redução do tempo para a execução destas edificações.

As UPA's permitem a descentralização do atendimento de urgência e emergência nos Hospitais Gerais, permitindo desafogar o atendimento nestes grandes centros, ao mesmo tempo em que proporcionam à população um equipamento adequado às suas necessidades mais básicas e urgentes.

Por operar em regime de 24h por dia, apresentando-se como um potencial consumidor de água e energia, a Unidade de Pronto Atendimento (UPA), estabelecimento de saúde de complexidade intermediária direcionada ao atendimento de urgência e emergência, atuando também na estabilização de pacientes antes de encaminhá-los a um hospital, requer mais atenção a estes custos operacionais e a busca por estratégias para mitigá-los.

Embora o uso, por parte de gestores municipais e estaduais, do projeto de referência seja de caráter facultativo, sendo exigidas apenas normativas para elaboração e dimensionamento dos espaços físicos para EAS, observa-se no próprio modelo de referência disponibilizado pelo Ministério da Saúde, ausência de estratégias passivas e de gestão para uma melhor eficiência energética, a exemplo de premissas visando redução de consumo da energia elétrica, tanto no projeto quanto nos documentos e memoriais. Também é desconsiderado o Zoneamento Bioclimático Brasileiro e suas possibilidades de melhor adequação e adaptação do projeto de referência ao clima.

Como o programa de necessidades da UPA, instituído e por normas e portarias da Vigilância Sanitária e Ministério da Saúde, não pode ser alterado, e como cada local do país a ser implantada uma Unidade de Pronto Atendimento possui suas configurações climáticas, geográficas, topográficas e espaciais próprias, observa-se a necessidade de se adequar o projeto de referência disponibilizado pelo Ministério da Saúde, de modo a não comprometer sua configuração espacial nas diferentes regiões climáticas brasileiras, tampouco funções relativas ao conforto térmico dos usuários destes edifícios.

A adoção de um modelo de referência a ser utilizado em todo o país, observando especificidades climáticas locais, a ausência de dispositivos regulatórios do Governo no sentido de estimular construção de obras públicas mais eficientes energeticamente, e a proposição de recomendações com base nos principais sistemas de certificação utilizados no Brasil para melhoria da eficiência energética nas oito zonas bioclimáticas serão debatidos e questionados ao longo desse trabalho.

1.1 Objetivo Geral

Analisar a adequação do projeto de referência da Unidade de Pronto Atendimento (UPA) nas oito Zonas Bioclimáticas Brasileiras quanto ao aspecto da eficiência energética, propondo estratégias que resultem em recomendações para um modelo de referência de UPA mais adequado e adaptável com sua implantação nas diferentes Zonas Bioclimáticas Brasileiras.

1.2 Objetivos Específicos

- Compreender os sistemas normativos e Portarias do Ministério da Saúde e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para projetos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) e as Unidades de Pronto Atendimento (UPA), e identificar possíveis lacunas nos sistemas normativos no que se refere à eficiência energética de suas edificações;
- Analisar criticamente a adequação do uso dos projetos de referência para o setor da infraestrutura na Saúde e as Unidades de Pronto Atendimento, considerando sua implantação nas oito zonas bioclimáticas brasileiras;
- Definir, dentro dos principais sistemas de certificação ambiental utilizados no Brasil (LEED, AQUA, PBEEedifica), itens que promovam melhorias em eficiência energética que possam ser incorporados aos projetos de referência das UPAs;
- Propor recomendações de estratégias para uma melhor eficiência energética aos modelos de referência de UPA, adequando-os para cada Zona Bioclimática Brasileira.

1.3 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação, dividida em cinco capítulos, está assim estruturada: O primeiro capítulo introduz o tema, sua problemática, justificativas e motivações para a pesquisa.

O segundo capítulo aborda os principais referenciais teóricos, seus conceitos e abordagens sobre arquitetura hospitalar, eficiência energética em edifícios públicos, normativas para edifícios assistenciais de saúde, as Unidades de Pronto Atendimento e suas políticas de atendimento à saúde.

O terceiro capítulo expõe os procedimentos metodológicos utilizados para atingir os objetivos definidos para a pesquisa.

Os resultados serão discutidos e analisados ao longo do quarto capítulo deste trabalho.

No quinto capítulo, as conclusões da pesquisa são apresentadas, seguidas de todas as referências bibliográficas utilizadas como fonte de pesquisa da dissertação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O capítulo que se apresenta a seguir traz as referências que embasam este trabalho, no tocante à arquitetura hospitalar e suas normativas, as Unidades de Pronto Atendimento, o bioclimatismo e a eficiência energética.

Serão abordados conceitos básicos sobre a arquitetura bioclimática, as estratégias bioclimáticas para o Brasil e o desenvolvimento de ferramentas criadas para mensurar e qualificar edifícios de alto desempenho energético e ambiental pelo mundo, através do advento e das certificações ambientais de edificações.

Constituem este capítulo, conceitos, evolução da arquitetura hospitalar e seu desenvolvimento no país, as normativas sobre eficiência energética em edifícios públicos, incluindo os Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), questionadas e analisadas criticamente quanto ao seu alcance e aplicação visando um edifício mais eficiente energeticamente, e a criação das Unidades de Pronto Atendimento (UPAs), objeto de estudo deste trabalho, seu conceito, estrutura, e relação com os projetos de referência ofertados pelo Ministério da Saúde.

2.1 Arquitetura hospitalar: breve resumo

Os diversos significados da palavra Hospital (hospes, em latim) representam as funções dos primeiros Estabelecimentos: casa de caridade, hospital, orfanato, asilo, incluindo casa de hospedagem para viajantes, peregrinos e pobres (GÓES, 2011). Porém, nem sempre este importante equipamento deteve tal status, o de proporcionar um ambiente regenerativo, tal qual uma máquina de curar.

A partir do Cristianismo, e com a Igreja exercendo forte papel social em sua finalidade de dar mais assistência aos pobres e conforto aos enfermos, ainda assim, os Hospitais adquiriam um caráter de estrutura de segregação e exclusão, isolando os mais pobres e enfermos de forma a minimizar eventuais riscos sociais e epidemiológicos, bem como de proporcioná-los um local onde pudessem morrer com o mínimo de dignidade.

No que diz respeito ao planejamento dos espaços físicos hospitalares, o incêndio que atingiu em 1772 o Hôtel-Dieu, maior e principal Hospital em Paris, foi um marco e um divisor de águas na forma de enxergar a relação do espaço construído com o seu usuário. Após o infortúnio, uma Comissão com grandes nomes na medicina e filantropia dentre outros, foi formada para elaborar estudos e estabelecer diretrizes para sua reforma, com base em diversas visitas e observações,

constatando na época, relação entre procedimentos médicos praticados, estrutura física e altas taxas de contaminação e mortalidade (Figura 3).

Figura 3: Ilustração representando pacientes dividindo o mesmo leito hospitalar, em enfermaria do Hotêu-Dieu, em Paris.



Fonte: TOLEDO (2006).

Uma importante contribuição dada à arquitetura hospitalar como instrumento de otimização da cura, deve-se à enfermeira inglesa Florence Nightingale (1820-1910), através de suas observações e experiências na guerra da Criméia (1853-1856).

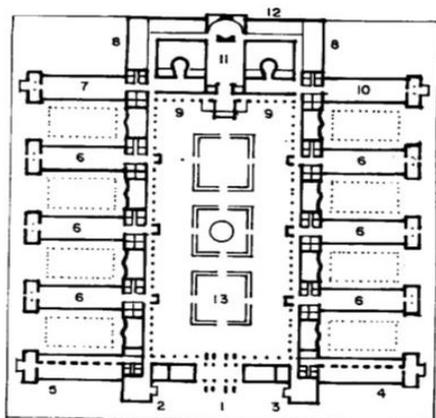
Ela sugeria que os defeitos dos hospitais existentes residiam principalmente na falta de padrões adequados de iluminação e ventilação naturais, áreas mínimas por leito, e na própria superlotação. Ela também tratou de outras abordagens sobre conforto humano a partir da temperatura e umidade do ar das enfermarias, além da segurança do paciente.

Estes estudos viriam a configurar um novo modelo de espaços para internação, posteriormente conhecidos como Enfermaria Nightingale. Esta se constitui no elemento mais importante e característico da anatomia do hospital do fim do século XIX. Esta anatomia dividia as funções de internação, cirurgia e diagnósticos, consultórios para atendimento ambulatorial e de causalidades, administração e serviços de apoio em edifícios/construções específicas e mais apropriadas a cada uso (MIQUELIN, 1992, p. 46).

Quando houve a necessidade de combater contágio e transmissão de doenças no início do Século XIX, a solução foi a separação ou isolamento de pacientes e a esterilização de utensílios médicos. Estes princípios de isolamento das patologias transformaram os projetos de unidades de saúde, e a alternativa para a tipologia hospitalar foi o hospital pavilhonar, caracterizado por pavilhões dispostos em torno de um grande pátio (ZAMPIVA, 2016).

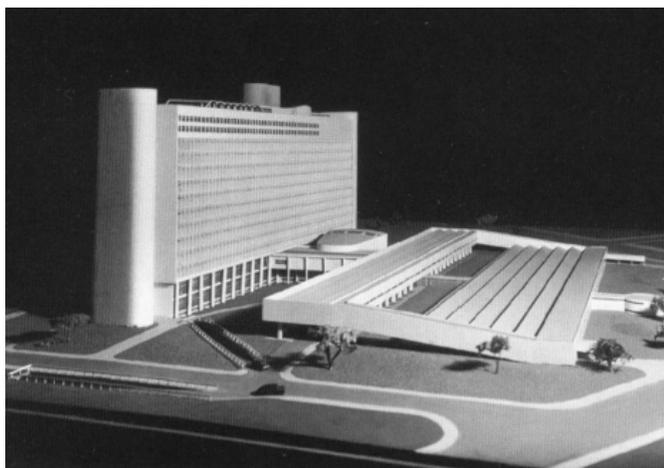
Enquanto o sistema pavilhonar consolidava-se na Europa como a forma mais perfeita da arquitetura hospitalar, na América do Norte, o modelo começava a ser substituído por um novo paradigma: o partido arquitetônico, de bloco compacto, com vários pisos, conhecido como monobloco vertical. Para Toledo (2006), sua forma mais racional e com redução de distâncias percorridas favoreciam a sua adoção. As figuras 4 e 5 ilustram as tipologias citadas:

Figura 4: Exemplo de Hospital de tipologia Pavilhonar.



Fonte: MIQUELIN (1992).

Figura 5: Hospital das Clínicas de Porto Alegre, como exemplo de um Hospital de Tipologia Monobloco.



Fonte: TOLEDO (2006).

No que diz respeito a outros sistemas de classificação do Hospital moderno, para Toledo (2006), permanecem atuais as classificações adotadas no Projeto de Normas Disciplinadoras das Construções Hospitalares, dos autores, arquitetos Oscar Waldetaro, Roberto Nadalutti, e o consultor hospitalar Henrique Melo, publicado pelo Ministério da Saúde em 1965:

Classificação clínica quanto à finalidade:	1- Hospital Geral: Para atendimento ao paciente de forma geral, normalmente atendendo a toda especialidade médica da qual o paciente necessita;
	2- Hospital Especializado: Hospitais dedicados a um determinado serviço especializado, como cardiologia, oncologia, ou trauma-ortopedia, dentre outros.

Classificação em função da propriedade, controle	1- Hospital oficial: Federais, Estaduais ou Municipais;
	2- Hospital particular: De finalidade filantrópica ou assistência gratuita, de finalidade

e/ou administração: não lucrativa ou de interesse mútuo, ou de finalidade lucrativa;
3- Hospital paraestatal: ou descentralizada.

Classificação quanto à lotação (número de leitos):

- 1- Pequeno porte: 25 a 49 leitos;
- 2- Médio porte: 50 a 149 leitos;
- 3- Grande porte: 150 a 500 leitos;
- 4- Porte especial: Acima de 500 leitos.

Classificação quanto ao partido arquitetônico:

- 1- Partido vertical;
- 2- Partido horizontal.

Classificação quanto à faculdade do exercício profissional:

- 1- Aberto: ex: Hospital escola;
- 2- Fechado.

No atendimento do serviço público de saúde através do Sistema Único de Saúde (SUS), criado pela Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para o atendimento da população brasileira, várias diretrizes e programas orientam e definem princípios, níveis de hierarquia, organizações e funcionamento do SUS. A Organização Mundial de Saúde (OMS) classifica os edifícios hospitalares quanto à assistência à saúde, em três níveis: Primário, Secundário, e Terciário.

O nível de assistência primária contempla Postos e Centros de saúde em geral, as Unidades Básicas de Saúde, que prestam atendimento inicial ou casos mais simples, como serviços de imunização, curativos, atendimento a gestantes e encaminhamento a unidades de apoio. Exemplo: Unidades Básicas de Saúde (UBS).

O nível de assistência secundária contempla atendimento mais especializado, com especialidades médicas, atendimento de urgência, e diagnóstico por imagem, bem como encaminhamento a unidades de internação. Exemplo: Unidades de Pronto Atendimento (UPA).

Já o nível de assistência terciária contempla procedimentos e intervenções mais complexas, com cirurgias, internações, bem como equipamentos e tecnologias mais avançadas para tratamento mais eficaz. Exemplo: Hospitais gerais/ especializados.

2.2 Normativas para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde no Brasil

Desde as mais antigas civilizações, havia a assistência aos enfermos, e os Hospitais passaram a ser conhecidos como lugares para tratar os doentes, pobres e excluídos, mas sem maiores

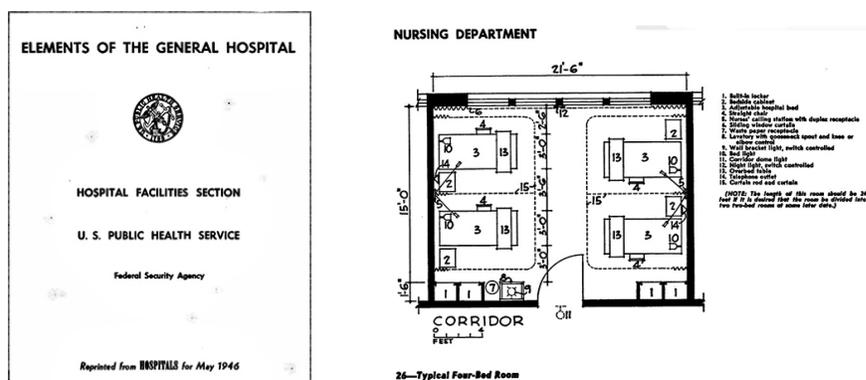
regulamentações ou normas específicas para seus espaços físicos. A criação destes espaços foi estimulada principalmente pelo aprimoramento do aprendizado da Medicina e pela evolução das obras sanitárias.

Foi a partir do grande incêndio que destruiu o Hôteu-Dieu, mais antigo hospital de Paris, na França, em 1772, que viria a resultar numa grande transformação no planejamento e na construção hospitalar, quando foi formada uma Comissão com importantes nomes na medicina e filantropia para elaborar estudos e estabelecer diretrizes na reforma do hospital com base em diversas visitas e observações. (COSTEIRA, 2013).

Estes estudos nortearam até a década de 20, diretrizes em novos espaços físicos e procedimentos médicos, como pavilhões regulares, longos e paralelos, jardins entre estes, maior isolamento entre enfermarias, salas dispostas a permitirem circulação de ar, e número reduzido de leitos (GOÉS, 2011).

Segundo Carvalho (2017), data da década de 40 as primeiras referências para dimensionamento e projeto de edifícios hospitalares, com a publicação, em 1946, através do Departamento de Saúde Americano, o intitulado *Elementsofthe General Hospital*, um guia ilustrado de plantas e setores hospitalares com respectivos pré-dimensionamentos, incluindo mobiliário, conforme figura abaixo:

Figura 6: Folha de rosto e um exemplo de planta baixa setorizada do livro *Elementsofthe General Hospital*.



Fonte: CARVALHO (2017).

Este documento serviu de inspiração para os profissionais que prestaram serviços ao Serviço Especial de Saúde Pública (SESP), órgão criado no Ministério da Educação e Saúde, à época, na elaboração das primeiras orientações sobre o tema.

Atuando desde então em vários programas de saúde e saneamento, até a sua extinção, em 1990, o SESP desenvolveu e capacitou especialistas via intercâmbio nos Estados Unidos, em diversas áreas de atuação, inclusive em arquitetura hospitalar. Posteriormente, ainda na década de 40, o SESP publicou um pequeno manual para orientar a consultoria na área de pequenas construções hospitalares (CARVALHO, 2017).

Intitulado de “Padrões Mínimos Hospitais”, o livro, com forte influência ainda no *Elementsofthe General Hospital*, apresenta soluções arquitetônicas em escala gráfica de diversas unidades que compõem um hospital. Para Carvalho (2017), tal referência pode ser considerada a base de toda a legislação na área da arquitetura de EAS no Brasil, servindo de modelo para seus sucessores.

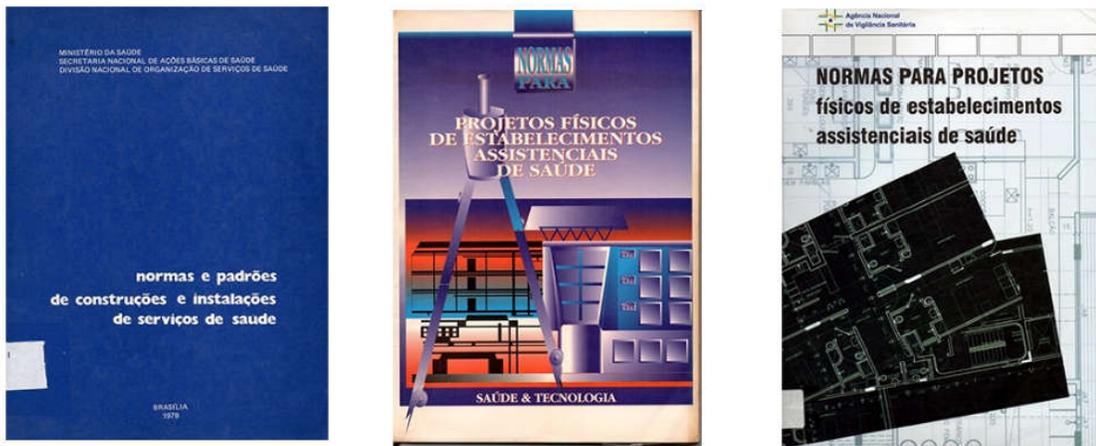
Na história da evolução da normatização de projetos para EAS, dois arquitetos, Oscar Valdetaro e Roberto Nadalutti, participaram ativamente nos primeiros esforços de normatização, quando introduziram no país os conhecimentos sobre normatização hospitalar que trouxeram dos Estados Unidos (TOLEDO, 2006).

Os arquitetos, através do Departamento Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde, publicaram em 1965, o Projeto de Normas Disciplinadoras das Construções Hospitalares, constituindo-se em uma evolução ao documento antecessor, o Padrões Mínimos Hospitais. Abordando conceitos, classificações, terminologias, programas mínimos e partidos gerais para hospitais, dentre outros assuntos, a obra permaneceu como orientação para obras para EAS a nível nacional até a década de 70, quando um grupo de trabalho de arquitetos e engenheiros ligados ao tema, depois de décadas de estudos, publicou as primeiras normas de infraestrutura hospitalar no Brasil, intitulada Normas de Construção e Instalação do Hospital Geral, em 1974 (CARVALHO, 2017).

Para Toledo (2006), a publicação de Normas de Construção e Instalação do Hospital Geral constituiu-se no em relevante importância na normatização para EAS, abrangendo Hospital Geral de qualquer capacidade e localidade em território nacional, e tendo como sucessoras, a Portaria nº 400/77, e a Portaria nº 1884/94, em vigor até os primeiros meses do ano 2002, quando substituída pela Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 50, atualmente em processo de atualização.

A figura 7 apresenta as capas das três últimas publicações em manuais e normas para projetos de EAS:

Figura 7: Capas das Portarias 400/77, 1884/94 e RDC 50/2002.



Fonte: CARVALHO (2017).

A Portaria nº 400/77 foi uma edição revisada das normas anteriores e dentre outros fatores, já observava questões relacionadas à abastecimento de água adequado a número de leitos por dia, localização da unidade, proximidade com redes de infraestrutura e transportes, ocupação no terreno prevendo futuras ampliações.

A partir da Portaria 1884/94, as normas, além de seguir parâmetros para o dimensionamento dos ambientes, tratam também do escopo e das etapas do processo projetual em três partes (TOLEDO, 2006).

A primeira parte da Portaria 1884 refere-se às condições de apresentação de projetos para as Vigilâncias Sanitárias. A segunda parte envolve atribuições e listagem de atividades, descrevendo aspectos para programação físico-funcional das unidades. Por fim, a terceira parte aborda informações como: circulações externas e internas, controle de infecção hospitalar, instalações prediais, segurança contra incêndio, e condições ambientais de conforto (CARVALHO, 2017).

Em 2002, deu-se a publicação da Resolução RDC nº 50, que dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de EAS (BRASIL, 2002, p.1). Na ocasião, são apresentadas as primeiras orientações específicas sobre conforto, abordando seu caráter higrotérmico e qualidade do ar, acústico, e luminoso a partir de fonte natural, bem como variáveis que orientam e regulam as decisões a serem tomadas nas diversas etapas de desenvolvimento de projeto: circulações externas e internas, condições ambientais de conforto, condições ambientais de controle de infecção hospitalar, instalações prediais ordinárias e especiais e

de segurança contra incêndio. Todos os projetos de EAS deverão ser obrigatoriamente elaborados em conformidade com as disposições desta norma. (BRASIL, 2002, p.2).

A RDC 50 atua sobre os processos de projeção dos ambientes, especificamente, nas seguintes vertentes, e nas avaliações nos processos de análise e aprovação de projetos:

- **Funcionalidade do edifício:** observância dos fluxos de trabalho/ materiais/ insumos propostos no projeto físico, visando evitar problemas futuros de funcionamento e de controle de infecção da unidade e do EAS como um todo;
- **Dimensionamento dos ambientes:** observância das áreas e dimensões lineares dos ambientes propostos em relação ao dimensionamento mínimo exigido;
- **Instalações ordinárias e especiais:** observância da adequação dos pontos de instalações projetados em relação ao determinado por esta norma, assim como das instalações de suporte ao funcionamento geral da unidade, sistema de gases medicinais adotado, sistema de tratamento de esgoto, sistema de tratamento de Resíduos Sólidos da Saúde (RSS), quando for o caso, e equipamentos de infra-estrutura tais como: elevadores, monta-cargas, caldeiras, etc;
- **Especificação básica de materiais:** observância da adequação dos materiais de acabamento propostos com as exigências normativas de uso por ambiente e conjunto do EAS, visando adequar os materiais empregados com os procedimentos a serem realizados (BRASIL, 2002).

Assim, os aspectos espaciais relacionados com as diversas atribuições e atividades são organizados em tabelas, por grupos de atividades. Os aspectos de dimensionamento e as instalações prediais dos ambientes encontram-se organizados em colunas próprias nas tabelas. A quantificação refere-se ao número de vezes em que o mesmo ambiente se repete.

O quadro abaixo mostra um exemplo de uma das unidades presentes na RDC 50/2002, aqui representada como uma unidade de internação, em que diversos ambientes fazem parte: posto de enfermagem, internação geral, sala de serviços, exames e curativos, quartos e enfermarias, isolamento, lazer e apoio de refeitório. Em todas as unidades funcionais na norma, as exigências são relacionadas à quantificação mínima de ambiente e área física, e instalações ordinárias (água quente, água fria, e tipos de gases medicinais em cada ambiente). Em nenhum campo das tabelas das unidades, há quaisquer recomendações por sistemas que promovam eficiência energética dentro do EAS, como pode ser visto no quadro 1, que na RDC 50/2002 representa na Unidade Funcional 3 - Internação:

Quadro 1: Exemplo de quadro de dimensionamento mínimo e instalações em ambientes de EAS.

UNIDADE / AMBIENTE	DIMENSIONAMENTO	
	QUANTIFICAÇÃO (min.)	DIMENSÃO(min.)
<i>Internação geral (lactente, criança, adolescente e adulto) ²</i>		
Posto de enfermagem / prescrição médica	1 posto a cada 30 leitos	6,0 m ²
Sala de serviço	1 sala p/ cada posto de enfermagem	5,7 m ²
Sala de exames e curativos	1 a cada 30 leitos (quando existir enfermaria que não tenha subdivisão física dos leitos)	7,5 m ²
Área para prescrição médica		2,0 m ²
Área de cuidados e higienização de lactente	1 a cada 12 berços ou fração	4,0 m ²
Enfermaria de lactente	15 % dos leitos do estabelecimento.	4,5m ² por leito = lactente
Quarto de criança	Deve haver no mínimo 1 quarto que possa servir para isolamento a cada 30 leitos ou fração	9,0m ² = quarto de 1 leito 5,0m ² por leito = criança
Enfermaria de criança		Nº máximo de crianças até 2 anos por enfermaria = 12
Quarto de adolescente		10,0m ² = quarto de 1 leito, ou 14,0m ² com dimensão mínima de 3,0m no caso do uso para "PPP" 7,0m ² por leito = quarto de 2 leitos
Enfermaria de adolescente		6,0m ² por leito = enfermaria de 3 a 6 leitos
Quarto de adulto	A cada 30 leitos ou fração deve existir no mínimo 1 quarto para situações que requeiram isolamento	Nº máximo de leitos por enfermaria = 6 Distância entre leitos paralelos = 1m Distância entre leito e paredes: cabeceira = inexistente; pé do leito = 1,2 m; lateral = 0,5m Para alojamento conjunto, o berço deve ficar ao lado do leito da mãe e afastado 0,6 m de outro berço.
Enfermaria de adulto		
Área de recreação / lazer / refeitório	1 para cada unidade de pediatria, psiquiatria e crônicos	1,2 m ² por paciente em condições de exercer atividades recreativas / lazer
Área ou antecâmara de acesso ao quarto de isolamento		1,8 m ²
Sala de aula		0,8m ² por aluno

Fonte: BRASIL, 2002, adaptado pelo autor.

Embora seja a principal norma para projetos de EAS no Brasil, através da definição das atribuições, programa funcional, dimensões mínimas, e embora o edifício hospitalar seja um grande consumidor de energia e água em seus processos cotidianos, não se apresentam no escopo da RDC 50/2002, maiores exigências visando a otimização de seus recursos naturais, ou melhoramento de seu desempenho energético, mas apenas superficiais comentários acerca de condições de conforto ambiental e/ou uma arquitetura energeticamente mais eficiente. Algumas considerações genéricas a respeito de condições ambientais de conforto são observadas na Resolução com relação a:

- **Conforto higrotérmico e qualidade do ar:**

Os diversos ambientes funcionais dos EAS solicitam sistemas de controle das condições de conforto higrotérmico e de qualidade do ar diferenciados, em função dos grupos populacionais que frequentam, das atividades que neles se desenvolvem e das características de seus equipamentos. São citados alguns ambientes que necessitam de exaustão mecânica devido ao seu nível de risco, e outros que são recomendadas condições especiais de temperatura, umidade e qualidade do ar, buscando melhores condições das mesmas por meio de ventilação e exaustão diretas;

- **Conforto acústico:**

Há uma série de princípios arquitetônicos gerais para controle acústico nos ambientes, de sons produzidos externamente. Todos agem no sentido de isolar as pessoas da fonte de ruído, a

partir de limites de seus níveis estabelecidos por normas brasileiras e internacionais. As normas para controle acústico devem ser seguidas por todos os EAS;

▪ **Conforto luminoso a partir de fonte natural:**

Há demandas específicas dos diferentes ambientes funcionais dos EAS quanto a sistemas de controle de suas condições de conforto luminoso, seja pelas características dos grupos populacionais que os utilizam, seja pelo tipo de atividades ou ainda pelos equipamentos neles localizados (BRASIL, 2002).

O edifício hospitalar vem desde então, evoluindo em seus processos, tipologias, e na sua relação com o meio ambiente. Assim, diretrizes e boas práticas vêm sendo desenvolvidas até os dias atuais, quando Normas das mais diversas orientam e definem os espaços de convívio nestes edifícios.

Porém, definir diretrizes relacionadas a questões ambientais e de eficiência energética não faziam parte do escopo quando da criação da ANVISA, através da Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999, conforme texto do seu artigo 6º quanto a sua finalidade:

Art. 6º. A Agência terá por finalidade institucional promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados, bem como o controle de portos, aeroportos e de fronteiras (BRASIL, 1999).

Logo, a RDC 50, criada pela ANVISA, sob os termos da Lei que instituiu sua finalidade que é a de promover a assistência em saúde à população, não contempla exigências a critérios e estratégias para projetos de EAS mais eficientes energeticamente.

Desta maneira, um EAS que não atingisse determinações previstas em Lei para melhor eficiência energética não poderia obter alvará de funcionamento, tendo como consequência, uma comunidade inteira necessitada mas sem o acesso ao EAS e seus serviços de atendimento à saúde, resultando em grande impacto negativo à população.

Outro fator a influenciar a não observância dos aspectos de conforto e eficiência energética para os EAS, é que no ano da criação da ANVISA, em 1999, muito pouco se estudava e discutia a necessidade de rever conceitos e adotar estratégias de forma a reduzir o consumo de energia elétrica, o que se tornaria uma preocupação com o assunto dois anos depois, com o apagão de 2001.

Apesar da ANVISA, no ato da publicação da RDC 50, em seu artigo 4º, prever a atualização e revisão do Regulamento Técnico após cinco anos de sua vigência, “com o objetivo de atualizá-lo ao desenvolvimento científico e tecnológico do país” (BRASIL, 2002), atualmente encontra-se em

processo de atualização e revisão final para apreciação do Executivo, após realização de diversas sessões públicas de consultas e debates, ao longo dos anos 2017 e 2018, promovidas pelo Ministério da Saúde e órgãos relacionados.

Embora não conste indicativo que possível exigir na norma, construção de edifícios hospitalares de alto desempenho, para que se atenda prioritariamente a assistência à saúde da população, a proposição de guias orientativos e recomendações projetuais no sentido de promover uma melhor qualificação a estes prédios públicos, em consonância com o contexto atual da construção civil, onde as exigências por edifícios mais racionais e eficientes faz-se premente.

2.3 Bioclimatismo aplicado à Edifícios Assistenciais de Saúde

Considera-se como arquitetura bioclimática aquela em que todo o processo de projeto abrange os aspectos geográficos, climáticos, além de otimizar todos os recursos naturais disponíveis, de modo a garantir ao usuário do espaço construído, confortos lumínico, acústico e higrotérmico.

Para Romero (2015), a concepção bioclimática leva em conta os elementos do meio onde o espaço construído está inserido, procurando o seu acondicionamento natural, utilizando para isso a avaliação integrada dos elementos térmicos, da luz, do som e da cor.

Espaços mais saudáveis estimulam melhorias na qualidade de vida do usuário, através do uso eficiente de recursos naturais, na redução do consumo e uso de água e potencializando o uso da iluminação natural, além da redução de resíduos sólidos e seus impactos ambientais.

Para Yudelso (2013), uma edificação de alto desempenho considera a redução do impacto sobre a saúde ambiental e humana, durante seu ciclo de vida, além de consumir uma quantidade menor de água e energia em relação a uma edificação convencional, gerando menos impactos sobre o terreno e níveis mais elevados de qualidade do ar no interior do ambiente construído.

Tais características adquirem maior relevância quando pensadas para Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), locais que demandam uma maior atenção ao tratar temas como saúde, conforto e bem-estar, recebendo pessoas com patologias e fragilidades física e emocional, assim como os demais usuários do espaço, a exemplo dos visitantes e os próprios colaboradores, todos sob riscos de contraírem infecções de diversas naturezas (GREENBUILDING, 2014).

Porém, em se tratando de estratégias bioclimáticas para o edifício hospitalar, nem todos os ambientes de um EAS estão aptos a implantarem estratégias passivas, uma vez que a depender do nível de complexidade e risco de contaminação por agentes externos transportados pelo ar, e que

exigem rigoroso controle de assepsia para evitar infecções hospitalares, estes, dentro da setorização de um edifício hospitalar, necessitam de sistemas de ar apropriados e condicionados artificialmente.

Porém, devido à complexidade de um EAS, há ainda muitos projetos que negligenciam a utilização de estratégias mais passivas, priorizando iluminação artificial e sistemas artificiais de climatização, resultando em consumo excessivo de energia elétrica, tornando os ambientes herméticos e desagradáveis (KOWALTOWSKI; et al (org), 2011).

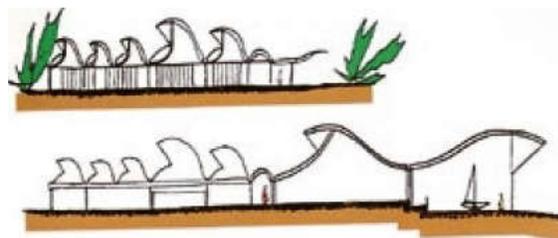
Para Hardy (2016), a elaboração de um projeto que tenha como premissa, conceber um edifício de baixo consumo energético reduz significativamente a necessidade de vários destes sistemas.

Estratégias para obter estas características revelaram-se de forma mais ampla na obra do arquiteto João Filgueiras Lima, o Lelé (1932-2014), na concepção dos projetos hospitalares da Rede Sarah Kubitscheck, pois o mesmo entendia a necessidade de humanizar os espaços destinados a receber pessoas das mais variadas patologias, trazendo consigo sofrimentos, dores, angústias e outros sentimentos negativos, que poderiam e deveriam ser mitigados através de um espaço construído melhor adaptado ao clima e às pessoas.

Formado pela Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e muito antes de se focar a sustentabilidade na arquitetura como se vê atualmente, Lelé já se preocupava com o conforto ambiental, economia de energia e em utilizar estratégias de projeto compatíveis com o clima local, produzindo edificações menos agressivas a seus usuários (LUKIANCHUKI, 2010). Suas estratégias pensadas para um edifício hospitalar mais eficiente são referências até os dias de hoje.

Algumas das estratégias passivas de projetos presentes em projetos de Lelé para a rede Sarah contemplam o uso de protetores solares verticais e horizontais para proteção da incidência direta da radiação solar, galerias subterrâneas com resfriamento evaporativo para ventilação natural, vegetação e espelhos d'água, sheds, para fins de otimização de iluminação e ventilação naturais, dentre outras, como apresentado na figura 8:

Figura 8: Cortes esquemáticos do projeto de Lelé para a unidade da Rede Sarah no Rio de Janeiro/RJ.



Fonte: BRASIL (2014).

Trabalhando com sistemas de pré-fabricação, Lelé desenvolveu e ampliou, para os hospitais da Rede Sarah, aos quais dedicou grande parte de sua vida, uma série de componentes construtivos

construídos em série, o que permitia com esta industrialização, racionalização das obras, como rapidez na execução, distribuição de unidades em diversos pontos do país, e economia.

Lelé acreditava no trabalho multidisciplinar, e assim, a concepção dos edifícios da Rede Sarah contou com a colaboração de diversos profissionais de diferentes áreas do conhecimento, da concepção ao funcionamento dos edifícios (KOWALTOWSKI; et al (org), 2011).

O *Shed*, elemento de coberta que permite iluminação e ventilação, é uma das características mais marcantes presentes nos projetos de Lelé para os Hospitais da Rede Sarah. Em formato peculiar, estão sempre posicionados de forma que maximizam o uso da ventilação e da luz natural em grande parte dos espaços em suas construções (Figura 9).

Figura 9: Detalhes dos *Sheds* projetados por Lelé para a unidade da Rede Sarah no Rio de Janeiro/RJ.



Fonte: MOURA (2002).

Para Westphal (2007), cada hospital articula elementos industrializados respeitando padrões compositivos comuns, mas, ao mesmo tempo, atendendo requisitos como programa, configuração e localização do lote, dentre outros.

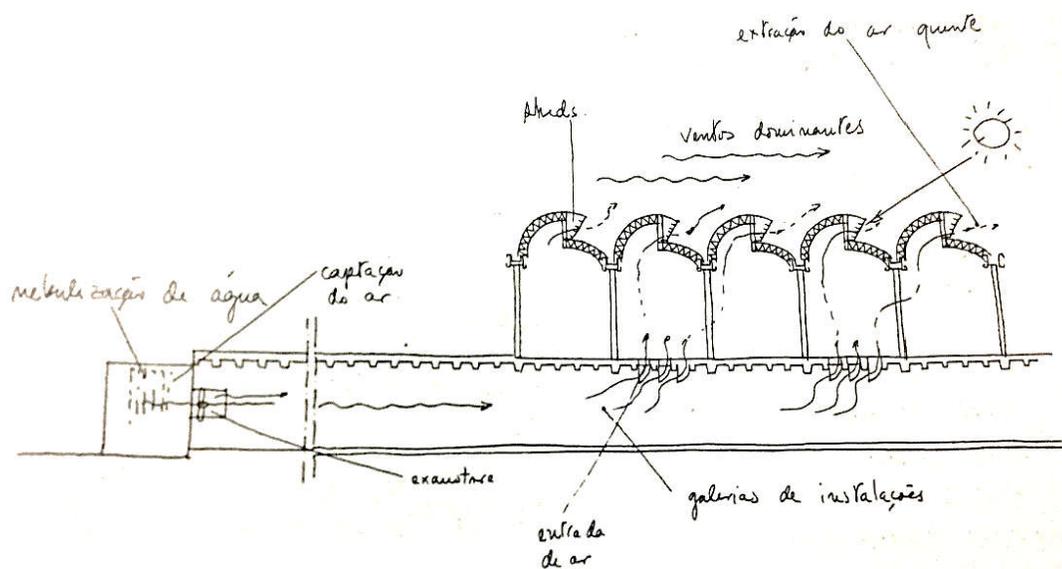
No processo de projeto, o arquiteto demonstrava necessidade de enfatizar a importância de visitas aos locais onde seriam construídos seus edifícios, observando condicionantes locais, topografia, incidência dos ventos dominantes, trajetória solar, e obstáculos, naturais ou construídos, no entorno do terreno (KOWALTOWSKI; et al. (org), 2011).

Em todos os projetos da Rede Sarah, o conforto térmico esteve sempre presente. Para minimizar riscos de infecção, o arquiteto fez uso da ventilação vertical, evitando a disseminação dos vírus por todos os ambientes do hospital, consistindo na entrada do ar pelas galerias subterrâneas e em seguida, com o ar insuflado pela parte inferior das paredes, e por fim, extraído pelos sheds. (KOWALTOWSKI; et al. (org), 2011).

Integração dos espaços internos com os externos, jardins, espelhos d'água, e galerias subterrâneas com resfriamento evaporativo que promovem a ventilação natural compõem um repertório de estratégias desenvolvidas e aperfeiçoadas durante seu trabalho para a Rede Sarah.

Na unidade Sarah de Natal/RN, o sistema de ventilação dos ambientes é semelhante aos dos hospitais de Salvador/BA e Fortaleza/CE, aproveitando as galerias de tubulações como dutos para a distribuição de ar fresco à maioria dos ambientes do edifício (LIMA, 1999), como na figura abaixo:

Figura 10: Detalhe dos sistemas de ventilação através das galerias, projetados por Lelé para a unidade da Rede Sarah de Natal/RN.



Fonte: LIMA (1999).

As obras de Lelé dialogam com o meio externo, propõem soluções para mitigar os efeitos do clima, transformando-os em aliados no conforto térmico e eficiência energética em seus edifícios.

Devido a um vasto repertório, obtido através de experimentações, observações cuidadosas, e preocupação com o funcionamento da edificação, na adoção de soluções passivas de conforto presentes na extensa obra de Lelé, os hospitais da Rede Sarah são considerados verdadeiros exemplos de arquitetura bioclimática, e evidenciam, segundo Lukiantchuki (2010), a importância de se adotar no processo de projeto, o trabalho em forma multidisciplinar ainda na fase de concepção.

2.4 Principais sistemas de certificação ambiental no Brasil para edificações

Os organismos e sistemas de certificações ambientais surgiram para avaliar a incorporação de estratégias sustentáveis a uma edificação em comparação a outras ditas convencionais e não submetidas aos mesmos, bem como aspectos isolados da sustentabilidade ou de produtos utilizados.

O surgimento dos sistemas de certificação ambiental data da década de 90, com o primeiro sistema de certificação desenvolvido no Reino Unido, o BREEAM (Building Establishment Environmental Assessment Method), proporcionando uma mudança no mercado e na forma como passaram a ser observados os métodos e técnicas construtivas visando uma melhor performance, e estimulando com isso, o desenvolvimento de outros sistemas ao redor do Planeta.

As diferenças entre os sistemas vão de aplicações específicas para determinada região até avaliação de impacto x desempenho ou consideração de operações e manutenção como parte do sistema.

Há também diferenças quando se trata de certificar um empreendimento ou produto, de etiquetar um empreendimento ou produto. A certificação é mais ampla e abrangem vários aspectos da sustentabilidade, como conforto, eficiência energética, eficiência hídrica, redução de resíduos, dentre outros, e que estão diretamente relacionados em todas as suas fases, do projeto, passando pela obra, e manutenção, ao longo de sua vida útil. As certificações não possuem caráter obrigatório.

Já a etiquetagem ou selo, avalia apenas aspectos de sustentabilidade de forma isolada. Em vários países, os sistemas de etiquetagem são considerados obrigatórios, para que se tenha a evolução da eficiência destes produtos.

Um dos progenitores dos sistemas de certificação modernos foi o Green Building Challenge, que apesar da sigla GBC, não deve ser confundido com os Conselhos de Edificações Sustentáveis dos Estados Unidos (USGBC). Surgido em 1996 como um concurso internacional que visava selecionar a edificação mais sustentável, ele se transformou em um esforço coletivo para criar a ferramenta de avaliação de desempenho de edificação e impacto ambiental conhecida como Green Building Assessment Tool (GBTool) (KEELER,2010).

Os organismos e sistemas de certificações ambientais mais utilizados e conhecidos no Brasil, para edifícios comerciais são: BREEAM, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design),AQUA (Alta Qualidade Ambiental) e a etiquetagem de eficiência energética, PBEEdifica.

Criado em 1990 em Londres, na Inglaterra, o BREEAM foi a primeira certificação ambiental, e atualmente é aplicado em mais de 70 países e possui cerca de 560 mil empreendimentos certificados no mundo (BREEAM, 2018).

Lançado em 1999 nos Estados Unidos, o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, ou seja, Liderança em Energia e Projeto Ambiental) avalia o desempenho das edificações ou bairros por meio de 8 dimensões para 4 tipologias de empreendimentos. Todas as dimensões possuem pré-requisitos (práticas obrigatórias) e créditos, recomendações que quando atendidas, garantem pontos a edificação (GBC BRASIL, 2018).

O LEED vem ampliando sua área de atuação ao desenvolver um sistema específico para edifícios hospitalares, intitulado de LEED for Healthcare. Opcionalmente, pode ser utilizado para edifícios com outros tipos de usos relacionados com a área médica, como ambulatórios, consultórios, clínicas, laboratórios, dentre outros (ZIONI, 2014).

O LEED for Healthcare é uma das várias subdivisões que compõem o sistema de avaliação BD+C (Building Design and Construction). O LEED “para Hospitais” é a certificação que engloba todas as necessidades de um hospital, muito distintas das de uma construção comercial. Além da tipologia BD+C, que abrange as novas construções e grandes reformas, as demais são: ID+C (Interior Design and Construction), destinado a escritórios comerciais e lojas de varejo; O+M (Operation and Maintenance), para empreendimentos existentes; e a ND (Neighborhood), que enfoca o desenvolvimento de bairros (GBC BRASIL, 2018).

Um empreendimento pode se submeter ao processo de certificação desde que possua uma área mínima e permanente de uso de 93m². Para se atingir os objetivos, o empreendimento precisa cumprir determinados pré-requisitos (obrigatórios) e requisitos, chamados de créditos, que valem pontos, que ao somados, atingirem o mínimo de 40 pontos, recebe o certificado, que varia de certificado (40 pontos) a platina (acima de 80 pontos).

O AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é uma certificação brasileira, desenvolvida em 2008 pela Fundação Vanzolini, a partir da certificação francesa HQE (Haute Qualité Environnementale). Por ser totalmente adaptada ao Brasil (Normas, Legislações e Regulamentações locais), ganhou grande espaço no mercado de construção de condomínios residenciais e comerciais, atuando sobre dois pilares: Sistema de Gestão do Empreendimento e Qualidade Ambiental da Edificação (VANZOLINI, 2014).

A avaliação do nível de eficiência energética de edificações é feita por meio de métodos descritos nos Regulamentos Técnicos de Qualidade (RTQs): prescritivo e simulação. O primeiro, mais simplificado, pode ser utilizado para a maioria das edificações. O segundo, mais preciso, requer geometrias mais complexas (GONÇALVES; BODE, 2015).

As edificações que apresentam os melhores desempenhos nos sistemas: envoltória, condicionamento de ar e sistemas de iluminação, destinadas a edificações comerciais, de serviços e públicas, obtêm o selo pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBEEdifica) que variam a depender do desempenho entre A (mais eficiente) a E (menos eficiente).

No sentido da atualização de dispositivos que estimulem e ampliem o uso de programas direcionados a melhorar a eficiência energética, há de se registrar que desde Julho de 2018, o processo de abertura através do Diário Oficial da União, de Consulta Pública da INI-C⁴, nome que passará a ser chamar o atual RTQ-C (INMETRO, 2018).

Segundo a publicação, as principais alterações propostas na atualização são:

- introdução de novos métodos de avaliação do nível de eficiência energética de edificações, tanto no método prescritivo quanto de simulação, visando maior aproximação dos resultados da avaliação do consumo real das edificações;
- melhorias no formato das etiquetas, que passam a fornecer um conjunto complementar de informações e indicar os consumos de energia por uso final (iluminação, condicionamento de ar, água quente, etc);
- introdução de novas tipologias de edificações (escritórios, educacionais, hospedagem, hospitalares, etc);
- introdução da abordagem de energia primária, que possibilita integrar diferentes fontes de energia (elétrica, térmica, gás, solar, etc) na avaliação do desempenho energético da edificação;
- melhoria do indicador de desempenho, que passa a comparar a edificação com suas características reais à mesma edificação, adotando-se condições de referência, dentre outras relações.

A seguir, é apresentado um quadro síntese com os principais fatores avaliados e classificados pelos sistemas de certificação ambiental mais utilizado no Brasil:

⁴ INI-C: Instrução Normativa Inmetro para a Classe de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas

Quadro2:Quadro-síntese sobre principais aspectos avaliados pelos sistemas de certificação e suas classificações.

SISTEMAS DE CERTIFICAÇÃO	O QUE AVALIA	CLASSIFICAÇÃO
BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	Energia; Gerenciamento; Saúde e bem-estar interior e exterior; Transporte; Água; Materiais; Resíduos; Uso do terreno; Poluição do ar externo e água; Ecologia.	PASS (Aprovado), GOOD (Bom), VERY GOOD (Muito bom), EXCELLENT (Excelente), e OUTSTANDING (Excepcional).
LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Localização e Transporte; Lotes sustentáveis; Eficiência do uso de água; Energia e atmosfera; Materiais e recursos; Qualidade ambiental interna; Inovação e processos; Créditos e prioridades regionais.	Certified (Certificado), Silver (Prata), Gold (Ouro), Platinum (Platina).
AQUA (Alta Qualidade Ambiental)	Relação do edifício com seu entorno; Escolha integrada de produtos; Canteiro de obras; Gestão de energia; Gestão de água; Gestão de resíduos; Gestão de manutenção; Conforto higrotérmico; Conforto acústico; Conforto visual; Conforto olfativo; Qualidade sanitária dos ambientes; Qualidade sanitária do ar; Qualidade sanitária da água.	Base, Boas Práticas, Melhores Práticas.
PBEEdifica	Envoltória; Sistemas de iluminação; Sistemas de condicionamento de ar.	Etiquetas Níveis: E, D, C, B, A

Fonte: Adaptado pelo autor.

Para Gonçalves e Bode (2015), a grande força de mercado adquirida pelos sistemas de certificação do desempenho ambiental de edifícios em pouco mais de uma década aponta para o fato de que essas ferramentas de classificação vão continuar a influenciar a noção do que é o edifício de alto desempenho, a médio e longo prazo.

Embora se apresente como um mercado em expansão há critérios em cada um dos sistemas que merecem atenção quanto ao melhor uso para determinada região, garantindo que seja escolhido o sistema de certificação adequado às necessidades do local e do empreendimento, mais do que uma necessidade mercadológica pela força comercial de determinado sistema.

Gonçalves e Bode (2015) citam a aplicação desses regulamentos como de caráter voluntário, mas que de acordo com o Plano Nacional de Eficiência Energética, a etiquetagem será obrigatória para edificações públicas em um horizonte de até 10 anos, em até 15 anos para edificações comerciais e de serviços, e para edificações residenciais, em até 20 anos. Isso devido ao Plano Nacional de Energia

(PNE 2030) ter imposto uma meta de eficiência energética para 2030, com uma redução na demanda projetada em torno de 10%.

Outras ações poderiam e deveriam ser ampliadas no sentido de estimular a adoção de conceitos e estratégias para eficiência energética nas instituições públicas de saúde, como benefícios fiscais por meio de redução de tributos, descontos em IPTU, linhas de financiamento e condições mais atrativas a empreendimentos considerados mais sustentáveis e eficientes.

Segundo HealthArq (2018), em março de 2018, o Plenário do Senado Federal do Brasil aprovou um projeto que trata de incentivos fiscais para imóveis construídos com medidas para a redução do consumo de água e maior eficiência energética. O texto determina que a utilização de práticas sustentáveis de construção será incluída como diretriz da política urbana prevista no Estatuto das Cidades.

2.5 A Unidade de Pronto Atendimento (UPA)

O projeto UPA iniciou em meados dos anos 2000, no Rio de Janeiro, criado para amenizar a carência nos serviços de infraestrutura da saúde no Estado. Em 2007 foi inaugurada a primeira Unidade de Pronto Atendimento no país. O sucesso do modelo levou o Governo Federal a absorver, ampliar e desenvolver o Programa, distribuindo suas unidades por todo o país. É necessário porém, contextualizar o processo que resultou em sua criação.

Num panorama em que o aumento da expectativa de vida da população brasileira vem sendo registrada nas últimas décadas, tem se exigido um novo olhar para o atendimento médico, no cuidado maior às doenças crônicas, bem como garantir uma melhor qualidade de vida à população em geral.

A estruturação física e tecnológica dos serviços de urgência, com planejamento inadequado da distribuição desses serviços, assim como a precária manutenção dos mesmos, favoreceu para, segundo Menezes (2012), agravar as dificuldades do setor de atenção às urgências.

Para Costeira (2013), esse cenário favoreceu a adoção de novas diretrizes para a atenção à saúde da população, com a mudança do modelo hospitalocêntrico para o estabelecimento de um novo modelo direcionado à promoção da saúde, com uma rede diretamente relacionada aos cuidados primários que têm por objetivo diminuir a demanda para os grandes hospitais, que poderão cumprir seu papel de promotores de cuidados complexos e específicos na cura das enfermidades.

Para o enftretamento desse cenário, foi instituída a Política Nacional de Atenção às Urgências (PNAU), através da Portaria GM/MS nº 1.863/2003, apresentando diretrizes necessárias para a organização do referido sistema (MENEZES, 2012).

A Portaria nº 2.048/2002 foi considerada a Portaria “mãe” da Urgência e Emergência. Apesar de não citar nominalmente o termo Unidade de Pronto Atendimento (UPA), e sim, Unidade Não Hospitalar de Atendimento à Urgência e Emergência. Visto que no ano 2002 ainda não existia o Programa, esta Portaria serviu de diretriz, apresentando como deveriam ser a área de infraestrutura e das unidades de urgência não hospitalar, sendo premissa para o Programa UPA 24h, nas publicações posteriores, conforme item 2 do capítulo 3 da Portaria nº 2.048, de 5 de Novembro de 2002:

Estas unidades, que devem funcionar nas 24 horas do dia, necessitam estar habilitadas a prestar assistência correspondente ao primeiro nível de assistência da média complexidade. Pelas suas características e importância assistencial, os gestores devem desenvolver esforços no sentido de que cada município sede de módulo assistencial disponha de, pelo menos uma, destas Unidades, garantindo assim, assistência às urgências com observação até 24 horas para sua própria população ou para um agrupamento de municípios para os quais seja referência (BRASIL, 2002).

Para o Ministério da Saúde, a implantação deste programa foi uma das estratégias para reorganizar, qualificar e fortalecer a Rede de Atenção às Urgências e Emergências no País, criando incentivo financeiro para melhorar a infraestrutura dos estabelecimentos de saúde a ofertar seus serviços.

Em 2008, a Portaria nº 2.922 incluiria em seu escopo, sendo posteriormente ampliado e detalhado pela Portaria seguinte, a nº 1.020, de 13 de maio daquele ano, o programa arquitetônico de uma UPA, listando equipamentos necessários mínimos para seu funcionamento, sendo posteriormente revogada pela Portaria GM/MS 1.601, de 07 de Julho de 2011. O Quadro 3 resume sinteticamente algumas das principais Portarias a desenvolver o Programa UPA até os dias atuais.

Quadro 3: Principais Portarias para criação e regulação das UPAs.

PORTARIA	DATA DE PUBLICAÇÃO	DIRETRIZES:
2.048	05/11/2002	Aprova o Regulamento Técnico dos Sistemas Estaduais de Urgência e Emergência.
1.863	29/09/2003	Institui a Política Nacional de Atenção às Urgências, a ser implantada em todas as unidades federadas, respeitadas as competências das três esferas de gestão.
1.864	29/09/2003	Institui o componente pré-hospitalar móvel da Política Nacional de Atenção às Urgências, por intermédio da implantação de Serviços de Atendimento Móvel de Urgência em municípios e regiões de todo o território brasileiro: SAMU-192.
2.922	02/12/2008	Estabelece diretrizes para o fortalecimento e implementação do componente de “Organização de redes locais de atenção integral às urgências” da Política Nacional de Atenção às Urgências.
1.020	13/05/2009	Estabelece diretrizes para a implantação do componente pré-hospitalar fixo para a organização de redes locais de atenção integral às urgências em conformidade com a Política Nacional de Atenção às Urgências.
1.601	07/07/2011	Estabelece diretrizes para a implantação do componente Unidades de Pronto Atendimento (UPA 24h) e o conjunto de serviços de urgência 24 horas da Rede de Atenção às Urgências, em conformidade com a Política Nacional de Atenção às Urgências.
342	04/03/2013	Redefine as diretrizes para implantação do Componente Unidade de Pronto Atendimento (UPA 24h) em conformidade com a Política Nacional de Atenção às Urgências, e dispõe sobre incentivo financeiro de investimento para novas UPA 24h (UPA Nova) e UPA 24h ampliadas (UPA Ampliada) e respectivo incentivo financeiro de custeio mensal.
10	03/01/2017	Redefine as diretrizes de modelo assistencial e financiamento de UPA 24h de Pronto Atendimento como Componente da Rede de Atenção às Urgências, no âmbito do Sistema Único de Saúde.

Fonte: BRASIL, adaptado pelo autor.

Atualmente a Portaria nº 10 GM/MS, de 03 de janeiro de 2017, assim como suas antecessoras, encontra-se revogada. Todas as Portarias do Ministério da Saúde foram alocadas para uma única Portaria, denominada Portaria de Consolidação, de 28 de setembro de 2017. Todo o texto da então Portaria 10 se manteve na Portaria de Consolidação, e redefine as diretrizes do modelo assistencial e financiamento de UPA 24h assim:

Estabelecimento de saúde de complexidade intermediária, articulado com a Atenção Básica, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU 192, a Atenção Domiciliar e a Atenção Hospitalar, a fim de possibilitar o melhor funcionamento da Rede de Atenção às Urgências (RAU), no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) (BRASIL, 2017).

A Portaria 10/2017 passa a constar da Portaria de Consolidação da seguinte forma:

A PRT de Consolidação GM/MS nº 3, que trata das Diretrizes, Componentes, UPA, e seus artigos.

A PRT de Consolidação GM/MS nº 6, trata do financiamento das Redes de Atenção, e de Atenção às Urgências, e do investimento e custeio de UPA.

Ainda segundo a Portaria de Consolidação, a UPA 24h tem como opções de gestor: o Chefe do Executivo estadual, distrital ou municipal, ou Secretário de Saúde estadual, distrital ou municipal.

A UPA pode ser do tipo Nova, em que refere-se a uma unidade construída com recursos de investimento federal, ou do tipo Ampliada, referindo-se a uma unidade construída a partir do acréscimo de área com adequação física dos estabelecimentos de saúde denominados Policlínica, Pronto Atendimento, Pronto Socorro Especializado, Pronto Socorro Geral, e Unidades Mistas, já cadastrados no Sistema de Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (SCNES).

Figura 11: Unidade de Pronto Atendimento (UPA) na cidade de Maceió/AL.



Fonte: alagoas24horas.com.br.

Quanto a verbas para construção das UPAs, a Portaria de Consolidação preconiza a seguinte gradação, como apresenta o quadro 4:

Quadro 4:Valores de investimento aplicáveis às UPAs 24h novas e ampliadas.

UPA (Portes)	INVESTIMENTO CONSTRUÇÃO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS DE UPA 24h NOVAS HABILITADAS	INVESTIMENTO UPA 24h AMPLIADAS HABILITADAS	INVESTIMENTO EM EQUIPAMENTOS E MOBILIÁRIOS PARA UPA 24h NOVAS E AMPLIADAS
Porte I	R\$ 2.200.000,00	R\$ 1.500.000,00	R\$ 600.000,00
Porte II	R\$ 3.100.000,00	R\$ 2.500.000,00	R\$ 800.000,00
Porte III	R\$ 4.000.000,00	R\$ 3.500.000,00	R\$ 1.000.000,00

Fonte:BRASIL (2017), adaptado pelo autor.

Cabe à gestão responsável pela UPA, a responsabilidade de complementar os custos excedentes, caso o custo final da obra e aquisição de equipamentos seja superior ao investimento repassado pelo Ministério da Saúde. Quanto aos repasses de custeio, os valores que variam na ordem de R\$ 50.000,00 a R\$ 250.000,00 para UPA nova são executados em função de sua capacidade operacional.

Segundo o Ministério da Saúde (2018), para cada Unidade de Pronto Atendimento devem ser previstos setores como:

- pronto atendimento;
- atendimento de urgência;
- apoio diagnóstico;
- observação;
- apoio técnico e logístico;
- administrativo,

Quanto às suas atribuições, constituem:

- acolher pacientes e familiares quando estes buscam socorro na UPA;
- realizar classificação de risco e garantir atendimento de acordo com a gravidade;
- realizar consulta médica em regime de pronto atendimento em casos de menor gravidade;
- realizar o primeiro atendimento e estabilização;
- realizar atendimentos e procedimentos médicos e de enfermagem;prestar apoio ao diagnóstico;

- manter em observação de até 24h, em casos de elucidação diagnóstica e/ou estabilização clínica;encaminhar para internação pacientes para casos não solucionados nas primeiras 24h de observação;
- solicitar a retaguarda técnica ao SAMU 192 em casos de complexidade maior que a capacidade instalada da Unidade;garantir apoio técnico e logístico para o bom funcionamento da unidade.

Quanto ao programa arquitetônico mínimo para uma UPA 24h, segundo Art. 80 da Portaria de Consolidação do Ministério da Saúde, que remete ao Programa Arquitetônico Mínimo UPA 24h Versão 2.0/2018, devem conter, como obrigatórios, os seguintes ambientes, de acordo com o quadro 5:

Quadro 5: Ambientes obrigatórios presentes em um programa arquitetônico mínimo para UPA 24h.

SETORES	AMBIENTES OBRIGATÓRIOS
Pronto Atendimento	Embarque e desembarque coberto, recepção e espera, sanitário masc. e fem., sanitário para pessoa com deficiência, área guarda de macas e cadeira de rodas, sala de classificação de risco, sala assistente social, consultórios indiferenciados.
Atendimento de Urgência	Embarque e desembarque coberto, área guarda de macas e cadeira de rodas, sala de emergência, posto de enfermagem e serviços.
Apoio diagnóstico e terapêutico	Sala de sutura e curativo, sala de aplicação de medicamentos, sala de hidratação, sala de inalação coletiva, sala de coleta de material.
Observação 1	Salas de observação (masculino e feminino), com banheiro para cada uma delas, posto de enfermagem e serviços, sala de serviços, quarto de atendimento individualizado com banheiro.
Observação 2	Salas de observação pediátrica.
Apoio técnico e logístico	Centro de abastecimento farmacêutico, sala de distribuição, depósito de material de limpeza (DML), copa de distribuição, refeitório, almoxarifado, quarto de plantão (funcionário) masculino e feminino, sala de estar para funcionário, vestiário (funcionário) masculino e feminino, banheiros (funcionário) masculino e feminino, sala de utilidades, sala de guarda e preparo de materiais, sala de armazenagem e distribuição de materiais (área limpa), sala de guarda de roupa suja (área suja).
Apoio administrativo	Arquivo médico (SAME), sala administrativa, sala de reunião, banheiro.

Fonte: portalarquivos2.saude.gov.br, adaptado pelo autor.

Como opcionais, os ambientes apresentam-se no quadro 6 abaixo:

Quadro 6: Ambientes opcionais presentes em um programa arquitetônico mínimo para UPA 24h.

SETORES	AMBIENTES OPCIONAIS OU SERVIÇOS INTRAFUNCIONAIS OU EXTERNOS
Pronto Atendimento	Consultório odontológico.
Atendimento de Urgência	Sala de higienização.
Apoio diagnóstico e terapêutico	Sala de redução de fraturas, eletrocardiograma (ECG), sala de radiologia geral, sala de processamento (câmara escura), arquivo de chapas, vestiário paciente.
Observação	Salas de observação pediátrica (a depender do perfil assistencial).
Apoio técnico e logístico	Ambientes compartilhados em anexo em outro EAS: Área de recepção, lavagem e guarda de carrinhos, morgue, área coberta para carro funerário, área de guarda temporária de resíduos sólidos, sala de equipamento de energia alternativa, sala de central de gases medicinais.
Apoio administrativo	Posto policial.

Fonte:portalarquivos2.saude.gov.br, adaptado pelo autor.

Como todo programa que é regido pelas normas da Anvisa e Ministério da Saúde, as dimensões e áreas mínimas de todo o programa devem atender às dimensões e áreas mínimas preconizadas pela RDC 50/2002, conforme já citava a Portaria GM/MS nº 1.020/2009.

As UPAs são serviços assistenciais de saúde em que todos os ambientes necessários ao seu funcionamento devem respeitar as normas preconizadas pela ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, RDC ANVISA nº 50/2002 e, uma vez que, são obras financiadas pelos órgãos públicos, também devem respeitar as orientações contidas nas normas de financiamento destes órgãos. Os Códigos de Edificações e Leis de Uso do Solo de cada município devem ser respectivamente respeitados na elaboração de cada Unidade (BRASIL, 2009).

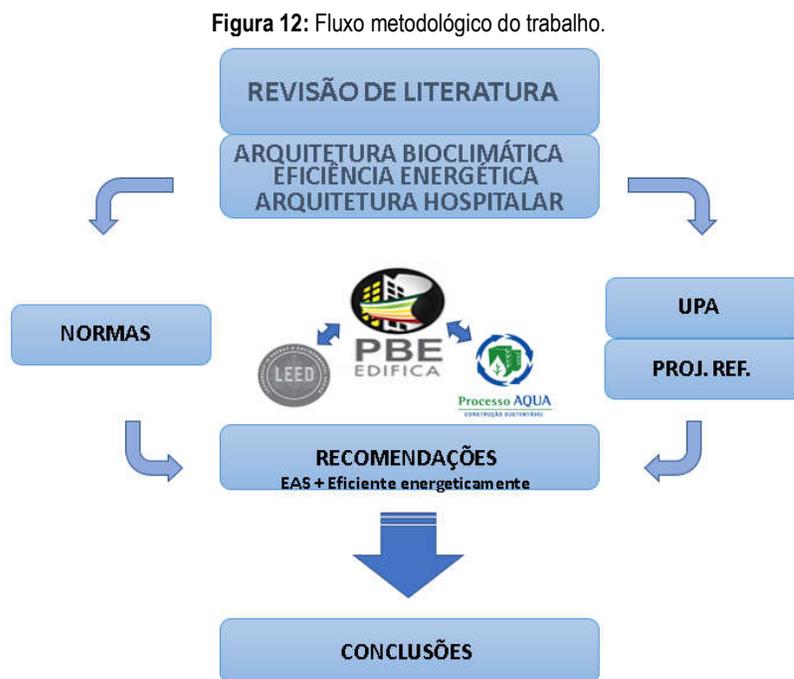
Em função da precariedade dos serviços de saúde e emergência das grandes cidades, as UPAs estabeleceram-se como um importante equipamento público destinado ao atendimento da população, descentralizando e reduzindo casos de superlotação nos Postos de Atendimento de Atenção Básica e Hospitais com Pronto Socorro, em níveis de baixa e alta complexidade, respectivamente.

Os condicionantes para a Qualificação de uma UPA 24h contemplam aspectos e diretrizes protocolares visando o atendimento clínico e gestão operacional, além do atendimento às normas e diretrizes do Ministério da Saúde para o seu correto funcionamento.

Não estão contemplados, porém, no escopo da Portaria de Consolidação, melhorias em infraestrutura ou equipamentos mais eficientes de modo que uma Unidade de Pronto Atendimento apresente-se como um edifício de alto desempenho energético e ambiental e obtenha repasses especiais em função de uma qualificação nesse sentido.

3 METODOLOGIA

Após apresentação através de revisão bibliográfica, abordando conceitos e princípios do bioclimatismo em edifícios assistenciais de saúde, arquitetura hospitalar, unidades de pronto atendimento, sistemas normativos, de certificação ambiental e eficiência energética, os procedimentos adotados para se alcançar os resultados esperados na pesquisa, conforme ilustra o roteiro metodológico da figura 12:



Fonte: O autor.

- a) Exposição e análise das características físicas e construtivas do projeto de referência da Unidade de Pronto Atendimento adotado pelo Ministério da Saúde;
- b) Aplicação por meio do método prescritivo, o Regulamento Técnico da Qualidade para Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), através da ferramenta online webprescritivo, identificando aspectos para uma melhor eficiência energética da envoltória e dos sistemas de iluminação e ar condicionado, para cada uma das oito Zonas Bioclimáticas Brasileiras, bem como a identificação de parâmetros presentes no escopo do LEED for Healthcare e Aqua, queda mesma forma, estimulem a eficiência energética nas edificações, visando maior aproveitamento dos recursos naturais e menor consumo de energia elétrica.
- c) Discussão e análise de limites e restrições às ferramentas e normativas para melhor proposição e adequação de uma UPA referência para todo o país;

d)Proposição de recomendações projetuais e de gestão para eficiência energética em modelos de referência de UPAs, permitindo melhor adequação climática tendo em vista sua implantação em todo o país, propondo melhorar a qualificação das UPAs.

3.1 O Projeto de referência para Unidade de Pronto Atendimento (UPA)

Com a possibilidade de descentralizar o atendimento de urgências de baixa e média complexidade, diminuindo a sobrecarga dos hospitais de maior porte, o financiamento e implantação de UPAs em todo o país são realizados através do Ministério da Saúde (MENEZES, 2012).

Elaborado com orientação e monitoramento dos técnicos da ANVISA quanto ao programa de necessidades, dimensionamento, especificações de materiais, um projeto para servir de referência foi idealizado para ser aplicado em todo o território nacional.

A disponibilização de projetos de Unidades de Pronto Atendimento a gestores municipais e estaduais, através do Ministério da Saúde, tem como objetivo permitir às gestões economia de recursos e de tempo, possibilitando a construção de unidades com infraestrutura adequada a profissionais e usuários do SUS.

O termo empregado comumente a estes casos, como projeto “padrão”, sugere a condição inflexível de replicar o edifício exatamente como este fora concebido, tendo a nomenclatura “padrão” questionável. Considerando as múltiplas variações climáticas em todo o território nacional, diferentes topografias de terrenos, e necessidades e especificidades locais, o projeto disponibilizado pelo MS deve ser considerado como projeto de “referência”, devendo ser seguido em suas especificações gerais, porém considerando possibilidades de adequação em suas diferentes regiões em que possa vir a ser implantado, sem no entanto comprometer o programa mínimo e demais normas relativas a elaboração de projetos de EAS.

Segundo as orientações técnicas para o planejamento arquitetônico das UPAs, do Ministério da Saúde (2008), permite-se que cada Estado ou Município defina seu projeto de implementação de UPA, desde que apresentem soluções que atendam aos requisitos técnicos mínimos estabelecidos.

Não sendo obrigatória a completa reprodução da configuração espacial de referência à todas as regiões do Brasil, a não ser as exigências mínimas de espaços físicos e programa de necessidades, compete a cada Unidade federativa, em conjunto com suas respectivas equipes de projeto, adotarem integralmente o projeto de referência ou adaptá-lo conforme necessidades locais.

Materiais de revestimento devem seguir o preconizado pela RDC 50/2002, que sobre estes determina que: “os materiais cerâmicos ou não, quando usados em áreas críticas, não podem possuir índice de absorção de água superior a 4% individualmente ou depois de instalados no ambiente” (BRASIL, 2002).

3.2 Análise e caracterização do objeto de estudo – UPA

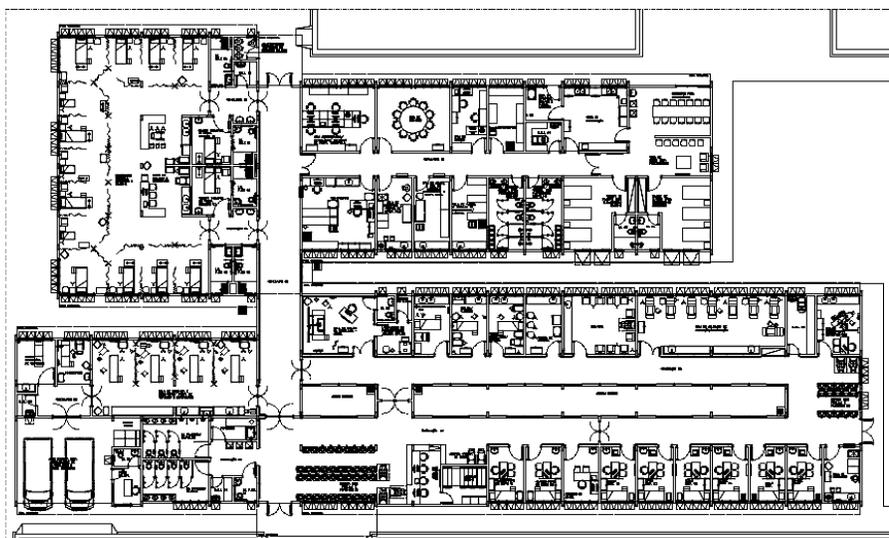
O projeto da UPA modelo referência está disponível no site do Ministério da Saúde, através do endereço eletrônico do Sistema de Monitoramento de Obras (SISMOB)⁵ do Ministério da Saúde.

Em função dos investimentos para construção, perfil populacional e número de atendimentos, será utilizada como referência do modelo disponibilizado pelo Ministério da Saúde uma UPA Porte III (ver Layout em Anexo). O projeto de referência Porte III possui uma área construída de 1.610,73m².

Seguindo ainda as determinações do Ministério da Saúde e ANVISA (RDC 50), quanto a dimensões e áreas mínimas, a Unidade de referência tem sua configuração espacial dividida em quatro blocos, englobando os setores: Pronto atendimento de urgência, pronto atendimento com apoio ao diagnóstico e terapia, apoio técnico logístico administrativo, e observação.

As figuras 13 e 14 ilustram a configuração espacial do modelo de referência Porte III da UPA do Ministério da Saúde:

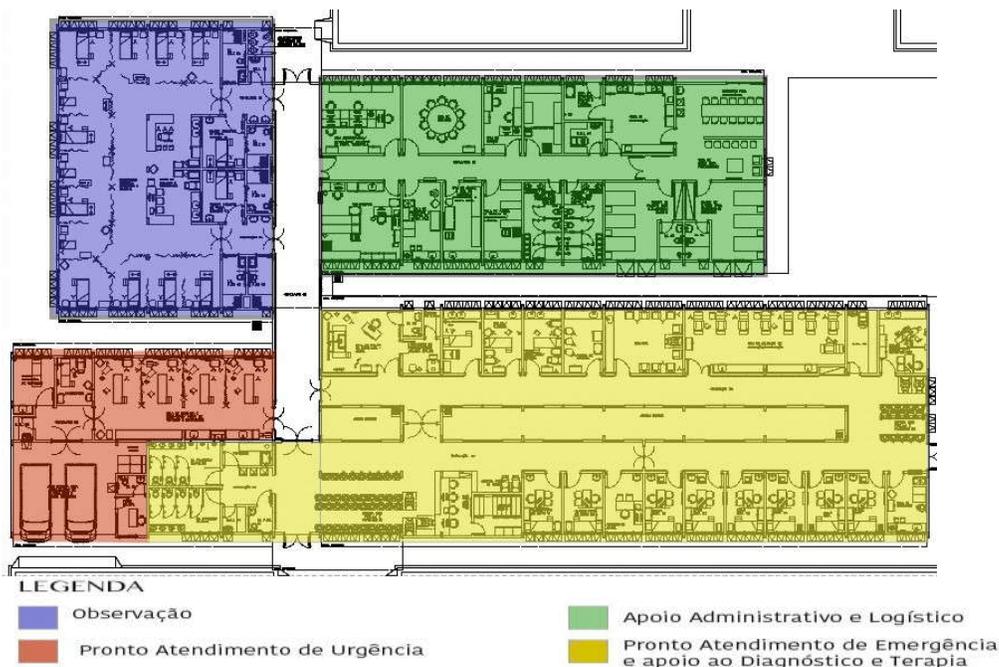
Figura 13: Planta baixa modelo de referência de UPA Porte III.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018, adaptado pelo autor.

⁵ www.sismob.gov.br

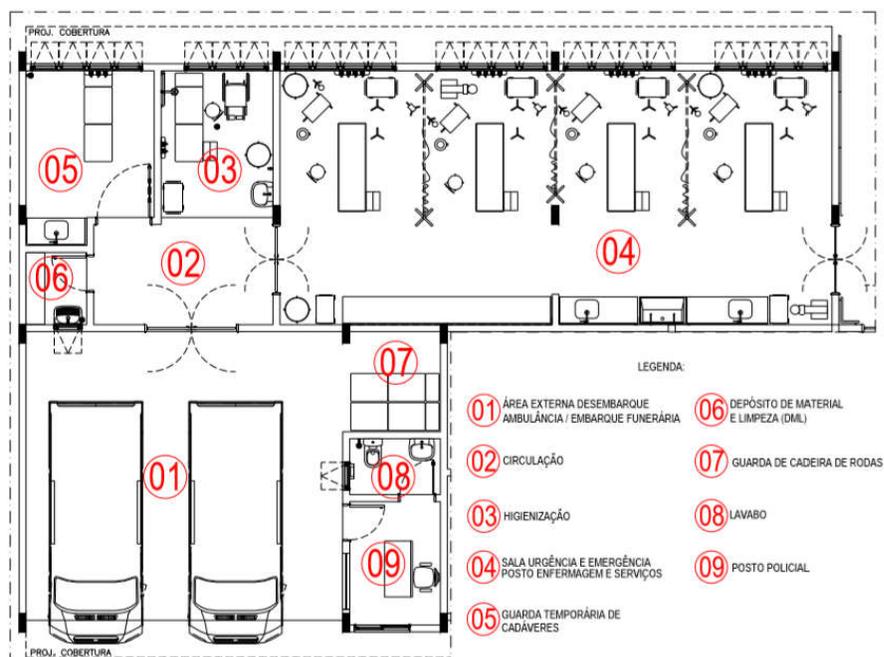
Figura 14: Setores do modelo referência UPA porte III.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018, adaptado pelo autor.

A seguir, breve explanação dos ambientes funcionais da Unidade, separados de acordo com cada bloco. A figura 15, abaixo, ilustra o setor de Pronto atendimento de Urgência:

Figura 15: Setor de Atendimento de urgência.



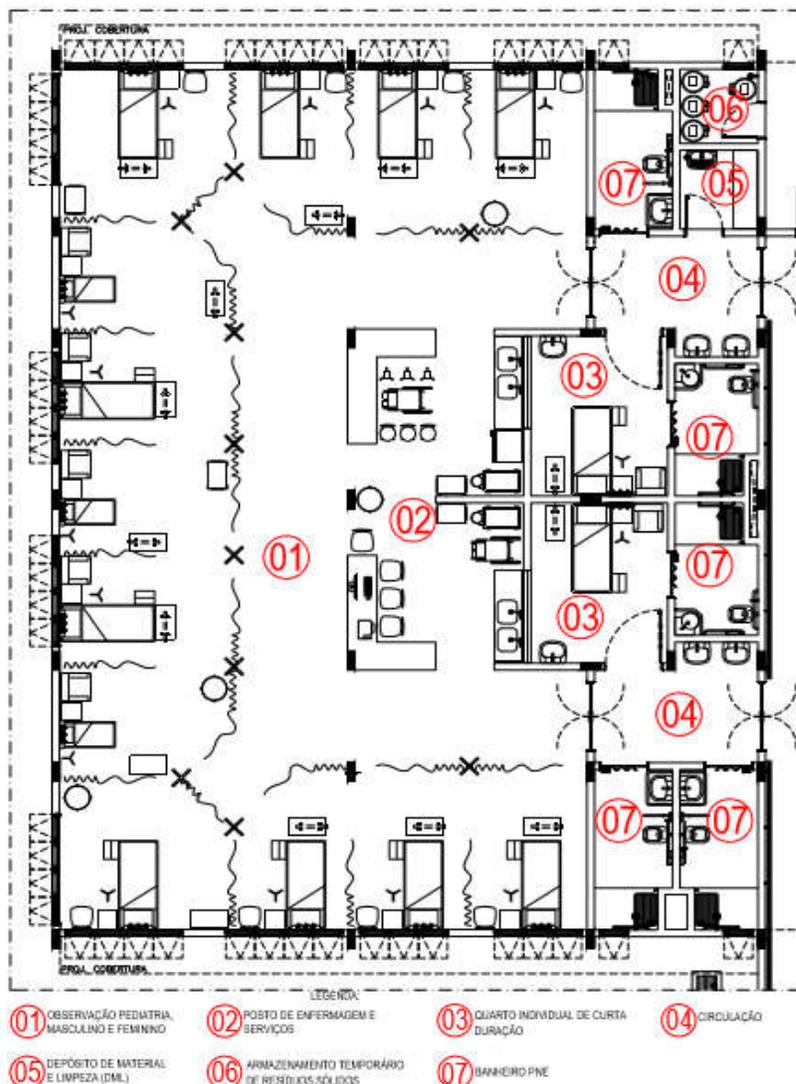
Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018, adaptado pelo autor.

O setor de atendimento de urgência de uma UPA é o mais crítico e importante da Unidade. Nele, o paciente é conduzido na maioria das vezes, com algum tipo de trauma, podendo ser direcionado a depender do quadro, a um hospital, após estabilização prévia, ou em casos mais graves. No caso de óbito, ser conduzido ao setor de guarda de cadáver para tratamento e destinação específicas.

Fazem ainda parte do setor, ambientes como Depósito de Material de Limpeza (DML), guarda temporária de cadáver, área coberta para ambulâncias do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), sala de higienização (opcional) e área de guarda macas e cadeira de rodas. Embora localizado dentro da área correspondente à urgência, o posto policial é parte de área administrativa, e da mesma forma que a sala de higienização, trata-se de ambiente opcional.

A figura 16 apresenta o setor de observação:

Figura 16: Setor de observação.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018, adaptado pelo autor.

É para a observação que o paciente é levado após estabilizado, permanecendo sob período de até 24h, uma vez que não é função da UPA dispor de internação hospitalar, caracterizado após período de permanência superior a 24h na unidade. Após estabilizado, o paciente é conduzido a uma unidade hospitalar para tratamento adequado.

O setor de observação contempla, além da área para disposição dos leitos, com postos de enfermagem e serviços, um ou dois ambientes destinados à leitos de atendimento individualizado, respectivos banheiros e área para armazenamento temporário de resíduos.

O setor de pronto atendimento, junto com o setor de diagnóstico e terapia, formam um grande bloco, compreendendo: ambientes para realização de exames, classificação de risco, serviço social,

consultórios indiferenciados, área de embarque e desembarque, bem como áreas de recepção e espera e respectivos banheiros destinados ao público. O setor de diagnóstico e terapia, composto por ambientes como laboratório, raio-x, eletrocardiograma e ecocardiograma, são opcionais, a depender das necessidades da região. Nota-se ainda neste bloco, ilustrado pela na figura 17, um extenso jardim de inverno, separando os setores de pronto atendimento e o de diagnóstico e terapia, propondo a captação de luz natural ao interior da Unidade, por meio zenital.

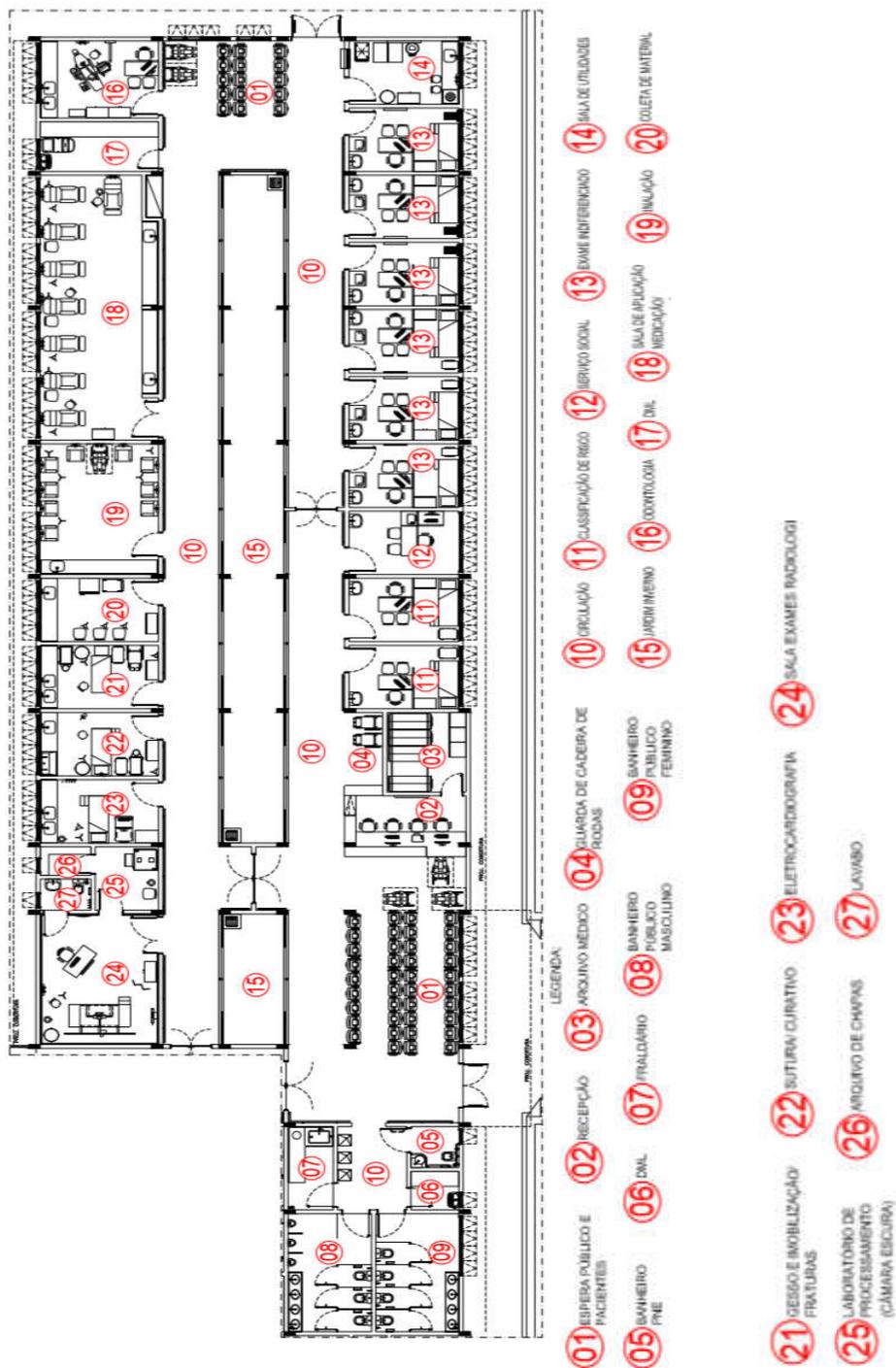
A figura 18 representa novamente, dois setores, os de administração e logística compondo um único bloco:

O setor de apoio administrativo compreende os ambientes necessários para dirigir o dia a dia da Unidade, como arquivo médico, salas administrativas, de reunião, e banheiros. Já o setor de apoio técnico e logístico é composto dos ambientes: farmácia e salas de distribuição, DML e salas de utilidades, vestiários, banheiros, armazenagem, almoxarifado, quartos para plantonistas, copa e refeição.

Com relação a elementos construtivos, o modelo disponibilizado pelo Ministério da Saúde oferece como opções de cobertura estrutura em madeira e laje impermeabilizada e telha cerâmica do tipo capa e canal ou Romana. Apenas na região dos reservatórios de água, o sistema de cobertura varia para um sistema de estrutura metálica, com telhas de aço galvanizado. Para este trabalho, serão considerados para propriedades térmicas dos materiais de cobertura, estrutura de madeira, laje e telha cerâmica, por ocuparem a maior área de cobertura da edificação.

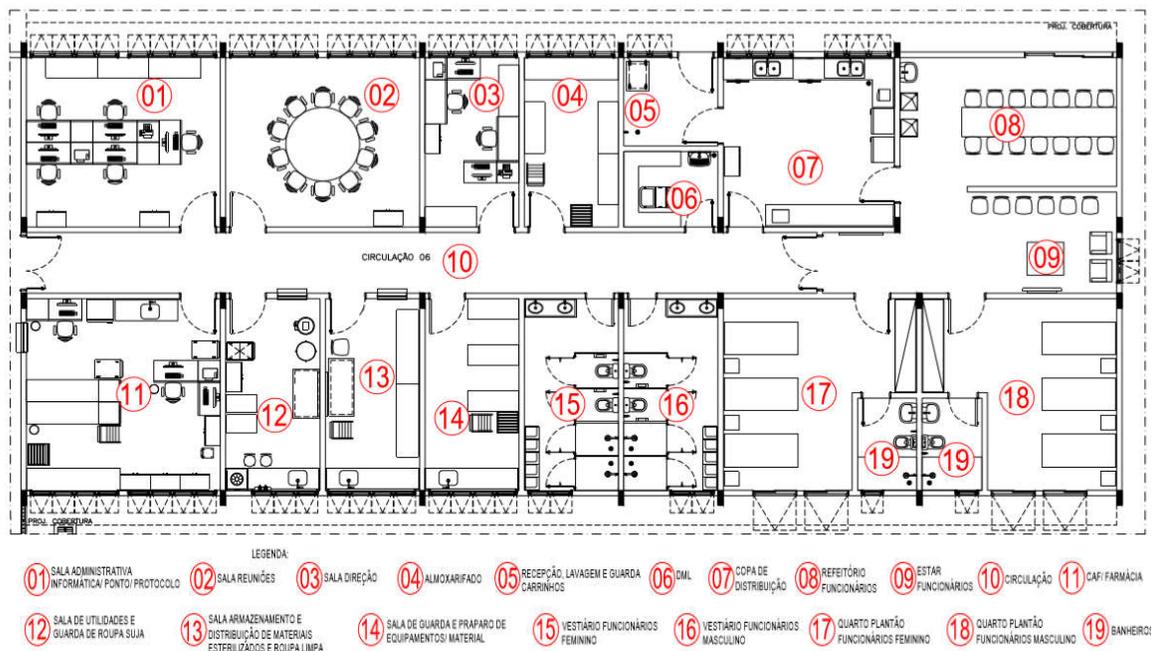
Quanto ao sistema de fechamentos e paredes, externas e internas, o modelo de referência apresenta como opção fechamentos em alvenaria em tijolo cerâmico furado 10x20x20cm, de ½ vez, assentados sobre argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia) (BRASIL, 2018).

Figura 17: Setor de pronto atendimento de emergência e apoio ao diagnóstico e terapia.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018, adaptado pelo autor.

Figura 18: Setor de apoio administrativo e logístico.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018, adaptado pelo autor.

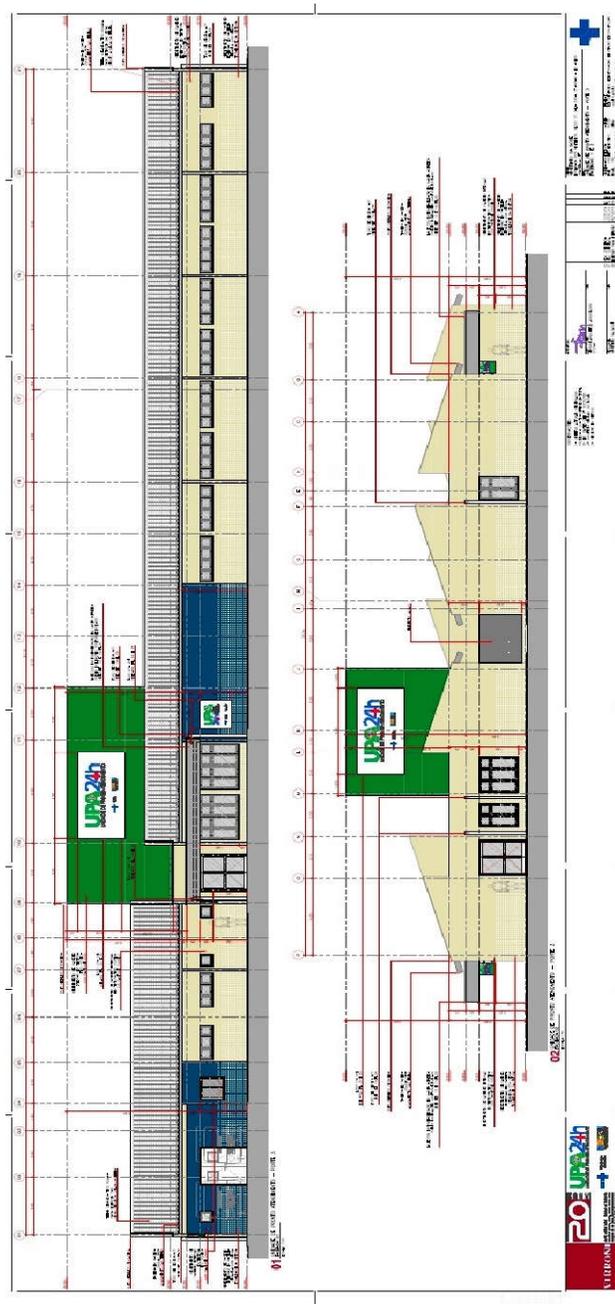
As esquadrias podem ser de alumínio ou madeira, ou metálicas e especiais, a depender do projeto. Os vidros podem ser do tipo liso comum, ou vidro verde, de 6mm, e temperado para portas, com 8mm de espessura. Para este trabalho, está sendo considerado o uso do vidro comum, por ter custo menor que o vidro verde.

Quanto a revestimentos externos, como pintura e revestimento nas fachadas, o Ministério da Saúde deixa a critério livre de cada gestor e equipe de infraestrutura responsáveis por cada unidade, o uso de cores, e as especificações técnicas de revestimentos de fachadas, por não estarem em contato com nenhuma área crítica da Unidade, ou seja, área de procedimentos onde as normas exigem a devida assepsia.

Entretanto, deve haver especial atenção por parte de projetistas e especificadores, quanto aos índices de absorvância dos revestimentos, uma vez que mal escolhidos, podem potencializar a carga térmica do edifício, absorvendo mais calor, em regiões onde este calor não seria bem-vindo, por exemplo.

A figura 19 ilustra fachadas do projeto de referência:

Figura 19: Fachadas do modelo de referência de UPA Porte III.



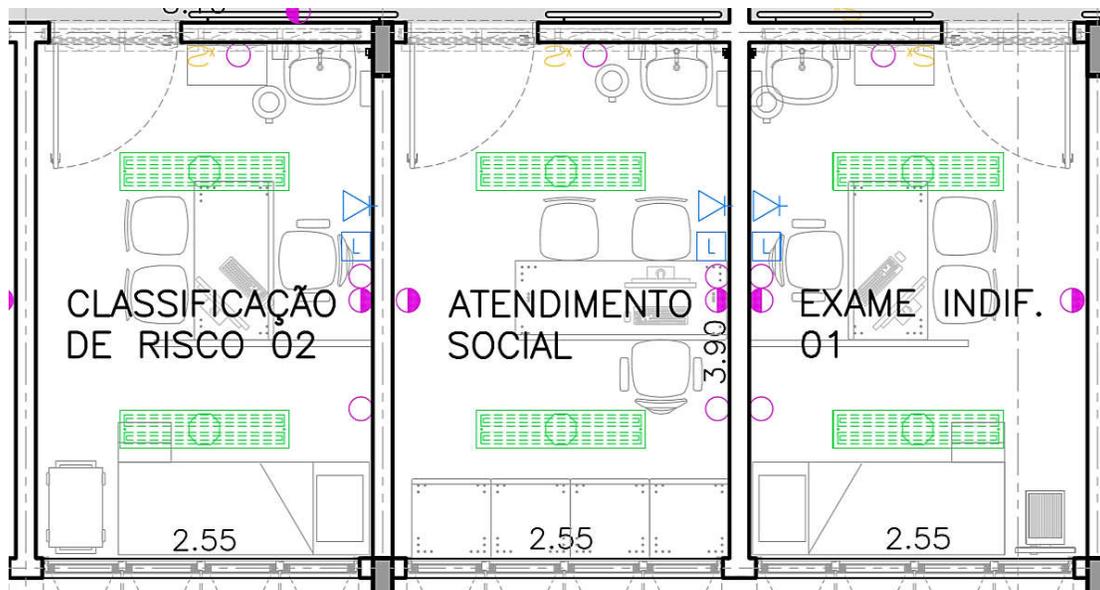
Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018.

O condicionamento de ar é distribuído para os ambientes onde a permanência de usuários faz-se necessária, ambientes de apoio como: copa, almoxarifado, armazenamento de resíduos, DML, banheiros e vestiários, não necessitam de condicionamento de ar.

O modelo de referência da UPA Porte III do Ministério da Saúde, no tocante ao sistema de iluminação, distribui os seus circuitos internos por todos os ambientes de forma simples e dependente. Ou seja, em cada ambiente, cada interruptor atua sobre todas as luminárias do local, representadas na

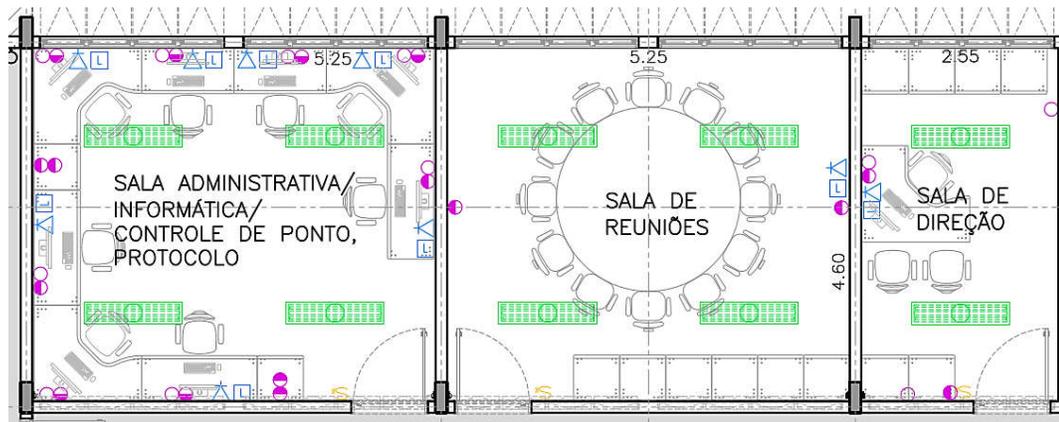
cor verde conforme apontados na sequência de figuras a seguir, com alguns ambientes da edificação ampliados como alguns exemplos (Figuras 20 e 21) para demonstrar mais detalhadamente o comportamento geral do projeto luminotécnico (Figuras 22), e legenda representando os dispositivos de comando para o sistema de iluminação, sem divisão de circuitos, conforme a figura 23:

Figura 20: Detalhe do luminotécnico em salas do setor de atendimento de UPA Porte III.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018.

Figura 21: Detalhe do luminotécnico em salas do setor administrativo de UPA Porte III.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018.

Figura 23: Detalhe legenda do luminotécnico de UPA Porte III

LEGENDA		
 LUMINÁRIA PENDENTE RETANGULAR:	 LUMINÁRIA DE SOBREPOR CIRCULAR:	 INTERRUPTOR SIMPLES, H=1,10m
LUMINÁRIA PENDENTE PARA ILUMINAÇÃO DIRETA E INDIRETA. CORPO E ALETAS PLANAS DE AÇO TRATADA COM ACABAMENTO EM PINTURA ELETROSTÁTICA NA COR BRANCA. REFLETOR EM ALUMÍNIO ANODIZADO DE ALTO BRILHO (REFLEXÃO TOTAL DE 80%). ALUMINIO DO REATOR NO PRÓPRIO CORPO E SUSPENSÃO POR CABO DE AÇO. EQUIPADA COM PORTA-LÂMPADA ANTIVIBRATÓRIO EM POLICARBONATO, COM TRAVA DE SEGURANÇA E PROTEÇÃO CONTRA AQUECIMENTO NOS CONTATOS. DIMENSÕES: 285X128X70MM. LÂMPADAS 2XKT16 25/54W	LUMINÁRIA CIRCULAR DE SOBREPOR. CORPO EM ALUMÍNIO REPLEXADO COM PINTURA ELETROSTÁTICA NA COR BRANCA. DIFUSOR EM VIDRO PLANO TEMPERADO JATEADO. DIMENSÕES: DIÂMETRO DE 255MM. LÂMPADAS 2XTC(EL) 18/26W	 TOMADA 2P+T,127V,H=0,30m CAIXA 2"x4"
 ARANDELA = H=2,10m	 LUMINÁRIA PENDENTE CIRCULAR:	 2 TOMADAS 2P+T,127V,H=0,30m CAIXA 4"x4"
 CONJUNTO DE UMA TOMADA 2P+T E UNIVERSAL E UM INTERRUPTOR SIMPLES, H=1,10m CAIXA 4"x4"	LUMINÁRIA CIRCULAR PENDENTE. CORPO EM ALUMÍNIO REPLEXADO COM PINTURA ELETROSTÁTICA NA COR BRANCA SUSPENSÃO POR CABOS DE AÇO. DIFUSOR EM VIDRO PLANO TEMPERADO JATEADO. DIMENSÃO: DIÂMETRO DE 255MM. LÂMPADAS 2XTC(EL) 18/26W	 2 TOMADAS 2P+T,127V,H=1,10m CAIXA 4"x4"
 P.A. PONTO DE ÁGUA PARA FILTRO	 BOTÃO DE ALARME PARA P.N.E. = 0,50m	 TV PONTO PARA TELEVISÃO
	 CAMPANHA DE ALARME P.N.E. = 2,20m	 PONTO DE LÓGICA CX 4"x4", H= 0,30m
	 TOMADA 1 PONTO 220V, H=2,20m	 PONTO DE TELEFONE CX 4"x4", H=0,30m CAIXA 4"x4" - 1 TOMADA PADRÃO TELEBRAS, PLACA 4"x4"

Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018.

Apesar do alto consumo em energia elétrica de uma UPA, devido a seu funcionamento ininterrupto, o projeto disponibilizado para ser referência não contempla a utilização de circuitos independentes, de modo que flexibilize sua utilização e proporcione um gerenciamento mais adequado para contribuir para redução de custos operacionais com a energia elétrica.

A adoção de circuitos independentes, e a devida orientação do edifício, de modo a otimizar o uso da iluminação natural permitiriam um uso mais flexível no sentido de contribuir para menor custo operacional com energia elétrica.

3.3 Parâmetros de análise para eficiência energética no projeto de referência

A forma como um edifício é implantado em um determinado lote, dependendo de sua orientação, bem como a maneira como este utiliza a sua energia, revelam muito sobre o caráter deste edifício no que diz respeito à sua eficiência energética. Sob estes dois parâmetros, serão considerados estratégias presentes nas ferramentas PBEEedifica, LEED for Healthcare, e AQUA.

A implantação de um empreendimento num lote pode atender a vários fatores, seja como um local estratégico para atingir maior visualização, seja posicionado em área urbana desenvolvida para ofertar melhores acessos e ampliar seu valor de mercado, ou seja para que o edifício, estando corretamente incorporado ao espaço, orientado em atenção a melhor aproveitamento de ventos dominantes e da trajetória solar, possibilite uma construção mais eficiente e com menos impactos ambientais.

Topografia, obstáculos, como vegetação ou prédios vizinhos ao lote, presença de corpos d'água na região, influenciam positiva ou negativamente na tarefa de criar uma edificação responsiva ao clima local.

Já a energia consumida numa edificação pode ser mensurada ou monitorada em função de sua adequada implantação no lote, assim como por sistemas de gestão de energia para reduzir os custos com iluminação artificial.

Para Heywood (2015), um derivado da maior parte da iluminação artificial é o calor, que nem sempre é desejável, particularmente nas estações de resfriamento e nas zonas climáticas mais quentes. Deve-se buscar aproveitamento mais eficiente para iluminação natural e seu direcionamento aos locais onde ela se faz necessária.

Um edifício que considera sua implantação no lote observando a trajetória solar e criando mecanismos de ora proteção, ora aproveitamento da luz natural, otimiza o uso desta fonte natural, e contribui para reduzir significativamente os custos com o uso da iluminação natural, tão presente no dia a dia do edifício hospitalar.

As ferramentas PBEEedifica, LEED for Healthcare, e AQUA, possuem dimensões distintas para avaliação da eficiência energética. Entre categorias, créditos e estratégias direcionadas para tal, serão identificados os principais elementos para a promoção de um edifício mais eficiente energeticamente.

O PBEEedifica será apresentado observando aspectos importantes para a obtenção de uma Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) ao nível de eficiência “A” para a envoltória.

Para o LEED for Healthcare e o AQUA, serão observados os principais aspectos em gestão de operação para melhor eficiência energética, agregando junto ao RTQ-C, melhores práticas para projetos de referência de UPA mais eficientes.

Quanto a referências sobre dimensões, sombreamento de aberturas e vedações externas, as Zonas Bioclimáticas apresentam algumas características norteadoras conforme ABNT (2005), representadas no quadro abaixo:

Quadro 07: Aberturas, sombreamento e vedações externas, por Zona Bioclimática.

ZB	SOMBREAMENTO ABERTURAS	VENTILAÇÃO ABERTURAS	VEDAÇÕES EXTERNAS (Paredes)	VEDAÇÕES EXTERNAS (Coberturas)
01	Permitir sol durante período frio	Médias	Leve	Leve isolada
02	Permitir sol durante o inverno	Médias	Leve	Leve isolada
03	Permitir sol durante o inverno	Médias	Leve refletora	Leve isolada
04	Sombrear aberturas	Médias	Pesada	Leve isolada
05	Sombrear aberturas	Médias	Leve refletora	Leve isolada
06	Sombrear aberturas	Médias	Pesada	Leve isolada
07	Sombrear aberturas	Pequenas	Pesada	Pesada
08	Sombrear aberturas	Grandes	Leve refletora	Leve refletora

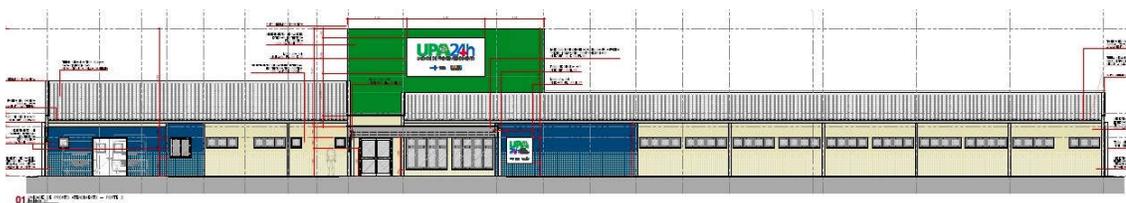
Fonte: ABNT/NBR15220-3/2005 (2005).

A seguir, serão analisadas e discutidas as relações entre o projeto de referência com o PBEEdifica, e em seguida, com o LEED for Healthcare e o AQUA, abordando itens presentes nestas duas últimas certificações ambientais visando uma gestão da energia elétrica mais eficiente no edifício.

3.3.1 PBEEdifica

Será analisada a eficiência energética da UPA modelo referência disponibilizada pelo Ministério da Saúde para a envoltória, considerando todos os aspectos necessários para a obtenção do Nível A da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para a envoltória (Figura 24), e observando também, a influência dos pré-requisitos para os sistemas de iluminação e de condicionamento de ar para agregar ao projeto de referência as melhorias possíveis para o mesmo.

Figura 24: Fachada de acesso principal do projeto referência.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018.

A ferramenta utilizada para a verificação destes parâmetros é o webprescritivo, um serviço online de avaliação da ENCE por tal método para os edifícios comerciais, de serviços e públicos.

Para fins de avaliação desta dissertação, quanto à implantação do projeto referência, compreende-se as fachadas orientadas de modo simplificado para as quatro orientações: Norte, Sul, Leste e Oeste. Oeste, em cada ZBB, e recebendo cada fachada, a seguinte denominação, conforme figura 25:

Figura 25: Identificação das fachadas.

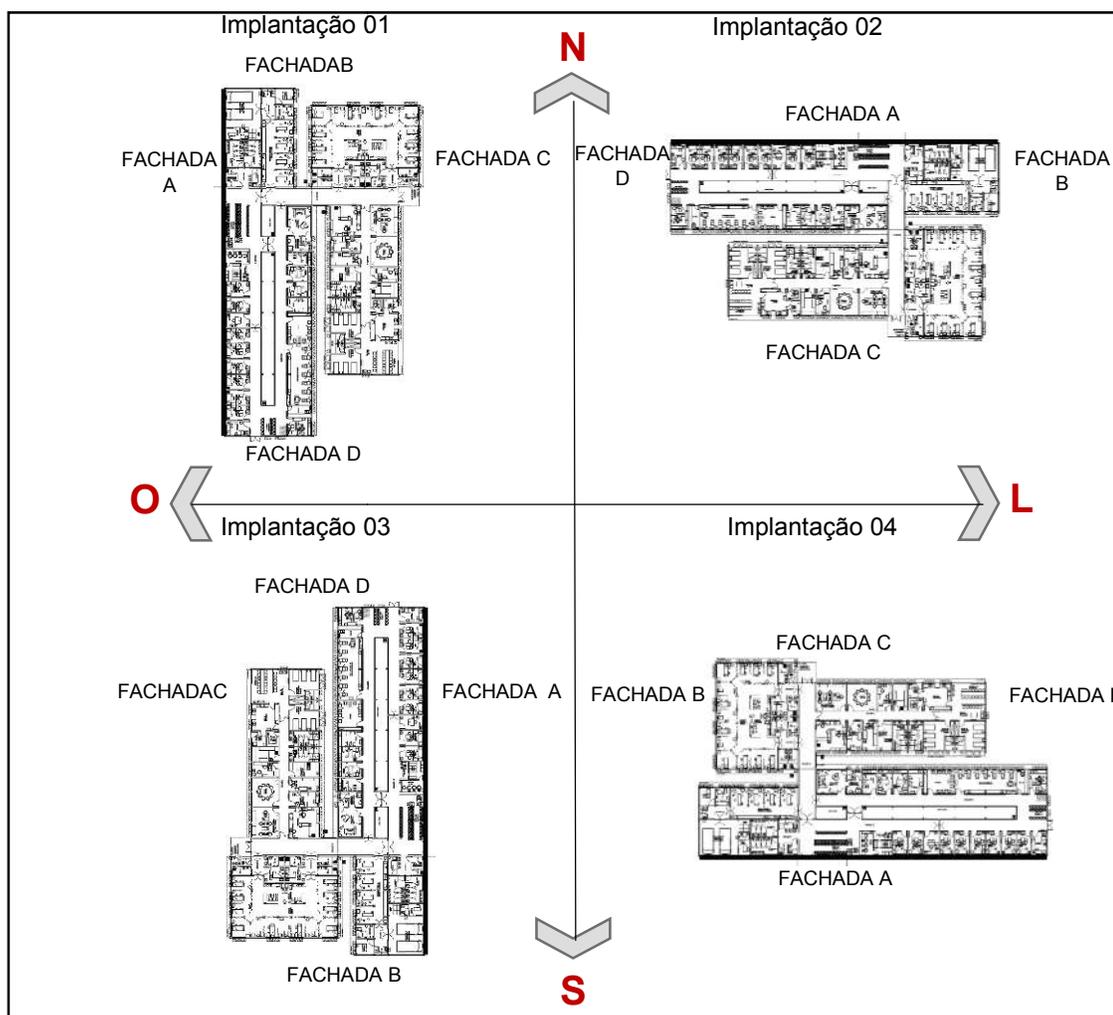


Fonte: Disponível em: sismob.gov.br., adaptado pelo autor.

A Fachada A, de acesso principal à Unidade, apresenta-se hachurada na figura 25, reforçando e delimitando sua importância para o estudo e facilitando a sua identificação.

Entretanto, quatro opções de implantação do projeto de referência, quando submetidas à Orientação Oeste, ficaram assim organizadas, conforme figura 26:

Figura 26: Implantação do projeto de referência das quatro fachadas a Oeste.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br, adaptado pelo autor.

A Fachada A, que embora não possua a maior área de abertura envidraçada, mas por possuir área muito próxima à da fachada de maior área envidraçada (Fachada C), fica definida para este trabalho como a fachada de referência, por ser a de acesso principal à Unidade.

Para cada tipo de cobertura e sua transmitância térmica, será analisado um dos dois tipos de vidro sugeridos pelo Ministério da Saúde em seu projeto referência: vidro liso incolor de 6mm e vidro verde de 6mm de espessura, utilizados para as esquadrias da Unidade. Os valores referentes ao Fator solar destes, serão obtidos do Anexo V da Portaria nº 50/2013 do Inmetro – Catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros.

Por possuírem fator solar de valores muito próximos, para este trabalho será considerado o fator solar do vidro incolor de 6mm na inserção no webprescritivo. Em função também de seu custo ser

menor, comparado ao vidro verde, podendo justificar uma maior especificação deste para os projetos, sem prejuízo das questões relativas às suas propriedades térmicas.

Para cada zona bioclimática, será analisado o comportamento da eficiência energética da envoltória considerando a cobertura do projeto referência com telha cerâmica, e em suas fachadas, aberturas envidraçadas com vidros incolores comuns de 6mm, conforme quadro 08:

Quadro 08: Identificação de opções para sistemas de coberturas e vidros.

TIPO DE COBERTURA	TIPO DE VIDRO	FATOR SOLAR VIDRO (FS)
Telha cerâmica	Incolor 6mm	0.545

Fonte: Inmetro 2013, adaptado pelo autor.

Serão ainda, analisados para cada zona bioclimática, quatro possibilidades de implantação do projeto de referência, observando variáveis como orientação solar mais adequada a cada fachada, percentual de aberturas e propriedades térmicas de materiais da envoltória, como transmitância térmica e absorvância, de paredes e coberturas.

Para a envoltória, sistemas de iluminação e condicionamento de ar, devem ser avaliados os pré-requisitos para obtenção do nível de eficiência, em função das suas exigências. Quanto maior o número de pré-requisitos a serem atendidos, maior será o nível final da etiqueta.

3.3.1.1 Procedimentos para a obtenção da eficiência energética da envoltória

Com relação aos itens relacionados aos pré-requisitos gerais, observa-se o atendimento à medição centralizada por uso final. Por outro lado, a falta de informação e especificações do projeto referência quanto à rede para água quente, não permite o atendimento a este item, não se aplicando tal item à edificação.

Não são considerados para este estudo também, os circuitos de iluminação e aquecimento de água, sendo marcados na ferramenta online, de acordo com figura abaixo:

Figura 27: Campos de preenchimento do webprescritivo relativos aos pré-requisitos gerais.

Pré-requisitos gerais

Circuitos elétricos

A edificação possui circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final

A edificação não possui circuito elétrico com possibilidade de medição centralizada por uso final ou não se aplica

Aquecimento de água

Atende pré-requisito para A

Atende pré-requisito para B

Atende pré-requisito para C

A edificação possui isolamento de tubulações

Este pré-requisito não se aplica à edificação

Não atende

Fonte: Webprescritivo, 2018, adaptado pelo autor. Acesso em 4 de set. 2018.

Na ferramenta webprescritivo, após calculados as variáveis para a eficiência energética da envoltória, deve-se preencher os campos disponíveis para obter o resultado final para a envoltória do projeto de referência da UPA, conforme ilustra a figura abaixo:

Figura 28: Campos de preenchimento do webprescritivo relativos à envoltória.

Fonte: Webprescritivo, 2018, adaptado pelo autor. Acesso em 4 de set. 2018.

São estes:

- U_{COB} - Transmitância térmica das coberturas da edificação ($W/(m^2K)$);
- U_{PAR} - Transmitância térmica das paredes ($W/(m^2K)$);
- PAZ - Percentual de abertura zenital (%);
- $scob$ - Absortância solar da cobertura (%);
- $CTpar$ - Capacidade térmica das paredes ($KJ/(m^2K)$);
- $spar$ - Absortância solar das paredes (%);
- FS - Fator solar.

Quanto aos dados dimensionais da edificação que devem ser calculados para inserir na ferramenta:

- A_{TOT} - Área total construída (m^2): A soma das áreas de piso dos ambientes fechados da construção, medidas externamente;
- A_{PCOB} - Área de projeção da cobertura (m^2): área da projeção horizontal da cobertura, incluindo terraços cobertos ou descobertos e excluindo beirais, marquises e coberturas sobre varandas;
- A_{PE} - Área de projeção do edifício (m^2): área de projeção média dos pavimentos;
- V_{TOT} - Volume total da edificação (m^3): volume delimitado pelos fechamentos externos do edifício, com exceção de pátios descobertos;

- Aenv – Área da envoltória (m²): soma das áreas das fachadas, empenas e coberturas, incluindo aberturas;
- PAFt (Percentual de área de abertura na fachada total): razão entre a soma das áreas de abertura envidraçada de cada fachada e a área total de fachada da edificação;
- PAFo (Percentual de área de abertura na fachada oeste: razão entre a soma das áreas de abertura envidraçada da fachada oeste e a área da fachada oeste.

As características das aberturas complementam o quadro para verificação do nível de eficiência da envoltória:

- FS – Fator solar (%);
- PAFt – Percentual de área de abertura na fachada total (%);
- PAFo – Percentual de área de abertura na fachada Oeste (%);
- AVS – Ângulo vertical de sombreamento (°);
- AHS – Ângulo horizontal de sombreamento (°).

As áreas totais, de construção, cobertura, projeção, envoltória, e volume da edificação foram calculadas segundo procedimentos do webprescritivo e manual do RTQ-C (ELETROBRÁS/PROCEL, 2017). Para a Atot, foi encontrado área equivalente a 1.064,59m², que pela forma regular e térrea do edifício, pode ser utilizada para as áreas de projeção de coberta e área de projeção do edifício.

O resultado das áreas de fachadas e envidraçadas, necessárias para os cálculos dos Percentuais de Aberturas de Fachada e de Fachada Oeste encontram-se no quadro 09:

Quadro 09: Áreas de fachadas, aberturas envidraçadas e percentual de abertura da fachada.

FACHADA	ÁREA TOTAL (m ²)	ÁREA ENVIDRAÇADA (m ²)	PAF (Percentual de área de Abertura da Fachada) (%)
A (Principal)	144,69	29,48	20,4
B	94,61	4,52	4,7
C	144,69	30,87	21,3
D	103,54	10,57	10,2

Fonte: O autor.

A soma das áreas de cada fachada resulta em uma área total de 487,53m², enquanto a área de aberturas envidraçadas corresponde a 75,44m². O resultado é um Percentual de Abertura de Fachada

Total de 15,5%. No webprescritivo, quando as Fachadas A e C, de maior abertura, forem estudadas a poente, será considerado o valor do PAFo.

A área total da envoltória compreende a soma das áreas das fachadas com a da área de cobertura, totalizando 1552,12m². Já o volume total da edificação corresponde a 5152,69m³.

A Porcentagem de Abertura Zenital (PAZ), para os jardins de inverno, calculada pela razão entre a área de abertura zenital e a área de projeção da cobertura resultou em 4%. Em consequência, o FS de 0.52, de acordo com Eletrobrás/ Procel (2014).

Para a transmitância térmica das paredes, será considerada a característica da alvenaria proposta pelo Ministério da Saúde ao projeto de referência. Trata-se de tijolo cerâmico furado 10x20x20cm, de ½ vez.

O quadro 10 resume as propriedades térmicas dos principais elementos construtivos do projeto de referência:

Quadro 10: Quadro-síntese das propriedades térmicas do projeto de referência.

Transmitância coberturas para áreas condicionadas [W/(m ² K)]	Transmitância coberturas para áreas não condicionadas [W/(m ² K)]	Transmitância térmica das paredes [W/(m ² K)]	Capacidade térmica das paredes [KJ/(m ² K)]
1,79	1,79	2,39	151

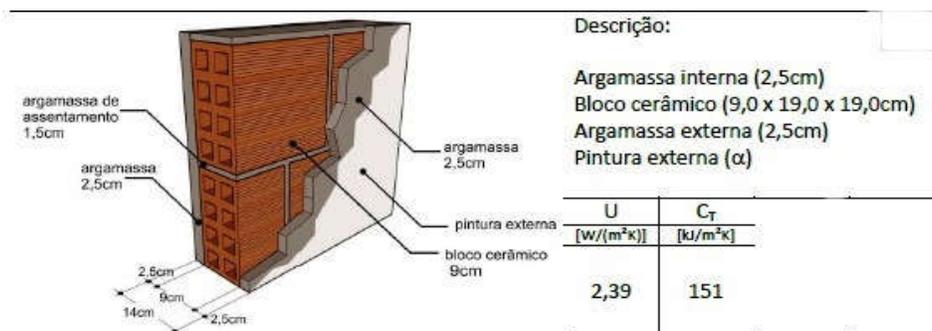
Fonte:Anexo da Portaria INMETRO n° 50/2013, adaptado pelo autor.

Os valores de absorvância para os componentes da envoltória (paredes e cobertura) foram obtidos a partir de dados da NBR 15220/2003. Valores de Fator Solar dos vidros e os valores referentes à transmitância térmica dos materiais (paredes e cobertura) foram obtidos a partir de dados do anexo da Portaria Inmetro n° 50/2013 (Anexo Geral V – Catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros).

A figura 29 apresenta as propriedades térmicas da Portaria Inmetro n° 50/2013 que mais se aproximam das propriedades térmicas do projeto de referência.

Serão consideradas para as paredes externas, pintura em tinta acrílica fosca, cor branco, que possui uma absorvância de 0,20.

Figura 29: Propriedades térmicas da parede do projeto de referência.



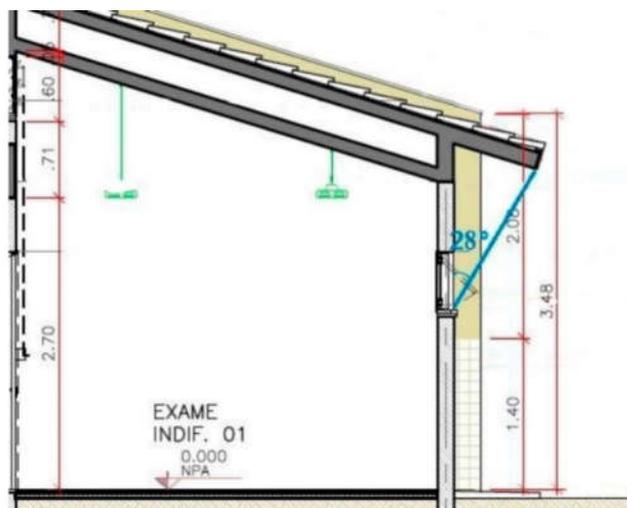
Fonte:Anexo da Portaria INMETRO n° 50/2013.

Com relação a cobertura, como o modelo disponibilizado pelo Ministério da Saúde oferece como opções de cobertura, sistema de estrutura metálica com telhas de aço galvanizado, ou estrutura em madeira ou laje impermeabilizada e cobertura em telha cerâmica, do tipo capa e canal, serão considerados para esta análise as absorções para a telha metálica e para a telha cerâmica, com valores de 0,20 e 0,75, respectivamente.

Quanto ao Ângulo Horizontal de Sombreamento (AHS), o valor é 0° (zero grau), uma vez que as aberturas não contemplam nenhum tipo de proteção solar vertical.

Para o Ângulo Vertical de Sombreamento, Como as fachadas B e D não possuem nenhum sistema de proteção solar nas esquadrias, o AVS para estas é 0°. Para a fachada C, o valor encontrado no Corte Transversal do projeto, foi de 28°, como ilustrado na figura abaixo:

Figura 30: Exemplo de Ângulo Vertical de Sombreamento em corte transversal no projeto de referência.



Fonte:Disponível em: sismob.gov.br. Acesso em 14 de set. 2018, adaptado pelo autor.

Para a fachada A, para as janelas altas, AVS de 28°, e para as janelas baixas, AVS de 42°. Assim, o AVS para a fachada A adotado para o trabalho é a média ponderada do ângulo de sombreamento em função da área das aberturas, resultando num AVS de 31°.

3.3.1.2 Procedimentos para a obtenção da eficiência energética do sistema de iluminação e condicionamento de ar

Para que o projeto obtenha Nível A de eficiência energética para sistemas de iluminação, é necessário que este disponha dos seguintes pré-requisitos: Divisão dos circuitos, contribuição da luz natural, e desligamento automático do sistema de iluminação para áreas superiores a 250m². Já para atingir o Nível B, dos três pré-requisitos anteriormente citados, basta que o edifício não atenda ao pré-requisito de desligamento automático do sistema. Mas se o edifício possuir apenas sistema de divisão de circuitos poderá atingir apenas o Nível C para sistemas de iluminação.

Porém, apesar de o projeto referência dispor seus ambientes de modo a captar luz natural, através de uma abertura zenital no bloco destinado ao pronto atendimento e emergência e de diagnóstico e terapia, e seus ambientes de permanência possuírem aberturas de esquadrias para o exterior, este projeto não fora planejado para a divisão de circuitos, não atendendo a este pré-requisito para Níveis A, B, e C, e não sendo avaliado para este trabalho.

O sistema de condicionamento de ar não será avaliado, uma vez que o Ministério da Saúde não deixa claro em seu projeto de referência, a especificação dos aparelhos, não sendo possível obter detalhes acerca do sistema de condicionamento de ar definido para uso nos projetos de referência das Unidades de Pronto Atendimento.

3.3.1.3 Bonificações

O projeto de referência de UPA Porte III disponibilizado pelo Ministério da Saúde não propõe nenhuma das alternativas presentes nos itens para bonificação. Desta forma, não atende em nenhum dos sistemas da figura 31:

Figura 31: Entrada de dados de informações do webprescritivo relativas a bonificações para o projeto de referência.

Bonificações	
Sistemas e equipamentos que racionalizem o uso de água.	Economia : <input type="text" value="0"/> %
Sistemas ou fontes renováveis de energia (aquecimento de água).	Economia : <input type="text" value="0"/> %
Sistemas ou fontes renováveis de energia (energia eólica ou fotovoltaica).	Economia : <input type="text" value="0"/> %
Sistemas de cogeração e inovações técnicas ou de sistemas.	Economia : <input type="text" value="0"/> %
Elevadores.	Classificação VDI 4707 : <input type="text" value="-"/>

Fonte: Webprescritivo, 2019.

3.3.2 LEED for Healthcare

As dimensões, ou categorias avaliadas pelo LEED *for Healthcare* compreendem: Localização e transporte; espaço sustentável; eficiência do uso de água; energia e atmosfera; materiais e recursos; qualidade ambiental interna; créditos de prioridade regional; e inovação e processos.

O atendimento aos créditos e pré-requisitos seguem a metodologia de atendimento do próprio LEED *for Healthcare*, através de memoriais de cálculos, templates e declarações assinadas por responsáveis técnicos.

A categoria Inovação e processos constitui-se em bônus, para o empreendimento buscar melhor pontuação no processo de certificação. A categoria Planejamento e processo de projeto integrado complementa as dimensões avaliadas, como sendo item obrigatório para a versão atual do LEED, como forma de promover e ressaltar a importância de um planejamento integrado entre todos os envolvidos para obtenção de resultados pretendidos para a certificação.

O Quadro 11 apresenta as categorias e os pré-requisitos e créditos que serão observados, marcados em amarelo, que possam ser determinantes para melhorar a eficiência energética da UPA:

Quadro 11: Quadro-síntese Checklist LEED *for healthcare* v.4.

CATEGORIAS	PRÉ-REQUISITOS	CRÉDITOS
Processo Integrado	Planejamento e Projeto Integrado	-
Localização e transporte	Não possui.	Seleção de locais certificados LEED ND; Áreas de proteção; Locais de alta prioridade; Densidade de desenvolvimento e conectividade da comunidade; Acesso a transporte de qualidade; Infraestrutura para bicicletas; Estacionamento reduzido; Veículos verdes.
Terrenos sustentáveis	Prevenção da poluição na atividade da construção; Avaliação ambiental do terreno.	Avaliação do terreno; Desenvolvimento do espaço (proteção e restauração do habitat e maximizar espaços abertos); Controle de águas pluviais; Efeitos de ilha de calor; Redução da poluição luminosa; Locais de descanso; Acesso direto ao exterior.
Eficiência hídrica	Redução do uso de água de irrigação; Redução do uso de água interna; Medição do consumo de água.	Redução do consumo de água de irrigação; Redução do consumo de água interna; Uso de água para torres de climatização; Medição do consumo de água.
Energia e atmosfera	Comissionamento dos sistemas de energia; Performance mínima de energia; Medição dos sistemas de energia; Gestão de gases refrigerantes	Melhoria no comissionamento; Performance energética melhorada; Medições e verificações; Demanda responsável; Produção de energia renovável; Melhoria no uso de gases refrigerantes; Energia verde e emissão de carbono.

	(não uso de CFC).	
Materiais e recursos	Depósito e coleta de materiais; Plano de resíduos da construção e demolição; Redução mínima de mercúrio.	Ciclo de vida; Transparência EPD (Declaração ambiental dos produtos, rastreamento da matéria-prima dos produtos, e componentes dos materiais); Redução do mercúrio; Redução do chumbo, cádmio e cobre; Mobiliário e equipamentos hospitalares; Projeto com flexibilidade; Controle de resíduos da construção e demolição.
Qualidade ambiental interna	Desempenho mínimo da qualidade do ar interno; Controle ambiental da fumaça do tabaco.	Estratégias de qualidade do ar melhorado; Materiais de baixa emissão; Plano de qualidade do ar durante a construção; Avaliação da qualidade do ar; Conforto térmico; Iluminação interna; Luz do dia; Vistas de qualidade; Performance acústica.
Inovação	Bônus.	Inovação no projeto; Profissional Acreditado LEED.
Prioridades regionais	Não possui.	Prioridade regional

Fonte:USGC, adaptado pelo autor.

A seguir, os créditos e pré-requisitos presentes nas oito categorias do LEED *for Healthcare* apontados e comentados, de acordo com quadro 11, de modo a agregar ao projeto estratégias eficientes para melhor eficiência energética do projeto de referência:

3.3.2.1 Planejamento e projeto Integrado

Este item consta como pré-requisito para EAS. Projetos de edifícios hospitalares possuem níveis de complexidade, e faz-se extremamente necessário incluir na fase de planejamento, todos os envolvidos, desde proprietários a usuários finais, a projetista de projetos complementares e afins, de modo a lançar um projeto com metas e estratégias definidas, viabilizando o processo. Este é o objetivo do projeto integrado.

Assim, para sua aplicação em projetos de referência mais eficientes, deve-se considerar que durante fase de planejamento, seja incluída esta condição, a fim de desenvolver em conjunto melhores estratégias visando atingir os objetivos de tornar mais eficiente um EAS.

3.3.2.2 Terrenos sustentáveis

Os créditos desta categoria visam a uma implantação mais adequada, para melhor conforto de usuário e melhor adequação do edifício ao clima inserido:

- **Avaliação do terreno:** Avalia as condições do local antes do projeto, para criar opções sustentáveis, tirando o melhor partido da topografia, orientação solar, ventos

dominantes e demais características geográficas e locais. Atende-se a este crédito, se adotada durante a fase de planejamento, estratégias visando uma implantação mais adequada considerando todos os condicionantes do terreno.;

- **Efeitos de ilhas de calor:** Reduzindo as diferenças térmicas entre áreas verdes e construídas, minimizando impactos no microclima, possibilitam melhores condições de conforto térmico e menor consumo energético no ambiente construído. Este crédito surge como forma de incentivar, por parte da equipe de projeto, a utilização de estratégias de modo a mitigar os efeitos gerados pelas ilhas de calor, evitando impermeabilizar sobremaneira o solo, e observando cores a serem especificadas para as superfícies da envoltória da edificação e solo, como estacionamento e calçadas.

3.3.2.3 Energia e Atmosfera

Os créditos desta categoria visam a uma melhor condição energética para o edifício:

- **Performance mínima de energia:** Pré-requisito para obrigar os estabelecimentos a implantar um sistema de processo de gestão e operação em prol de uma economia no consumo de energia elétrica;
- **Medição dos sistemas de energia:** Pré-requisito que exige a instalação de medidores para mensurar e monitorar o consumo de energia;
- **Melhoria no desempenho energético:** Este crédito propõe a redução dos custos com a energia elétrica e incentivo a projetos que utilizem estratégias passivas, como um maior uso da iluminação natural, a dimerização de luz artificial, instalação de sensores de presença e outros recursos de automação, obtendo resultados positivos para a operação de um EAS;
- **Medição e verificação:** O controle e monitoramento do consumo de energia da edificação como uma garantia de boa performance do sistema beneficia na redução dos custos de manutenção e operação;
- **Demanda responsável:** Este crédito incentiva a instalação de dispositivos capazes de medir e identificar possíveis desvios ou perdas de energia, evitando surpresas negativas quanto a custos de manutenção nesse aspecto;
- **Produção de energia renovável:** O atendimento a este crédito beneficia na redução dos custos com energia e incentivo a projetos que utilizem estratégias passivas e fontes de energia limpa e renovável.

3.3.2.4 Qualidade Ambiental Interna

Os créditos desta categoria, embora priorizem estratégias de projeto que influenciam a promoção do conforto de seus usuários no ambiente construído, possui também algumas estratégias que contribuem para a redução de custos com energia elétrica.

- **Iluminação interna:** Crédito que objetiva diretamente a redução do uso de luz artificial, contribuindo na redução de custos com energia elétrica;

Na categoria “Inovação e processos”, ao se propor coberturas de teto jardim, o estabelecimento é contemplado com pontos, e pode ser uma opção para projetos em determinadas regiões em que se faça necessário dispor desta estratégia climática.

3.3.3 AQUA

O AQUA (Alta Qualidade Ambiental) é uma certificação brasileira, desenvolvida pela Fundação Vanzolini, lançada em 2008, baseada na certificação francesa HQE (Haute Qualité Environnementale). Por ser adaptada ao Brasil (Normas, Legislações e Regulamentações locais), ganhou grande espaço no mercado de construção de edifícios.

Esta certificação possui dois grandes pilares: SGE (Sistema de Gestão do Empreendimento) e a QAE (Qualidade Ambiental da Edificação), e pode ser aplicado para: empreendimentos (residenciais, comerciais, de saúde, educacionais), lojas, projetos de interiores, bairros, e portos.

O atendimento a estes, seguem o roteiro e exigências presentes no AQUA para organizações de saúde, com apresentação de projetos, planilhas e memoriais de cálculos.

O empreendimento, através de seus principais pilares, é avaliado nas seguintes categorias, como mostra o quadro 12, e com os seguintes aspectos direcionados à melhoria da eficiência energética demarcados em amarelo:

Quadro 12: Quadro-síntese sistema de avaliação AQUA.

PARÂMETROS		CATEGORIAS
Sistema de Gestão do Empreendimento (SGE)	Eco-Construção	Relação do edifício com seu entorno; Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; Canteiro de obras com baixo impacto ambiental;
	Eco-Gestão	Gestão de energia; Gestão da água; Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício; Manutenção: permanência do desempenho ambiental.
Qualidade Ambiental da Edificação (QAE)	Conforto	Conforto higrotérmico; Conforto acústico; Conforto visual; Conforto olfativo
	Saúde	Qualidade sanitária dos ambientes; Qualidade sanitária do ar; Qualidade sanitária da água

Fonte:Fundação Vanzolini, adaptado pelo autor.

Ao fim do processo de certificação, o empreendimento pode obter uma das seguintes classificações de acordo com a atendimento às categorias:

- B: Base (atende a 7 categorias);
- BP: Boas Práticas (atende a 11 categorias);
- MP: Melhores Práticas (atende às 14 categorias).

Para este trabalho, serão observadas categorias presentes apenas nos parâmetros para Sistema de Gestão do Empreendimento (Sítio e construção, e Gestão), que possam contribuir para um edifício mais eficiente:

3.3.3.1 Gestão da energia

Esta categoria, dividida em outras subcategorias, entende a importância da concepção arquitetônica estar conectada às variáveis climáticas e construtivas, de modo a ser um fator a contribuir para a redução do consumo de energia no edifício, observando comportamento da envoltória, zoneamento frente às características climáticas locais. Reduzir e otimizar iluminação artificial e uso de energias renováveis também contemplam a categoria.

3.3.3.2 Manutenção: permanência do desempenho ambiental

Esta categoria, embora englobe vários outros sistemas de monitoramento, para este trabalho, os sistemas de iluminação exercem maior importância, em função da necessidade em se adotar

métodos e estratégias para redução e acompanhamento do desempenho de circuitos e equipamentos elétricos e sistemas de iluminação.

4 RESULTADOSE DISCUSSÕES

Após análise do projeto referência para as oito zonas bioclimáticas, inserindo no webprescritivo os dados relativos de acordo com as opções das especificações do Ministério da Saúde ao seu projeto de referência, considerando a implantação das fachadas e calculando seus Percentuais de Abertura de Fachada, foi observada pequena influência do dimensionamento das aberturas e elementos de proteção nas fachadas em diferentes Zonas Bioclimáticas e nas propriedades térmicas de materiais de envoltória, como paredes e coberturas. A figura 32 apresenta os dados dimensionais e propriedades de materiais especificados para o projeto de referência:

Figura 32: Preenchimento no webprescritivo com dados do projeto de referência.

The screenshot displays the 'webprescritivo' software interface with the following data entered:

Pré-requisitos					
U_{COB-AC}	1.79	W/(m ² K)	α_{COB}	75	%
$U_{COB-ANC}$	1.79	W/(m ² K)	C_{TPAR}	151	kJ/(m ² K)
U_{PAR}	2.39	W/(m ² K)	α_{PAR}	20	%
PAZ	4	%	FS	.52	

Dados Dimensionais da Edificação			Características das Aberturas		
A_{TOT}	1064.59	m ²	FA	1.00	
A_{PCOB}	1064.59	m ²	FS	.545	
A_{PE}	1064.59	m ²	PAF _T	15.5	%
V_{TOT}	5152.69	m ³	PAF _O		%
A_{ENV}	1552.12	m ²	AVS		o
			AHS	0	o

Buttons: Calcular Eficiência, Limpar

Color scale: Green, Yellow, Red

Fonte: Webprescritivo, 2019, adaptado pelo autor.

A necessidade de adoção de estratégias de gestão e monitoramento do uso eficiente da energia para redução dos custos operacionais, contidos nas metodologias das ferramentas LEED e AQUA, complementaram este estudo.

4.1 Atendimento aos aspectos da eficiência energética da envoltória do Projeto de referência nas oito zonas bioclimáticas brasileiras

Após a inserção dos dados relativos à especificação de materiais da envoltória do projeto de referência no webprescritivo para o cálculo do nível de eficiência energética, o nível C apresentou-se de forma geral em todos os casos, para todas as zonas bioclimáticas, revelando necessidade de

reavaliação e ajustes em absorvâncias e transmitâncias térmicas de paredes e coberturas, de modo a melhorar o nível de eficiência para o projeto, sem comprometer o seu programa de necessidades, bem como configuração espacial e fluxograma originais.

Na verificação inicial, o webprescritivo efetuou os cálculos com base nas especificações originais do projeto referência, o qual obteve nível C, em função das transmitâncias térmicas de paredes e coberturas que não atendiam aos pré-requisitos específicos do Anexo V (Portaria Inmetro nº 50/2013) do Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC).

Em todas as Zonas Bioclimáticas, houve a necessidade de substituir determinado material em função de sua propriedade térmica, de modo a ficar a critério do projetista, uma avaliação criteriosa, podendo especificar materiais similares, porém com propriedades térmicas mais adequadas a determinada região climática, visando uma melhor classificação da envoltória.

O Anexo da Portaria Inmetro nº 50/2013 contém uma lista de materiais com diferentes características e propriedades térmicas que devem ser consultados pelo projetista para ampliar o leque de opções de escolha de materiais e cores mais adequados a cada Zona Bioclimática.

Esta observação vale para todas as Zonas a seguir, onde poderão ser propostos outros materiais para substituição da especificação original, em função desta adequação.

4.1.1 Zona Bioclimática 1

Na Zona Bioclimática 1, caracterizada por uma região mais fria, faz-se necessário para se manter o conforto térmico, o aquecimento da edificação ao longo do dia.

Nesta Zona Bioclimática, para que o projeto de referência obtivesse nível de classificação A, as transmitâncias térmicas das paredes, originalmente especificadas com valor de $2,39 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, foi alterada para outras opções de materiais com transmitâncias de valores iguais ou menores que $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

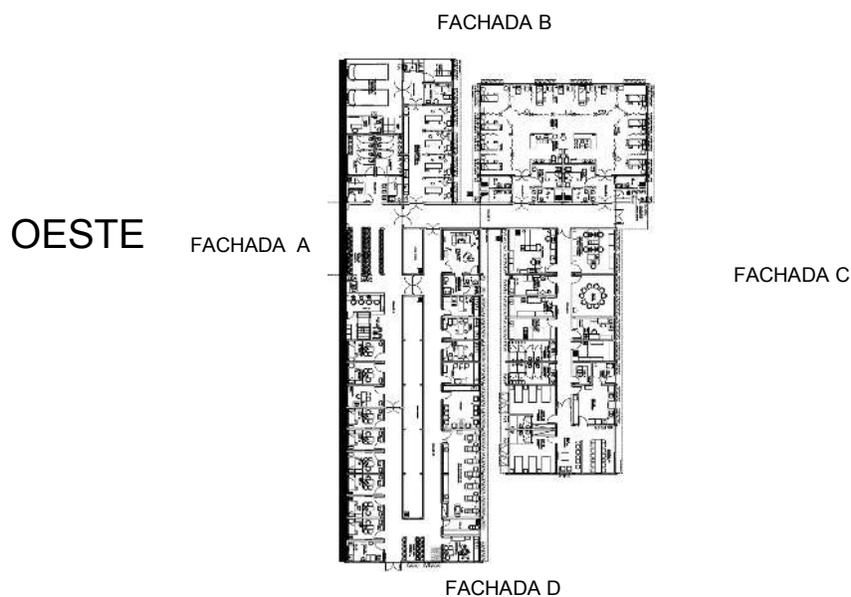
Para as áreas não condicionadas, foi necessária substituição de material originalmente especificado com transmitância térmica da cobertura de valor $1,79 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, para outras opções de materiais com transmitância térmica de valor menor ou igual a $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Entretanto se o mesmo material fosse utilizado para ambientes condicionados, a classificação atingiria Nível B, pois para esta Zona, a transmitância para cobertura das áreas condicionadas exige transmitâncias menores que $1,00$

$W/(m^2K)$, para que permanecesse Nível A. Logo, exigiu-se a substituição de materiais de coberturas com transmitâncias térmicas mais apropriadas para as regiões da ZB 1.

Como o aquecimento da edificação é bem-vindo nesta ZB, não há restrições quanto à absorvância do material da cobertura, adquirindo esta, um caráter livre, e com relação à Capacidade Térmica das paredes, esta não influenciou nas variáveis para obtenção de melhor classificação de nível de eficiência energética.

Outras variáveis a serem observadas quanto à sua possível influência na classificação foram o Ângulo Vertical de Sombreamento e o Percentual de Abertura da Fachada Oeste. Todas as fachadas foram submetidas a análises, visando compreender a possibilidade de uma orientação mais adequada para a implantação do projeto de referência nas diferentes Zonas Bioclimáticas, tendo como base, a fachada principal (Fachada A). Na figura 33, um exemplo de uma das implantações, com a fachada de acesso principal da UPA orientada para Oeste:

Figura 33: Exemplo de fachada (Fachada A) orientada a Oeste.



Fonte: Disponível em: sismob.gov.br., adaptado pelo autor.

O percentual de Abertura da Fachada Oeste, o PAFo, é uma das variáveis a se levar em consideração, devido à radiação solar incidindo sobre as fachadas.

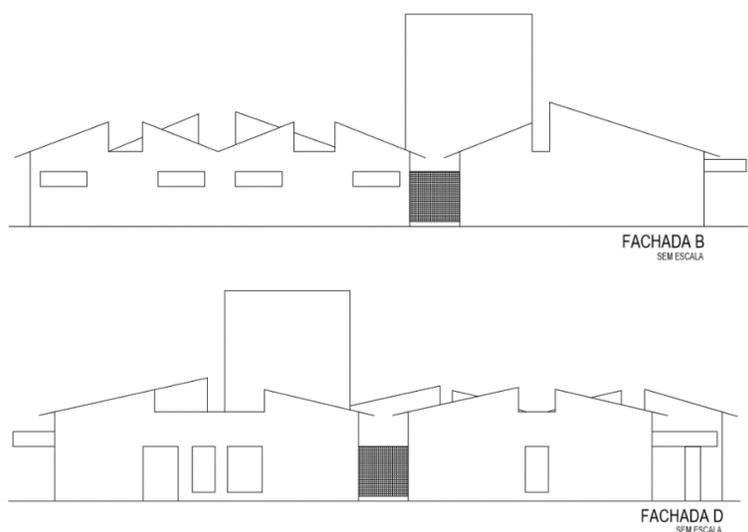
Na ZB1, quando expostas à orientação Oeste, as fachadas D e B, que segundo tópico 3.4.1 e figura 26, correspondem às implantações 2 e 4, respectivamente, de menor PAFo, e sem nenhum dispositivo de proteção solar, apresentaram uma maior possibilidade de ampliação de suas aberturas,

sem que comprometesse o nível de classificação. Isso porque as áreas de abertura envidraçada das fachadas B e D representam 4,7% e 10,2%, respectivamente. A verificação do webprescritivo indicou que estes percentuais permitiriam ser ampliados para até 21%, que ainda assim, mesmo sem os elementos de proteção, as fachadas B e D conseguiriam obter o Nível A.

Entretanto, antes de se estudar possibilidades de ampliação, deve-se compreender a real necessidade de ampliar tais aberturas. Neste caso, as aberturas envolvem ambientes que exigem privacidade, como setor de Pronto Atendimento, o que deve ser considerado pela equipe de projeto.

A figura 34 ilustra de modo esquemático as fachadas B e D, apresentando as aberturas, que apesar de expostas à radiação solar, não comprometeram no cálculo pelo webprescritivo para a eficiência energética, devido às suas dimensões reduzidas:

Figura 34: Fachadas B e D do projeto de referência.



Fonte: O autor.

Já as fachadas A e C, que correspondem às implantações 1 e 3 segundo figura 26 do tópico 3.4.1, respectivamente, possuem apenas como proteção solar, a projeção da cobertura, e no caso da fachada principal, uma marquise que protege a entrada de acesso principal à UPA, gerando um AVS de 31°, obtido através da média ponderada em função das diferentes configurações das aberturas envidraçadas na fachada A, e um AVS de 28° para a fachada C.

Quando exposta a Oeste, a fachada A (Implantação 1) obteve classificação Nível A enquanto protegida pelo acesso principal, com sua marquise e seu AVS originalmente determinados. Dessa forma, o projeto de referência não necessitaria sofrer intervenção física, no sentido de ampliar o

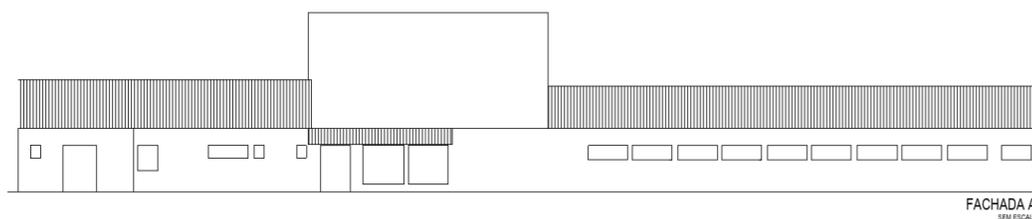
sistema de proteção solar para melhorar seu nível de classificação. Se não existisse elementos de proteção solar, a classificação para esta fachada seria Nível B.

Devido ao fato da edificação necessitar de um maior aquecimento nesta região, os cálculos do webprescritivo revelaram que para a fachada A, o comprimento da marquise poderia ser de menor dimensão, de modo que resultasse em um AVS de 9° , sendo assim, obteria o Nível A. Ou seja, para esta fachada, de acordo com a verificação do webprescritivo, a marquise original do projeto, gerando um AVS inicial de 31° , ficou superdimensionada.

O mesmo aconteceu para a fachada C (Implantação 3). Protegida da insolação direta, obteve Nível A, enquanto que, considerando a hipótese de estar totalmente exposta ao sol, obteve Nível B. Neste caso, para obter o Nível A, um novo AVS, a partir de 12° revelou-se eficiente, apesar do originalmente projetado para 28° , revelando também um elemento de proteção superdimensionado para a região. Entretanto, deve-se levar em conta demais funções de tais elementos, como proteger o público que chega nas Unidades, das chuvas e tempestades, e para o embarque e desembarque, que segundo a RDC 50/2002, é requisito obrigatório prever um espaço coberto adequada.

Abaixo, na figura 35, fachada A do projeto de referência:

Figura 35: Fachada A do projeto referência.



Fonte: O autor.

Os sistemas de proteção solar que resultam nos AVS, estão diretamente relacionados com o PAFo, uma vez que quanto maior fosse a área envidraçada, o AVS deveria ser maior, em função de uma proteção solar mais abrangente.

Como exemplo, se o PAFo da fachada A, da forma originalmente proposta, fosse superior a 26%, o nível de classificação reduziria para B. Neste caso, para reequilibrar a equação, o AVS deveria ser ampliado de 31° para 33° , resultando num sistema de proteção solar mais eficiente, apesar de apontar para uma mínima intervenção no dispositivo de proteção, mas permitindo assim, ampliar o percentual de abertura de fachada. Ou seja, de acordo com a verificação do webprescritivo, tem-se uma possibilidade de ampliação, ainda que muito pequena, de aberturas na fachada A, quando

orientada a Oeste, de modo que seu PAFo seja ampliado dos originais 20,4% para até 25%. Entretanto, devem ser considerados alguns fatores para as decisões de projeto, tais como compreender que um EAS, em função da natureza de seus procedimentos, sugere mais privacidade, e para a fachada A, onde estão localizados os consultórios, ampliar estas aberturas poderia comprometer a privacidade e a qualidade dos serviços prestados. Como a diferença é muito pequena, é possível que se amplie dentro desta margem sem que comprometa os aspectos citados acima.

A fachada C, segundo o webprescritivo, apontou para uma possibilidade de ampliar seu PAFo, dos originais 21.3% para até 26%, sem comprometer o nível de classificação. Neste caso, por ser uma fachada de serviços destinados a atividades administrativas e de logística que não exigem maior rigor quanto à privacidade dos ambientes internos, é uma possibilidade de ser considerada de forma positiva.

A figura 36 ilustra exemplo observado na ZB1, com resultados de classificação do Nível de eficiência em função do AVS. Enquanto a imagem do lado esquerdo apresentou Nível B, considerando a opção da fachada estar submetida à radiação solar sem elementos de proteção, a imagem mais à direita representou a situação real da fachada, provida de proteção solar:

Figura 36: Classificação do Nível de eficiência energética em função do AVS.

The figure shows two screenshots of a software interface for calculating energy efficiency levels. The left screenshot shows a 'Nível B' classification, and the right screenshot shows a 'Nível A' classification. Both screenshots display input fields for various parameters like UCOB, UCOB-ANC, UPAR, PAZ, and dimensions of the building and openings.

Parâmetro	Valor (Nível B)	Valor (Nível A)
U _{COB-AC}	0.50 W/(m²K)	0.50 W/(m²K)
U _{COB-ANC}	1.00 W/(m²K)	1.00 W/(m²K)
U _{PAR}	1.00 W/(m²K)	1.00 W/(m²K)
PAZ	4 %	4 %
FS	.52	.545
PAF _T	20.4 %	20.4 %
PAF _O	20.4 %	20.4 %
AVS	0 °	31 °
AHS	0 °	0 °
A _{TOT}	1064.59 m²	1064.59 m²
A _{PCOB}	1064.59 m²	1064.59 m²
A _{PE}	1064.59 m²	1064.59 m²
V _{TOT}	6152.69 m³	5152.69 m³
A _{ENV}	1552.12 m²	1552.12 m²

Fonte: Webprescritivo, 2019, adaptado pelo autor.

Assim, quanto as aberturas para a fachada Oeste, apesar de considerar possibilidades de adaptação ao projeto para ampliar suas aberturas nas fachadas B e D, e para proteger as aberturas da insolação direta nas fachadas A e C, o projeto de referência admite implantação livre nesta ZB, sem necessidade de realizar ajustes técnico-construtivos em suas fachadas, uma vez que devido à sua

configuração espacial original, permite implantação nestas orientações sem comprometer a busca pela melhor classificação.

4.1.2 Zona Bioclimática 2

Na Zona Bioclimática 2, as estações do ano são mais bem definidas e nela se localizam as regiões mais ao Sul do país. O aquecimento solar da edificação faz-se necessário, bem como estratégias que assegurem vedações pesadas de modo a retardar a transmissão da temperatura.

Embora idênticas quanto aos materiais de cobertura e suas transmitâncias térmicas, as ZB1 e ZB2 diferenciam-se quanto à absorvância do material de cobertura. Enquanto na ZB1 a absorvância adquire um caráter mais livre, na ZB2, deve-se considerar materiais na cobertura com até 50% de absorvância para que se obtenha o Nível A.

Igualmente como na ZB1, houve a necessidade de substituição de material para cobertura dos ambientes condicionados e não condicionados, com valores de transmitância térmica inferiores aos valores originalmente especificados, de $1,79 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Assim, visando a obtenção do Nível A, deve-se especificar para ambientes condicionados, material de cobertura com transmitância térmica de até $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, enquanto que para ambientes não condicionados, material com transmitância de até $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Também seguindo recomendações presentes para a ZB1, a transmitância térmica das paredes necessitou ser alterada para valores inferiores ao especificado originalmente ($U_{\text{par}}=2,39 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$). Deverá então, ser especificada, visando obtenção de Etiqueta Nível A, material de vedação interna com transmitância térmica de até $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A Capacidade Térmica destas paredes assim como na ZB1, também não sofrem influência nas variáveis para a obtenção de melhor classificação de nível de eficiência energética.

A figura 37 demonstra a importância em se observar as transmitâncias térmicas de coberturas das áreas condicionadas:

Figura 37: Classificação do Nível de eficiência energética em função do Ucob AC.

The figure displays two screenshots of a software interface for energy efficiency classification. The left screenshot shows a configuration for Zona Bioclimática ZB 2 with Ucob-AC of 1.79 W/(m²K) and a resulting efficiency level of C. The right screenshot shows a configuration with Ucob-AC of 0.50 W/(m²K) and a resulting efficiency level of A. Both screenshots include fields for location, prerequisites, and building characteristics.

Parâmetro	Valor	Unidade
U _{COB-AC}	1.79	W/(m²K)
U _{COB-ANC}	1.79	W/(m²K)
U _{PAR}	2.39	W/(m²K)
PAZ	4	%
FS	.52	
PAF _T	20.4	%
PAF _O	20.4	%
AVS	31	°
AHS	0	°

Parâmetro	Valor	Unidade
U _{COB-AC}	0.50	W/(m²K)
U _{COB-ANC}	1.00	W/(m²K)
U _{PAR}	1.00	W/(m²K)
PAZ	4	%
FS	.52	
PAF _T	20.4	%
PAF _O	20.4	%
AVS	31	°
AHS	0	°

Fonte: Webprescritivo, 2019, adaptado pelo autor.

Quanto à implantação, na Zona Bioclimática 2, todas as fachadas, exceto a fachada C, demonstraram adequação à classificação Nível A quando orientadas para o Oeste, mesmo se não estivessem contempladas com dispositivos de proteção solar, revelando a necessidade de aquecimento solar nesta região. A fachada C, caso não dispusesse de dispositivo de proteção solar, obteria Nível B, necessitando proteger esta fachada que detém o maior percentual de abertura.

Assim como na ZB1, o webprescritivo avaliou que as marquises das fachadas A e C foram superdimensionadas para a região. As fachadas B e D, quando orientadas a Oeste, permitiriam ampliar as aberturas, desde que estas não ultrapassassem 21% de seu PAF_O, apresentando-se aqui apenas como uma opção de intervenção no projeto sem comprometer o nível de classificação. Da mesma se adotado for, deve ser criteriosamente estudado, conforme condicionantes locais.

Para a ZB2, as áreas de aberturas de fachada Oeste, quando aplicáveis à fachada A, de acesso principal ao edifício, e condição de implantação 1 do tópico 3.4.1, figura 26, demonstraram possibilidade de ampliar suas aberturas de modo que seu PAF_O fosse ampliado de 20.4% originais, para até 40%, segundo o webprescritivo. Se por um lado, a necessidade de aquecimento à edificação sugere tal opção, não é recomendada para esta fachada, uma ampliação nas aberturas nesta magnitude, para não comprometer a privacidade das atividades médicas exercidas nos ambientes relacionados à esta fachada.

A ferramenta apontou para a fachada C, possibilidade de ampliação de seu PAF_O em até 38% sem comprometer o nível de classificação. Entretanto, embora seja uma fachada onde estão localizados ambientes de apoio, sem maior rigor de se preservar o meio interno do externo, deve-se considerar outros fatores para que, além de se manter o aquecimento da edificação conforme sugere

para regiões desta ZB, mantenham-se todas as demais condições para a garantia do conforto térmico, além da verificação isolada do webprescritivo.

De modo, para esta ZB, os dispositivos de proteção solar demonstraram ser dispensáveis sob a ótica do webprescritivo, mas que suprimi-los do projeto original poderia causar uma intervenção considerável ao projeto. Porém, vale ressaltar que a RDC 50/2002 exige um espaço coberto para embarque e desembarque, e logo, não se pode colocar como opção neste caso, a supressão da marquise da fachada A.

As fachadas A e C, e fachadas B e D, permitem alcançar Nível A independente da orientação de sua implantação, pela necessidade de aquecimento da edificação. Desta forma, o projeto poderia ser implantado sem a necessidade de qualquer tipo de intervenção física em seus dispositivos de proteção e em suas esquadrias.

4.1.3 Zona Bioclimática 3

Os climas mais amenos e as estações do ano, como verão e inverno bem definidos, caracterizam a Zona Bioclimática 3. A absorvância do material de cobertura deve se manter em até 50% para a obtenção da melhor classificação de eficiência energética da envoltória.

A Capacidade Térmica das paredes não exerce influência na classificação. Entretanto, fez-se necessário substituir material para cobertura de ambientes condicionados, de originalmente especificado a $1,79 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ para outras opções de materiais com transmitância térmica com valores não superiores a $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A transmitância térmica para materiais a serem aplicados nos ambientes não condicionados e para as paredes puderam ser mantidos, com os valores especificados originalmente do projeto de referência, possibilitando uma menor intervenção no projeto original, com relação à especificação de materiais.

Quanto a implantação na Zona Bioclimática 3, todas as fachadas demonstraram adequação à classificação Nível A quando orientadas para o Oeste. Ainda que a fachada A não possuísse dispositivo algum de proteção solar, continuaria no Nível A da classificação para envoltória. Esta classificação apenas seria comprometida se as aberturas nesta fachada fossem ampliadas, de um PAFo inicial de 20.4% para até 21.2%. Acima deste percentual, seria necessário proteger a fachada da insolação.

Já a fachada C, considerando o não uso de dispositivos de proteção solar, obteria Nível B, e assim como na ZB2, o webprescritivo apontou necessidade de proteção contra a insolação direta para melhor classificação.

Na prática, esta fachada, como concebida e especificada para o projeto de referência, não necessitou de quaisquer ajustes ou intervenções na fachada ou em sua estrutura para que se mantivesse Nível A.

As áreas de aberturas de fachada Oeste, quando aplicáveis à fachada A, condição de implantação 1 do tópico 3.4.1, figura 26, demonstraram possibilidades de ampliação das áreas de aberturas envidraçadas. Considerando todos os demais dados inseridos no webprescritivo, a fachada A permaneceria Nível A desde que a percentagem do seu PAFo não fosse superior a 40%. Além desta percentagem de área envidraçada, seria necessário para manter o nível A, o uso de dispositivo de proteção solar, resultando num novo AVS, desta vez de 33°, com pequena influência no tipo de proteção, porém, indicando uma possibilidade de ampliação dos iniciais 20.4% do PAFo original para um novo PAFo de até 40%.

Assim sendo, para esta ZB, as fachadas B e D, quando orientadas a Oeste, permitem a possibilidade de intervenção em sua estrutura original no sentido de ampliar suas aberturas, desde que não ultrapassem 21% de seus respectivos PAFo.

Quando orientada a Oeste, a fachada C revelou que seriam desnecessárias intervenções no projeto original, já contemplado com dispositivo de proteção solar, uma vez que implantado em sua configuração espacial original e nesta orientação, estaria garantida uma melhor classificação inicial do nível de eficiência energética da envoltória. Entretanto, esta fachada ainda permite, com o AVS originalmente determinado de 28°, a possibilidade de ampliação de aberturas nesta fachada de até 38% em seu PAFo, que ainda assim, permaneceria sob o Nível A. Acima desta percentagem, seria necessário realizar intervenção física no sentido de ampliar dispositivo de proteção, resultando em novo AVS, ampliando-o para 29°, como condição para manter o Nível A.

Quanto às possibilidades de ampliação das aberturas para fachada A, a exemplo das mesmas possibilidades previstas em ZB anteriores, a função e procedimentos médico necessitam de privacidade. E na fachada A encontram-se diversos consultórios. Ampliar as aberturas nesta fachada, além de promover mais custos em reformas no projeto original, poderia comprometer o aspecto privativo para médicos, funcionários e pacientes.

Já para a fachada C, a ferramenta apontou um limite de até 38% de PAFo, para condição de permanecer Nível A. As atividades desenvolvidas nos setores que correspondem à fachada permitem possibilidade, se assim as equipes de projeto desejarem, de ampliar aberturas nesta face da Unidade, visando aquecimento, porém, sem descartar outros estudos para a promoção do conforto ambiental em sua plenitude.

4.1.4 Zona Bioclimática 4

Na Zona Bioclimática 4, onde as regiões caracterizam-se por climas mais áridos e maior variação de temperatura entre o dia e noite, exigindo vedações mais pesadas em função da inércia térmica, retardando a transmissão da temperatura externa para a interna, mantém-se a recomendação para substituição de materiais de cobertura de áreas condicionadas para materiais de transmitância até $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, segundo verificação pelo webprescritivo.

A capacidade térmica das paredes não exerce influência nesta região. Para coberturas, também deve-se considerar absorvância para o material de cobertura de até 50%.

Da especificação original, permanecem inalteradas as transmitâncias térmicas para a cobertura para ambientes não condicionadas e das paredes.

A figura 38 ilustra a influência das transmitâncias térmicas da cobertura de ambientes condicionados:

Figura 38: Classificação do Nível de eficiência energética em função da U_{cobAC} .

The figure displays two side-by-side screenshots of the Webprescritivo software interface, illustrating the impact of the thermal transmittance of the conditioned environment's roof (U_{cobAC}) on the energy efficiency classification.

Left Screenshot (Initial State):

- Localização:** Zona Bioclimática ZB 4, Cidade Maceió AL
- Pré-requisitos:**
 - $U_{\text{COB-AC}}$: 1.79 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
 - $U_{\text{COB-ANC}}$: 1.79 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
 - U_{PAR} : 2.39 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
 - PAZ: 4%
 - α_{COB} : 50%
 - CT_{PAR} : 0 $\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$
 - σ_{PAR} : 20%
 - FS: .52
- Dados Dimensionais da Edificação:**
 - A_{TOT} : 1064.59 m^2
 - A_{PCOB} : 1064.59 m^2
 - A_{PE} : 1064.59 m^2
 - V_{TOT} : 5152.69 m^3
 - A_{ENV} : 1552.12 m^2
- Características das Aberturas:**
 - FS: .545
 - PAF_T : 20.4%
 - PAF_O : 20.4%
 - AVS: 31°
 - AHS: 0°
- Resultado:** Classificação C (indicada por uma barra verde-amarela).

Right Screenshot (Modified State):

- Localização:** Zona Bioclimática ZB 4, Cidade Maceió AL
- Pré-requisitos:**
 - $U_{\text{COB-AC}}$: 1.00 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
 - $U_{\text{COB-ANC}}$: 1.79 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
 - U_{PAR} : 2.39 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
 - PAZ: 4%
 - α_{COB} : 50%
 - CT_{PAR} : 0 $\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$
 - σ_{PAR} : 20%
 - FS: .52
- Dados Dimensionais da Edificação:**
 - A_{TOT} : 1064.59 m^2
 - A_{PCOB} : 1064.59 m^2
 - A_{PE} : 1064.59 m^2
 - V_{TOT} : 5152.69 m^3
 - A_{ENV} : 1552.12 m^2
- Características das Aberturas:**
 - FS: .545
 - PAF_T : 20.4%
 - PAF_O : 20.4%
 - AVS: 31°
 - AHS: 0°
- Resultado:** Classificação A (indicada por uma barra verde).

Nota: O nível de eficiência alcançado foi limitado pela transmitância térmica da cobertura dos ambientes condicionados.

Fonte: Webprescritivo, 2019, adaptado pelo autor.

Quanto a implantação quando orientadas a Oeste, a fachada A seria a única a obter o Nível A, quando implantada nas condições originais do projeto de referência. Isto porque estaria protegida pela

marquise de acesso principal ao edifício, a qual gerou um AVS de 31°. Na verificação com o webprescritivo, revelou que bastaria uma proteção que resultasse num AVS de 29° para que esta fachada obtivesse Nível A.

Como relação a possibilidades de ampliar aberturas, a ferramenta apontou que o PAFo da fachada A, para manter condição de Nível A, não poderia ultrapassar 20,7%. Ou seja, não são permitidas aberturas nesta face, além das previstas no projeto original.

As fachadas B e D, originalmente sem proteção solar, quando orientadas a Oeste e implantadas nestas condições, obteriam ambas, Nível B. Para que as mesmas possam atingir o Nível A, devem ser protegidas por dispositivos que resultem em um AVS simples e maior do que zero.

Já a fachada C, demonstrou segundo a ferramenta, atingir ao Nível A apenas a partir de um AVS de 34°, gerado por dispositivo de proteção solar. Logo, o dispositivo originalmente proposto para o projeto de referência, que gerou um AVS de 28°, revelou-se insuficiente para atingir melhor classificação para envoltória nesta ZB, através do webprescritivo. Assim, na fachada C, a condição para que o projeto de referência, se implantado a Oeste, pudesse obter Nível A, é a de que seja ampliado o sistema de proteção, gerando um AVS maior.

Assim, quanto à implantação quando orientadas a Oeste, o webprescritivo demonstrou que todas as fachadas nesta Zona Bioclimática deveriam adotar algum sistema de proteção solar, e caso a fachada A fosse implantada a Oeste, seria a única a não necessitar de intervenções em sua estrutura no sentido de ampliar aberturas e sistemas de proteção solar.

4.1.5 Zona Bioclimática 5

A transmitância térmica das paredes e também dos ambientes não condicionados mantiveram a especificação dos materiais originalmente especificados para o projeto de referência, enquanto a capacidade térmica das paredes, de acordo com verificação do webprescritivo, não demonstrou influência nos cálculos para melhoria na eficiência energética. Entretanto, quanto às transmitâncias térmicas para materiais de coberturas de ambientes condicionados, estas indicaram que não devem ser superiores a 1,00 W/(m²K), nesta Zona Bioclimática.

A fachada A, quando orientada a Oeste, em sua configuração original, atinge Nível A com o AVS de 31° gerado pelo seu dispositivo de proteção solar especificado. A verificação do webprescritivo

revelou que um sistema de proteção gerador de um AVS a partir de 29° já seria suficiente para o Nível A.

O percentual de área de abertura envidraçada para a fachada A orientada a Oeste nesta Zona Bioclimática, segundo verificação do webprescritivo, não permitiu ampliar suas aberturas para além das já previstas no projeto de referência, sem que fosse necessário recorrer em intervenções em ampliações de dispositivos de proteção.

As fachadas B e D, se orientadas a Oeste, originalmente concebidas sem sistemas de sistemas de proteção solar, atingiriam no máximo, o Nível B. Esta condição seria alterada para melhorar sua classificação para Nível A, com a condição de qualquer tipo de dispositivo de proteção solar, suficiente para gerar um AVS positivo, maior que zero grau.

A fachada C, devido ao seu percentual maior de abertura, apenas atingiria o Nível A ampliando seu dispositivo de proteção, de modo que seu AVS fosse alterado dos iniciais 28° para um novo AVS a partir de 34°, exigindo desta fachada, alterações em seu projeto original, para que se mantivesse Nível A.

4.1.6 Zona Bioclimática 6

A exemplo das Zonas Bioclimáticas 3, 4 e 5, a transmitância térmica das paredes, bem como a transmitância dos ambientes não condicionados também mantiveram a especificação dos materiais originalmente especificados para o projeto de referência, enquanto a capacidade térmica das paredes, de acordo com verificação do webprescritivo, mais uma vez não demonstrou influência nos cálculos para melhoria na eficiência energética.

Na ZB 6, a fachada A (implantação 1) atingiria o Nível A a partir de qualquer sistema de proteção solar simples, que gerasse um AVS superior a 0°. Logo, da forma como foi concebida, com sua marquise de proteção na entrada da Unidade, gerando um AVS de 31°, esta fachada já estaria classificada como Nível A, de acordo com a verificação do webprescritivo. E ainda que fossem ampliados seus percentuais de aberturas da fachada Oeste, originalmente de 20.4% até 40%, esta continuaria Nível A.

Apesar de o webprescritivo indicar tal possibilidade de ampliação, de quase 20% de seu PAFo, tal recomendação não deve ser considerada pelo motivo já exposto anteriormente sobre ampliar aberturas em setor de atendimento médico, como neste caso, pois recomenda-se, pela natureza das

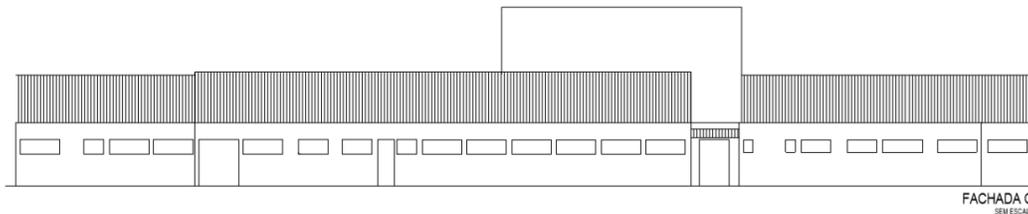
atividades, privacidade e uma maior proteção entre interior e exterior, devendo ser planejado com bastante critério na fase de projeto e considerando esta particularidade, bem como demais condicionantes locais.

As fachadas B e D, quando orientadas a Oeste, alcançam naturalmente o Nível A, mesmo sem proteções nas aberturas. Estas fachadas ainda permanecem Nível A mesmo que sejam ampliados os PAFo para até 21%. Porém, permanece a mesma recomendação anterior, sobre se estudar criteriosamente de modo a não planejar maiores aberturas comprometendo a privacidade dos ambientes em função de sua atividade.

A ferramenta apontou possibilidade de ampliação das aberturas na fachada C, de modo que seu PAFo não fosse superior a 38°. Assim, a fachada C permitiria mais 10% de abertura de seu PAFo original, sem comprometer seu nível de classificação.

A figura 39 ilustra a fachada C, de acordo com sua configuração original do projeto de referência:

Figura 39: Fachada C do projeto referência.



Fonte: O autor.

A fachada C também obteve Nível A, quando originalmente implantada a Oeste, a partir de dispositivo de proteção que resultou em um AVS de apenas 2°, revelando um superdimensionamento para os atuais dispositivos de proteção solar adotados no projeto de referência, tanto para a fachada C quanto para a fachada A.

4.1.7 Zona Bioclimática 7

Regiões de climas mais quentes compõem a Zona Bioclimática 7, caracterizada ainda pela baixa variação térmica anual. As transmitâncias térmicas da cobertura dos ambientes condicionados,

assim como as demais ZB, necessitou ser revista, devendo ser adotado material com transmitância térmica até no máximo $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Por outro lado, as transmitâncias térmicas da cobertura dos ambientes não condicionados, a transmitância térmica das paredes e a capacidade térmica das mesmas não necessitaram sofrer ajustes ou substituição de seus respectivos materiais, para atingir o Nível A.

Quanto à implantação, na Zona Bioclimática 7, todas as fachadas demonstraram adequação à classificação Nível A quando orientadas para o Oeste, independente de dispositivos de proteção solar

Caso a fachada A fosse implantada à Oeste como originalmente concebida, já atingiria o Nível A, devido à necessidade de sombrear as aberturas exigidas para a ZB 7, de acordo com a NBR 15220-3/2005. Mesmo que não fosse dotada de quaisquer elementos de proteção solar, permaneceria na condição da melhor classificação para a envoltória, em função de suas aberturas reduzidas em suas dimensões e áreas.

Apesar de o webprescritivo apontar para possibilidade de ampliar aberturas na fachada A (PAFo até 31%), deve ser mantido o preconizado pela NBR 15220-3/2005, com aberturas pequenas e sombreadas, além das recomendações inerentes à preservação da privacidade e segurança de médicos e pacientes em atendimento.

As fachadas B e D, conforme projeto de referência e quando implantadas a Oeste, atingiram Nível A. Logo, seriam desnecessárias quaisquer possibilidade de intervenção ao projeto de referência, neste sentido.

A fachada C igualmente implantada a Oeste, revelou através do webprescritivo, que sua configuração espacial atingiu nível de classificação da envoltória. A obtenção do Nível A seria obtida ainda que tal fachada utilizasse dispositivo de proteção solar gerador de um AVS de apenas 2° .

Como possibilidades de ampliação de aberturas na fachada C, a ferramenta apontou um limite para o PAFo de até 30%, como condição em se manter Nível A nesta implantação.

Logo, para as fachadas A e C, os dispositivos de proteção revelaram-se, de acordo com verificação do webprescritivo, superdimensionados.

4.1.8 Zona Bioclimática 8

A Zona Bioclimática 8 tem por características o clima quente úmido em suas regiões, fazendo-se necessário adotar grandes aberturas para ventilação.

Quanto a materiais e suas transmitâncias térmicas, esta ZB assemelha-se às condições da ZB 7, onde foram mantidos os materiais especificados originalmente para o projeto de referência, em que as transmitâncias térmicas para coberturas de ambientes não condicionados, bem como transmitância e capacidade térmica de paredes puderam ser mantidas, ao contrário da transmitância térmica da cobertura para ambientes condicionados, havendo a necessidade de alterar o material de cobertura nestes ambientes, de modo que sua transmitância não seja superior a $1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

A figura 40 ilustra a influência na absorvância do material da coberta, substituindo a telha cerâmica, ou simplesmente pintando-as em cores mais claras, de modo a resultar numa absorvância de até 50%:

Figura 40: Classificação do Nível de eficiência energética em função da absorvância da coberta.

The figure displays two screenshots of a software interface for energy efficiency classification. Both screenshots are for 'Zona Bioclimática 8' in 'Maceió AL'.

Left Screenshot (Rating C):

- Localização: Zona Bioclimática [ZB 8] | Cidade [Maceió AL]
- Pré-requisitos:
 - U_{COB-AC} : 1.79 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | α_{COB} : 75 %
 - $U_{COB-ANC}$: 1.79 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | CT_{PAR} : 151 $\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$
 - U_{PAR} : 2.39 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | α_{PAR} : 20 %
 - PAZ: 4 % | FS: .52
- Dados Dimensionais da Edificação:
 - A_{TOT} : 1064.59 m^2
 - A_{PCOB} : 1064.59 m^2
 - A_{PE} : 1064.59 m^2
 - V_{TOT} : 5152.69 m^3
 - A_{ENV} : 1552.12 m^2
- Características das Aberturas:
 - FS: .545
 - PAF_T : 20.4 %
 - PAF_O : 20.4 %
 - AVS: 31 °
 - AHS: 0 °
- Resultado: Calculador Eficiência | Limpar | **C**

* O nível de eficiência alcançado foi limitado pela transmitância térmica da cobertura dos ambientes condicionados.

Right Screenshot (Rating A):

- Localização: Zona Bioclimática [ZB 8] | Cidade [Maceió AL]
- Pré-requisitos:
 - U_{COB-AC} : 1.00 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | α_{COB} : 50 %
 - $U_{COB-ANC}$: 1.79 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | CT_{PAR} : 151 $\text{kJ}/(\text{m}^2\text{K})$
 - U_{PAR} : 2.39 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ | α_{PAR} : 20 %
 - PAZ: 4 % | FS: .52
- Dados Dimensionais da Edificação:
 - A_{TOT} : 1064.59 m^2
 - A_{PCOB} : 1064.59 m^2
 - A_{PE} : 1064.59 m^2
 - V_{TOT} : 5152.69 m^3
 - A_{ENV} : 1552.12 m^2
- Características das Aberturas:
 - FS: .545
 - PAF_T : 20.4 %
 - PAF_O : 20.4 %
 - AVS: 31 °
 - AHS: 0 °
- Resultado: Calculador Eficiência | Limpar | **A**

Fonte: Webprescritivo, 2019, adaptado pelo autor.

Quanto à implantação, as fachadas B e D, quando orientadas a Oeste e sem dispositivos de proteção, conforme projeto original, atingiram ao Nível A. Esta condição permaneceria desde que os percentuais de abertura da fachada Oeste não ultrapassassem 20% de suas fachadas. Com um PAF_O de 21%, seria necessário utilizar dispositivo de proteção solar nestas fachadas de modo a gerar um AVS a partir de 2° . Como originalmente proposto, o Nível A é obtido para as fachadas B e D, se ambos

implantados a Oeste na ZB 8, não necessitando de quaisquer ajustes no projeto de referência para melhorar seu nível de eficiência energética, conforme o webprescritivo.

Em sua configuração espacial original, a fachada A quando implantada a Oeste, atingiu Nível A pela verificação da ferramenta, que apontou ainda possibilidade de ampliação das aberturas, desde que o PAFo desta fachada não ultrapasse 40%. Entretanto, como já colocado anteriormente, as atividades em um EAS necessitam de certa privacidade e ampliar aberturas numa fachada em que funcionam o setor de atendimento podem comprometer a qualidade dos serviços e a segurança do paciente, premissa essencial para a Anvisa. Assim, esta possibilidade apontada pelo webprescritivo, assim com as demais nesse sentido, não devem ser recomendadas.

A fachada C também atingiu Nível A quando implantado na orientação Oeste. Isto porque as aberturas, que não representam uma área significativa, e devidamente protegidas, conforme o projeto original, permitiram tal classificação. O webprescritivo apontou ainda possibilidade de ampliar as aberturas nesta fachada desde que o PAFo final não ultrapassasse 38%. Como esta fachada apresenta ambientes administrativos, a ampliação dentro desta margem, poderia ser considerada pelas equipes de projeto.

4.2 Melhorias na eficiência energética

Há outros critérios e ferramentas que podem contribuir para a melhoria da eficiência energética de um edifício, não limitando-se à envoltória, com suas propriedades térmicas e áreas de aberturas de fachadas. A adoção de dispositivos para melhorar a performance e consumo de energia elétrica num EAS faz-se necessária.

O RTQ-C dispõe, além da análise da envoltória, a análise dos sistemas de condicionamento de ar e iluminação. O projeto de referência a princípio, não atende aos requisitos necessários para avaliação dos sistemas de iluminação, uma vez que como já apresentado, os circuitos, em nenhum dos ambientes, possuem caráter independente de modo a controlar a iluminação artificial e equilibrar seu uso com a contribuição da luz natural através das aberturas.

A depender da trajetória solar ao redor da edificação, várias áreas poderiam se beneficiar com o uso mais prolongado da iluminação natural ao longo do dia, pois os ambientes localizados nas fachadas de maior abertura envidraçada possuem ligação com o meio externo através destas esquadrias, que poderiam obter melhor aproveitamento da luz natural. Complementando, se em cada

ambiente com ligação ao meio externo os circuitos elétricos fossem do tipo independente, a possibilidade do uso mais racional da iluminação artificial, em função da relação entre o posicionamento das luminárias e a sua proximidade com as janelas. Simples medidas que seriam benéficas na redução de custos operacionais neste quesito.

Com relação aos sistemas de condicionamento do ar, por falta de dados referentes a especificações e consumo dos aparelhos, tal análise não foi incluída no trabalho. Porém, equipamentos com etiquetagem nível A do Procel, bem como critérios melhor definidos quanto à posição e instalação destes com base na insolação na parede externa devem ser estudados e considerados, para a obtenção de um melhor desempenho.

As ferramentas de certificação ambiental como o LEED e o Aqua atuam como instrumentos agregadores de melhorias na eficiência, baseados em sua maioria, na gestão e operação do edifício, buscando reduzir o consumo de energia elétrica e potencializando o uso da iluminação natural, desde a atenção com a implantação do projeto no lote e suas diversas variáveis, a sistemas de monitoramento do consumo de energia elétrica e produção de fontes renováveis.

Os aspectos relacionados ao LEED e Aqua, para serem incorporados como fatores agregadores a uma melhor eficiência energética, destacam a gestão e operação do edifício, contribuindo para a redução dos custos com equipamentos e energia elétrica.

O LEED não considera, para os parâmetros utilizados neste trabalho, a regionalidade, avaliando assim critérios e categorias de uma forma mais geral, focando na gestão do edifício e sua operação.

O Aqua, porém, mais adaptado à realidade brasileira, considera aspectos como o desempenho da envoltória, dialogando com o RTQ-C, quando considera transmitâncias e absorptâncias térmicas, as normas brasileiras, bem como simulações para complementar informações e relacionar com as diferentes regiões do país. A exemplo do LEED quanto aos parâmetros utilizados para este trabalho, a gestão da operação do edifício revela-se em sua totalidade nas estratégias recomendadas.

4.3 Recomendações para projetos de referência de UPAs mais eficientes

Considerar a região em que se está construindo exige atenção para com produtos e materiais construtivos que estejam em harmonia com cada região climática.

A necessidade em se manter ou alterar propriedades térmicas de materiais de cobertura e de paredes, com relação às especificações originais do projeto de referência nas oito ZBB, foi sintetizada

no quadro13, ilustrando quais propriedades térmicas de cada material deveriam ou não ser objetos de estudos para possíveis substituições por materiais mais adequados em cada ZB, de modo a melhorar a classificação da envoltória pela ferramenta webprescritivo:

Quadro 13: Quadro-síntese das propriedades térmicas de materiais e suas adequações às ZBB.

ZBB	Ucob AC [W/(M²k)]	Ucob ANC [W/(M²k)]	Upar[W/(M²k)]	CTpar KJ(M²k)	α
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					



Recomendada a substituição de material e sua propriedade térmica.



Recomendada a manutenção de material e propriedade térmica originais do projeto.



Não exerce influência na classificação.

Fonte: O autor.

Sob os aspectos da implantação do edifício, visando uma melhor eficiência energética da envoltória nas diferentes Zonas Bioclimáticas Brasileiras, há de se considerar sobre o projeto de referência, características importantes que permitem, segundo verificação pelo webprescritivo, que o projeto possa receber modificações, visando uma melhor adequação a cada região em que o mesmo venha a ser implantado.

Porém, um EAS possui particularidades, e determinadas áreas no zoneamento do próprio edifício necessitam de uma menor permeabilidade entre o interior e o meio externo, como por exemplo, as áreas destinadas a receber pacientes para procedimentos médicos, exames de imagem e observação. Outras áreas como consultórios, deve-se observar quanto ao dimensionamento das aberturas de modo que se equilibre privacidade e otimização da luz natural.

Considerando a implantação, para as oito Zonas Bioclimáticas Brasileiras, foram propostas recomendações para que a envoltória pudesse estar melhor classificada pelo PBEEedifica, segundo verificação da ferramenta webprescritivo, bem como recomendações para otimizar o uso de energia elétrica, contribuindo para a redução destes custos, baseados nas diretrizes e metodologias do LEED e AQUA, conforme quadro 14:

Quadro 14: Quadro-síntese com recomendações de envoltória e gestão de energia para o projeto de referência.

ZB	RECOMENDAÇÕES A PROJETOS DE REFERÊNCIA UPA
	ENVOLTÓRIA
1	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de cobertura para ambientes condicionados e não condicionados, com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro n° 50/2013); ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de paredes com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro n° 50/2013); ✓ Orientada a Oeste, a fachada A permite possibilidade de ampliar a percentagem de seu PAFo em mais 4,6%; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C permite possibilidade de ampliar a percentagem de seu PAFo em mais 4,7%; ✓ Orientadas a Oeste, as fachadas A e C devem ser sombreadas e protegidas, porém, permitem elementos de proteção mais reduzidos, com relação aos originais.
2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de cobertura para ambientes condicionados e não condicionados, com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro n° 50/2013); ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de paredes com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro n° 50/2013); ✓ Propor alternativas de modo a garantir absorvância térmica para cobertura, de até 50%; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C permite possibilidade de ampliar a percentagem de seu PAFo em mais 16,7%; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C deve ser sombreada e protegida, porém, permite elemento de proteção mais reduzido, com relação ao original.
3	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de cobertura para ambientes condicionados com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro n° 50/2013); ✓ Manter especificação original com relação à transmitância térmica da cobertura em ambientes não condicionados e das paredes, ou propor novas opções dentro dos limites permitidos; ✓ Propor alternativas de modo a garantir absorvância térmica para cobertura, de até 50%; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C permite possibilidade de ampliar a percentagem de seu PAFo em mais 16,7%;
4	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de cobertura para ambientes condicionados com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro n° 50/2013); ✓ Manter especificação original com relação à transmitância térmica da cobertura em ambientes não condicionados e das paredes, ou propor novas opções dentro dos limites permitidos; ✓ Propor alternativas de modo a garantir absorvância térmica para cobertura, de até 50%; ✓ Orientadas a Oeste, as fachadas A, B, C e D devem ser sombreadas e protegidas; ✓ Orientada a Oeste, a fachada A não permite ampliação de sua área de abertura, além da prevista em projeto; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C deve ser protegida por dispositivo de proteção solar maior do que o previsto no projeto original.
	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de cobertura para ambientes condicionados com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro n° 50/2013);

5	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manter especificação original com relação à transmitância térmica da cobertura em ambientes não condicionados e das paredes, ou propor novas opções dentro dos limites permitidos; ✓ Propor alternativas de modo a garantir absorvância térmica para cobertura, de até 50%; ✓ Orientadas a Oeste, as fachadas A, B, C e D devem ser sombreadas e protegidas; ✓ Orientada a Oeste, a fachada A não permite ampliação de sua área de abertura, além da prevista em projeto; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C deve ser protegida por dispositivo de proteção solar maior do que o previsto no projeto original.
6	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de cobertura para ambientes condicionados com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro nº 50/2013); ✓ Manter especificação original com relação à transmitância térmica da cobertura em ambientes não condicionados e das paredes, ou propor novas opções dentro dos limites permitidos; ✓ Propor alternativas de modo a garantir absorvância térmica para cobertura, de até 50%; ✓ Orientada a Oeste, a fachada A deve ser protegida e sombreada; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C permite ampliação em mais 10% de seu PAFo original.
7	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de cobertura para ambientes condicionados com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro nº 50/2013); ✓ Manter especificação original com relação à transmitância térmica da cobertura em ambientes não condicionados e das paredes, bem como da capacidade térmica das paredes, ou propor novas opções dentro dos limites permitidos; ✓ Propor alternativas de modo a garantir absorvância térmica para cobertura, de até 50%; ✓ Orientada a Oeste, a fachada A deve ser protegida e sombreada, e não permite ampliação de sua área de abertura, além da prevista em projeto; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C permite ampliação em mais 8,7% de seu PAFo original.
8	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Propor alternativas de especificação de materiais de cobertura para ambientes condicionados com transmitâncias térmicas de valores inferiores às transmitâncias dos materiais do projeto original (Vide opções no Anexo V da Portaria Inmetro nº 50/2013); ✓ Manter especificação original com relação à transmitância térmica da cobertura em ambientes não condicionados e das paredes, bem como da capacidade térmica das paredes, ou propor novas opções dentro dos limites permitidos; ✓ Propor alternativas de modo a garantir absorvância térmica para cobertura, de até 50%; ✓ Orientada a Oeste, a fachada A deve ser protegida e sombreada, e não permite ampliação de sua área de abertura, além da prevista em projeto; ✓ Orientada a Oeste, a fachada C permite ampliação em mais 16,7% de seu PAFo original.
GESTÃO DA ENERGIA (Para todas as ZBB)	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentar planos de massas, de implantação, relatórios técnicos e simulações, considerando impactos no meio onde será construída a UPA; ✓ Adotar em memorial técnico descritivo a relação da transmitância térmica de materiais com as oito zonas bioclimáticas, contidas no Anexo V do Inmetro; ✓ Aprovar projeto elétrico conforme os requisitos do RTQ-C para sistemas de iluminação; ✓ Especificar condicionadores de ar que possuam o selo Procel Nível A; ✓ Apresentar plano de monitoramento dos sistemas e equipamentos elétricos; 	

- ✓ Promover treinamento de observância de boas práticas no ambiente de trabalho entre colaboradores, de modo que se envolvam e contribuam no controle de dispositivos de iluminação artificial, otimizando seu uso e reduzindo o consumo de energia elétrica.

Fonte: O autor.

Diante dos resultados, o reduzido percentual de abertura das fachadas do projeto de referência indicou a possibilidade de implantar o mesmo em diferentes orientações, podendo inclusive, em muitos casos ampliar suas aberturas de modo a não ultrapassar determinados limites que pudessem comprometer a busca pelo Nível A. Porém, cabe ao projetista sempre ponderar e elaborar estudos mais definitivos para se alcançar os melhores resultados sob a ótica do conforto ambiental e das atividades exercidas numa Unidade de Pronto Atendimento de urgência e emergência, que exigem privacidade para a segurança do paciente, sobretudo.

Outro aspecto apontado pelo webprescritivo foi que, devido à pequena variação nos AVS em fachadas que indicaram a necessidade de proteção solar, poderiam ser aplicados elementos de proteção simples e de dimensões reduzidas. Mais uma vez, cabe ao projetista definir a melhor opção estética e funcional destes dispositivos de proteção, de modo que compreenda demais aspectos além da insolação no edifício para ganhos térmicos, e garanta um projeto social, ambiental e economicamente mais eficiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De um modo geral, o projeto de referência da UPA do Ministério da Saúde, dentro dos parâmetros avaliados, apresentou potencial para se adequar às diferentes regiões climáticas com o mínimo de intervenções físicas em sua estrutura, incluindo substituição de materiais e suas propriedades térmicas.

Sua configuração espacial compacta, o tamanho reduzido de suas esquadrias, foram alguns dos fatores que contribuíram ou pouco influenciaram para a classificação obtida através da ferramenta online webprescritivo, esta que por si só não finaliza possibilidades de outras análises e de novas discussões para se chegar a um modelo mais eficiente energeticamente.

A ferramenta online webprescritivo limita-se a fornecer apenas indicativos de como algumas variáveis podem influenciar na busca por uma obtenção de uma classificação Nível A de eficiência energética, devendo ser municiada de estudos complementares para se obter resultados mais profundos.

É necessário uma compreensão mais ampla sobre os aspectos envolvendo o conforto ambiental e conhecimento sobre as funções desenvolvidas num EAS, e assim, questionar e ponderar algumas das alternativas apontadas pela ferramenta e buscar redirecioná-las, visando um resultado final mais coerente e mais próximo do real. Quando a ferramenta aponta uma possibilidade de ampliação de aberturas envidraçadas em uma fachada orientada a Oeste numa Zona Bioclimática 8, por exemplo, em que a necessidade por maiores aberturas tem por finalidade priorizar a ventilação natural, cabe ao projetista compreender que, embora a ferramenta tenha apresentado tal opção, as atividades exercidas num EAS exigem privacidade e a segurança do paciente.

Num EAS, inúmeras pesquisas já apontaram o benefício para o paciente, quando em contato com o meio externo. Porém, esta conexão melhor se aplica em ambientes em que não estejam sendo realizados procedimentos de urgência e/ou de consultas e exames médicos, caso de uma UPA.

Outra análise que deve ser feita, durante o uso pelo webprescritivo, quando o mesmo aponta para uma exposição à radiação solar em determinada fachada, sem dispositivos de proteção, ou até mesmo o uso de determinado dispositivo e seu AVS, mas não especifica as horas do dia, considerando a trajetória do sol ao longo do dia, nesta fachada.

Outras estratégias de projeto direcionadas ao conforto higrotérmico do usuário nestes espaços ampliam a necessidade de se avaliar um edifício para além do âmbito da eficiência energética,

incluindo estudos de ventilação natural em áreas não críticas da Unidade, estudos de insolação, carta solar e máscaras de sombra, e simulações de desempenho térmico.

Ademais, é de suma importância a observância e o respeito às especificidades locais no sentido de o projetista tirar o melhor partido para uma edificação mais adequada a qualquer região climática dentro do território brasileiro.

Da mesma forma, necessária faz-se a compreensão por parte de gestores, da importância da promoção e investimento em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde energeticamente mais eficientes, uma vez que seu comportamento ao longo de sua vida útil de operação pode promover grandes benefícios do ponto de vista econômico, aspecto que influencia muitas das decisões entre gestores.

Alternativas para incentivar obras de menor impacto sobre o meio ambiente, com subsídios e benefícios em impostos ainda são encontradas de forma discreta em alguns Estados da federação e deveriam ser mais enfatizadas, divulgadas e replicadas.

Porém, alguns fatores ainda contribuem para uma menor utilização do projeto de referência em sua composição original, como encontrar terrenos em condições favoráveis em espaço e segurança para acomodar a planta do projeto de referência em sua totalidade.

Faz-se necessário a justa e ampla disponibilização de projetos de referência mais adequados para cada região climática do país, de modo que Estados e Municípios se apropriem efetivamente destes, promovendo apenas alterações necessárias no sentido de adequá-los aos terrenos a que forem destinados em cada região, sem comprometer o programa de necessidades e áreas mínimas preconizadas pelas Normas vigentes.

Desta forma, os projetos de referência seriam melhor aproveitados, evitando que o poder público, estadual ou municipal, recorresse a terceirizações de projetos para suas próprias regiões, gerando ainda mais custos aos cofres públicos, ao mesmo tempo em que optando por um modelo de referência pronto, mais eficiente energeticamente, respeitando suas especificações técnicas de acordo com cada região climática, estariam reduzindo impactos ambientais, fazendo uso racional de fontes de energia, através de um equipamento mais eficiente, bem como oferecendo à população, um edifício público mais saudável e humanizado.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

O uso da ferramenta webprescritivo aponta uma das diretrizes a se adotar para analisar a eficiência energética de um EAS. Porém, devem ser desenvolvidas novas pesquisas para a promoção de EAS mais eficientes e sustentáveis. Assim, alguns temas poderiam ser desenvolvidos a partir destes estudos iniciais:

- a) Simulação energética em Unidades de Pronto Atendimento para investigação de consumo energético e estratégias para otimização do uso da energia elétrica;
- b) A influência das certificações ambientais em Edifícios Hospitalares.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220: **Desempenho térmico de edificações**. Rio de Janeiro, Brasil, 2005.

ASBEA, **Guia Sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes** / Grupo de Trabalho de Sustentabilidade AsBEA. São Paulo: Prata Design, 2012.

ANTUNES, Bianca (2008). Fábrica de humanidade. **Revista AU**, São Paulo. Ano 23, nº 175, out/2008. P. 64.

BITENCOURT, Fábio; COSTEIRA, Elza. **Arquitetura e Engenharia Hospitalar: Planejamento, projetos e perspectivas**. Rio de Janeiro: Rio Books, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 50** – Regulamento Técnico para Planejamento, Programação, Elaboração e Avaliação de Projetos Físicos de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2002.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Conforto Ambiental em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde**/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2014.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Programa Arquitetônico Mínimo: Unidade de Pronto Atendimento UPA 24h** – Versão 2.0/2018. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Hospitalar e de Urgência, Coordenação Geral de Urgência e Emergência, Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/janeiro/26/PROGRAMAARQUITETONICO-MINIMO-UPA-24-H-VERSAO-2.0-2018.pdf>>. Acesso em: jun. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Qualificação e sustentabilidade das construções dos estabelecimentos assistenciais de saúde**/ Ministério da Saúde, Organização Pan-Americana da Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Sistema de Monitoramento de Obras – SISMOB**. Brasília, DF, Disponível em: <http://dabgerenciador.homologacao.saude.gov.br/sistemas/sismob/projeto_padrao_upa.php>. Acesso em: set. 2018.

BRASIL, Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Define o Sistema Nacional de Vigilância Sanitária, cria a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1999. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/lei_9782_99.pdf/92a497c2-9d19-4ce0-8eaa-624b8d6bd245>. Acesso em: jan. 2019.

BRASIL, Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10295.htm>. Acesso em: nov. 2017.

BRASIL. Portaria nº 2.048, de 5 de novembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico dos Sistemas Estaduais de Urgência e Emergência. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvsmms/saudelegis/gm/2002/prt2048_05_11_2002.html>. Acesso em: jan. 2019.

BRASIL. Portaria nº 1.020, de 13 de maio de 2009. Estabelece diretrizes para a implantação do componente pré-hospitalar fixo para a organização de redes locais de atenção integral às urgências em conformidade com a Política Nacional de Atenção às Urgências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2009. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvsmms/saudelegis/gm/2009/prt1020_13_05_2009.html>. Acesso em: jun. 2018.

BRASIL. Portaria nº 1.601, de 07 de junho de 2011. Estabelece diretrizes para a implantação do componente Unidades de Pronto Atendimento (UPA 24h) e o conjunto de serviços de urgência 24 horas da Rede de Atenção às Urgências, em conformidade com a Política Nacional de Atenção às Urgências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2011. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt1601_07_07_2011_rep.html>. Acesso em: jun. 2018.

BRASIL, Portaria nº 10, de 03 de janeiro de 2017. Redefine as diretrizes de modelo assistencial e financiamento de UPA 24h de Pronto Atendimento como Componente da Rede de Atenção às Urgências, no âmbito do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt0010_03_01_2017.html>. Acesso em: jun. 2018.

BREEAM. **Building Research Establishment Environmental Assessment Method**. Disponível em: <<https://www.breeam.com/>>. Acesso em jun. 2018.

CAMPOS, Clarissa Cordeiro de. **Eficiência energética em edifícios hospitalares obtida por meio e estratégias passivas**: estudo da redução do consumo com climatização para arrefecimento do ar em salas de cirurgia. 2013. 365p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2013.

CARVALHO, Antônio Pedro Alves de. **Normas de Arquitetura de Estabelecimentos Assistenciais de Saúde no Brasil**. Revista IPH– Edição 14, 2017. Disponível em: <<http://www.iph.org.br/revista-iph/materia/normas-de-arquitetura-de-estabelecimentos-assistenciais-de-saude-no-brasil>>. Acesso em jan. 2019.

CORBELLA, Oscar. **Manual de arquitetura bioclimática tropical** / Oscar Corbella e Viviane Corner. Rio de Janeiro: Revan, 2011. 1ª reimpressão, maio de 2015.

COSTEIRA, Elza. **Evolução do hospital, morfologias e especificidades dos EAS**. Módulo 1 do curso de Pós-Graduação em Arquitetura Hospitalar. Maceió: INBEC, 2013.

ELETOBRÁS/ PROCEL. **Diretrizes para obtenção de classificação Nível A para edificações Comerciais, de Serviços e Públicas**. Com base na Portaria nº 372/2010. 2014.

ELETOBRÁS/ PROCEL. **Manual para Aplicação do RTQ-C**. Versão 4, Abril de 2017. Com base na Portaria nº 372 e complementares nº 17, 299 e 126. 2017.

ELETOBRÁS/ PROCEL. **WebPrescritivo**. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/webprescritivo/index.html>>. Acesso em: set. 2018.

FUNDAÇÃO VANZOLINI. **O processo AQUA-HQE**. Disponível em: <<http://vanzolini.org.br/aqua/certificacao-aqua-hqe/>>. Acesso em jun. 2018.

GIVONI, B, **Comfort, climate analysis and building design guidelines**. In: Energy and Buildings. Vol.18, 1992a.

GÓES, Ronald de. **Manual Prático de Arquitetura Hospitalar**. São Paulo: Blucher, 2011.

GÓES, Ronald de. **Manual prático de arquitetura para clínicas e laboratórios**. São Paulo: Blucher, 2010.

GONÇALVES, Joana Carla Soares; BODE, Klaus. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GREEN BUILDING COUNCIL BRASIL, **Certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)**. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>>. Acesso em jun. 2018.

GREENBUINDING, Revista. **Hospitais Certificados: construções sustentáveis auxiliam na qualidade de vida e melhoram a eficiência da operação das instituições de saúde.** Setembro-Outubro, Ano 3, n° 13. São Paulo, Nova Gestão: 2014.

PORTOBELLO, Archtrends. **Arquitetura bioclimática: o que é e qual seu propósito?**. 2017. Disponível em: <<https://archtrends.com/blog/arquitetura-bioclimatica/>>. Acesso em out. 2018.

HARDY, Ellen. **Pequeno Manual do Hospital Sustentável.** 1ª Edição. São Paulo, Casa do Escritor: 2016.

HEALTHARQ, Revista. **Edifícios sustentáveis: um caminho para a saúde.** Grupo Mídia. São Paulo, 2018. Ed. 27. Trimestral.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002520.pdf>>. Acesso em jul. 2018.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. Portaria nº 50/2013. **Anexo V.** Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

KEELER, Marian. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis.** Ed. Bookman. Porto Alegre, 2010.

KOWALTOWSKI, Doris C.; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D.; FABRÍCIO, Márcio M. **O processo de projeto em arquitetura.** São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

LAMBERTS, R.; BAVARESCO, M. V.; MAZZAFERRO, L.; MELO, A. P. **Classificação de climas brasileiros empregada na atualização dos Regulamentos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações.** Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações. CB3E. Universidade Federal de Santa Catarina. 2017.

LAMBERTS, R., Dutra L., Pereira F. **Eficiência energética na arquitetura,** PW Editores, São Paulo, 2014.

LAMBERTS, R. *et al.* **Regulamentação de Etiquetagem Voluntária de Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais e Públicos.** In: Encontro Nacional, IX., Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, V. 2007, Ouro Preto. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2007.

LIMA, João Filgueiras. **CTRS – Centro de Tecnologia da Rede Sarah/** João Filgueiras Lima (Lelé). Sarah Letras; São Paulo: Fundação Bienal/ ProEditores, 1999. 66p.

LUKANTCHUKI, Marieli Azoia. **A evolução das estratégias de conforto térmico e ventilação natural na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: Hospitais Sarah de Salvador e Rio de Janeiro.** Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação em Arquitetura em Urbanismo e Área de Concentração em Arquitetura, Urbanismo e Tecnologia) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2010.

LUKANTCHUKI, Marieli Azoia; CARAM, Rosana Maria. Análise do conforto térmico na obra de João Filgueiras Lima, Lelé: Hospitais Sarah de Salvador e do Rio de Janeiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 12.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2013, Brasília, DF. **Anais [...].** Brasília,DF: [s.n], 2013.

LUKANTCHUKI, Marieli Azoia; CARAM, Rosana Maria. **Arquitetura Hospitalar e o Conforto Ambiental: Evolução Histórica e Importância na Atualidade.** In: NUTAU, 7., 2008, São Paulo. Anais... São Paulo: USP, 2008, p. 1-8.

MARTINS, V. P. **A humanização e o ambiente físico hospitalar**. Salvador. Anais do I Congresso Nacional da ABDEH. Volume 4. ABDEH, 2004. 63-67pag. Disponível em: <http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/humanizacao_ambiente_fisico.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2018.

MENEZES, Simone Alves Prado. **Qualidade do ambiente construído: o caso da UPA Samambaia**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Pesquisa e Pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília/ DF, 2012.

MIQUELIN, Lauro Carlos. **Anatomia do edifício hospitalar**. São Paulo: Cedas, 1992.

MOURA, Éride. João Filgueiras Lima, Lelé: Hospital Sarah-Rio. **Revista Projeto Design**. Edição 266, 2002. Disponível em: <https://www.arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/joao-filgueiras-lima-lele-hospital-infantil-23-04-2002>. Acesso em dez. 2018.

OLGYAY, V. **Design with climate – bioclimatic approach to architecture regionalism**. 3ª ed., Universidade de Princetown, Nova Jersey, 1973.

PRADO, Clarice Gavazza dos Santos. **Eficiência Energética em edificações públicas: Aplicação em projeto padrão de fóruns do poder judiciário alagoano**. 2018. 124 F. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-graduação em Dinâmicas do Espaço Habitado, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2018.

PBE EDIFICA. Procel Edifica e Programa Brasileiro de Etiquetagem. **O que é a etiqueta PBE Edifica?** Disponível em: <<http://www.pbeedifica.com.br/conhecendo-pbe-edifica>>. Acesso em: abr. 2018.

PEVSNER, N. **Historia de las tipologias arquitectonicas**. Gustavo Gilli, Barcelona, 1980.

PROCEL INFO. Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Sobre o Procel**. Disponível em: <<http://www.eletronbras.com/pci/main.asp?Team=%7B505FF883-A273-4C47-A14E-0055586F97FC%7D>>. Acesso em: abr. 2018a.

PROCEL INFO. Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética. **Edificações**. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?TeamID=%7B82BBD82C-FB89-48CA-98A9-620D5F9DBD04%7D>>. Acesso em: abr. 2018b.

TOLEDO, Luiz Carlos. **Feitos para curar: arquitetura hospitalar e processo projetual no Brasil**. Rio de Janeiro: ABDEH, 2006.

RORIZ, M. **Classificação de climas do Brasil**. Versão 3.0. ANTAC: São Carlos, 2014. 5 p.

RORIZ, M. **Segunda proposta de revisão do zoneamento bioclimático do Brasil**. ANTAC: São Carlos, 2012b. 12 p.

RORIZ, M. **Uma proposta de revisão do zoneamento bioclimático brasileiro**. ANTAC: São Carlos, 2012a. 22 p.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. **Reabilitação Ambiental Sustentável, Arquitetônica e Urbanística** – Registro do curso Reabilita. Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2015 - 2ª edição - Revisada e Ampliada/ ETB-UnB. Brasília, 2015.

UNITED GREEN BUILDING COUNCIL, **USGBC**. Disponível em: <http://www.usgbc.org>. Acesso em: 29 de Junho de 2018.

VISÃO HOSPITALAR, Revista. **Saiba como pensar a arquitetura e a engenharia hospitalar de forma sustentável e econômica**. Brasília, 2015: Revista da Federação Brasileira de Hospitais, 2015. Ed. 13. Trimestral.

WELL BUILDING STANDARD. **International WELL Building Institute**. Disponível em:<<https://www.wellcertified.com/>>. Acesso em: jun. 2018.

WESTPHAL, Eduardo. **A linguagem da arquitetura hospitalar de João Filgueiras Lima**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

YUDELSON, Jerry. **Projeto integrado e construções sustentáveis**; tradução: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ZAMPIVA, Paula Mesquita. **Hospitais mais sustentáveis**: relação entre o ambiente construído, a assistência aos pacientes e os preceitos de sustentabilidade. 2016. 156f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. São Leopoldo, 2016.

ANEXOS
PROJETO DE REFERÊNCIA UPA PORTE III MINISTÉRIO DA SAÚDE

PERSPECTIVAS

