



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ - UNIFAP**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS**  
**CURSO DE BACHARELADO EM ARQUITETURA E URBANISMO**

**YGOR HITALLO PEREIRA DE FREITAS**

**CENTRO ONCOLÓGICO DE SANTANA (COSAN): PROPOSTA DE**  
**ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA PARA UMA EDIFICAÇÃO DE**  
**ASSISTÊNCIA À SAÚDE.**

**MACAPÁ - AP**

**2017**

YGOR HITALLO PEREIRA DE FREITAS

**CENTRO ONCOLÓGICO DE SANTANA (COSAN): PROPOSTA DE  
ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA PARA UMA EDIFICAÇÃO DE  
ASSISTÊNCIA À SAÚDE.**

Monografia apresentada como Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal do Amapá, junto a banca examinadora, como requisito parcial à obtenção de título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Prof. (a). Msc. Marcelle Vilar da Silva.

MACAPÁ – AP  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá

727.8

F866c Freitas, Ygor Hitallo Pereira de

Centro Oncológico de Santana (COSAN): proposta de arquitetura bioclimática para uma edificação de assistência à saúde / Ygor Hitallo Pereira de Freitas; orientador, Marcelle Vilar da Silva. -- Macapá, 2017. 221 f.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Arquitetura e Urbanismo.

1. Arquitetura bioclimática. 2. Centro oncológico. 3. Santana (AP). I. Silva, Marcelle Vilar da Silva II. Fundação Universidade Federal do Amapá. III. Título.

**YGOR HITALLO PEREIRA DE FREITAS**

**CENTRO ONCOLÓGICO DE SANTANA (COSAN): PROPOSTA DE  
ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA PARA UMA EDIFICAÇÃO DE  
ASSISTÊNCIA À SAÚDE.**

Trabalho de Conclusão de Curso II, apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Amapá – UNIFAP, aprovado com nota \_\_\_\_\_, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador (a): Prof.<sup>a</sup> Msc. Marcelle Vilar da Silva – UNIFAP

---

Prof.<sup>a</sup> Msc. Dinah Reiko Tutyia – UNIFAP  
1<sup>a</sup> Examinadora

---

Arq. Silvana Lélia Assunção Barreto - UNIFAP  
2<sup>a</sup> Examinadora

MACAPÁ – AP  
2017

## **AGRADECIMENTOS**

Tenho que agradecer a Deus primeiramente, por me dar forças e motivações necessária para chegar até aqui.

Aos meus pais, por todo o apoio e auxílio durante todo a minha vida, seus ensinamentos e virtudes sempre me inspiraram a ser uma pessoa mais adaptável e forte, para conquistar os meus propósitos de vida.

Aos meus amigos que me ensinaram o verdadeiro valor de uma amizade, nos momentos que mais precisei.

À minha orientadora Prof. (a). Msc. Marcelle Vilar, pela confiança, pela disponibilidade, por todos as orientações excepcionais, e conhecimentos compartilhados.

Aos professores do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Amapá, cada um deles foram responsáveis por uma fração dos conhecimentos adquiridos durante os anos do curso.

## RESUMO

O trabalho apresenta uma pesquisa sobre a humanização de edificações de assistência à saúde através da arquitetura bioclimática, com foco na área de oncologia, pois constatou-se a necessidade por mais centros oncológicos que promova tanto a prevenção quanto o tratamento de câncer no estado Amapá, para contribuir na absorção da demanda de pacientes com câncer, diminuindo a necessidade dos pacientes buscarem tratamento em outras localidades. O objetivo principal desse estudo, é um projeto arquitetônico de um Centro Oncológico no município de Santana, baseado nos princípios da arquitetura bioclimática. Para alcançar esse propósito, realizou-se pesquisas bibliográficas, sobre a tipologia arquitetônica atrelada à saúde da antiguidade até a contemporaneidade, os benefícios da humanização e da certificação dos estabelecimentos de saúde, pesquisas sobre as variáveis climáticas locais, princípios de conforto ambiental, os fatores influenciadores no tratamento, além de visitas técnicas no Instituto de Prevenção do Câncer Joel Magalhaes (IJOMA), situado em Macapá, onde foi aplicado método de avaliação pós-ocupação (APO). Através das soluções arquitetônicas respaldadas nas legislações vigentes da área da saúde, notou-se a viabilidade de uma proposta arquitetônica bioclimática, que se beneficia das condicionantes ambientais locais para contribuir no conforto ambiental da edificação, em benefício da saúde dos pacientes.

**Palavras-chave:** Arquitetura bioclimática; Conforto ambiental, Humanização; Saúde; Centros oncológicos.

## ABSTRACT

The paper presents a research on the humanization of health care buildings through bioclimatic architecture, focusing on the area of oncology, as it was verified the need for more oncological centers that promote both cancer prevention and treatment in the state of Amapá, to help absorb the demand of cancer patients, reducing the need for patients to seek treatment in other locations. The main objective of this study is an architectural project of a cancer center, based on the principles of bioclimatic architecture. To achieve this aim, bibliographical research was carried out on health establishments from antiquity to contemporaneity, the benefits of humanization and certification of health establishments, research on local climatic variables, principles of environmental comfort, factors influencing the treatment, as well as technical visits at the Joel Magalhaes Cancer Prevention Institute (IJOMA), located in Macapá, where a post-occupational assessment method (APO) was applied. Through the architectural solutions supported by current legislation in the area of health, the feasibility of a bioclimatic architectural proposal has been noted, which benefits from the local environmental conditions to contribute to the environmental comfort of the building, to the benefit of the patients' health.

**Key-words:** Bioclimatic architecture; Environmental comfort, Humanization; Cheers; Cancer centers.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	13
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
3.1 ARQUITETURA HOSPITALAR .....	14
3.2 ARQUITETURA NA HUMANIZAÇÃO DA SAÚDE.....	23
3.3 ONCOLOGIA – DEFINIÇÕES.....	24
<b>3.3.1 Tratamento oncológico – cenário atual</b> .....	25
3.4 FATORES INFLUENCIADORES NO TRATAMENTO ONCOLÓGICO .....	29
<b>3.4.1 Fatores científicos e tecnológicos</b> .....	29
<b>3.4.2 Fatores de controle: manutenção e infecção</b> .....	33
<b>3.4.3 Fatores administrativos, operacionais e organizacionais</b> .....	35
<b>3.4.4 Fatores físicos e psicológicos</b> .....	36
3.4.4.1 Psicologia ambiental .....	37
3.5 CONFORTO AMBIENTAL EM HOSPITAIS .....	39
<b>3.5.1 Arquitetura bioclimática</b> .....	40
<b>3.5.2 Variáveis climáticas</b> .....	41
<b>3.5.3 Conforto Térmico aplicado a arquitetura</b> .....	48
<b>3.5.4 Conforto Luminoso aplicado a arquitetura</b> .....	51
<b>3.5.5 Adequação arquitetônica ao clima quente úmido</b> .....	57
<b>3.5.6 Acessibilidade</b> .....	63
<b>3.5.7 Mobiliário</b> .....	65
3.6 SUSTENTABILIDADE.....	65
<b>3.6.1 Arquitetura e desenvolvimento sustentável</b> .....	65
<b>3.6.2 Avaliação/certificação de sustentabilidade: edifício hospitalar</b> .....	67
3.6.2.1 American Society of Healthcare Engineering (ASHE) .....	68
3.7 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DE SANTANA (Macapá) – AP .....	71
3.8 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO EM UM INSTITUTO ONCOLÓGICO DE MACAPÁ .....	80
<b>3.8.1 Instituto de Prevenção do Câncer Joel Magalhães (IJOMA)</b> .....	81



<b>4 PROPOSTA DE ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA PARA UM CENTRO DE ONCOLOGIA EM SANTANA (COSAN) – AP</b> .....	92
4.1 REFERÊNCIAS ARQUITETÔNICAS: CONCEPÇÃO PROJETUAL .....	92
4.1.1 Arquiteto João Filgueiras Lima – Rede SARAH .....	92
4.1.2 Arquiteto Oswaldo Bratke – Vila Amazonas .....	95
4.2 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO E AS LEGISLAÇÕES VIGENTES .....	97
4.3 MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO .....	109
4.3.1 Concepção arquitetônica ordenado por setores .....	109
4.3.2 Programa de necessidades .....	110
4.3.3 Organograma .....	119
4.3.4 Fluxogramas.....	120
4.3.5 Partido arquitetônico .....	123
4.3.6 Implantação .....	125
4.3.7 Centro de Oncologia .....	130
4.3.8 Materiais e soluções arquitetônicas .....	144
4.3.8.1 Trabalhos em terraplenagem.....	144
4.3.8.2 Fundação.....	145
4.3.8.3 Paredes.....	145
4.3.8.4 Pavimentações e revestimentos.....	149
4.3.8.5 Elemento vazada: venezianas.....	151
4.3.8.6 Esquadrias e protetores solares.....	152
4.3.8.7 Aparelhos sanitários.....	156
4.3.8.8 Cobertura.....	157
4.3.8.9 Paisagismo.....	160
4.3.8.10 Limpeza final.....	168
<b>5 ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO PARA O CENTRO ONCOLÓGICO PROPOSTO A PARTIR DO PIOR E MELHOR CENÁRIO</b> .....	169
5.1 PIOR CENÁRIO.....	174
5.1.1 Análise das proteções solares existentes.....	177
5.1.2 Cálculo do desempenho térmico através do método CSTB.....	184
5.2 MELHOR CENÁRIO.....	188
5.2.1 Análise das proteções solares existentes.....	188
5.2.2 Cálculo do desempenho térmico através do método CSTB.....	193

5.3 ANÁLISES COMPARATIVAS DO PIOR E MELHOR CENÁRIO.....	196
5.4 DISCURSÕES DA ANÁLISE.....	197
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>199</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>201</b>
<b>APÊNDICE 01 – Questionário semiestrutura para APO .....</b>	<b>206</b>
<b>APÊNDICE 02 – Ficha de descrição de ambientes para APO .....</b>	<b>210</b>
<b>APÊNDICE 03 – Cálculo CSTB pior cenário .....</b>	<b>211</b>
<b>APÊNDICE 04 – Cálculo CSTB melhor cenário .....</b>	<b>217</b>
<b>APÊNDICE 05 – Projeto arquitetônico: Centro Oncológico de Santana (COSAN) .....</b>	<b>Caderno 02</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva (INCA), a cada ano ocorre o avanço de novos casos de câncer em todo Brasil. No estado do Amapá estimou-se 710 novos casos de câncer a cada 100 mil habitantes, no ano de 2016.

As três principais instituições do estado do Amapá, que promovem algum tipo de atendimento relacionado a oncologia são: o Instituto de Prevenção do Câncer Joel Magalhaes (IJOMA), que é associação civil sem fins lucrativos, que atua diretamente na prevenção e diagnóstico do câncer, e indiretamente ajuda as famílias que tem membro acometido pela doença e não tem condições de fazer o tratamento em uma instituição privada. O IJOMA encaminha os pacientes diagnosticados com câncer para parceiros como o Hospital de Câncer de Barretos situado no estado de São Paulo, que dispõem tratamentos oncológicos (radioterapia, quimioterapia e cirúrgico), uma vez que a instituição não oferece nenhum tipo de tratamento oncológico. A segunda instituição é o Instituto de Oncologia de Macapá (IOM), uma instituição privada que realiza a prevenção, diagnóstico e o tratamento oncológico quimioterápico. Esse instituto não efetua o tratamento radioterápico nem cirúrgico, porém o tratamento radioterápico está em fase implantação. O IOM atua em parceria com Sistema Único de Saúde (SUS). A terceira instituição é pública, uma Unidade de Alta Complexidade em Oncologia (UNACON) do Hospital de Clinicas Alberto Lima (HCLA), onde segundo o governo do estado Amapá (GEA, 2016), atua no tratamento oncológico quimioterápico e cirúrgico, porém através de pesquisas constatou-se que atendimento não ocorre de maneira adequada, para suprir as necessidades dos pacientes oncológicos.

Apenas essas instituições, não conseguem atender de maneira satisfatória a demanda para o tratamento oncológico dos novos pacientes estimados pelo INCA, dessa forma muitos pacientes que moram no Amapá e necessitam de tratamento oncológico radioterápico, cirúrgico ou até mesmo o quimioterápico, precisam sair do estado para iniciar ou continuar os tratamentos. Segundo o GEA (2016), as pessoas que necessitarem de tratamento oncológico não realizados no estado do Amapá são encaminhados para outros estados,

através do Programa de Tratamento Fora de Domicílio (PTFD). Atualmente esse programa sofre por falta de recursos públicos. Assim justifica-se projeto arquitetônico de uma edificação de assistência à saúde, especializada no tratamento oncológico, que tenha como foco projetual uma arquitetura bioclimática, que proporcione o conforto ambiental e humanização do ambiente de saúde, para beneficiar os profissionais, acompanhantes e principalmente o tratamento terapêutico dos pacientes.

Outro ponto que merece ser ressaltado é a localização das instituições citadas anteriormente, as mesmas estão localizadas na capital do estado do Amapá, dessa maneira ocorre uma concentração dos estabelecimentos oncológicos em uma única cidade. Para amenizar essa problemática, o presente projeto será situado no segundo maior município do estado do Amapá, o município de Santana, que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), tem uma população estimada em 113. 854 mil habitantes. Uma cidade portuária que poderia atender também os pacientes provenientes das ilhas tanto do estado Amapá quanto do Pará que necessitassem de tratamento oncológico além dos demais municípios do estado Amapá.

O trabalho divide-se em seis capítulos, o primeiro capítulo encontra-se a introdução. No segundo capítulo é estabelecido os parâmetros metodológicos de desenvolvimento do estudo, dando ênfase na metodologia da Avaliação Pós-Ocupação (APO), onde pretende-se compreender as dinâmicas de um estabelecimento de assistência à saúde voltado para a área de oncologia e as variáveis de conforto ambiental que foram consideradas mais relevantes para os usuários da edificação avaliada, auxiliando nas diretrizes projetuais na concepção do Centro Oncológico de Santana (COSAN).

O terceiro capítulo é o referencial teórico pesquisado e analisado, para o entendimento dos conceitos que fazem parte do universo da arquitetura hospitalar, da humanização dos edifícios hospitalares, arquitetura bioclimática aliada ao conforto ambiental, caracterização climática de Macapá, fatores que influenciam no tratamento, as certificações hospitalares, Avaliação Pós-Ocupação, além dos referenciais projetuais. O quarto capítulo traz a proposta arquitetônica estabelecida através da escolha do lote, a legislação vigente, estudos de entorno, descrição dos setores, programa de necessidades, partido

arquitetônico, memorial descritivo e justificativo e todas as informações indispensáveis para a concepção do projeto arquitetônico do centro oncológico.

No quinto capítulo temos as análises de desempenho térmico de um ambiente selecionado do Centro oncológico, para avalia-se as variáveis relevantes para o conforto térmico. No último capítulo, encontra-se as considerações finais.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia tem a seguinte estrutura, primeiramente buscou-se realizar pesquisas bibliográficas relacionadas a evolução dos estabelecimentos de saúde, da antiguidade até os dias atuais, onde resultou em uma linha do tempo das transformações desses edifícios. Foi elaborada Avaliação pós-ocupação (APO) em um estabelecimento de saúde na capital amapaense, voltado para a área da oncologia, para a compreensão das soluções arquitetônicas, operabilidade e métodos de atendimento aos pacientes, da instituição avaliada. Conceitos como, humanização, oncologia e fatores influenciadores no tratamento dos pacientes também foram analisados, pois são elementos norteadores para esclarecer as reais necessidades dessa tipologia arquitetônica, a análise desses conceitos esta aliada aos princípios do conforto ambiental (térmico e luminoso) e arquitetura bioclimática.

Após os estudos dos edifícios de saúde ao longo da história, o lote para a implantação do projeto foi escolhido, localizando-se em um bairro no centro do município de Santana, segundo maior município do estado do Amapá, para promover uma descentralização dos estabelecimentos de saúde da área de oncologia, implantados na capital amapaense. Esse lote foi incorporado no terreno do Hospital Estadual de Santana, pois a intenção é estabelecer uma integração entre esses dois edifícios de saúde, aproveitando as infraestruturas urbanas que o entorno desse lote pode oferecer. Com a verificação da legislação vigente e a realização de estudos de viabilidade, o projeto arquitetônico do Centro oncológico em Santana foi desenvolvido.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 ARQUITETURA HOSPITALAR

Arquitetura hospitalar é um ramo específico da arquitetura, tem como objetivo proporcionar o bem-estar para todos os usuários (pacientes, funcionários e acompanhantes) da edificação, através da implantação de técnicas, que proporcionem maior qualidade nos ambientes projetados, tanto na questão espacial, quanto no conforto ambiental, e que atenda de forma eficiente a complexidade e a flexibilidade que essa tipologia arquitetônica exige, seguindo as normas vigentes (LIMA, 2010).

Antes de relatar o processo evolutivo dos estabelecimentos de saúde é necessário definir o conceito de humanização de ambientes, pois essa caracterização, foi utilizada nos projetos arquitetônicos dessas tipologias ao longo do tempo. Segundo Kowaltowski (1980), humanização do espaço é um conceito muito complexo, pois envolve questões psicológicas e a relação entre os usuários com o ambiente, porém a autora, propõe medidas que possam potencializar a humanização de um edifício, através de escalas humanas, implantação de paisagismo, variações e ordens espaciais, manipulação pelo usuário, harmonia de cores, e ornamentação e cuidados adequados ao meio. Todos esses fatores tem o propósito de proporcionar mais conforto ao usuário.

É importante estudar a evolução do edifício hospitalar, para compreendermos como essa tipologia arquitetônica, configurou-se durante os anos, tanto na sua forma quanto na sua função.

Para uma melhor compreensão da evolução do edifício hospitalar através dos tempos, dividiu-se o desenvolvimento da arquitetura hospitalar nos quatro períodos da história: Antiguidade, Idade Média, Idade Moderna e Idade contemporânea, representado por uma linha do tempo evolutiva (figura 01).

**Figura 01 – Linha do tempo evolutiva dos edifícios hospitalares**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

O hospital da antiguidade, tinha como principal objetivo promover auxílio espiritual aos enfermos e acolhimento aos viajantes e adoentados. Esse período compreendia o ano de 4000 A.C. até o ano de 476 D.C. Na Grécia antiga existiam três tipos de edifícios relacionados a saúde: público, privado e religioso (BADALOTTI; BARBISAN, 2015).

- **Públicos:** os Xenodochium (antecessores dos Hospitais de Caridade), cujo a utilização era um local de hospedagem, destinada aos estrangeiros, enfermos ou pobres, essa tipologia arquitetônica, caracteriza-se, como edificação basílica, com dois pavimentos, pátios internos para banhos de sol e grandes aberturas (figura 02).

**Figura 02 – Xenodochium.**



Fonte: <https://www.heiligenlexikon.com>

- **Privados:** foram denominados de “casa dos médicos”, também conhecidas como latreia, elas serviam de abrigo para os seus próprios pacientes;
- **Religioso:** eram templos em homenagem a ASCLEPIUS, deus da medicina, o tratamento se baseava essencialmente na purificação através da água e do jejum.

Ternas e as Valetudinárias foram as primeiras arquiteturas romanas voltadas para a saúde que preocupou-se com a questão sanitária da edificação. A primeira eram edificações destinadas para terapias e banhos públicos, (figura 03), seus objetivos principais eram os cuidados com a alma e o corpo dos pacientes, continham ambientes destinados a prece e a meditação, piscinas, grandes áreas livres. As Valetudinárias tinham como finalidade dar auxílio aos soldados e aos escravos de propriedades agrícolas (figura 04). No campo militar romano, existiam valetudinárias, sua tipologia arquitetônica era pavilhonar, com um grande pátio interno e demonstravam técnicas construtivas com preocupação com o esgoto (BADALOTTI; BARBISAN, 2015).

**Figura 03 – Ternas romanas.**



Fonte: <http://habemuscaesar.blogspot.com.br>

**Figura 04 – Valetudinárias romanas.**



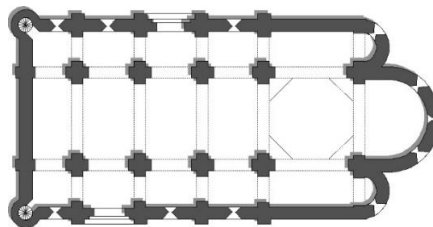
Fonte: <http://habemuscaesar.blogspot.com.br>



Os estabelecimentos de saúde da Idade Média, tinha uma associação comumente relacionada com a morte, seu intuito maior além de dar abrigo aos peregrinos, era oferecer o confinamento para as pessoas doentes. Nesse período os estabelecimentos de saúde classificavam-se em três tipologias arquitetônicas, a basilical, colônia e claustral (BADALOTTI; BARBISAN, 2015). Segundo Miquelin (1992, p. 27) “o objetivo do edifício hospitalar nesse período era mais no sentido de proteção dos que estavam fora do que o atendimento para os pacientes que estavam dentro da edificação”.

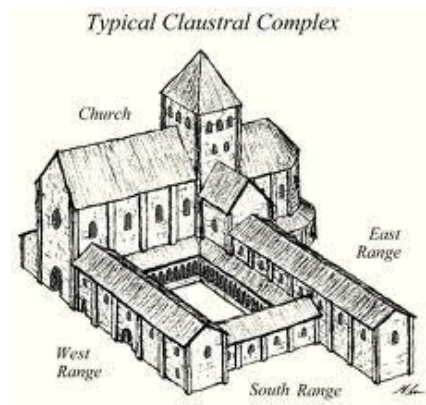
- **Basilical:** esse modelo apareceu na Baixa Idade Média, a partir da necessidade do aumento do número de leitos, consequência do crescimento das cidades. Esses edifícios aderiram a tipologia aplicada nas basílicas, a ideia de receptividade, espaços de descanso, conforto espiritual e banho. A planta tinha um formato retangular, com duas naves laterais, onde localizavam as enfermarias, e uma nave central onde abrigava a capela e cozinha (figura 05);

**Figura 05 – Planta hospital basilical**



Fonte: <http://www.esacademic.com>

- **Claustral:** é derivada do modelo átrio, tem um pátio interno que distribui todas as funções através de galerias, os números de pavimentações variavam-se, entre térrea, dois e três pavimentos, tinham pequenas aberturas e blocos sobrepostos (figura 06);

**Figura 06 – Hospital claustral**

Fonte: <http://myemail.constantcontact.com>

- **Colônia:** tipologia detectada em toda o período da Idade Média, muito associada à lepra, cuja a transmissão estava vinculada ao contato. Dessa maneira a segregação dos adoentados foi a solução escolhida em toda Europa, o edifício continha um único bloco com até três pavimentos (figura 07).

**Figura 07 – Hospital colônia.**

Fonte: <https://www.swissinfo.com>

Com o descobrimento da hanseníase (lepra) nesse período, ocorreu um divisor de águas na área da arquitetura hospitalar, pois foi incorporado nesse modelo arquitetônico a necessidade de separação dos alojamentos pela sua função e logística, classificação e separação dos pacientes por sexo e doença, esses fatores ocorrem por consequências das experiências no tratamento da lepra, foi necessário a construção de edifícios hospitalares isolados das cidades, para evitar o aumento do contágio da hanseníase (BADALOTTI; BARBISAN, 2015).

O surgimento do edifício hospitalar da Idade moderna teve como consequência um acontecimento marcante, que promoveu mudanças nos princípios hospitalares, antes usados na idade média, foi o grande incêndio no hospital Dieu de Paris (figura 08), ocorrido em 1772. Após o incêndio ocorreram intensos debates sobre o que fazer com o hospital incendiado, e foi decidido a demolição dos escombros e a reconstrução do novo hospital Dieu no mesmo local. Circunstância em que o médico Tenon se destacou com seus estudos na área hospitalar. Através de observações e visitas comparativas em diversos hospitais, ele percebeu a precariedade das instalações e destacou as altas taxas de mortalidade. A partir dessa verificação, ele propôs uma série de regulamentos para a organização interna dos hospitais, como objetivo de acabar com os contágios: a interseção ao uso de leitos coletivos e a separação dos doentes por natureza da doença e sexo (BADALOTTI; BARBISAN, 2015).

**Figura 08 – Hospital Dieu de Paris.**



Fonte: <https://parisinimages.wordpress.com>

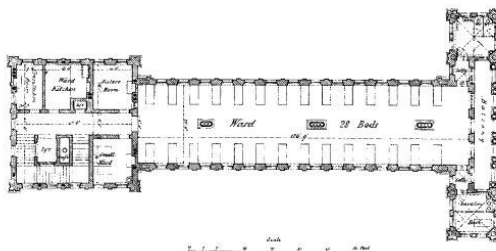
O resultado foi o surgimento do hospital pavilhonar, apontado como a solução arquitetônica ideal, graças a descoberta da transmissão de germes em 1860. As pesquisas de Louis Pasteur sobre o papel da bactéria como agente de enfermidades demonstraram a necessidade de extinguir o contágio e a transmissão de patologias, através da divisão dos pacientes e dos primeiros conceitos de esterilização dos utensílios médicos. Dessa forma a configuração de uma arquitetura, distribuída em pavilhões facilitou a implantação desses métodos (BADALOTTI; BARBISAN, 2015).

Nesse período ocorreu a difusão da profissão de enfermeira, para qual merece destaque a enfermeira Florence Nightingale. Baseada na sua

experiência de trabalho na Guerra da Crimeia (1853-1856), ela percebeu que a ineficiência dos hospitais era devida principalmente a falta de ventilação e a distribuição de pacientes (áreas mínimas por leito) e na superlotação dos ambientes.

Com os novos estudos, surgiu o que ficou conhecido como “enfermaria Nightingale” (figura 09), configurava-se em com um longo e estreito salão, com leitos organizados de forma perpendicular em correlação com as paredes, com um elevado pé-direito, dotado de janelas altas entre os leitos nos dois lados, proporcionando a ventilação cruzada e iluminação natural. Existia um local para isolamento do paciente terminal, banheiros nas extremidades, escritório para da enfermeira chefe, copa, sala de utensílios, deposito, que ficavam localizados no corredor de conexão com os outros pavilhões e no centro da enfermaria se encontrava um posto de enfermagem. Essa tipologia tornou-se o padrão para vários hospitais e continuou sendo usado atualmente para edificações térreas (BADALOTTI; BARBISAN, 2015).

**Figura 09 – Planta baixa enfermaria Nightingale.**



Fonte: <http://www.arquitecturasdasaude.com>

De acordo com Gomes (1999), o século XX inicia com a preocupação sobre a salubridade dos ambientes, consagrou-se tipologia pavilhonar dos hospitais que proporcionavam vãos adequados, ventilação cruzada e iluminação natural.

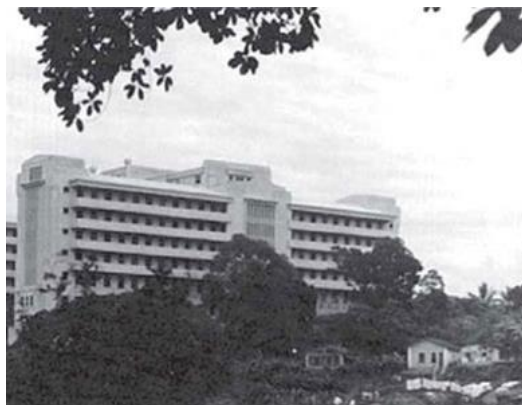
O hospital contemporâneo surgiu no século XX, por consequência dos avanços tecnológicos da construção civil, como a utilização de estruturas metálicas, estabeleceu-se uma nova tipologia hospitalar, o monobloco vertical (COSTEIRA, 2014).

Na segunda metade do século XX manifestou-se uma tendência de verticalização dos edifícios, com a construção de arranha-céus, na cidade de

Chicago, muito por consequência do encarecimento dos terrenos urbanos. Esse modelo hospitalar surgiu também por consequência da escassez de mão-de-obra de enfermagem e o anseio de reduzir os percursos que existiam nos hospitais pavilhonares.

O monobloco vertical hospitalar (figura 10), também se caracteriza pela utilização de elevadores, circulações otimizadas, o emprego de sistemas de ventilação mecânica e a implantação de infraestrutura predial que beneficiou na verticalização da construção. Dessa forma surgiu o hospital monobloco que posteriormente originou os múltiplos blocos verticais, configurando a tipologia muito utilizada no século XX e XI (COSTEIRA, 2014).

**Figura 10 – Hospital monobloco vertical.**



Fonte: <http://www.scielo.br>

Os hospitais contemporâneos têm uma maior preocupação em melhorar a relação entre o ambiente hospitalar e os usuários, por meio da humanização tanto dos espaços quanto do atendimento ao paciente, tudo isso aliado a tecnologia (BADALOTTI; BARBISAN, 2015).

Dois bons exemplos de hospitais que conseguiram humanizar os ambientes de saúde foram: a rede Sarah (figura 11), e o Centro Oncológico Kraemer (figura 12).

O primeiro, é um projeto do arquiteto João Filgueiras Lima, conhecido como Lelé, que conseguiu transformar o ambiente hospitalar em um lugar que promove o conforto ambiental através da união de soluções Bioclimáticas com uma estética interna e externa de maneira singular. O segundo, é uma edificação situada na Califórnia nos Estados Unidos, de dois pavimentos, implantada

distante do centro urbano, com fachadas envidraçadas, para o aproveitamento da iluminação natural e visualização da paisagem externa, a humanização foi um dos conceitos principais do projeto, pois uma das soluções utilizadas foi a implantação do centro de radiação no térreo da edificação para poder aproveitar a luz natural, promovendo uma sensação maior de conforto do paciente no ambiente, sendo que esse tipo de ambiente geralmente encontra-se no subsolo dos hospitais, tornando o lugar pouco acolhedor.

**Figura 11 – Unidade de Macapá Rede SARAH.**



Fonte: <http://piniweb.pini.com.br>

**Figura 12 – Centro oncológico Kraemer.**



Fonte: [www.archdaily.com.br](http://www.archdaily.com.br)

De certa maneira ainda encontramos no hospital contemporâneo, características semelhantes aos hospitais do passado quando os mosteiros, conventos e templos abrigavam os doentes e posteriormente as santas Casas, onde forneciam conforto e acolhimento. A grande diferença é que os hospitais contemporâneos aliam esses aspectos com a alta tecnologia e as normas respectivas da área hospitalar (BADALOTTI; BARBISAN, 2015).

### 3.2 A ARQUITETURA NA HUMANIZAÇÃO DOS AMBIENTES DE SAÚDE

O conceito da humanização dos ambientes hospitalares, necessita de uma profunda reflexão, pois os espaços de saúde direcionam para um desenho relacionado com a escala humana, para que todos os envolvidos no processo da promoção da saúde possam ser valorizados durante a concepção da arquitetura do edifício. Entende-se a humanização dos edifícios hospitalares como um fator primordial para promover o bem-estar para todos os seus usuários, e principalmente aos pacientes (COSTEIRA, 2014).

Os resultados da humanização dos espaços de saúde, vem sendo mostrados de maneira bastante positiva. Pois conseguem promover de maneira eficiente o sentimento de acolhimento ao paciente, dessa forma o mesmo consegue ter uma melhor aceitação do tratamento, podendo conseqüentemente corroborar na diminuição do tempo de duração (COSTEIRA, 2014).

A humanização desses ambientes vai além das soluções físicas de conforto ambiental e sustentabilidade como aproveitamento de ventilação e iluminação natural, ela parte também da logística de funcionamento dos hospitais com ações sociais como a visita de um mimico na ala infantil dos hospitais ou a visita de animais de estimação (COSTEIRA, 2014).

O paciente que está em uma fase de recuperação, sofre influências externas do meio, podendo ser físicas, biológicas, químicas, ergonômicas e psicológicas. Devido ao seu estado emocional e físico os pacientes estão sujeitos a sensações como ansiedade, expectativa, desânimo, medo, tristeza e insegurança. Além disso, em grande parte das situações eles tem sua mobilidade reduzida, fazendo com que os seus sentidos (visual, auditivo, olfativo e térmico) estejam mais aguçados, vivendo o ambiente de maneira mais intensa (MARTINS, 2004), o que também pode acontecer com os acompanhantes desses pacientes.

Estudos científicos iniciados na década 1980, indicaram como o ambiente construído pode impactar os pacientes, funcionários e os demais usuários, influenciando na gestão dos recursos financeiros (OLIVEIRA, 2012). Essas investigações científicas são baseadas na metodologia do *Evidence-based Design* (EBD), traduzindo significa Projeto Baseado em Evidências.

O EBD, aponta para cinco princípios norteadores para a criação de ambientes mais propícios à cura:

- Ambiente centrado no paciente e em seus familiares, refletindo a cultura do cuidado;
- Melhoria da qualidade e segurança dos cuidados em saúde;
- Melhoria dos cuidados com as pessoas através do contato com a natureza e de distrações positivas;
- Criação de um ambiente de trabalho positivo;
- Projeto com normalização máxima, flexibilidade e condições para crescimento futuro.

O projeto de arquitetura destinado à saúde deve ter como argumento de criação, a realidade humana e social. E a ação de projetar está ligada a um âmbito rico em subjetividade, que fogem do conceito técnico-funcional. A humanização dos ambientes é imprescindível, a arquitetura tem o papel primordial na promoção desse conceito, pois é uma ciência capaz de compreender as reais necessidades de usuário em relação ao ambiente proposto.

### 3.3 ONCOLOGIA – DEFINIÇÕES

Para uma melhor compreensão do tema do trabalho, notou-se a necessidade de estabelecer as definições e os conceitos, que norteiam a especialidade médica conhecida como oncologia, segundo o INCA.

O Instituto Nacional do Câncer (INCA), é um órgão técnico e normativo do Ministério da Saúde (MS), onde auxilia o MS nos assuntos de política de prevenção e controle do câncer. Tem como objetivos enfrentar a problemática do câncer de maneira abrangente, considerando-se, em conjunto, ações de ensino, pesquisa, informação, prevenção e assistência. É a visão de integralidade das ações de controle do câncer (INCA, 2000):



- **Câncer:** é um conjunto de mais de 100 doenças que tem em comum o crescimento desordenado de células, que invadem tecidos e órgãos, multiplica-se rapidamente, crescem desordenadamente, as células cancerosas são agressivas, causam formação de tumores (acúmulo de células cancerosas) ou neoplasias malignas. Por outro lado, existe o tumor benigno, que é simplesmente uma massa localizada de células, raramente constituem como risco de vida. As causas podem ser internas (hereditário) ou externas (relacionadas ao ambiente e aos hábitos ou costumes de um ambiente social e cultural) ao organismo;
- **Prevenção:** engloba ações realizadas para reduzir os riscos de ter a doença: prevenção primária, tem o objetivo de impedir que o câncer se desenvolva; prevenção secundária, tem o objetivo de detectar e tratar o câncer. As ações recomendadas para prevenir, são: não fumar, não consumir bebida alcoólica, amamentar, ter alimentação saudável, ter peso corporal adequado, fazer atividades físicas, evitar exposição excessiva ao sol entre outras;
- **Tratamento:** pode ocorrer através de **cirurgia** de remoção do câncer, **radioterapia** (tratamento no qual utiliza radiações para destruir o tumor ou impedir que suas células aumentem), **quimioterapia** (tratamento que utiliza medicamentos para combater o câncer), **transplante de medula óssea** (tratamento para algumas doenças malignas que afetam o sangue, consiste na substituição de medula óssea doente, por células normais de medula óssea).

### 3.3.1 Tratamento oncológico – cenário atual

Segundo o INCA (2000), o governo, mantém as unidades públicas, bancando os custos da prevenção e detecção precoce assim como o tratamento do câncer. No âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), os programas de prevenção, são executados pelas secretarias municipais e estaduais de saúde (sob a coordenação geral do INCA/MS). Existem parcerias, não apenas com hospitais públicos convencionais, mas também com hospitais universitários, privados e hospitais da Associação Brasileira de Instituições filantrópicas de Combate ao Câncer (ABIFICC), cadastrados no SUS.

De acordo com Contaifer (2016), segundo dados do INCA, o câncer é a segunda doença que mais causa morte no Brasil, 190 mil óbitos por ano, sem contar os casos de pessoas que morreram sem ter feito o diagnóstico. O problema do tratamento de câncer no país vai além da falta de remédios no SUS, passando pela lentidão burocrática para iniciar o tratamento, pelo sucateamento dos equipamentos radioterápicos dos edifícios hospitalares, pelo preço muito oneroso dos remédios para o tratamento quimioterápico e a falta de investimento em pesquisa.

O percurso usual para uma pessoa diagnosticada com câncer na rede pública de saúde no Brasil, ocorre da seguinte forma: ao sentir os sintomas, o paciente é encaminhado para uma unidade de saúde ou a um hospital apto a atendê-lo, nestes estabelecimentos de saúde são feitos exames para comprovar o diagnóstico, para que em seguida, o paciente seja encaminhado a uma Unidade de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (UNACON), ou para um Centro de Assistência de Alta Complexidade em Oncologia (CACON), que são instituições vinculadas ao MS, estão espalhadas pelo país. Ao todo são 284 unidades, em Macapá há uma UNACON, no Hospital de Clinicas Alberto Lima (HCAL). Em casos de maior urgência os pacientes são encaminhados para centro de excelência como o INCA, no Rio de Janeiro ou para o Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (ICESP) (CONTAIFER, 2016).

Após a etapa de diagnóstico, o paciente passa por mais uma triagem, pois entra na fila da cirurgia, radioterapia ou da quimioterapia, muitas vezes necessita fazer os três tratamentos (CONTAIFER, 2016).

Além dos problemas de infraestrutura na rede pública, o SUS ainda oferece um tratamento na maioria das vezes ultrapassado, um problema que ocorre tanto por causa do governo quanto da indústria farmacêutica que cobra preço exorbitantes dos remédios necessários para o tratamento oncológico, acordo com Fernandez (2016), presidente da Sociedade Brasileira de Oncologia Clínica (SBOC).

O tratamento de Câncer é exaustivo, fisicamente e emocionalmente, não apenas para os pacientes, mas também para a família e os cuidadores e muitas vezes quem depende do SUS não consegue contar com atendimento especializado em sua própria cidade ou perto de sua residência (CONTAIFER, 2016). Esse é um dos motivos da implantação do Centro Oncológico de Santana

(COSAN), no município de Santana, que visa amparar os pacientes oncológicos, existem algumas instituições que recebem os pacientes. No estado do Amapá, o IJOMA, é uma instituição renomada que tem esse papel de apoio para os pacientes com câncer no Amapá.

Na rede privada de tratamento oncológico, o andamento do diagnóstico acontece de maneira rápida, ao perceber os sintomas, o paciente marca uma consulta, se encaminha para um oncologista, o tratamento ocorre em até 14 dias. A partir daí o médico decide o tratamento, e posteriormente inicia-se o tratamento radioterápico ou quimioterápico (CONTAIFER, 2016). No estado do Amapá o IOM, cumpre esse papel de tratamento do câncer em uma instituição privada, através da quimioterapia e futuramente da radioterapia.

Segundo o quadro 01 do INCA (2016), de estimativa de novos casos de câncer no Amapá no ano de 2016, o estado tem uma estimativa de 710 novos casos de câncer a cada 100 mil habitantes, seguindo essa lógica, pode-se estimar com base os dados populacionais divulgados pelo IBGE (2016), que o Amapá tem um total de 782.295 mil habitantes, através de um cálculo, onde o total populacional do Amapá é dividido por 100 = temos um coeficiente aproximado de 7,8, multiplicando esse valor (7,8 x 710, novos casos estimados, em 2016), o resultado aproximado de novos casos totais de câncer no Amapá seria de 5.540 mil, um quantitativo bastante elevado, mas que de acordo com o INCA está dentro da média nacional, de novos casos de câncer.

### Quadro 01 – Estimativa de novos casos de câncer no estado do Amapá

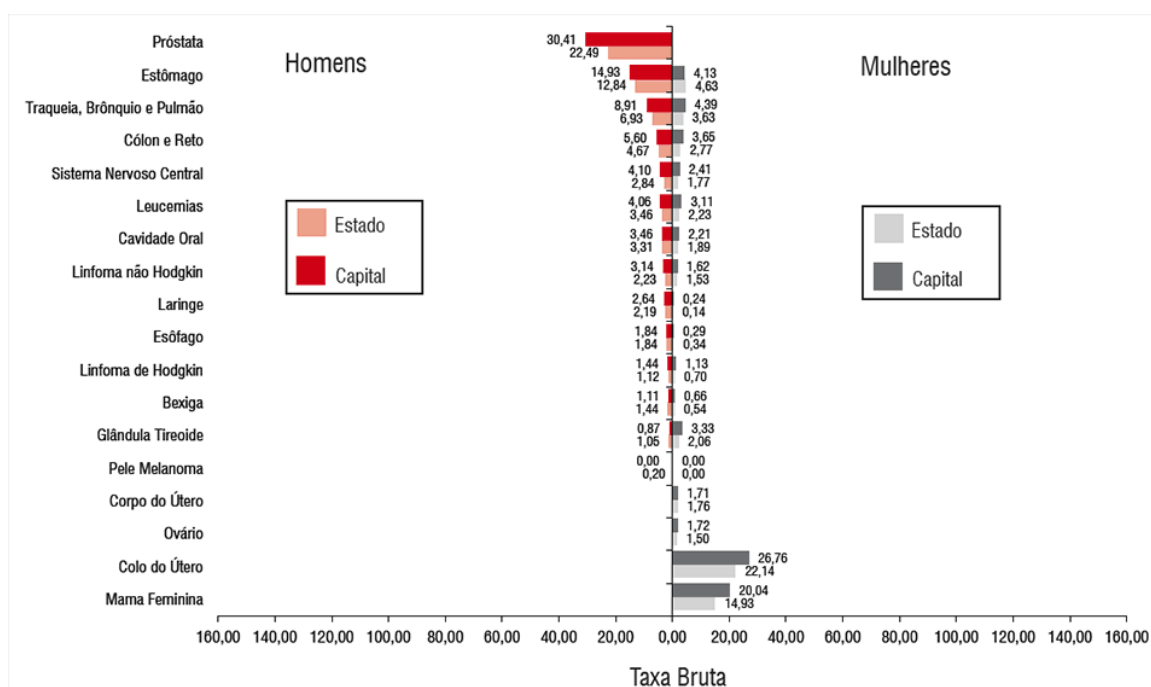
Localização Primária da Neoplasia Maligna	Estimativa dos Casos Novos							
	Homens				Mulheres			
	Estado		Capital		Estado		Capital	
	Casos	Taxa Bruta	Casos	Taxa Bruta	Casos	Taxa Bruta	Casos	Taxa Bruta
Próstata	80	22,49	60	30,41	-	-	-	-
Mama Feminina	-	-	-	-	50	14,93	40	20,04
Colo do Útero	-	-	-	-	80	22,14	60	26,76
Traqueia, Brônquio e Pulmão	20	6,93	20	8,91	**	3,63	**	4,39
Cólon e Reto	20	4,67	**	5,60	**	2,77	**	3,65
Estômago	40	12,84	30	14,93	20	4,63	**	4,13
Cavidade Oral	**	3,31	**	3,46	**	1,89	**	2,21
Laringe	**	2,19	**	2,64	**	0,14	**	0,24
Bexiga	**	1,44	**	1,11	**	0,54	**	0,66
Esôfago	**	1,84	**	1,84	**	0,34	**	0,29
Ovário	-	-	-	-	**	1,50	**	1,72
Linfoma de Hodgkin	**	1,12	**	1,44	**	0,70	**	1,13
Linfoma não Hodgkin	**	2,23	**	3,14	**	1,53	**	1,62
Glândula Tireoide	**	1,05	**	0,87	**	2,06	**	3,33
Sistema Nervoso Central	**	2,84	**	4,10	**	1,77	**	2,41
Leucemias	**	3,46	**	4,06	**	2,23	**	3,11
Corpo do Útero	-	-	-	-	**	1,76	**	1,71
Pele Melanoma	**	0,20	**	0,00	**	0,00	**	0,00
Outras Localizações	70	19,08	50	23,05	60	16,65	40	20,32
<b>Subtotal</b>	<b>330</b>	<b>93,66</b>	<b>260</b>	<b>126,42</b>	<b>340</b>	<b>96,71</b>	<b>280</b>	<b>131,46</b>
<b>Todas as Neoplasias</b>	<b>370</b>	<b>105,01</b>	<b>300</b>	<b>145,87</b>	<b>340</b>	<b>96,71</b>	<b>280</b>	<b>131,46</b>

\* Números arredondados para múltiplos de 10  
\*\* Número de casos menor que 15

Fonte: INCA (2016).

No gráfico 01, encontramos as taxas brutas de incidência estimada para 2016 dos tipos de câncer, por sexo no estado do Amapá e na capital Macapá. Notamos que o tipo de câncer que mais atinge os homens é o de próstata e o que mais atinge as mulheres é o de colo de útero.

### Gráfico 01 – Taxa bruta de incidência estimada para 2016 por sexo, no estado do Amapá e na capital Amapá



Fonte: INCA (2016).

### 3.4 FATORES INFLUENCIADORES NO TRATAMENTO ONCOLÓGICO

#### 3.4.1 Fatores científicos e tecnológicos

- Cor e a saúde:

Como intuito de estabelecer parâmetros para as diretrizes projetuais, será abordado nesse capítulo, a relação entre o edifício hospitalar com a luz (natural e artificial) e a cor na cura, no decorrer da história. O conceito de cromoterapia também será analisado.

Segundo Gomes (1999), o uso da cor para fins de melhoria da saúde vem desde a antiguidade, seguindo a evolução da medicina em diversas culturas. Nos primórdios a cura se baseava em observações empíricas, mas com a evolução tecnológica, cientistas e pesquisadores passaram a investigar a ação das cores e as reações psicológicas e fisiológicas que elas podem causar.

No século XVIII as enfermarias predominavam o tom de Cal (branco), os hospitais eram pintados em tons neutros, pois a cor foi discriminada e considerada sensual. Para as instituições mais abastadas, foi utilizada a cor somente nas entradas principais (DALLA, 2003).

No princípio do século XIX as condições de assepsia regrediam, os tons tanto das roupas usadas quanto da decoração eram neutros e escuros, para encobrir manchas de sangue e diminuir a manutenção. Esse ambiente precário, elevou o índice de mortalidade pós-operatório acima de 90% (DALLA, 2003).

Porem no final do século XIX, a higienização passou a ser valorizada, começando a tradição da cor branca para ambientes hospitalares. Este tom sinalizava qualquer sujeira. Esta assepsia teve seu começo com o Dr. Semmelweis, atingido se apogeu com Pasteur (MIQUELIN, 1992).

A cor branca continuou até os dias de hoje como um símbolo da higienização. Depois o a cor verde passou a ser usada nos edifícios hospitalares por representar a esperança e por ser a cor da natureza (DALLA, 2003). Segundo Gomes (1999), afirma que a pesquisa através da psicologia das cores, permitiu criar ambientes que proporcionam bem-estar e conforto para os pacientes e equipe profissional.

Uma cor pode desempenha um tríplice-poder sobre uma pessoa que a observa:

- Poder de expressão: o pigmento expressa um significado e provoca uma emoção;
- Poder de construção: a cor adquire valor simbólico, podendo construir uma linguagem de comunicação.
- Poder de impressão: o pigmento impressiona e chama a atenção do observador (S. FABRIS; R. GERMANL apud DALLA, 1995).

Para Gomes (1999), a tonalidade de um corpo é branca quando difunde igualmente e sem absorção, todas as radiações luminosas visíveis que recebe; é negra quando ocorre a absorção total da radiação, onde não ocorre a reflexão; é cinza quando difunde uniformemente a energia incidente. Dessa maneira podemos afirmar que todo o corpo que não branco, cinza ou negro, é colorido, isso é em relação a luz branca, onde os corpos mostram diferentes cores que são próprias, pois refletem algumas de suas faixas coloridas de maneira mais intensa do que outras.

Não se pode falar da cor e luz como fator de contribuição para a terapia, sem apresentar de maneira mais completa o conceito da cromoterapia, pois essa ciência estuda a cura através da luz e cor, empregando a relação energética entre o espírito e a matéria (DALLA, 2003).

De acordo com Gomes (1999), a aplicação da cromoterapia ocorre de diversas maneiras, elas foram classificadas, depois da análise dos diagnósticos dos pacientes, são elas:

- A ingestão de água solarizada acondicionada em recipientes de vidro colorido;
- Ingestão de comidas irradiadas com uma determinada cor;
- Ingestão de alimentos coloridos;
- Meditação com cor;
- Banhos com águas de cores variadas ou sob filtros coloridos;
- Visualização mental das cores, pela respiração onde se mentaliza o ar colorido;
- Através da irradiação de uma sequência de cores sobre o corpo, por meio de lâmpadas coloridas. A luz colorida afeta as células vivas, que são sensíveis no ser humano individualmente. Quanto os raios luminosos

aplicados sobre a pele, atingem a camada hipodérmica, a administração é tópica; quando a luz é aplicada a 30cm da pele, atinge a derme, a gestão é de modo direto; e de modo indireto quando a luz incide nas superfícies coloridas das paredes, piso, e teto, e é refletida sobre a camada superficial da pele, que absorve esta energia ao longo do tempo de exposição.

Através da estética e psicologia (cromosofia), cromoterapia, são estabelecidos alguns efeitos e simbolismos das cores, de acordo com o círculo cromático a cor diametralmente oposta é a cor complementar (figura 13):

**Figura 13 – Círculo cromático.**



Fonte: <http://www.teoriadascorres.com.br>

Abaixo temos as análises das cores que foram selecionadas para o Centro Oncológico de Santana (COSAN):

**Lilás (roxo):** a cor lilás tem um efeito antisséptico e sedativo contra a dor, além de purificar o sangue, também purifica e equilibra os níveis físicos e espirituais, trazendo tranquilidade e comunhão com o transcendente (Gomes, 1999);

**Branco:** a cor branca simboliza a paz, a tranquilidade, a pureza e a segurança. É a cor da claridade e da alegria, mas se usada em excesso torna-se fria, causando sensação de vazio. Combinado com o azul claro, é celestial, e com as outras cores sua influência é sempre positiva (Gomes, 1999);

**Marrom:** é a cor da terra, transmite uma sensação de segurança, favorecendo a concentração, despertando o senso comum e o discernimento no indivíduo (Gomes, 1999).

- Luz e saúde:

A iluminação com fins terapêuticos é uma realidade na humanização dos hospitais. O emprego hábil da iluminação natural e artificial, e sua contribuição para a recuperação do paciente tem sido reconhecido (Gomes, 1999).

Richard D'ócker, foi um arquiteto que publicou em 1926 "Terrassentyp", onde recomenda soluções em terraços, proposta pelo Dr. O. Bernhard, como modelo do hospital senatorial da época (DALLA, 2003).

Atualmente existe uma preocupação que todos os ambientes hospitalares devem ter iluminação natural, e ligação com o exterior, inclusive na Unidade de Tratamento Intensivo (Gomes, 1999).

Não podemos esquecer da importância da iluminação artificial, pois segundo Gomes (1999), esse tipo de iluminação em ambientes hospitalares deve ter projetos luminotécnicos bastante flexíveis, proporcionando a adaptação da iluminação às atividades em cada ambiente, com uma correta distribuição e modelagem da luz, assim como a prevenção de ofuscamento (DALLA, 2003).

Uma iluminação corrobora para o aumento da eficiência, mas também pode acelerar o stress do usuário que estiver predisposto; enquanto as baixas intensidades de iluminação estimulam, atitudes mais serenas. É importante ressaltar que relevando fatores humanos, a luz deve, além de iluminar, contribuir com a arquitetura e decoração, para promover ambientes mais confortáveis visualmente (DALLA, 2003).

- A cor e luz no ambiente hospitalar:

A harmonia do ambiente hospitalar é indispensável, dessa forma a composição cromática deve ser bem pensada, levando em conta o equilíbrio, a proporção, o ritmo e a combinação entre as cores. Uma observação importante, está relacionada ao teto e as partes elevadas das paredes, pois essas visões são o foco de quem está acamado. Então deve-se dar tratamento visual satisfatório para o paciente, levando em consideração que não pode afetar as condições necessárias às ações da equipe multiprofissional (DALLA, 2003).

As alas dos hospitais devem ter uma atmosfera tranquila, e aparência atrativa, devem ter um sistema de cores específicos, que estabeleça uma classificação de cada ala de acordo com sua especialidade. A especificação de três cores para cada pavimento é suficiente, as três cores escolhidas devem



seguir uma determinada regra, uma deve ser dominante e menos saturada, outra saturada e complementar, para detalhes decorativos, a terceira mediadora, tem a função de transição entre as duas primeiras cores (DALLA, 2003). Optou-se por seguir esses parâmetros na escolha das cores do projeto arquitetônico.

Gomes (1999), esclarece que é necessária uma variação de estímulos cromáticos na área hospitalar, ou seja, para não gerar monotonia e tornar a atmosfera do ambiente mais atrativa. Especialmente como sugestão, detalhes em cores mais intensas nos mobiliários, acessórios, portas e janelas, criando contrastes.

Assim nota-se a necessidade da análise das cores em um ambiente, pois elas podem influenciar no conforto visual, térmico e luminoso e na percepção que determinado usuário terá do ambiente. Além de ser um elemento que pode corroborar no tratamento de saúde dos pacientes.

#### **3.4.2 Fatores de controle: manutenção e infecção**

Os fatores de controle e manutenção são considerados elementos vitais para o funcionamento do hospital, contribuem para os parâmetros projetuais. A manutenção está ligada diretamente com o projeto e construção. Ela assegura o pleno e contínuo desempenho quanto a segurança, funcionalidade, conforto. A manutenção se classifica em três categorias segundo Dalla (2003), preditiva, preventiva e corretiva. Para aplicar a manutenção do edifício será implantado um ambiente específico para promover sua manutenção e seus componentes, e o tipo de manutenção que será realizada, é a preventiva, que baseia-se na tomada de providências antes dos problemas acontecerem, para evita-los (DALLA, 2003).

Sendo a manutenção uma subárea da administração, ele deve estar à disposição 24h por dia. Esta subdividida em elétrica, carpintaria, telefonia, marcenaria, eletrônica e informática. A equipe de apoio varia com as complexidades do hospital, tendo desde arquitetos, engenheiros, técnicos especializados (DALLA, 2003).

- Prevenção da infecção hospitalar:

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária: a Infecção Hospitalar é aquela adquirida após a admissão do paciente e que se manifesta durante a internação ou após a alta, quando puder ser relacionada com a internação ou procedimentos hospitalares. (Resolução- RDC nº 50, 2002, p.85).

A localização dos estabelecimentos hospitalares não pode está próxima de depósitos de lixo, indústrias poluentes e ruidosas. É considerado como a melhor localização de um hospital, quando essa localização atende as necessidades dos pacientes, assim como a zona residencial, localidade menos movimentada, mais humanizada, menos poluída, saneada e livre de odores (FIGUEREDO, 1999 apud DALLA, 2003). Esses fatores influenciaram na escolha do lote do projeto do Centro Oncológico.

De acordo com Dalla (2003) para evitar as infecções o projetista deve ter uma sensibilidade e uma especial atenção a circulação do vento (já que os patógenos circulam em correntes de ar, podendo transmitir infecção de uma área para outra). Os ambientes que compõe as unidades podem ser classificados em: áreas críticas, semicríticas e não-críticas. Os Ambientes do centro Oncológico, enquadram-se em áreas semicríticas e não-críticas, pois, o câncer não é uma doença contagiosa.

Segundo a Norma 12809 - Manuseio de Resíduos de Saúde (1993) da Associação Brasileira de normas técnicas (ABNT), o transporte de materiais críticos (limpos e sujos), não tem conteúdo perigoso, que usualmente são lhes atribuídos. O melhor é tratá-los na fonte; se o material contaminado, estiver condicionado em uma técnica adequada, isto é, saco plástico impermeável, resistente dentro das normas da ABNT, bem como vedado, duplo, e não inflado com o ar, pode cruza com o material esterilizado ou com paciente, sem o menor risco. Dessa forma se faz desnecessário a implantação de circulações exclusivas para os materiais contaminados.

Os sanitários nos ambientes destinados ao preparo e cocção de alimentos são exclusivos para os funcionários e usuários internos desta unidade. Devem dispor de bacia sanitária, lavatório, chuveiro e possuir entrada e saída distintas (DALLA, 2003).

O quarto privativo de isolamento nas EAS deve ser dotado de sistema de ar por pressão negativa, isto é para que o ar contaminado não entre contato com ar da circulação de acesso ao mesmo tempo (DALLA, 2003).

Os quartos e enfermarias de internação devem ter banheiro exclusivo, além de lavatório para uso de equipe de assistência, localizado em uma área anterior à entrada do quarto/enfermaria, e fora do banheiro. Se o lavatório estiver localizado fora do quarto ou enfermaria, poderá servir no máximo quatro quartos ou duas enfermarias (DALLA, 2003).

### **3.4.3 Fatores administrativos, operacionais e organizacionais**

A análise desses três fatores tem como objetivo, enfatizar a importância de constante evolução na administração de um edifício de assistência à saúde, na integração harmônica entre as áreas médicas, tecnológicas, econômicas, pesquisas, assistenciais e de projetos, sendo que todos esses fatores devem estar em função do melhor atendimento aos pacientes.

Segundo Dalla (2003), os acompanhantes têm papel fundamental, nas concepções de gerenciamento e humanização do ambiente hospitalar. Aliás, o apoio dos familiares aos pacientes, no ambiente hospitalar, ameniza o *stress*, ocasionado pela situação do próprio tratamento, diminuindo o tempo de internação do paciente.

O arquiteto começa a ter uma função de consultor, conselheiro e avaliador do despenho do espaço, com ampla visão das especialidades médicas, tecnológicas e espaciais e além de planejar o espaço, deve induzir o cliente a novas perspectivas e tendências (DALLA, 2003).

O organograma deve ser o suficiente para atender as necessidades de hospitais com uma complexidade alta; devem existir comissões para assuntos e problemas efêmeros e de áreas distintas, tais como infecção hospitalar, que depende de subáreas da limpeza, manutenção, enfermagem, médica, farmácia e outras (DALLA, 2003).

Fluxogramas sendo a representação gráfica da sequência de uma ou mais atividades caracterizando as fases, as operações e os agentes executores. O estudo dos relacionamentos e dos fluxos são imprescindíveis, trânsito dos usuários (funcionários, pacientes, visitantes, pessoal terceirizado, estudantes e

pesquisadores), dos materiais (permanentes e de consumo) e dos resíduos que deve ser evitado o seu cruzamento com os demais elementos citados a cima. Elaborou-se cinco estudos de fluxogramas para o Centro Oncológico, um fluxograma geral para funcionários e usuários externos, do tratamento quimioterapia e radioterápico, dos resíduos e higienização da lavanderia.

- Equipe multiprofissional:

Segundo o manual de Acreditação Hospitalar (1999), a equipe multiprofissional congrega profissionais de diversas áreas de atendimento hospitalar, deve ter no mínimo um médico, um enfermeiro e um administrador. É importante que essa equipe trabalhe de forma integrada para que aja uma conscientização, de promover a humanização e o bem-estar do paciente, sendo ela a prioridade número um de todo edifício de assistência à saúde, para que esse paciente seja curado, e tenha uma qualidade de vida (DALLA, 2003).

#### **3.4.4 Fatores físicos e psicológicos**

Esses fatores fazem-se importantes pois contribuem nas soluções projetuais, com o enfoque no ser humano e sua saúde especificamente. Para tal foram analisados elementos físicos e de percepção do ser humano.

- Abordagem fisiológica, órgãos sensoriais:

Esses sensores são de extrema importância para a avaliação de um ambiente, pois eles que estabelecem uma interação com o meio, podendo ser positiva ou negativa.

Cada sensação percebida como a visão, tato, som, dor é chamada de “modalidade de sensação”. Entretanto, as fibras nervosas transmitem apenas impulsos. Mas, cada trato nervoso termina num ponto específico no sistema nervoso central e a característica da sensação percebida, assim que uma fibra nervosa é estimulada, é determinado pelo ponto do sistema ao qual a fibra conduz o estímulo (GUYTON; HALL, 1997 apud DALLA, 2003).

A melhora do paciente no hospital, vai variar não só do espaço projetado, mas também daquilo que a obra arquitetônica toca especialmente no interior do paciente. Os receptores sensoriais rem a capacidade de se adaptar parcialmente

ou totalmente aos estímulos durante um tempo. Quando um estímulo sensorial ocorre sucessivamente, a resposta no princípio é mais forte, posteriormente essa resposta vai perdendo o efeito gradativamente, podendo por fim nem responder mais aos estímulos (DALLA, 2003).

Segundo Dalla (2003) os tradicionais órgãos sensoriais são: visão, audição, paladar, olfato, tato, a aceleração rotacional e linear e os sentidos viscerais (relacionados com a percepção do ambiente interno do corpo humano).

A compatibilização de todos os fatores citados acima para a concepção de um estabelecimento de assistência à saúde, é um grande desafio, que precisamos levar em consideração, para promover o conforto e o bem-estar dos usuários.

#### 3.4.4.1 Psicologia ambiental

Segundo Mello (1991), a psicologia ambiental, é um ramo distinto da psicologia, que estuda a relação do ser humano com o ambiente através de suas percepções, essa ciência é dividida em três níveis: o pessoal, arquitetônico e urbano-regional, essa última não será analisada nesse respectivo trabalho, pois vai além do âmbito abordado (um edifício de saúde).

Esse ramo da psicologia de caráter multidisciplinar, surgiu após a II Guerra Mundial, dentro do processo da reconstrução das cidades. Esse aparecimento se deu a partir da necessidade dos arquitetos de compreender as especificidades dos futuros usuários das novas edificações de conjuntos habitacionais que seriam construídas, pois antes os arquitetos estavam acostumados a atender apenas clientes particulares (LANGDON, 1966 apud MELLO, 1991).

Para atender a demanda de diversos desabrigados, os arquitetos mais precisamente da década de 50 e 60, optaram por projetar edifícios habitacionais, assim perceberam que deveriam atender todos os anseios dessa população, que tinham necessidades e comportamentos diferentes (CANTER e CLAIK, 1981 apud MELLO, 1991).

Para Canter (1977) apud Mello (1991), através da teoria de "*Environmental Role*", reconhece que as pessoas envolvidas em uma situação

parecida e possuem diferentes objetivos, tendem a ter diferentes critérios utilizados por eles para avaliar o mesmo ambiente.

Groat (1982) apud Mello (1991), acreditava que apenas temos a possibilidade de perceber o ambiente ao nosso redor, através das nossas experiências sequenciais. Por exemplo, nos apenas conseguimos identificar determinados prédios, como sendo igrejas, museus, clubes etc, pois nós temos vivenciados experiências nessas diferentes instituições, que nos permite construir um sistema conceitual contendo diferentes tipologias de edifícios, e avalia-los conforme a função a eles atribuída pelo sistema social do qual fazemos parte:

Nível pessoal: a psicologia ambiental estabelece características comportamentais espaciais, como: espaço pessoal, territorialidade, privacidade e superlotação, todas essas características comportamentais tem como objetivo o contato social;

Nível arquitetônico: os princípios de superlotação, privacidade, espaço pessoal, territorialidade, percepção do ambiente como também os efeitos do ruído, temperatura, circulação do ar, no comportamento são observados e analisados em relação à estrutura ambiental interna dos projetos habitacionais de várias outras instituições. (MELLO, 1991).

A pesquisa voltada especificamente para os hospitais determinou a importância do “layout”, do ambiente físico, como os objetos no espaço pode contribuir ou dificultar as atividades hospitalares e posteriormente influenciar no processo terapêutico (CANTER, 1979 apud MELLO, 1991).

Esclareceu-se que só poderia chegar a um nível de excelência na qualidade dos tratamentos terapêuticos, se fossem levados em consideração toda a complexidade desse respectivo processo, junto com a estrutura de gestão. Também constatou que apenas melhorar um aspecto do ambiente terapêutico, não influenciaria de maneira satisfatório ao longo prazo. Os três conceitos de acordo com Canter (1979) apud Mello (1991), que quando levados em consideração podem levar ao sucesso do funcionamento de um hospital, são: “atitude dos funcionários e dos pacientes relativos ao processo terapêutico”, “organização da estrutura administrativa” e as “facilidades oferecidas pelo hospital”. Sendo que temos que respeitar as particularidades de cada hospital, para esse método funcionar. A psicologia ambiental, juntamente com a

acessibilidade citada anteriormente, se pensadas em conjunto com o conforto ambiental, ampliam a possibilidade de humanizar um ambiente. A disposição tanto nos ambientes quanto do layout teve influência do conceito da psicologia ambiental, na classificação criteriosa dos ambientes, em privativos e sociais, ambientes que promovessem maior contato social, como o refeitório e academia e praça.

### 3.5 CONFORTO AMBIENTAL EM HOSPITAIS

O conforto ambiental tem como intuito promover aos usuários do edifício, no caso o hospitalar uma melhor qualidade dos ambientes, assim proporcionando o conforto aos usuários, principalmente aos pacientes. Segundo Góes (2011, p.48) “hoje procura-se o conforto, a intimidade e o bem bem-estar em um estabelecimento hospitalar”.

Segundo Lamberts et al. (2014), o conforto ambiental pode ser compreendido como associações de condições ambientais que concedem ao ser humano a capacidade de ter uma sensação de bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico, além de garantir a qualidade do ar e o conforto olfativo. O ser humano é biologicamente parecido em todo mundo, dessa forma apesar do clima variado em algumas regiões do planeta Terra, ele consegue se adaptar as diferentes condições climáticas, através de meios como vestimentas, arquitetura e tecnologia.

A arquitetura deve auxiliar o ser humano no seu conforto, o homem tem maior possibilidade de ter uma melhor qualidade de vida e saúde quando seu organismo pode funcionar sem ser submetido a fadiga ou estresse (FROTA e SCHIFFER, 2006).

De acordo com Frota e Schiffer (2006), uma arquitetura adaptada ao clima de determinada localidade proporciona ao ser humano ambientes com condições de conforto, além de espaços que sejam, no mínimo, tão confortáveis quanto ambientes externos em climas amenos. Isso não sendo possível, a arquitetura tem como responsabilidade diminuir as sensações de desconforto dos usuários das edificações, que se localizam em climas rígidos.

Regiões onde a temperatura externa média é superior aos valores de conforto humano, ou seja, 28°C, não existe a possibilidade de atingir o conforto

interno total, apenas por meio dos recursos naturais (FROTA e SCHIFFER, 2003). Esse é o caso do estado do Amapá, onde será inserido a proposta do centro oncológico.

O clima quente e úmido necessita de uma arquitetura que atenda necessidades, como a proteção contra uma iluminação natural excessiva, calor e umidade, também controle a dissipação de calor e umidade por ventilação, reduzido o ganho de calor solar e evitando o armazenamento térmico (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Para o conforto da arquitetura hospitalar, as pessoas desejam mais que um atendimento adequado, acima de tudo elas querem maior atenção e amparo, dessa forma o projeto de arquitetura hospitalar tem como obrigação promover um ambiente hospitalar que possa auxiliar na resolução do tratamento dos pacientes (GÓES, 2011). Sendo esse um dos objetivos desse estudo, estabelecer quais as técnicas e tecnologias de conforto ambiental aliado a arquitetura bioclimática e humanização podem conseguir gerar algum efeito positivo aos usuários, e assim corroborar para o tratamento terapêutico.

### **3.5.1 Arquitetura bioclimática**

A partir das últimas décadas do século XX, devido a acontecimentos como a crise do petróleo, os debates sobre o clima global e o crescimento da busca pelo conceito e aplicação da sustentabilidade. No Brasil a discursão sobre a eficiência energética iniciou-se em 2001, após o episódio da crise energética, por consequência disso a eficiência energética tornou-se meta para o país, através de publicação de leis e regulamentos, com o objetivo de diminuir o impacto gerado pelas edificações sobre os gastos de energia, pois 42% de toda energia consumida no Brasil é proveniente dos edifícios (LAMBERTS et al, 1997).

Em um âmbito geral, a arquitetura bioclimática é planejada para o clima local, o sol, o vento, a vegetação e a topologia, com uma forma que possibilite aproveitar as condições naturais da região, determinando os padrões adequados de conforto mental e físico dentro do ambiente interno (OLGYAY, 1998).



### 3.5.2 Variáveis climáticas

As análises dos elementos do clima tornam-se imprescindíveis para o projeto de uma arquitetura bioclimática, dessa forma será feita uma pesquisa sobre os elementos que compõe o clima, para posteriormente analisá-los, levando em consideração os dados climáticos de onde a edificação será implantada, no caso no município de Santana.


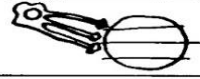
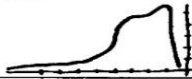




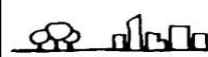



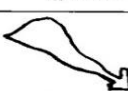
A análise do clima, abrange tanto a formação resultante de diversos fatores geomorfológicos e espaciais em jogo (sol, latitude, altitude, ventos, massas de terra e água, topografia, vegetação, solo etc.), quanto sua caracterização definida por seus elementos (temperatura do ar, umidade do ar, movimentos de massas de ar e precipitações), dessa forma é importante ter a noção dos fundamentos para compreender o que deve ser verificado no ambiente para ter os resultados esperados no projeto de arquitetura (ROMERO, 2000).

Entre as variáveis climáticas que configuram uma região, podem-se diferenciar as que mais causam efeito no desempenho térmico dos ambientes construídos: a oscilação diária e anual da temperatura e umidade relativa, a quantidade de radiação solar incidente, o grau de nebulosidade do céu, a predominância de época e o sentido dos ventos e índices pluviométricos (FROTA e SCHIFFER, 2006).

É de extrema importância o entendimento dessas variáveis para conceber um projeto de arquitetura mais adaptadas ao conforto do seu ocupante e mais eficientes no seu consumo energético (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Segundo Romero (2000), as variáveis climáticas podem ser divididas em fatores climáticos globais, fatores climáticos locais e elementos climáticos (quadro 02), mas para isso temos que ter em mente que todos esses fatores atuam em conjunto e cada um deles é o resultado das ações dos demais.

**Quadro 02– Configuração do clima**

<b>Quadro 1 Configuração do clima</b>	
<i>Fatores climáticos globais</i>	
	<b>Radiação solar</b> Quantidade/Qualidade/Inclinação do eixo terrestre/Equilíbrio térmico terrestre.
	<b>Latitude</b>
	<b>Altitude</b>
	<b>Ventos</b>
	<b>Massas de água e terra</b>
<i>Fatores climáticos locais</i>	
	<b>Topografia</b> Declividade/Orientação/Exposição/Elevação.
	<b>Vegetação</b>
	<b>Superfície do solo</b> Natural ou Construído/Reflexão/Permeabilidade/Temperatura/Rugosidade.
<i>Elementos climáticos</i>	
	<b>Temperatura</b> Valores médios/Variações/Valores extremos/Diferenças térmicas entre o dia e a noite.
	<b>Umidade do ar</b> Absoluta/Relativa/Pressão de vapor
	<b>Precipitações</b> Chuva/Neve (todo tipo de água que se precipita da atmosfera).
	<b>Movimento do ar</b> Velocidade/Direção/Mudanças diárias e estacionais.

Fonte: ROMERO, 2000.

- Fatores globais:

São aqueles que condicionam e determinam e dão origem ao clima nos seus aspectos macro ou mais gerais, tais como a radiação solar, latitude, altitude, ventos e massas de água e terra (quadro 02).

- A) Radiação solar:

“A radiação solar é a energia transmitida pelo sol (motor de todo o sistema de vida terrestre) sob a forma de ondas magnéticas” (Romero, 2000, p. 03).

Segundo Lambert et al. (2014), a radiação solar é considerada como a principal fonte de energia do planeta, tanto como fonte de luz quanto de calor, sendo um elemento de extrema importância para a eficiência energética na

arquitetura. Onde o ideal é adotar um dos enfoques (luz e calor) como prioridade, posteriormente o segundo deve ser resolvido com sistemas artificiais.

A radiação solar pode ser dividida em direta e difusa. Isso acontece porque, após sua penetração na atmosfera, a radiação começa a sofrer interferência no seu trajeto em direção à superfície terrestre. A parcela que atinge diretamente a Terra é chamada radiação direta e sua intensidade depende da altura solar e do ângulo de incidência dos raios solares em relação à superfície receptora (EVANS e SCHILLER, 1994, apud LAMBERT et al, 2014).

“Principal influente nos ganhos térmicos em uma edificação, a radiação solar direta é a fonte de luz mais intensa” (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014, p. 74). A análise dessa variável é extremamente importante para o estudo do desempenho térmico de um ambiente.

#### B) Latitude, longitude e altura:

A latitude tem sempre como referência à linha do Equador terrestre. Usando como referência esse elemento, a temperatura média do ar esfria-se gradualmente para os polos, mas o resfriamento não é contínuo, pois, as isotermas não seguem rigorosamente os paralelos, deslocando-se pelo efeito da altura, ventos, correntes marinhas e outros fatores do clima (Romero, 2000, p. 07).

Para Frota e Schiffer (2006), a latitude é medida a partir da linha do Equador, supondo-se que cada ponto da superfície terrestre esteja localizado em um semicírculo paralelo ao Equador. A latitude é medida de  $0^{\circ}$  a  $90^{\circ}$  e se dirá que ela é Norte, se estiver acima da linha do Equador, e Sul, se estiver abaixo.

Para Fitch (1971) apud Romero (2000), o principal fator geográfico no meio é a latitude, pois sua distância tendo como referência a linha do Equador define a parcela de energia solar que cada local vai receber. Já a longitude, segundo o autor, não tem a mesma relevância, porque se refere muito mais à localização e nunca ao clima.

A altitude está relacionada ao nível do mar. É um dos elementos que mais desempenha influência na temperatura. Em zonas mais altas a temperatura do ar é mais baixa. A longitude é a medida com relação ao meridiano de Greenwich (FROTA e SCHIFFER, 2006).

### C) Vento:

A diferença de pressão ou de temperatura, entre dois pontos da atmosfera gera um fluxo de ar, que se desloca das regiões mais frias (baixa pressão) para regiões mais quentes (alta pressão), condição em que, somada à força mecânica gerada pelo movimento de rotação da Terra (Força de Coriolis), define a próxima circulação gerada da atmosfera (VILLAS BOAS, 1983 apud ROMERO, 2000).

A zona que fica entre os trópicos de Câncer e Capricórnio é considerada uma área de máximo aquecimento, onde o ar se aquece, se expande, diminui sua pressão, fica mais leve e, desloca-se verticalmente, direcionando-se para as zonas mais frias das camadas superiores. Parte desse ar desce na superfície das regiões subtropicais, o ar mais frio e mais pesado, com sentido Norte e Sul, direciona-se para o Equador (ROMERO, 2000).

Além das mudanças da massa de ar em uma escala global, atingem também o clima os ventos locais, gerados pelos diferenciais térmicos que ocorrem por causa da presença da terra e da água, montanhas e vale (ROMERO, 2000).

### D) Massas de água e terra:

A quantidade de massa de água ou de terra em um determinado território, causa um impacto nas características do clima local. As massas de terra continentais geram grandes variações mesmo ao longo de uma mesma latitude (ROMERO, 2000).

A água por exemplo possui o mais alto calor específico, a acumulação de calor é muito menor na água que na terra. O efeito de qualquer corpo de água em relação ao seu entorno adjacente, reduz as temperaturas externas diurnas e estacionais, pois grandes massas de água podem causar um efeito estabilizador no clima local (ROMERO, 2000).

Outro elemento que influencia o clima são as elevações, elas afetam o clima nas terras baixas próximas, pois geralmente forçam as massas de ar úmidas a subir, onde essas massas de ar descarregam a maioria de sua umidade em forma de chuva (ROMERO, 2000).

- Fatores locais:

São aqueles que condicionam, determinam e dão origem ao microclima, ou um clima que se analisa em um ponto específico (cidade, bairro, rua etc.), tais como topografia, vegetação e superfície do solo (quadro 02, página 42).

A) Topografia:

As regiões que são acidentadas tendem a possuir microclimas mais variados, a orientação e sua declividade influenciam os aportes de radiação (ROMERO, 2000)

“A força, direção e conteúdo da umidade dos fluxos de ar estão muito influenciados pela topografia. Os fluxos de ar podem ser desviados ou canalizados pelas ondulações da superfície terrestre” (ROMERO, 2000, p.11).

A topografia pode também atingir a temperatura do ar, a nível local. Além das diferenças naturais de radiação solar que cada local recebe de orientações distintas (FROTA e SCHIFFER, 2006).

B) Vegetação:

A vegetação ajuda de forma significativa na composição do microclima. O próprio processo de fotossíntese contribui na umidificação através do vapor d'água, que esse sistema libera juntamente com a água a vegetação tem a capacidade de estabilizar os extremos climáticos dos arredores (ROMERO, 2000).

E também auxilia na redução da temperatura do ar, absorve a energia, favorecendo a manutenção do ciclo oxigênio-gás carbônico que é importante para a renovação do ar. A grama pode absorver uma grande quantidade de radiação solar, que por sua vez implantada em uma edificação irradia uma quantidade menor de calor que qualquer superfície construída, pois a grande maioria da energia absorvida é usada em seu processo metabólico, enquanto que em outros materiais toda energia absorvida é transformada em calor (ROMERO, 2000).

Izard e Guyot apud Romero (2000), relatam que uma folhagem em uma superfície terrestre tem a capacidade de diminuir a emissão da radiação infravermelha da superfície terrestre.

### C) Superfícies do solo:

O solo natural e o construído são os aspectos principais para uma análise das superfícies do solo. A origem dos materiais artificiais são de extrema importância, para poder conhecer o efeito difusor de uma superfície, isto é, o albedo, que é a proporção entre a luz do sol recebido e refletida por uma superfície (ROMERO, 2000).

A urbanização substitui as áreas verdes por construções e ruas pavimentadas, essas modificações alteram o equilíbrio térmico do meio ambiente, produzindo anomalias no ciclo térmico diário, devido às diferenças existentes entre a radiação solar recebida pelas superfícies construídas e a capacidade de armazenar calor. Sendo assim o tecido urbano absorve calor durante o dia e o reirradia durante a noite. A isto se deve acrescentar o calor produzido pelas máquinas e pessoas concentradas em pequenos espaços da superfície terrestre (ROMERO, 2000).

- Elementos climáticos:

São representações de dados relativos a cada tipo de clima, tais como temperatura, umidade do ar, precipitações e movimento do ar (quadro 02, página 42).

### A) Temperatura:

É a variável climática mais divulgada, conhecida e de fácil medição. A variação da temperatura na superfície da Terra é um resultado dos fluxos das grandes massas de ar e da diferente recepção da radiação do sol de localidade para localidade (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Segundo Romero (2000), “a relação entre as taxas de aquecimento e esfriamento da superfície da terra é o fator determinante da temperatura do ar”. O ar que está em contato com a superfície que obteve ganhos de calor é, aquecido por condução; correspondente a este fenômeno, o calor obtido é transferido às superiores principalmente por convecção; assim as camadas inferiores ficam instáveis misturando-se continuamente com as camadas mais altas.

### B) Umidade do ar:

A pressão do vapor é a variável climática mais estável durante o dia. A umidade do ar é o produto da evaporação da água existentes em mares, rios, lagos e na terra, além da evapotranspiração dos vegetais (LAMBERT, DUTRA, PEREIRA, 2014).

Segundo Romero (2000), a habilidade do ar para conter vapor d'água aumenta com a temperatura. A distribuição da umidade sobre a terra não é uniforme, sendo em média maior em zonas equatoriais e menor nos polos, acompanhando os parâmetros anuais de radiação e temperatura.

Para Romero (2000), a umidade relativa do ar diminui com o aumento de temperatura, pois para o ar quente, o ponto de saturação é maior, ou seja, a tensão máxima de vapor é maior.

Em locais com altas taxas de umidade, a transmissão de radiação solar é reduzida pois o vapor de água e as nuvens a absorvem e redistribuem na atmosfera, refletindo uma parte de volta ao espaço (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014).

A umidade pode ser alterada em escalas mais próximas das edificações na presença de vegetação e água em locais adjacentes. Se utilizarmos esses dois elementos em benefício do conforto ambiental na edificação, poderemos umidificar o ar através da evapotranspiração (vegetação) e da evaporação no caso da água (espelhos de água, lagos e fontes) (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014).

### C) Precipitação:

Para Romero (2000), é a evaporação das águas da superfície terrestre que redistribuem a água na forma de chuva ou outras precipitações; essa água da chuva flui através de córregos, rios e outros e volta para o oceano, ações que descrevem o ciclo hidrológico.

A parcela de precipitação que o solo reserva é muito menor nos trópicos e nas latitudes medias durante o verão. Inclusive a chuva pode evaporar sem ter a possibilidade de penetrar no solo (ROMERO, 2000).

A evaporação tem uma tendência de aumentar rapidamente com a velocidade do vento e temperatura, principalmente à tarde quando a nebulosidade é descontínua e o sol brilha logo após a chuva (ROMERO, 2000).

#### D) Movimento de ar:

“O movimento de ar é o resultado das diferenças de pressão atmosféricas pela influência direta da temperatura do ar” (ROMERO, 2000, p. 19).

O relevo é um dos elementos mais influenciadores no comportamento do movimento de ar, pois ele faz o ar desvia-se, alterar ou canalizar. O movimento do ar como qualquer outro corpo em um movimento de inércia uma vez em movimento tende a continuar na mesma direção até ser desviado por algum obstáculo (VILLAS BOAS apud ROMERO, 2000).

Para Romero (2000), o vento é a variável climática que mais alterna, tanto no curso do dia, como de um dia para outro. As rajadas de vento e as turbulências, são mais acentuadas: ao meio-dia, que é quando a estratificação do ar é mínima e são menores durante a noite, quando a estabilidade do ar tende a reprimir a movimentação vertical do fluxo de ar. Pela mesma razão, os ventos perto da superfície tendem a ser mais forte durante a tarde que à noite.

#### E) Nebulosidade

Mesmo a nebulosidade não estando em destaque nas variáveis descritas por Romero (2000), ela é de extrema importância nas análises e entendimento do clima. A quantidade de radiação solar que chega ao solo depende também da parcela de recobrimento e da espessura das nuvens no céu. A nebulosidade, se for suficientemente espessa e ocupar a maior parte do céu, consegue se tornar uma barreira que é capaz de barrar a penetração de parte significativa da radiação solar direta. Da mesma forma que pode dificultar a dissipação na atmosfera do calor ascendente do solo durante a noite (FROTA e SCHIFFER, 2006).

Todos os fatores climáticos citados acima, devem ser levados em consideração na concepção de projeto de arquitetura, apesar de estarem divididos por tópicos, esses elementos devem ser pensados como um todo, pois relacionam-se entre si.

### **3.5.3 Conforto Térmico aplicado a arquitetura**

O conforto térmico, pode ser considerado como um estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente que o circunda. A não



satisfação pode ser causada pela sensação de desconforto pelo calor ou pelo frio, quando o balanço térmico não está em equilíbrio, ou seja, quando existe diferenças entre o calor produzido pelo corpo e o calor perdido para o ambiente (LAMBERTS et al., 2016).

O conforto térmico, tomado como uma sensação humana, está situado no campo subjetivo e depende, além dos fatores físicos, também de fatores fisiológicos e psicológicos. Os fatores físicos determinam as trocas de calor do corpo com o meio; os fatores fisiológicos referem-se as alterações na resposta fisiológica do organismo, resultado da exposição contínua a uma condição térmica e os fatores psicológicos, são os relacionados as diferenças na percepção e na resposta a estímulos sensoriais que dependem das experiências do indivíduo. Dessa forma, pode-se afirmar que a neutralidade térmica é uma condição necessária, mas podemos considerar como insuficiente, para que uma pessoa esteja em conforto térmico (LAMBERTS et al., (2016).

As variáveis climáticas que mais interferem no desempenho térmico dos espaços construídos são: a oscilação diária e anual da temperatura e umidade relativa, a quantidade de radiação solar incidente, o grau de nebulosidade do céu, a predominância de época e o sentido dos ventos e índices pluviométricos (FROTA e SCHIFFER, 2006).

Nas edificações localizadas onde o clima é predominantemente quente deve-se evitar que a radiação solar direta atinja e penetre excessivamente nas construções, para prevenir os ganhos demasiados de calor. Dessa forma é aconselhável proteger o entorno da edificação com elementos construídos ou vegetação, em relação as horas do dia e as épocas do ano que se deseja barrar a radiação solar direta (FROTA e SCHIFFER, 2006).

A ventilação natural é a segunda melhor estratégia bioclimática para o Brasil, é eficaz em temperaturas de 20°C a 32°C, mas é importante deixar claro que em temperaturas entre 27°C e 32°C a ventilação natural só será eficiente se a umidade relativa do ar tiver valores entre 15% e 75%. O vento como o sol pode ser desejável no verão e indesejável no inverno, podendo comporta-se de maneira diferente dependendo do clima, de acordo com (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Segundo Lamberts et al., a ventilação natural está diretamente associada a implantação e orientação do edifício no terreno (figura 26), é aconselhável o

aproveitamento máximo do vento predominante do verão, para o resfriamento dos ambientes quando for necessário. Elementos como vegetações e superfícies edificadas influenciam no ângulo de incidência e na intensidade que a ventilação natural pode atingir a edificação. As vegetações com copas altas são melhores para sombrear o sol indesejável no verão e para facilitar o acesso do vento (figura 14). Essas diretrizes foram aplicadas no paisagismo do entorno do Centro Oncológico.

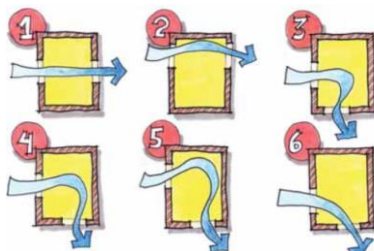
**Figura 14 – Trocas térmicas no ser humano.**



Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014).

Ventilação cruzada é considerada uma das técnicas mais eficazes para ventilar um ambiente, pois sua configuração é simples, trata-se de duas aberturas em paredes e ter uma clara noção da orientação dos ventos desejados nos períodos quentes, ver figura 15 (o esquema 1-2: são os que permitem maiores velocidades; 3-4: mostram aberturas que provocam ventilação mais efetiva; 5: tem a melhor distribuição do ar e 6: mostram que janelas muito próximas causam curto-circuito (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014). As ventilações cruzadas do esquema 1-2 e 5, foram implantadas em todos os setores do projeto de arquitetura, através de venezianas, aberturas altas e baixas.

**Figura 15 – Padrão de ventilação determinado pelo posicionamento das esquadrias**



Fonte: Evans e Schiller, 1998, apud Lamberts, Dutra e Pereira (2014).

Ventilação vertical é uma estratégia bioclimática bastante eficiente para retirar o ar quente que tende a concentrar na parte superior das edificações, o **lanternim** (figura 16) é um dos elementos utilizados para esse fim, onde retira o calor acumulado na cobertura da edificação, através da ventilação natural que passa pelas aberturas em suas extremidades favorecendo a ventilação cruzada (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014). Essa solução foi aplicada na cobertura do setor de administração, mais precisamente na circulação 1 (ver planta baixa, prancha 03/18).

**Figura 16 – Lanternim**



Fonte: <http://laboratoriodeconfortocau.blogspot.com.br>

Uma técnica eficaz para controlar o fluxo de ar nos ambientes internos são os **elementos vazados**, pois esses elementos podem bloquear os indesejáveis ventos do inverno (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014), ou permitir a ventilação cruzada dos ventos desejáveis. Os elementos vazados utilizados no projeto foram as venezianas em alumínio.

A ventilação natural em edifícios de saúde, é necessária não apenas para o conforto térmico dos usuários, mas também por uma questão de assepsia dos ambientes internos, pois em estabelecimentos de saúde é obrigatório a renovação do ar dentro do edifício, para evitar contaminações e infecções aos usuários e principalmente aos pacientes, dessa forma o uso da pressão positiva e negativa do ar, é uma técnica bastante comum em estabelecimento de saúde, para prevenir a transmissão de patologias através do ar.

#### **3.5.4 Conforto Luminoso aplicado a arquitetura**

Segundo o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL, 2011), 70% da percepção da nossa percepção do mundo é feita por

estímulos visuais, dessa forma a aplicação da luz traz modulações de formas, beleza e sensualidade, e proporciona encantamento a arquitetura construída.

A iluminação deve ser integrada com as necessidades térmicas e acústicas do edifício, pois a iluminação natural que adentra o ambiente interno pelas aberturas, podem também transmitir calor e som para o interior da edificação. Dessa forma a iluminação natural deve ser considerada de forma diferenciada para cada função arquitetônica, porque os resultados desejados variam de ambiente para ambiente (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

A luz natural é considerada uma iluminação mais desejável que a artificial em ambientes de trabalho como, salas comerciais e escritórios, pois proporciona o contato visual com o exterior, podendo ajudar aliviar o estresse normalmente associado a esse tipo de trabalho além de servir como um estímulo ambiental (LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Segundo Góes (2011), a iluminação é de extrema importância para estabelecimentos de saúde, pois provoca reações positivas ou negativas em relação ao ambiente, no caso da iluminação artificial a luz fria, luz branca azulada, em excesso podem provocar irritação, enquanto que a luz amarela pode estimular a sensação de aconchego, relaxamento, um desejo de permanecer no lugar. A iluminação deve permitir que as pessoas e objetos sejam vistas de maneira mais natural possível. No projeto a iluminação artificial na cor amarelada foi pensada para ambientes de tratamentos quimioterápicos e radioterápicos e nos setores de observação e integração.

Segundo Lamberts et al. (2014), em climas mais quentes, é importante limitar as fontes diretas de luz, pois uma parcela dessa iluminação que penetrará no edifício é transformada em calor.

De acordo com Lambert et al., (2014), melhor orientação para a iluminação natural é a norte, pois é muito mais fácil sombrear as aberturas nesta orientação, a segunda melhor orientação é a sul, devido a constância da luz e esta orientação também é a que menos recebe a luz solar direta, proporcionando menos problemas com o ofuscamento e também sendo fácil projetar proteções para essa orientação. As duas piores orientações são a leste e a oeste. A razão justifica-se, porque elas recebem a luz solar direta com maior quantidade no verão e menos quantidade no inverno, o que dificulta o projeto de proteções

solares, que necessitam levar em consideração ângulos muito baixos de altura solar.

A penetração útil da luz natural pela janela é limitada a uma distância de aproximadamente 1,5 vezes a altura da parte superior da janela, por isso é aconselhável sempre possível, o teto deve ser posicionado mais alto de forma a permitir o posicionamento das janelas também mais alto. As janelas horizontais proporcionam uma iluminação mais uniforme do que as janelas verticais, e as janelas mais espalhadas distribuem melhor a iluminação do que janelas concentradas em uma pequena área.

De acordo com Lamberts et al (2014), as áreas das janelas raramente devem exceder 20% da área do piso, por causa da incidência de calor no verão e das perdas de calor no inverno (figura 17), porém de acordo com a NBR 15220-3 de Desempenho térmico de edificações, considera 40% da área do piso, como uma porcentagem ideal, porém essa porcentagem é muito elevada para implantarmos na fachada oeste das edificações em um clima predominantemente quente-úmido, como o do estado Amapá, porém para as janelas das outras fachadas (norte, sul e leste) tentou-se implantar aberturas que se aproximasse da porcentagem estabelecida pela norma.

Também sempre que possível, localizar as janelas de um ambiente em mais de uma parede, favorecendo assim a iluminação bilateral, muito melhor que a unilateral, pois a iluminação bilateral tem melhor distribuição e menor ofuscamento, que unilateral ver figura 18 (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014). As aberturas escolhidas para o Centro Oncológico, são do tipo horizontal e foram distribuídas em mais de uma parede, na maioria dos ambientes.

**Figura 17 – Área de janela em função da área de piso**



Fonte: Lambert, Dutra e Pereira (2014).

**Figura 18 – Janelas bilaterais: Hospital Santa Joana, Recife**



Fonte: [www.projetos.habitissimo.com.br](http://www.projetos.habitissimo.com.br)

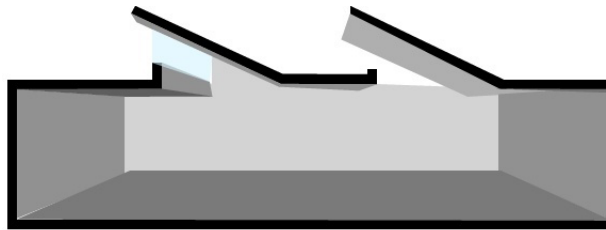
Estratégias de iluminação: iluminação Zenital segundo a NBR 15215, de iluminação natural (2005), é considerada como uma porção de luz natural que penetra através dos fechamentos superiores dos espaços internos, possibilita uma iluminação muito mais homogênea e recebe muita mais luz natural ao longo do dia, o que pode ser considerada uma desvantagem em climas quentes. A principal dificuldade é de proteger essas aberturas da radiação solar indesejável. Por esse motivo, é recomendado a utilização da iluminação zenital através de vidros posicionados verticalmente, conforme a figura 19 (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014). Optou-se por shed, lanternins, átrios e dutos de iluminação, para a cobertura Centro Oncológico, como estratégias de iluminação zenital.

**Figura 19 – Tipos de iluminação zenital.**



Fonte: Lambert, Dutra e Pereira (2014).

O shed permite a passagem de luz natural de maneira mais intensa e uniforme que a obtida por aberturas laterais, também permite a ventilação natural dos ambientes e, dependendo da sua orientação, pode funcionar como captador de vento ou como extrator do calor acumulado na cobertura (figura 20).

**Figura 20 – Shed**

Fonte: <http://laboratoriodeconfortocau.blogspot.com.br>

O Átrio é conceituado como um espaço luminoso interno envolvido lateralmente pelas paredes da edificação e coberto com materiais transparentes ou translúcidos que admitem luz a ambientes intenso da edificação ligados ao átrio por componentes de passagem, ver figura 21. Localizados nos setores consultórios, quimioterapia e de observação.

**Figura 21 – Iluminação zenital: Átrio, Hospital Regional de Salzburg, Áustria**

Fonte: [www.piniweb.pini.com.br](http://www.piniweb.pini.com.br)

Os dutos de iluminação natural (figura 22), é composto de um equipamento tubular de a alumínio que reflete a luz solar, a captação ocorre por meio de uma cúpula formada por um prisma de otimização e recepção da luz solar nas diferentes horas do dia e angulações do sol sobre o equipamento. Localizados nos quartos do setor de observação. Contribuindo na economia de energia elétrica consumida pela edificação.

**Figura 22 – Duto de iluminação natural**

Fonte: [www.automatichouse.com.br](http://www.automatichouse.com.br)

Iluminação artificial deve ser complemento da iluminação natural. Um edifício que aproveita a iluminação natural de maneira correta pode economizar uma quantidade significativa de energia elétrica, quando deixa desligada a iluminação artificial (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014). Mas em um estabelecimento de saúde, a iluminação artificial é de extrema necessidade pois determinados ambientes precisa-se de iluminação de serviço e de um preciso controle da iluminação para executar as atividades médicas (quadro 03).

**Quadro 03 – Nível de iluminação necessária em ambientes.**

Classificação	Nível de iluminação a ser obtido	Tarefa
BAIXA	100 a 200 lux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circulação</li> <li>• Reconhecimento facial</li> <li>• Leitura casual</li> <li>• Armazenamento</li> <li>• Refeição</li> <li>• Terminais de vídeo</li> </ul>
MÉDIA	300 a 500 lux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura/escrita de documentos com alto contraste</li> <li>• Participação de conferências</li> </ul>
ALTA	500 a 1000 lux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leitura/escrita de documentos com fontes pequenas e baixo contraste</li> <li>• Desenho técnico</li> </ul>

Fonte: Lamberts, Dutra e Pereira (2014).

Segundo Góes (2011), a iluminação artificial em um estabelecimento de saúde deve seguir os seguintes parâmetros:

- A temperatura em kelvin, para o clima aconchegante é 3000k, clima frio e estimulante é de 4000k, para evitar interferência na aparência das cores a temperatura deve ficar em torno de 3500k;
- Uma iluminação de uniformidade baixa, pontual e com alta intensidade nas paredes, executada com lâmpadas de aparência morna, provoca a sensação de relaxamento;



- Lâmpadas mais recomendadas dicróicas e as halógenas para provocar a sensação de conforto (fluorescente e tubulares);
- Prever opções para luz de espera, exames, descanso e leitura;
- Em ambientes como apartamentos e enfermarias pode-se criar pontos de interesse no teto;
- Não esquecer as normas técnicas. Elas ajudam a executar as tarefas e o dimensionamento dos níveis de iluminação de forma adequada;
- Altas iluminâncias no plano horizontal e nas partes centrais do ambiente com luz uniforme nas paredes utilizando lâmpadas de cor neutra ou fria darão sensação de ampla caridade. Convém salientar, entretanto, que a qualidade de uma iluminação não é obtida apenas com os níveis de iluminâncias indicadas pelas normas, mas com criatividade e quando possibilita sensações positivas de agradabilidade às pessoas;
- Importante o equilíbrio de luzes e cores no ambiente. Cores escuras absorvem mais luz e cores claras devolvem a luz ao ambiente acarretando um número menor de luminárias e gasto com material. Uma boa medida é projetar um ambiente monocromático, ou todo branco, que provoque e transmita sensação de assepsia, uniformidade e leveza, onde eventuais pontos de destaque possam ser quebrados com luz quente;
- O que deve ser evitado no setor médico: lâmpadas com baixa reprodução de cores, lâmpadas com tom azulado, pois deixa o ambiente com aspecto impessoal e frio, lâmpadas e luminárias que ofuscam e criam sombra e reflexos indesejáveis e vidro colorido.

O uso equilibrado entre a iluminação natural e artificial pode melhorar a condição geral de luz em um ambiente e manter os níveis de conforto independente das condições externas de iluminação (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014).

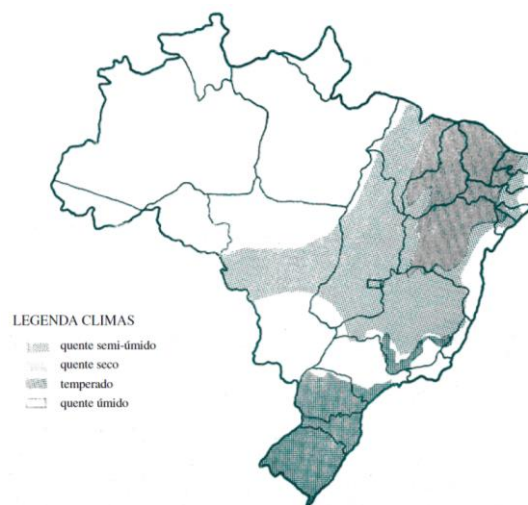
### **3.5.5 Adequação arquitetônica ao clima quente úmido**

Para promover uma adaptação que possibilite conforto ambiental do estabelecimento de saúde, no clima onde será implantado, o respectivo estudo

defende a utilização da arquitetura bioclimática, já explanada em um tópico anterior como meio para chegar-se ao conforto ambiental mínimo para os usuários.

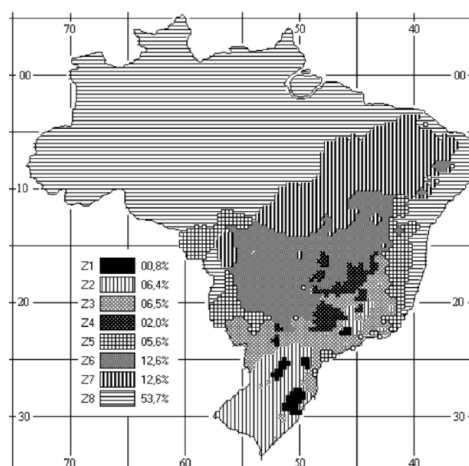
O projeto arquitetônico como citado anteriormente será implantado no município de Santana, no estado do Amapá, onde o clima predominante, é o clima quente úmido, de acordo com o mapa climático simplificado do Brasil, ver figura 22, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1978).

**Figura 22 – Mapa climatológico simplificado do Brasil**



Fonte: IBGE (1978).

A NBR 15220-3 Desempenho térmico de edificações: Zoneamento bioclimática brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social (2003), é uma norma que estabelece diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social, mas que contribui para esclarecer o melhor caminho para soluções de arquitetura que adequem um estabelecimento de saúde ao clima quente úmido. Através dessa norma, o Brasil foi dividido em 8 zonas Bioclimáticas, sendo que o estado do Amapá está localizado na zona 8, e a partir dessa divisão foram estabelecidas diretrizes construtivas para uma edificação se adaptar ao clima local (figura 23).

**Figura 23 – Zoneamento Bioclimática Brasileiro**

Fonte: NBR 15220-3 (2003).

De acordo com a NBR 15220-3, as estratégias construtivas para serem adotadas na zona 8 são: grandes aberturas para ventilação, com área maior que 40% do piso do ambiente onde forem inseridas, que sejam sombreadas (quadro 04), as paredes e a cobertura devem ser leves, refletoras (quadro 05) e o uso de ventilação cruzada permanente (quadro 06 e figura 24), pois o condicionamento passivo será insuficiente durante as horas mais quentes.

#### **Quadro 04 – Aberturas para ventilação e sombreamento das aberturas para a Zona Bioclimática 8**

Aberturas para ventilação	Sombreamento das aberturas
Grandes A > 40%	Sombrear Aberturas

Fonte: NBR 15220-3 (2003), adaptado pelo autor.

#### **Quadro 05 – Tipos parede e cobertura para Zona Bioclimática 8**

Vedação externa		Transmitância térmica-U W/m <sup>2</sup> .K	Atraso térmico-Φ Horas	Fator solar-FSo %
Parede	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\Phi \leq 4,3$	$FSo \leq 4,0$

Cobertura	Leve refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\Phi \leq 3,3$	$FS_o \leq 6,5$
-----------	----------------	------------------	-----------------	-----------------

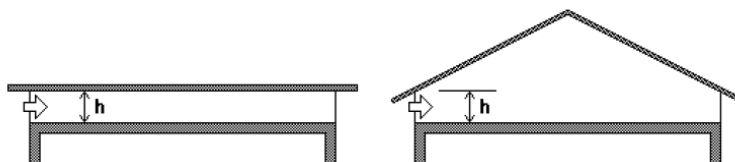
Fonte: NBR 15220-3 (2003), adaptado pelo autor.

### Quadro 06 – Estratégias de condicionamento térmico passivo para Zona Bioclimática 8.

Estação	Estratégias de condicionamento térmico passivo
Verão	J) Ventilação permanente

Fonte: NBR 15220-3 (2003).

**Figura 24 – Abertura (h) em beirais, para ventilação do ático.**



$$FT = 1,17 - 1,07 \cdot h^{-1,04}$$

Onde:

FT igual ao fator de correção da transmitância aceitável para as coberturas da zona 8 (adimensional);

h igual à altura da abertura em dois beirais opostos, em centímetros.

(1)

Fonte: NBR 15220-3 (2003).

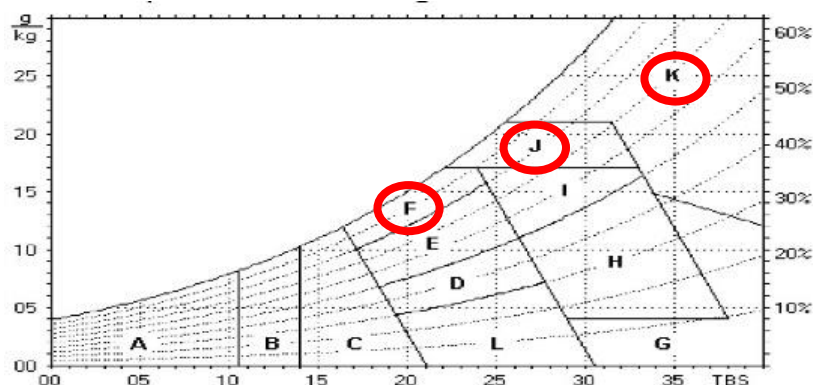
A NBR 15220-3, também estabelece detalhamentos das estratégias de condicionamento térmico, de acordo com a carta Bioclimática de Givone (1992) ver figura 25, essa carta foi desenvolvida em 1991, construída sobre o diagrama psicrométrico. É a carta bioclimática mais adequada para a análise de conforto das edificações no Brasil e se baseia nas temperaturas internas. Dessa forma a capital do Amapá (Macapá), teria que atender as estratégias das zonas FJK da carta de Givone, segundo a NBR15220-3, onde:

- **Zona F:** as sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através do uso da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes;
- **Zona J:** a ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isto significa que se a o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deveria ser mantida aberta para permitir

a ventilação cruzada. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois o entorno pode alterar significativamente a direção dos ventos;

- **Zona K:** o uso de resfriamento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por calor.

**Figura 25 – Carta Bioclimática de Givone**



Fonte: NBR 15220-3 (2003).

Clima quente úmido se caracteriza pela variação de temperatura noturna pouco significativa, que possa causar sensação de frio, mas o suficiente para provocar o alívio térmico e a ventilação noturna é bastante desejável (FROTA e SCHIFFER, 2006). Por essas características as adequações arquitetônicas em relação ao clima quente úmido são distintas.

Segundo Frota e Schiffer (2006), é aconselhado nesse tipo de clima prever aberturas suficientemente grandes para possibilitar uma ventilação nas horas do dia em que a temperatura externa está mais baixa que a interna. Da mesma maneira, as aberturas devem ser protegidas da radiação solar direta, mas essas proteções não podem se torna obstáculos para a ventilação (FROTA e SCHIFFER, 2006).

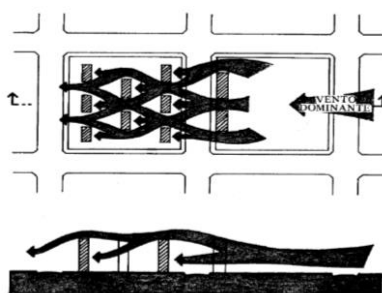
As edificações localizadas no clima quente úmido não devem ter uma inercia muito grande, porque dificultara a retirada do calor interno armazenado durante o dia, prejudicando o resfriamento da construção quando a temperatura externa noturna está mais agradável que internamente, o mais aconselhável seria uma inercia média a leve. A cobertura também deve-se prever uma inercia média, mas com elementos isolante, ou espaços de ar ventilados, os quais tem

como objetivo retirar o calor que atravessa as telhas, que por sua vez não penetrara nos ambientes (FROTA e SCHIFFER, 2006).

Nesse tipo de clima, o quente úmido as vegetações não devem impedir a passagem dos ventos, o que dará limites em relação à altura das copas, de modo que possam produzir sombra, e ao mesmo tempo não se tornarem barreiras para os ventos (FROTA e SCHIFFER, 2006).

Em relação a implantação da edificação nos lotes urbanos, devem estar locados de maneira que não impeçam a ventilação aos outros edifícios, e possibilite a ventilação cruzada nos seus interiores. Ou seja, o partido arquitetônico deve prever construções alongadas no sentido perpendicular ao vento predominante (figura 26).

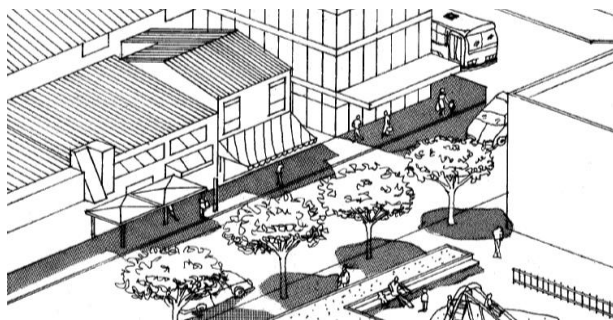
**Figura 26 – Esquema de ventilação urbana em climas úmidos**



Fonte: Frota e Schiffer (2006).

Segundo Frota e Schiffer (2006), os pedestres devem ser protegidos da radiação solar direta nos climas quentes e úmidos, a vegetação é um elemento muito importante e o mais eficiente para produzir sombra, além de marquises, toldos e a projeção dos andares acima do térreo que podem produzir uma grande área sombreada. Outro ponto que deve ser abordado é em relação aos revestimentos do caminho, pois devemos evitar materiais que reflitam muita radiação e que tenham a capacidade de armazenar muito calor, porque esse calor durante a noite será devolvido para o ar indo tanto para o interior quanto para o exterior dos edifícios (figura 27).

**Figura 27 – Esquema de sombreamento para pedestres**



Fonte: Frota e Schiffer (2006).

### **3.5.6 Acessibilidade**

Segundo o Ministério dos Direitos Humanos (2016), a acessibilidade é definida como uma inclusão de pessoas com deficiência na participação de atividades como o uso de produtos, serviços e informações. Para o ministério, edifícios com rampas de acesso para cadeirante e banheiros adaptados para deficientes, são exemplos de acessibilidade.

O tratamento tridimensional do estabelecimento de assistência à saúde (EAS), a sua fluidez, a possibilidade de permitir a quem o usufruir de entendê-lo, a capacidade de “convidar” o usuário a percorrê-lo, são objetivos que segundo Góes (2011), deve ser praticado.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da NBR 9050, norma de Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos, estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade.

A NBR 9050 (2015), tem como objetivo proporcionar de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção. Esse elemento normativo é um grande instrumento para humanização dos ambientes de saúde, pois tem o potencial de gerar inclusão de todos os tipos de necessidades, dentro e fora de uma edificação, se aplicado corretamente, que pode ser considerado como uma forma de humanização (GÓES, 2011).

Um dos principais intuitos desse trabalho é promover a humanização de um edifício de assistência à saúde, dessa forma a acessibilidade tem papel fundamenta nesse objetivo, para estabelecer a inclusão, seja dos pacientes, funcionários ou visitantes, sabendo-se que um edifício hospitalar receberá todo tipo de pessoa, assim, deve ser concebido com a intenção não de internar, e sim de hospedar e promover o acolhimento inclusivo tanto fora quanto dentro da edificação.

A resolução RDC 50/2002, é um instrumento norteador para estabelecimentos de assistência à saúde, desenvolvida pela Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), usa a NBR 9050 como parâmetro para questões relacionadas a acessibilidade, essa norma apenas estabelece três critérios específicos relacionados edifícios de assistência à saúde, são eles:

- Nos locais de serviços de saúde que comportem internações de pacientes, pelo menos 10%, com no mínimo um dos sanitários em apartamentos deve ser acessível. Recomenda-se, além disso, que pelo menos outros 10% sejam adaptáveis;
- Os ambulatórios, postos de saúde, pronto-socorro, laboratórios de análises clínicas, centros de diagnósticos, entre outros, devem ter pelo menos 10% de sanitários acessíveis, sendo no mínimo um por pavimento, conforme seção 7. Pelo menos uma das salas para cada tipo de serviço prestado deve ser acessível e estar em rota acessível;
- Quando houver local para espera com assentos fixos, este deve atender o item 9.4, da NBR 9050.

Os parâmetros específicos de estabelecimentos de assistência à saúde previstos na NBR 9050, não serão os únicos parâmetros de acessibilidade adotados para concepção do projeto de arquitetura, do Centro Oncológico de Santana, além deles serão implantados piso tátil direcional, vagas de estacionamento para portadores de deficiência, rampas de acesso ao edifício adaptadas a topografia do terreno do projeto, barras de apoio e sirenes de alerta para pessoas com deficiência visual, além de outras soluções de acessibilidade que forem necessária e que esteja de acordo com a NBR 9050.



### **3.5.7 Mobiliário**

Dentro de uma edificação hospitalar o mobiliário é considerado um fator de qualidade ambiental, dotar o espaço de unidades de saúdes com moveis bonitos e objetos agradáveis, deixa o paciente mais à vontade e mais impressionado. O médico deve cuidar bem do seu espaço de trabalho, pois passamos um terço do dia ou mais no ambiente de trabalho (Góes, 2011). Abaixo temos alguns pontos que segundo o autor devemos considerar no mobiliário:

- Procurar por formas que relacione a beleza e conforto sem perder a funcionalidade;
- É mais correto fazer o projeto e depois sair para comprar os objetos;
- Sofás e cadeiras em cores claras, pois fica mais fácil compor com outras cores e escolher moveis e objetos com quinas arredondadas;
- Cuidado com o balcão da recepção, pois é o primeiro contato com o paciente, prever altura diferentes para trabalho, em pé e sentado;
- Nunca usar maçaneta em formato de bola;
- Sanitários apropriados para crianças, convém utilizar brinquedos na sala de espera.

## **3.6 SUSTENTABILIDADE**

A definição de sustentabilidade se baseia em perspectivas ambientais, sociais e econômicas, promovendo o equilíbrio entre o avanço econômico, justiça social e preservação do meio ambiente. Sustentáveis são todas as atividades quem buscam garantir um futuro com boa qualidade de vida para todos e garantir a conservação do meio ambiente (ZIONE, 2013).

### **3.6.1 Arquitetura e desenvolvimento sustentável**

Projetar de forma sustentável significa segundo Edwards (2004), criar espaços saudáveis, viáveis economicamente e sensíveis às necessidades sociais.

Por consequência do consumo indiscriminado dos recursos naturais, o meio ambiente vem sofrendo grandes impactos ambientais, como o desequilíbrio

climático. A construção civil é um dos grandes atores responsáveis pela degradação aos recursos naturais, isso ocorre, pois, a extração da matéria-prima acontece de maneira arbitrária, o processo de produção consome muita energia.

Os parâmetros indicados por Edwards (2004) para que os projetos arquitetônicos se adaptem as exigências ambientais são:

- Projeto
  - Utilizar átrios para permitir a entrada de luz natural e possibilitar a ventilação cruzada (foi implantado no projeto arquitetônico);
  - Orientar o edifício sobre o eixo leste/oeste deixando as faces maiores, norte/sul, expostas a uma insolação controlada, para locais de clima quente;
  - Propor edifícios funcionalmente simples, porém flexíveis (foi implantado no projeto arquitetônico);
- Energia
  - Utilizar ventilação natural, por deslocamento do ar (foi implantado no projeto arquitetônico);
  - Aproveitar ao máximo a luz diurna (foi implantado no projeto arquitetônico);
  - Utilizar elementos de proteção solar e de reflexão da luz natural;
  - Isolar termicamente os edifícios (foi implantado no projeto arquitetônico);
  - Utilizar fontes de energia renovável (solar, eólica, geotérmica ou hidroelétrica);
- Água
  - Aproveitar as águas pluviais, (foi implantado no projeto arquitetônico);
- Materiais
  - Usar materiais Recicláveis/Reutilizáveis/Renováveis (RRR) (foi implantado no projeto arquitetônico);
  - Utilizar materiais locais (foi implantado no projeto arquitetônico);
  - Propor construções desmontáveis, reaproveitáveis (foi implantado no projeto arquitetônico);
  - Utilizar materiais de alta tecnologia nas instalações de energia.
- Saúde

- Utilizar controle ambiental automatizado;
- Utilizar materiais de baixa toxicidade (foi implantado no projeto arquitetônico);
- Propor ambientes e especificar materiais naturais;
- Permitir uma ventilação permanente da natureza (foi implantado no projeto arquitetônico)

Focando mais nos edifícios hospitalares, os projetos desses respectivos edifícios, devem ser concebidos com uma preocupação ainda maior em promover a sustentabilidade e proteger a natureza, pois trata-se de ambientes em que a saúde do ser humano e a qualidade de vida são as prioridades.

O objetivo desse item é ressaltar a relevância da responsabilidade que os projetos de edifícios hospitalares devem ter com a natureza. Uma edificação que é projetada de acordo com os parâmetros de sustentabilidade, que faça o equilíbrio entre fatores econômicos, sociais e preservação do meio ambiente, consegue ter maiores condições de promover ambientes que correspondam às necessidades dos seus usuários, além de estabelecer um diálogo, natureza/edifício eficiente, qualidade dos ambientes projetados e economia.

### **3.6.2 Avaliação/certificação de sustentabilidade: edifício hospitalar**

A avaliação e certificação de edifícios e projetos tem sido alvo de debates e objeto de estudo em diversos países, com o objetivo de amenizar o impacto ambiental e realizar os objetivos propostos pelas conferências mundiais de meio ambiente. Países europeus, os Estados Unidos, Austrália, Japão e Canadá veem utilizando a avaliação e certificação ambiental de edifícios hospitalares (LIMA, 2010).

Instrumentos, ferramentas, métodos, indicadores, selos verdes, certificados de eficiência energética e normas, são alguns dos itens achados em pesquisas relacionadas com o tema de avaliação de sustentabilidade de edifícios (LIMA, 2010).

Para a avaliação da sustentabilidade em edifícios hospitalares, algumas ferramentas têm sido utilizadas, possuindo uma visão direcionada principalmente para a questão do meio ambiente (LIMA, 2010). Abaixo relata-se

parâmetros desenvolvidos pela *American Society of Healthcare Engineering* (ASHE) uma instituição pioneira na avaliação de sustentabilidade de estabelecimentos de saúde nos Estados Unidos.

### 3.6.2.1 American Society of Healthcare Engineering (ASHE)

Com o objetivo de diminuir a degradação ambiental que a construção e funcionamento que os edifícios hospitalares causam, a *American Hospital Association's* voluntariamente, em conjunto com a *United States Environmental Protection Agency* sugere, através da arquitetura “verde”, parâmetros para diminuir os resíduos e a toxicidade produzidos pelos edifícios hospitalares. Em seu relatório, a (ASHE) indica que os projetos e as construções de estabelecimentos de assistência à saúde podem ser pensados para preservar a saúde em três tópicos (LIMA, 2010).

- **Proteção da saúde dos ocupantes da edificação:** a saúde dos pacientes, da equipe medica e das visitas, segundo o relatório, deve ser alcançada pela qualidade interna do ar, que depende do projeto (ventilação, localização de resíduos e substancias toxicas), da escolha dos materiais construtivos, da operação e da manutenção do edifício. Além disso, também a iluminação natural pode interferir, favoravelmente, na produtividade da equipe medica e na recuperação dos pacientes;
- **Proteção da saúde da comunidade vizinha:** outra questão apontada no relatório é a relação à qualidade da água e do ar. Um projeto adequado, que leva em consideração o planejamento do uso do solo, dos transportes, da paisagem do uso e conservação da água contribuirá com a não contaminação da água e do ar por toda a vida útil do edifício;
- **Proteção da saúde da comunidade global e dos recursos naturais:** o relatório da ASHE se preocupa, na escala em que o impacto de uma construção se estende além da comunidade local.

O respectivo relatório tem como foco principal estabelecer quais tipos de ações relacionadas a preocupação ambiental podem contribuir na preservação de ambiente hospitalar de qualidade. As indicações são feitas sob a forma de

princípios a serem seguidos no processo de planejamentos dos projetos hospitalares (LIMA, 2010).

- **Integração de projetos:** interdisciplinaridade, integração de todos os projetos e construção segundo as diretrizes da sustentabilidade. Algumas das estratégias: desenvolver projetos com diretrizes voltadas ao ambiente saudável; conscientizar proprietários, equipes de trabalho, contratantes, usuários e a comunidade envolvida, dos benefícios do projeto “verde” e envolve-los em todo o processo do projeto; utilizar ferramentas computacionais;
- **Implantação:** a construção de um edifício, inevitavelmente causa um impacto que acaba por interferir no ecossistema local. Uma implantação adequada reconhece a integridade ecológica local, como ela interage e propõe estratégias que minimizem impactos que resultem em erosão, deslocamento do habitat e melhor, que contribuam para a sua restauração. Devem manter e restaurar a biodiversidade local, adequar o projeto às condições microclimáticas locais a fim de reduzir a dependência de sistemas mecânicos nas edificações, orientar as fachadas para aproveitar as vantagens do microclima para aquecimento, resfriamento, sombreamento, ventilação e iluminação natural. Orientar as edificações para o melhor uso da energia solar para aquecimento ou iluminação; orientar as edificações para uma adequada ventilação natural e resfriamento passivo; utilizar árvores nativas, arbustos e plantas (ver no projeto);
- **Água:** um projeto com estratégia eficiente quanto água, equilibra a demanda de qualidade e quantidade em todo o entorno da edificação e é responsável pela capacidade das nascentes e esgotos. Deve-se minimizar o uso de água potável conservando a sua qualidade e disponibilidade; minimizar o tratamento de água e esgoto externamente ao local; maximizar os recursos de água locais (água da chuva e águas servidas); maximizar a conservação da água nas torres de resfriamento utilizando água não potável local reciclada; coletar as águas de chuva dos telhados e entorno para irrigação, descarga; utilizar materiais permeáveis como superfícies de pavimentação (ver no projeto);

- **Energia:** Com o alto preço da energia, o desafio é como garantir um ambiente com boa qualidade interna do ar que permita a recuperação do paciente, com uma significativa redução da demanda de energia. Estratégias: usar as ferramentas computacionais para otimizar as interações entre os elementos da edificação; otimizar o layout e a orientação da edificação para otimizar a performance energética; projetar com estratégias apropriadas de iluminação natural que possam reduzir os ganhos de calor e controlar o ofuscamento e contrastes excessivos;
- **Qualidade do ar nos ambientes internos:** Projeto com o objetivo de criar ambientes confortáveis, energeticamente eficientes, não-tóxicos, objetivando um aumento da produtividade e recuperação mais rápidas dos pacientes. Garantir luz natural e visualização do exterior, conforto térmico, controle de operação da iluminação por parte do usuário, vista, temperatura, ventilação e trocas adequadas de ar, com porcentagem suficiente de ar fresco (ver no projeto);
- **Materiais e produtos:** As prioridades dos estabelecimentos de saúde devem ser minimizar a produção de substâncias tóxicas persistentes e bioacumulativas, reduzir os resíduos e rever a especificação de materiais, eliminando aqueles que afetam a saúde. Estratégias: reutilizar estruturas existentes, especificar materiais livres de substâncias químicas tóxicas e que não libertem produtos tóxicos ao longo de todo o seu ciclo de vida (ver no projeto);
- **Processo construtivo:** o processo construtivo está relacionado ao projeto e afeta desde a implantação, os materiais, os sistemas mecânicos, a qualidade do ar nos ambientes e a geração de resíduos. Deve maximizar a redução, reutilização e reciclagem da construção, demolição e liberação de entulhos; garantir boa qualidade do ar nos ambientes internos; controlar a erosão a fim de reduzir os impactos negativos na água e na qualidade do ar. Estratégias: implementar um plano gerencial de resíduos para a separação e reciclagem ou reutilização da construção;
- **Operação e manutenção:** os edifícios são projetados para muitas décadas. Estratégias: projetar espaços adequados que facilitem a reciclagem e compostagem dos resíduos, locais para armazenagem e

limpeza de materiais que possam ser reutilizados, e depósito de resíduos nocivos; promover palestras com os usuários para conscientizar e divulgar os benefícios das práticas adotadas.

É importante a compreensão das soluções estratégicas propostas pelas certificações e avaliações de sustentabilidade, em edifícios de saúde, pois estas soluções estabelecidas, se aplicadas ao edifício, contribuem para a diminuição da degradação ambiental que os estabelecimentos hospitalares geram ao meio ambiente.

### 3.7 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DE SANTANA (Macapá) – AP

No Brasil os dados climáticos mais disseminados são as normais climatológicas, que são dados medidos em estações climáticas disponíveis para a caracterização do clima das cidades. Sendo uma série de dados padronizados pela Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Rede de Meteorologia (REDEMET) no âmbito nacional, onde são calculadas para períodos de 30 a 30 anos, obtidos a partir de valores médios e extremos mensais de temperatura, umidade, precipitação, nebulosidade, horas de sol entre outros.

Os dados das normais climatológicas estão disponíveis para todas as capitais brasileiras e algumas centenas de outros municípios, porém a grande maioria das cidades do Brasil não dispõem de dados climáticos específicos para sua localidade. Quando não se dispõe de dados mais precisos de um determinado município, de acordo com Lamberts et al., 2016, podemos utilizar dados climáticos da cidade mais próxima a localidade que o projeto será implantado, para termos um parâmetro mínimo da caracterização climática.

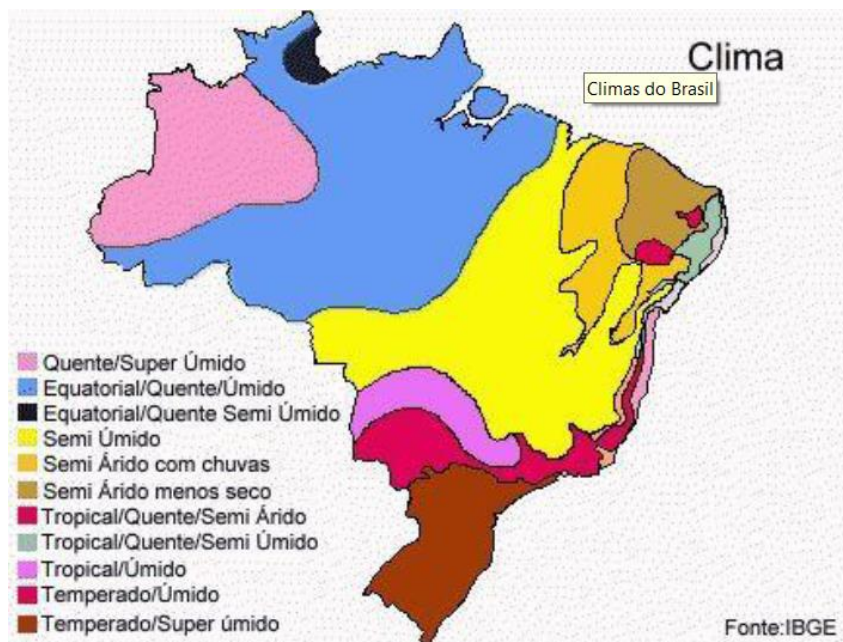
Devido à proximidade geográfica entre a capital amapaense e o município de Santana (município onde será implantado o projeto) e a escassez de dados climáticos mais precisos, a caracterização climática da cidade de Santana será baseada nos dados climáticos de Macapá.

Nesse subtópico não será abordado os conceitos de cada elemento que compõem o clima, pois a conceptualização dos mesmos, já foi feita no subitem 3.5.2 variáveis climáticas, do item 3.5, dessa forma tornará redundante tal conceptualização, por isso apenas será abordado uma análise dos gráficos de

cada elemento climático estudados, para compreendermos as dinâmicas climatológicas da cidade de Santana.

O município de Santana localiza-se na latitude 00° 03' 30" S, longitude 51° 10' 54" W e com altitude de 15 m, está situado no estado do Amapá, na região Norte do Brasil, onde de acordo com Melo et al., apud Tavares (2014), é uma região extensa, com diversificado ecossistema e variados formatos de relevo. Por se localizar na região tropical em torno da linha do Equador, o estado do Amapá recebe durante todo o ano uma grande quantidade de energia solar, que produz um clima quente e úmido (figura 28), que tem como característica um grande período de chuvas.

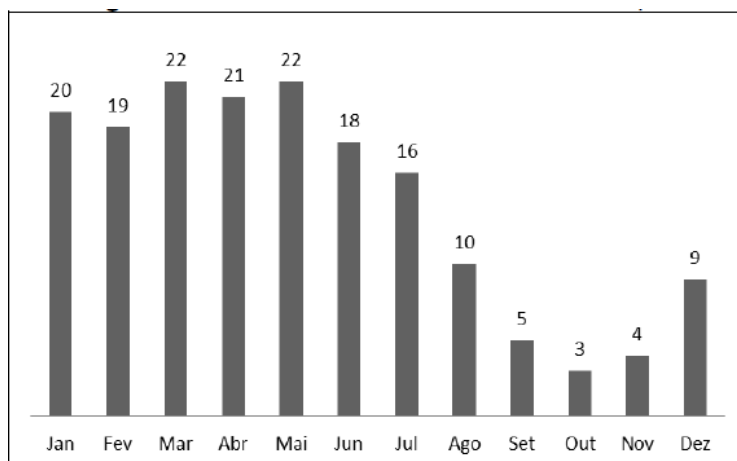
**Figura 28 – Mapa climatológico brasileiro**



Fonte: [ibge.gov.br](http://ibge.gov.br).

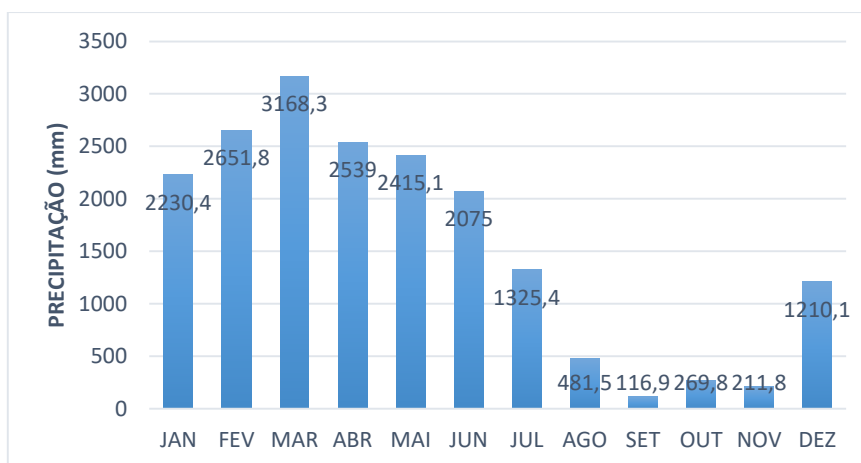
Precipitação: durante o ano em média Macapá tem 169 dias com chuva, durante a estação (dezembro a julho) e 196 dias sem chuva, durante a estação seca (agosto a novembro)”, como pode ser observado no gráfico 02 (TAVARES, 2014, P. 73).



**Gráfico 02 – Números de dias com chuva – Macapá**

Fonte: INMET (2000).

O gráfico seguinte (gráfico 03), representa o Climatograma de Macapá. Podemos notar que setembro é o mês mais seco (116,9 mm/mês) e o com maior índice pluviométrico, março (3168,3 mm/mês). A estação chuvosa se prolonga de dezembro a julho, sendo julho um mês de transição entre a estação chuvosa e a seca, já a estação seca prolonga-se de agosto a novembro (TAVARES, 2014).

**Gráfico 03 – Climatograma de precipitação**

Fonte: REDEMET (2010), adaptado pelo autor.

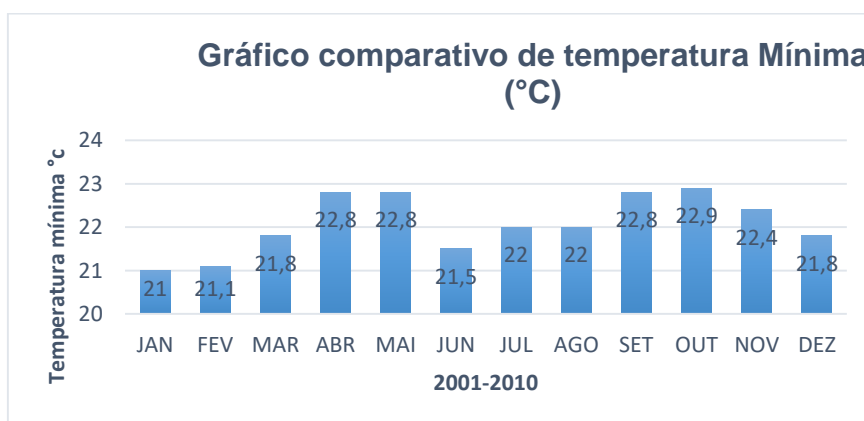
Segundo Tavares (2014), o início período de chuva no Amapá ocorre nos meses de verão (dezembro, janeiro e fevereiro), onde podemos perceber um aumento significativo nos volumes de precipitação, entre 500 e 1.000 mm, em praticamente todo o estado. As cidades litorâneas do Amapá como Macapá e

Santana podem ter um volume máximo de chuva no verão (900 mm). A estação de outono (março, abril e maio), é o período mais chuvoso do ano no estado do Amapá, com valores oscilando entre 2415,1 e 3168,3 mm. Conseqüentemente os meses de inverno (junho, julho e agosto) configuram-se pela diminuição súbita do volume de chuva do estado. Já na estação da primavera (setembro, outubro e novembro) é a estação com menor volume de chuva no Amapá, volumes oscilando entre 100 e 250 mm. Conclui-se que que nos meses de dezembro a julho, é uma época onde ocorre 90% do volume das precipitações anuais.

Temperatura: a temperatura média do ar não possui grande amplitude térmica, variando em torno de 27°C. A temperatura média do ar é um pouco mais baixa nos meses chuvosos, pois as nuvens refletem a radiação solar e a radiação que chega à superfície é uma radiação difusa, já nos meses mais secos a temperatura costuma aumentar (TAVARES, 2014).

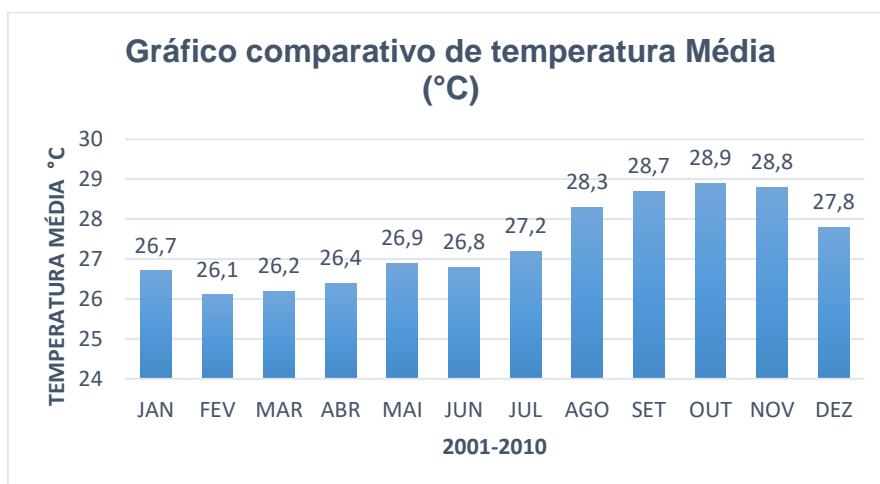
A medição da temperatura tem diferenciadas classificações, aqui serão apresentadas temperatura mínima (gráfico 04), temperatura média (gráfico 05) e temperatura máxima (gráfico 06) da cidade de Macapá, de acordo com o gráfico do REDEMET de temperatura mínima do município de Macapá, a temperatura média mínima é de 22°C, onde o mês de menor temperatura é o mês de janeiro (mês chuvoso) 21°C. No gráfico de temperatura média de Macapá, a média é de 27,4°C, onde as menores temperaturas são nos meses de fevereiro e março (meses chuvosos). Já no gráfico de temperatura máxima de Macapá, as temperaturas ficam entre 34,1°C e 36,1°C, mês de junho (chuvoso) e mês de outubro (seco), respectivamente.

**Gráfico 04 – Temperatura mínima de Macapá**



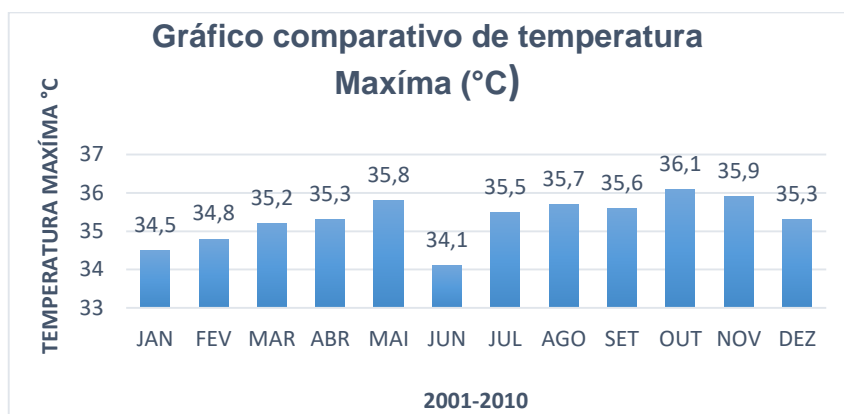
Fonte: REDEMET (2010), adaptado pelo autor.

### Gráfico 05 – Temperatura média de Macapá



Fonte: REDEMETS (2010), adaptado pelo autor.

### Gráfico 06 – Temperatura máxima de Macapá

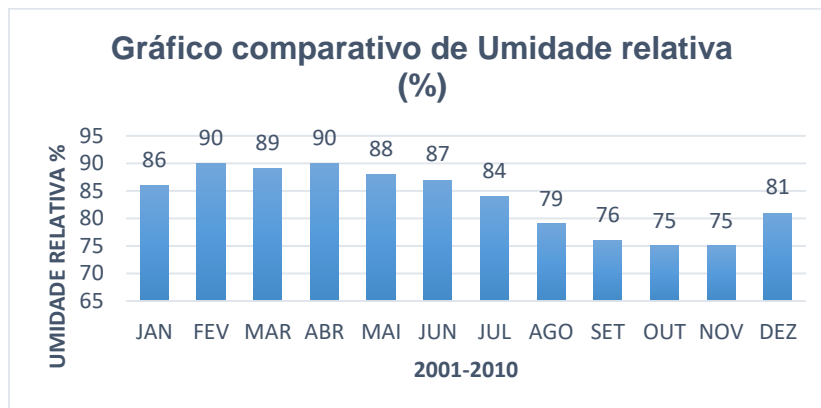


Fonte: REDEMETS (2010), adaptado pelo autor.

Umidade relativa do ar: a estação chuvosa tem umidade relativa maior que na estação seca, por consequência da convergência de umidade em grande escala que ocorre sobre a região amazônica nessa época do ano (FIGUEROA E NOBRE, apud TAVARES, 2014). No âmbito do conforto térmico, segundo Tavares (2014), os meses com maior umidade relativa são menos confortáveis, pois a saturação de umidade inibe a evaporação do suor do corpo, além de dar a sensação de “tempo abafado”. A umidade relativa média mensal também apresenta variabilidade sazonal, variando entre 75% e 90% (gráfico 07). É importante relatar que as áreas úmidas do Amapá (chamadas localmente de áreas de ressaca) exercem um importante papel no microclima local, fornecendo

umidade para a atmosfera, e servindo como um sumidouro das águas da chuva, por estarem em depressões ligadas ao rio Amazonas.

**Gráfico 07 – Umidade relativa de Macapá**

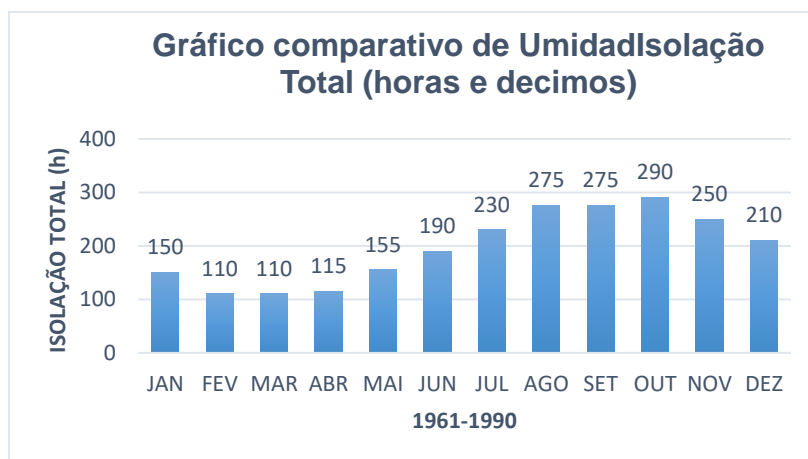


Fonte: REDEMET (2010), adaptado pelo autor.

Percebe-se no gráfico 07, que os meses de maior umidade relativa do ar em Macapá são fevereiro e abril (90%) e os meses de menor umidade relativa são outubro e novembro (75%). A média anual de umidade relativa é de aproximadamente 83,33% de umidade relativa do ar.

Em relação a insolação tem-se gráfico 08, que segundo Tubelis e Nascimento, 1984 apud Santos, 2014 a insolação consiste na duração do período do dia com luz solar ou a duração do brilho solar, segundo o gráfico 08 os meses de fevereiro e março são os meses de menor insolação enquanto que o mês de outubro temos a maior insolação.

**Gráfico 08 – Insolação total em Macapá.**

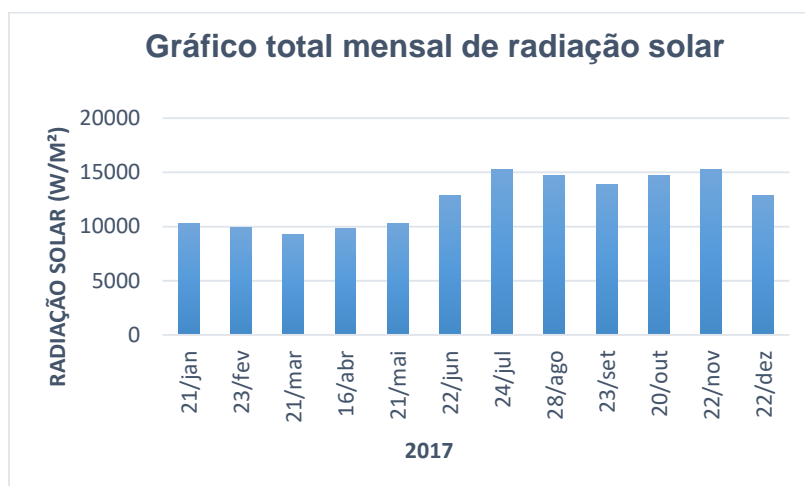


Fonte: INMET (1990), adaptado pelo autor.

De acordo com o gráfico 08, os meses de fevereiro, março e abril, são os meses que receberam menos insolação total entre os anos de 1961-1990, em média 111.36 por serem os meses mais chuvosos, dessa forma mais nublados, o mês de maior incidência de insolação é o mês de outubro com 282,40 de insolação, um dos meses menos nublados do ano.

A radiação é maior na região tropical do que em outras regiões da Terra, assim a quantidade de energia que atinge a superfície, por dia, varia entre 34 e 36 MJ/m<sup>2</sup> (VAREJÃO e SILVA apud, TAVARES, 2014). No gráfico 09 o mês de menor radiação é o mês de março (9283 w/m<sup>2</sup>) e nos meses de maior radiação são os meses de julho e de novembro (15279 e 15276 w/m<sup>2</sup>).

**Gráfico 09 – Radiação total em Macapá.**



Fonte: REDEMETS (2010), adaptado pelo autor.

Através de uma comparação entre os gráficos 08 e 09, nota-se que existe uma proporcionalidade entre os dados de insolação e radiação, pois nos meses de maior insolação coincidem com os meses de maior radiação, isso também ocorre com os meses de menor insolação e radiação, pois os mesmos têm uma relação direta, o tempo que a luz solar atinge uma determinada superfície, influencia na radiação que essa superfície irá absorver.

O quadro 07, apresenta a relação das variáveis Bioclimáticas que ajudam nos estudos e pesquisas relacionadas ao conforto térmico.

**Quadro 07 – Variáveis Bioclimáticas de temperatura e umidade relativa do ar.**

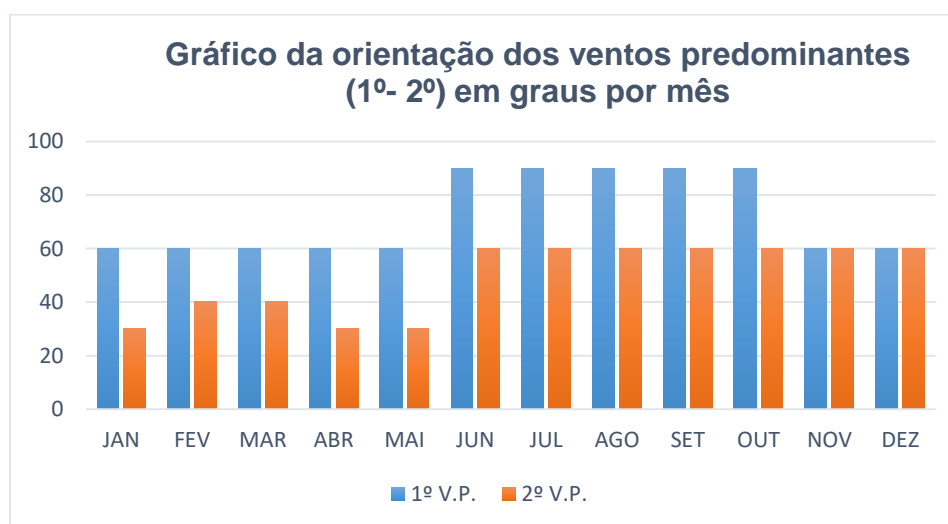
Variável	Mês de ocorrência	Valor
Temperatura média (°C)	Média anual	27,4°C
Temperatura máxima do mês mais quente (°C)	Outubro	36,1°C
Temperatura mínima do mês mais frio (°C)	Janeiro	21°C
Umidade relativa (%)	Média anual	83,33%

Fonte: REDEMET (2010), adaptado pelo autor.

De acordo com Santos apud Tavares (2014), houve uma tendência de aumento da temperatura máxima durante o período de 1968 a 2010, de 1,5°C, esse crescimento iniciou-se a partir da década 80.

O vento predominante em Macapá é da orientação Nordeste (NE), com variações entre leste-nordeste (ENE) e Leste (E). A intensidade também varia durante o ano, mas de forma generalizada a cidade ventilada, com velocidade fraca e moderada (gráfico 10).

**Gráfico 10 – Vento em Macapá (2001-2010).**



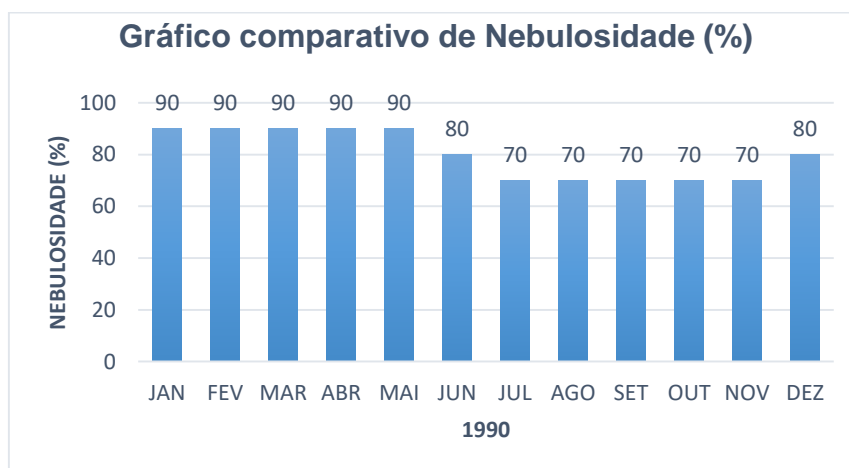
Fonte: REDEMET (2010), adaptado pelo autor.

A variação pode acontecer devido à pressão atmosférica, à cobertura de nuvens, ao deslocamento de massas de ar, e entre outros fatores. Os meses que o vento é mais forte, e podem ocorrer rajadas de vento com mais frequência,

são os meses de setembro, outubro e novembro, considerados as meses mais quentes do ano na capital amapaense, que promovem o aumento da diferença de pressão atmosférica entre os continentes e o rio que banha a cidade, o rio Amazonas, intensificando a brisa (TAVARES, 2014).

Nebulosidade: funciona como uma barreira em relação a radiação solar, pois quanto mais nuvens menos radiação chegará na superfície terrestre, o que afetara diretamente nos dados da temperatura da cidade, por exemplo nos meses mais chuvosos as porcentagens de nebulosidade serão maiores, enquanto que nos meses menos chuvosos as porcentagens de nebulosidade serão menores (gráfico 11).

**Gráfico 11 – Níveis de nebulosidades de Macapá**



Fonte: INMET (1990), adaptado pelo autor.

Os níveis de nebulosidade demonstrados no gráfico 11 do INMET (1961 – 1990), comprova que nos meses mais chuvosos, de dezembro até junho, os níveis de nebulosidade cobrem em média 86% do céu, enquanto que nos meses menos chuvosos, de julho até novembro a média de nebulosidade é de 70%. Fazendo uma comparação entre os gráficos 08 de variabilidade de insolação e temperatura e o gráfico 11 de nebulosidade, nota-se, que nos meses de maior nebulosidade (janeiro à junho e mês de dezembro) são os meses de menor insolação, enquanto que nos meses de menor nebulosidade (julho a novembro) são os meses com maior insolação, essa proporção inversa acontece, pois, as nuvens bloqueiam os raios solares, de alcançarem a superfície terrestre diretamente.

É imprescindível a pesquisa das condicionantes climáticas locais, para a realização da análise do desempenho de conforto térmico de um ambiente do Centro Oncológico, pois os dados climáticos estudados serão uma das variáveis necessárias para a execução dos cálculos, que estão localizados no capítulo 5, desse estudo.

### 3.8 AVALIAÇÃO PÓS-OCUPAÇÃO EM UM INSTITUTO ONCOLÓGICO DE MACAPÁ

O método de Avaliação Pós-Ocupação (APO), escolhido foi o *walkthrough*, é um método de análise que combina uma observação com uma entrevista, esse método é bastante útil para identificar as principais qualidades e defeitos de um determinado ambiente construído e de seu uso (RHEINGANTZ et al., 2009).

A *walkthrough* tem sido bastante utilizada na avaliação de desempenho do ambiente construído e na programação arquitetônica. Possibilita a identificação descritiva dos aspectos positivos e negativos dos ambientes analisados (RHEINGANTZ et al., 2009). No *walkthrough* os aspectos físicos servem para articular as reações dos participantes em relação ao ambiente, para isso deve ocorrer um percurso dialogado, complementado com fotos, croquis gerais, gravação de vídeo, pois possibilita uma familiarização com a edificação avaliada (Baird 1995, apud Rheingantz et al., 2009), nesse caso apenas serão trabalhados o percurso dialogado, fotos, além dos questionários semiestruturados (apêndice 01) e ficha de descrição dos ambientes (apêndice 02).

Para Rheingantz et al., (2009), a realização desse tipo de avaliação permite identificar, descrever e hierarquizar aspectos de determinado ambiente ou de seu uso, e aprofundar essa avaliação para identificar falhas, problemas ou aspectos positivos. Para isso será utilizado um seguimento do *walkthrough*, o passeio *walkthrough*, que é uma modalidade mais utilizada da APO, onde baseia-se no uso do ambiente físico como elemento capaz de ajudar os respondentes (pesquisadores, técnicos, usuários), na articulação de suas reações e sensações em relação ao edifício ou ambiente analisado.



### **3.8.1 Instituto de Prevenção do Câncer Joel Magalhães (IJOMA)**

Nesse item será abordado o resultado da Avaliação Pós-Ocupação (APO), feita no IJOMA. Sua organização se divide em contextualização, descrição geral dos ambientes e o resultado e análise dos questionários semiestruturados (apêndice 01).

#### **- Contextualização:**

O Instituto de Prevenção do Câncer Joel Magalhaes é uma casa de apoio, situada na capital Macapá, voltada para a prevenção e diagnóstico precoce do câncer no estado do Amapá, uma entidade sem fins lucrativos, apenas conta com o apoio de doações e voluntários, para seu funcionamento. Foi fundada em 2010, pelo Padre Paulo Roberto, atualmente o presidente da instituição. A ideia de fundar o IJOMA pelo Pe. Paulo Roberto, surgiu, quando o fundador viu a necessidade de uma casa de apoio aos pacientes diagnosticados com câncer no Amapá, após o falecimento do Joel Magalhaes, que foi homenageado, seu nome foi dado ao instituto. Joel Magalhaes, descobriu em 2001 que tinha um tipo de câncer (linfoma no mediático), Pe. Paulo Roberto tentou ajuda-lo no seu tratamento, nessa tentativa notou que no Amapá não existia uma instituição para esse fim, então Joel Magalhaes juntamente com o padre foram para Belém realizar o tratamento, infelizmente o Joel não resistiu e faleceu no mesmo ano da descoberta da doença.

O instituto iniciou suas atividades no escritório do padre, na Igreja Jesus de Nazaré, posteriormente começou a atender os pacientes na garagem da casa paroquial, necessitando de mais espaço, alugou uma casa, no bairro Jesus de Nazaré. Em 2012, foi construída a sede própria da instituição (figura 29), em um terreno doado pela Prefeitura Municipal de Macapá (PMM), dois anos depois iniciaram-se as obras de ampliação do edifício e em 2016, a ampliação foi finalizada, e denominada de Centro de Prevenção Maria Cassiana Domingues Nunes (figura 30), futuramente o instituto pretende construir um centro de integração de prevenção em educação, saúde, esporte e lazer, ao lado do edifício ampliado (figura 31).

**Figura 29 – IJOMA sede própria (2012).**



Fonte: IJOMA (2012).

**Figura 30 – IJOMA ampliação da primeira sede (2016).**



Fonte: autor, 2017.

**Figura 31 – Terreno da futura ampliação.**



Fonte: autor, 2017.

O IJOMA tem um corpo técnico de voluntários que fazem consultas em diversas áreas, como, psicologia, psiquiatria, fisioterapia, pediatria, nutrição, ginecologia, urologia, clinico geral, serviço jurídico e assistência social. De acordo com o setor administrativo do instituto, o mesmo já chegou a atender mais de 100 pacientes por dia, e quase 4 mil por mês, sua maior demanda. O

instituto tem como missão a valorização da educação, da vida, prevenção, promover a assistência social e mobilização para efetivação de políticas públicas pelo estado do Amapá.

- Descrição do edifício:

- **Área externa:** o edifício tem uma volumetria simples, onde consiste em três volumes retangulares, sendo o bloco da ampliação a única parte do edifício com dois pavimentos, os demais blocos são apenas térreos. Na visita *in loco*, não foi constatado estacionamento exclusivo do instituto, na questão da acessibilidade, tem uma rampa no acesso principal, dentro dos parâmetros da NBR 9050, que trata da acessibilidade em edificações, outro elemento de acessibilidade visualizado foi o piso tátil para deficientes visuais, o jardim constitui basicamente de grama e vegetação de pequeno porte, não existe vegetação de médio ou grande porte, que produza sombra nas fachadas do edifício. Esse sombreamento seria necessário para contribuir no conforto térmico da edificação. A cor da edificação é predominantemente em tonalidade clara, o que corrobora para refletir os raios solares e diminuir a absorção de calor para o interior da edificação. Sua estrutura, é em concreto armado, vedada com alvenaria convencional (figura 32), e cobertura com telhas metálicas.

**Figura 32 – Materiais construtivos do IJOMA, construção da primeira sede própria, em 2010**



Fonte: IJOMA, 2010.

- **Ambiente interno:** os ambientes internos do instituto são padronizados, busca-se humanização do edifício através de pinturas em quadros, sala

de debates e brinquedoteca. As áreas dos ambientes internos, e os mobiliários, segundo os questionários respondidos pelos funcionários, pacientes e acompanhantes atendem as necessidades, e a demanda das atividades. A cor interna da edificação é predominantemente branca, o que favorece a sensação de assepsia dos ambientes e na iluminação tanto natural quanto artificial dos ambientes (figura 33, página 85). Os principais materiais das esquadrias são o vidro e a madeira de lei, as esquadrias de vidro na sua maioria estão localizadas na ampliação e as de madeira na primeira sede própria do instituto, em relação aos vidros nas esquadrias, notou-se uma preferência pelo vidro pontilhado (figura 34), na fachada sul e nas portas dos ambientes internos, pois esse tipo de vidro, é considerado um ótimo difusor de luz, ele distorce as imagens, sua função é promover privacidade sem perder a luminosidade, ajudando no aproveitamento da iluminação, principalmente a natural e outra técnica para o impedimento de iluminação direta na edificação, foi a utilização de películas nas esquadrias, as películas estão localizadas nas fachadas leste e oeste do edifício, o que prejudicou no aproveitamento da iluminação natural da manhã na fachada leste. Os materiais de acabamento são, piso em lajota cerâmica, paredes revestidas com tinta acrílica, forro em PVC (figura 35). Uma característica marcante do edifício, é a dependência excessiva da iluminação artificial (lâmpadas fluorescentes), que poderia ser amenizada através de iluminação zenital, e ventilação artificial (centrais de ar), a o aproveitamento dos ventos predominantes através ventilação cruzada seria uma alternativa para diminuir essa dependência, segundo a NBR 15220-3 (figura 36).

**Figura 33 – Cor do consultório odontológico.**



Fonte: autor, 2017.

**Figura 34 – Aberturas da recepção em vidro pontilhado, fachada sul.**



Fonte: autor, 2017

**Figura 35 – Materiais de acabamento, recepção.**



Fonte: autor, 2017.

**Figura 36 – Uso de iluminação e ventilação artificial na sala de reunião.**



Fonte: autor, 2017.

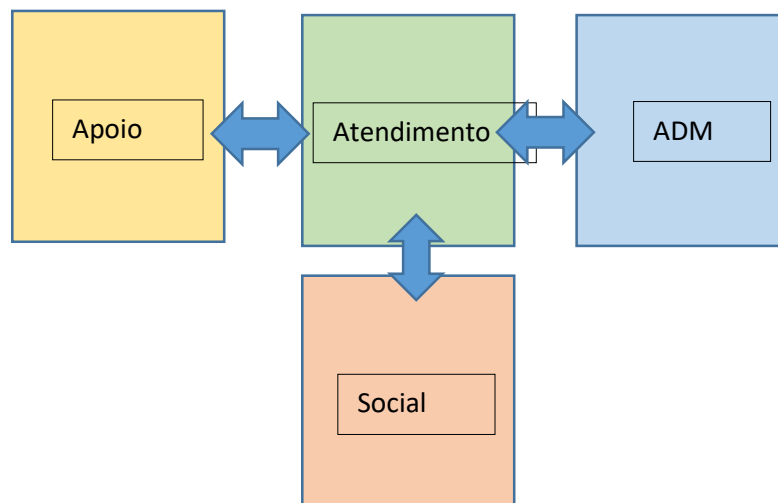
Segue abaixo no quadro 08, um programa de necessidade, elaborado através das visitas in loco no IJOMA e um organograma dos setores, pois foi solicitada a planta baixa do instituto, mas por fatores externos, não foi disponibilizada (figura 37).

**Quadro 08 – Programa de necessidade IJOMA**

<b>Setor</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Quant.</b>
<b>Social</b>	Recepção	1
	Capela	1
	Auditório	1
	Sala de debates	1
	Brinquedoteca	1
	Sanitários	4
<b>ADM</b>	Administração	1
	Jurídico	1
	Sala de reunião	1
<b>Apoio</b>	Área de serviço	1
	Copa	1
	Laboratório	1
	Loja souvenir	1
	Farmácia	1
	Sala de coleta	1
	Sala voluntariado	1
	Sala de T.I	1
<b>Atendimento</b>	Consultórios médicos	6
	Sala de Assistente social	1
	Consultório odontológico	3
	Sala do psicólogo	2
	Sala de fisioterapia	1

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 37 – Organograma de setores**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

- Questionário semiestruturado – IJOMA:

Nessa parte do trabalho serão apresentados os resultados através de gráficos e análise dos questionários semiestruturados (apêndice 01), feitos no IJOMA. Através desses questionários podemos perceber de uma maneira mais próxima da realidade qual a opinião dos usuários em relação a edificação do instituto.

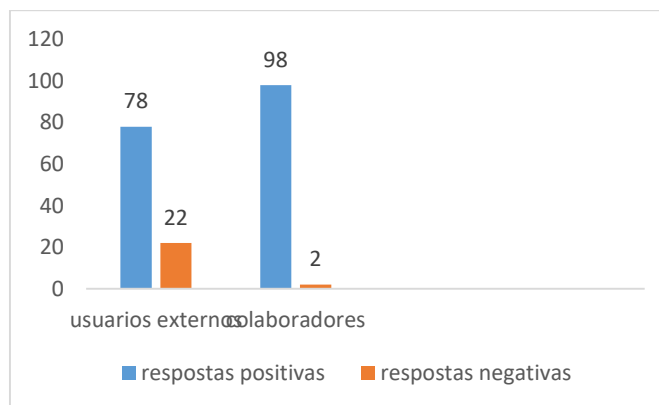
Perfil da amostra populacional, no total foram aplicados vinte e cinco questionários, dentre eles, 36% são pacientes. Os 66,66% são respondentes do sexo feminino e 33,33% do masculino, todos residem na cidade de Macapá. Em relação aos acompanhantes, também resultou em 36% dos questionários preenchidos, todos os respondentes do sexo feminino e também residentes na capital amapaense. Os outros questionários preenchidos um total de 28%, foram respondidos por sete funcionários do instituto, 86% são do sexo feminino, 14% do masculino e todos residem no município de Macapá. De todos os questionários preenchidos 60% dos respondentes tem o nível de ensino superior completo, 12% estão cursando o ensino superior e 28% tem o ensino médio completo. Todos estão numa faixa etária entre 24 e 55 anos.

As Questões objetivas (apêndice 01), foram divididas em três grupos de perguntas, cada grupo com um tema em relação ao edifício avaliado, o grupo 1 é classificado como perguntas relacionadas ao acesso, e ao espaço físico do instituto (são as perguntas 2.1 até a 2.11), já o grupo 2 de perguntas são

direcionadas ao conforto ambiental (iluminação, temperatura, acústica, cor etc.) da edificação (são as perguntas 2.12 até a 2.24), sendo que essas perguntas do grupo 2, serão elementos norteadores para esse respectivo trabalho, principalmente a pergunta 2.24, que a partir dela classificaremos quais as condicionantes de conforto ambiental mais contribuem para o bem-estar do usuário. O grupo 3, são perguntas específicas para os funcionários do instituto (são as perguntas 2.25 até a 2.28). A amostra da pesquisa foi dividida em dois perfis, os usuários externos (paciente e acompanhante) e os colaboradores (funcionários e voluntários).

**Grupo 1:** das onze perguntas do primeiro grupo, no gráfico dos usuários externos, 78% das respostas foram positivas (muito bom; bom; razoável ou sim) e 22% das respostas foram negativas (ruim; muito ruim ou não se aplica), esses 22% de respostas negativas, está relacionado a questão da acessibilidade da edificação. No gráfico de respostas dos colaboradores, 98% das respostas foram positivas para as onze perguntas do grupo 1, e 2% negativas, a última porcentagem está direcionada para a sinalização dentro do edifício (gráfico 12, página 89).

**Gráfico 12 – Respostas do grupo 1**



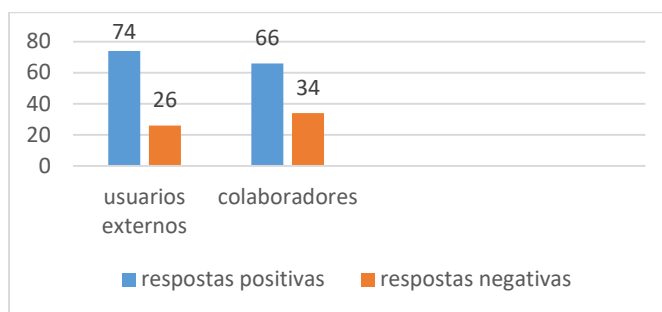
Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Grupo 2:** esse grupo terá dois gráficos, um para as perguntas 2.12 até a 2.23, e outro da pergunta 2.24, ela terá um gráfico próprio, pois trata-se de uma pergunta chave para a pesquisa, que busca compreender quais elementos de conforto ambiental (iluminação, acústica, temperatura, cor e espacialidade) são mais importantes para os usuários do estabelecimento de saúde analisado, e

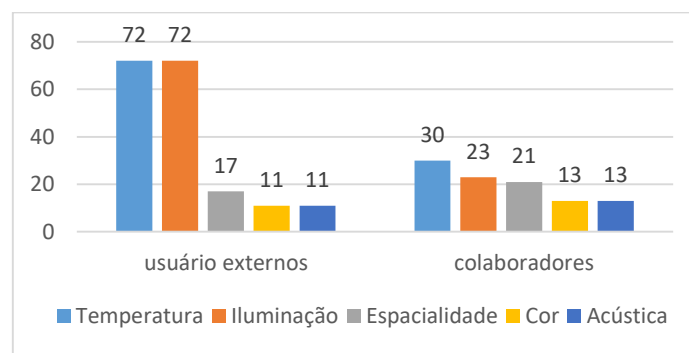


para posteriormente propor soluções de conforto para o centro oncológico baseadas nessa amostra da pesquisa. No primeiro gráfico dos usuários externos, 74% das respostas, foram positivas e 26% das respostas foram negativas em relação as perguntas, sobre o conforto luminoso, térmico, acústico e sobre a espacialidade da edificação, as observações negativas de alguns pacientes, foram em relação luminosidade dos ambientes do instituto, pois consideraram muito escuro e que não conseguem identificar a passagem cronológica do tempo dentro da edificação, por outro lado definiram a espacialidade como, muito boa e a paisagem externa boa, os acompanhantes que responderam os questionários, consideraram a edificação também muito escura, porém responderam que a edificação tem um bom conforto térmico, acústico e uma espacialidade muito boa.

No gráfico dos colaboradores 66% das respostas foram positivas e 34% das respostas negativas. Os pontos positivos que foram marcados são relacionados ao conforto térmico, acústico luminoso e espacialidade dos ambientes de trabalho, as respostas negativas estão relacionadas com a falta de leitos aos pacientes, pois o instituto não oferece os tratamentos de quimioterapia e radioterapia (gráfico 13). A pergunta 2.24, se diferencia das demais, pois estabelece um método de classificação, por meio de pontuação, em uma escala de importância de 1-5, sendo 1 o elemento de conforto ambiental (iluminação, acústica, temperatura, cor e espacialidade) menos importante e o 5 o mais importante, para os usuários da edificação. As pontuações de cada elemento de conforto foram somadas e tiradas médias, para que posteriormente essas médias fossem transformadas em gráfico (gráfico 14). Para os usuários externos a temperatura e iluminação, tem a mesma relevância, esses elementos ficaram com aproximadamente 72% de importância, seguidos da espacialidade com 17% e da cor e acústica ambas com 11% de importância. No gráfico dos colaboradores, percebemos que os elementos de conforto mais importantes na ordem decrescente, são a temperatura com 30% de importância, seguida da iluminação 23%, espacialidade 21%, cor e acústica ambos com 13%.

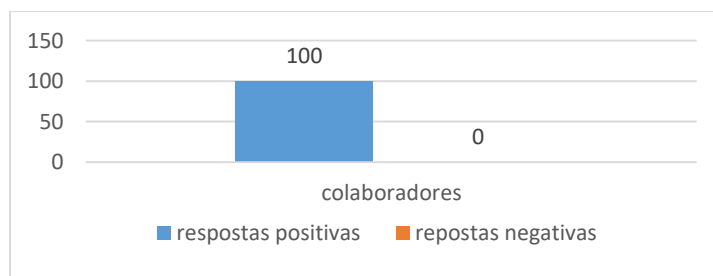
**Gráfico 13 – Respostas do grupo 2.**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

**Gráfico 14 – Resposta da questão 2.24: gráfico dos elementos de conforto ambiental mais importantes para os usuários do IJOMA.**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

**Grupo 3:** essas quatro perguntas restritas os colaboradores do instituto, tiveram 100% de respostas positivas relacionadas aos espaços destinados aos funcionários e voluntários, esses ambientes são: refeitório, sanitários, área de serviço e espaço para socialização (gráfico 15).

**Gráfico 15 – Respostas do grupo 3.**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

Após essa APO no IJOMA, devemos fazer uma analogia com o conceito da psicologia ambiental, que estuda a relação do ser humano com o ambiente.

Podemos concluir que existe uma clara diferença de percepção do ambiente quanto sua espacialidade e conforto ambiental, na visão dos usuários externos e dos colaboradores, o primeiro tem uma visão mais impessoal em relação ao edifício, talvez por não ficarem por muito tempo no ambiente interno do instituto e também possuem uma análise mais crítica sobre o mesmo, pois através das respostas dos pacientes e acompanhantes, percebemos que, o que foi considerado positivo para os colaboradores, como conforto luminoso, para os usuários externos não era adequado.

Os colaboradores têm uma visão mais emocional em relação ao instituto, ao analisarmos os questionários e as visitas técnicas, notamos que os funcionários em sua grande parte voluntários, demonstram um sentimento de orgulho, em relação ao instituto, pois o consideram uma grande conquista, e de fato é, para o combate preventivo do câncer no estado do Amapá. A psicologia ambiental explica esses fenômenos de percepção através da teoria de *environmental role*, que defende que as pessoas mesmo envolvidas em um mesmo ambiente, mas com objetivos diferentes, tendem a ter diferentes critérios para avaliar o mesmo ambiente, pois essa percepção está ligada diretamente com as suas experiências sequenciais, conceito abordado anteriormente.

Em relação A Resolução RDC nº 50, de 21 de fevereiro de 2002, o edifício do IJOMA, enquadra-se nos quesitos de acessibilidade, localização do edifício, ambientes necessários para a realização da prevenção do câncer, layout dos ambientes, cor e iluminação e na escolha dos materiais construtivos, exceto pelo fato de uma parcela das esquadrias do edifício serem em madeira de lei, matéria construtiva não recomendada para edifícios de saúde.

No âmbito do conforto ambiental, através da amostra de pesquisa feita no IJOMA, não conseguimos ter uma noção muito abrangente dos elementos de conforto mais importantes para os usuários de instituições oncológicas, pois trata-se de uma pequena amostra dentro do universo da medicina oncológica, porém nos ajuda a ter um ponto de referência, em relação aos elementos de conforto mais importantes para os usuários. No caso dessa amostra notamos que os três elementos mais importantes foram a temperatura, a iluminação e a espacialidade, a partir desses resultados vamos desenvolver soluções de conforto para o Instituto Oncológico de Santana (COSAN) no capítulo 4 desse respectivo trabalho.

## **4 PROPOSTA DE ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA PARA UM CENTRO DE ONCOLOGIA EM SANTANA (COSAN) – AP**

### **4.1 REFERÊNCIAS ARQUITETÔNICAS: CONCEPÇÃO PROJETUAL**

Os referenciais arquitetônicos são necessários para adquirirmos um embasamento teórico e prático de projetos arquitetônicos que possam contribuir de alguma forma com o estudo em questão. Os referenciais escolhidos para esse trabalho são, a Rede SARAH, do arquiteto João Filgueiras Lima, o “Lelé”, essa escolha foi feita, pois trata-se de um edifício hospitalar que tem como um dos conceitos principais a arquitetura bioclimática para alcançar o conforto ambiental. O segundo projeto do referencial arquitetônico são os edifícios da vila Amazonas, um bairro que inicialmente era uma *company town*, projetados pelo arquiteto Oswaldo Bratke. A escolha do segundo projeto, é justificado também pelo uso da arquitetura bioclimática adaptada ao clima local e pelo valor histórico e cultural, que esse bairro representa para o estado do Amapá.

#### **4.1.1 Arquiteto João Filgueiras Lima – Rede SARAH**

Segunda o site oficial da rede SARAH, em 1956 nasceu a sociedade civil de utilidade pública “pioneiras sociais”, tinha o objetivo de dotar Brasília de um moderno centro de reabilitação SARAH Kubitschek, que foi inaugurado 1960, mas apenas em 1980 de fato o SARAH torna-se realidade e em 1991 é aprovada um projeto de lei onde foi aprovado a ampliação do centro de reabilitação para outras regiões do Brasil. No estado do Amapá localiza-se uma unidade de rede SARAH, inaugurada em 2005, com um atendimento voltado para a criança, adolescente com paralisia cerebral, lesão cerebral adquirida, atraso do neurodesenvolvimento em bebês e tratamento ortopédico para adultos.

Analisando especificamente a unidade de Macapá, o edifício foi implantado nas margens da rodovia JK, em frente a Universidade Federal do Amapá, em um terreno plano e extenso, que contribui para o projeto de uma edificação térrea (figura 38 e 39).

**Figura 38 – Vista superior SARAH – AP.**



Fonte: Silvio Pereira.

**Figura 39 – Planta de implantação SARAH – AP.**



Fonte: [www.sarah.br](http://www.sarah.br)

As principais diretrizes do partido visam a flexibilidade e extensibilidade da construção e sobretudo do conforto ambiental. A tecnologia construtiva adotada nessa edificação, é o sistema metálico nas vedações e na estrutura do edifício, e o contrapiso em argamassa armada. Estratégias Bioclimáticas como

o uso de shed e pé-direito alto, são algumas inspirações dos edifícios da rede SARAH, para a concepção da arquitetura do centro oncológico.

Os principais parâmetros adotados para o emprego da iluminação e ventilação natural, nessa edificação foram:

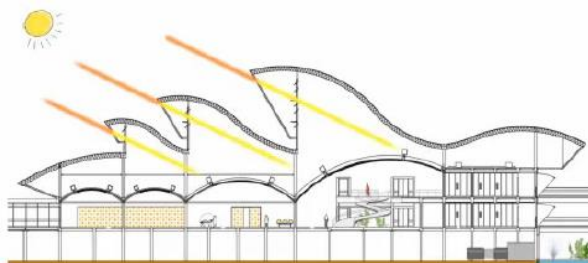
- Aumento das aberturas de ventilação zenitais e na periferia do edifício;
- Construção relativamente estreita entremeadas de pátios e jardins, aumentando conseqüentemente as áreas de ventilação periféricas;
- Criação de pés direitos relativamente altos (3 m sob o vigamento metálico), de modo a favorecer a extração do ar quente através das aberturas dos sheds e aproveitamento da luz natural difusa (figura 40 e 41);
- Aumento da velocidade da ventilação interna através de ventiladores mecânicos.

**Figura 40 – Vista interna do shed.**



Fonte: Silvio Pereira.

**Figura 41 – Shed com esquema de iluminação natural**



Fonte: Museu da casa brasileira.

#### 4.1.2 Arquiteto Oswaldo Bratke – Vila Amazonas

Com a vinda da Indústria e Comércio de Minérios (ICOMI) para o Amapá em 1950, com o objetivo de extrair em 50 anos o minério de manganês onde iniciou sua atividade em 1953, foram necessários a construção de duas *company towns*, uma no município de Serra do Navio e outra no de Santana (vila Amazonas, figura 42), a primeira localizada na mina e a segunda no porto (CONCEIÇÃO, 2009).

**Figura 42 – Vista superior Vila Amazonas.**



Fonte: <http://memorial-stn.blogspot.com.br>.

Nessas “cidades operárias” foram construídos todos os tipos de edificações como supermercados, hospitais (figura 43), residências (figura 44), centro cívico (figura 45), entre outras tipologias arquitetônicas. As vilas começaram a ser construídas em 1957, ambas foram construídas mais de 300 habitações. Esses dois núcleos urbanos projetados pelo arquiteto Oswaldo Bratke em 1955 para estado do Amapá, são referências como propostas de cidades fechadas, pois trata-se de um projeto inovador para os padrões de cidades mineradoras. Foram projetadas como centros independentes, atendidos por uma completa infraestrutura, onde o arquiteto se sensibilizou na busca pelo conforto ambiental das edificações, principalmente as residenciais, nessas edificações ele propôs ventilação cruzada, venezianas nas aberturas das janelas, peitoril ventilado, teto inclinado, beiral prolongado etc. Suas técnicas que adaptava a arquitetura da edificação ao clima local (figura 46), as soluções

citadas anteriormente serão aplicadas no centro oncológico, principalmente o uso de venezianas, teto inclinado, ventilação cruzada e beiral prolongados.

Essas adaptações ao clima local foram pensadas após várias visitas do arquiteto na região, onde vivenciou as características climáticas, econômicas e de materiais disponíveis, no estado do Amapá (CONCEIÇÃO, 2009).

**Figura 43 – Hospital da Vila Amazonas**



Fonte: <http://memorial-stn.blogspot.com.br>

**Figura 44 – Esboço da casa dos funcionários**



Fonte: <http://memorial-stn.blogspot.com.br>

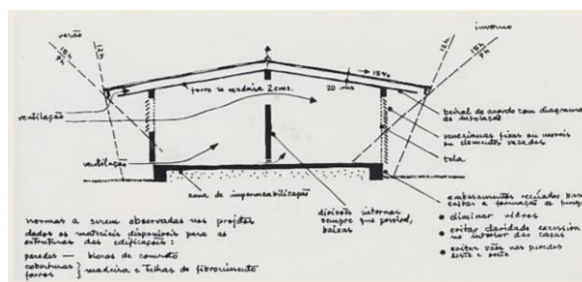
**Figura 45 – Centro cívico**



Fonte: <http://memorial-stn.blogspot.com.br>



**Figura 46 – Esboço de Bratke para o estudo de conforto com ventilação cruzada e beirais longos que controlam a incidência solar e assegura proteção contra a chuva**



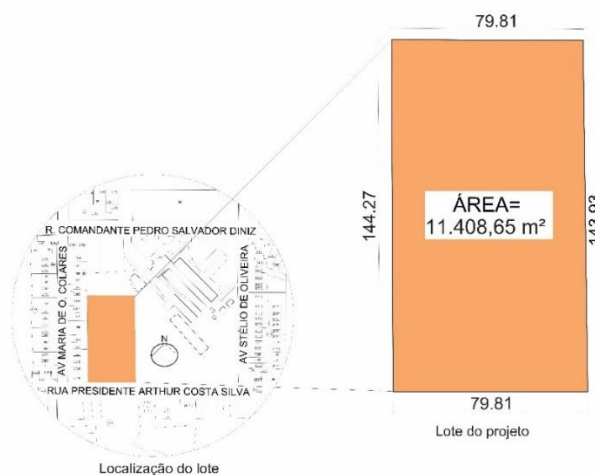
Fonte: <http://memorial-stn.blogspot.com.br>.

Assim como o conceito de arquitetura bioclimática, a tipologia arquitetônica e os materiais construtivos utilizados nesses projetos de arquitetura, foram determinantes para a utilização desses edifícios como referenciais arquitetônicos, pois se assemelha com a proposta desse estudo, além de serem bons exemplos arquitetônicos.

#### 4.2 ÁREA DE IMPLANTAÇÃO E AS LEGISLAÇÕES VIGENTES

O terreno escolhido para a proposta de um Centro Oncológico de Santana (COSAN), voltado para a arquitetura bioclimática, localiza-se no bairro dos remédios, do município de Santana, no estado Amapá, a testada do terreno situa-se na Rua Presidente Arthur Costa Silva, entre as avenidas Maria de Oliveira Colares e Stélio de Oliveira, o fundo do terreno está voltado para a Rua Comandante Pedro Salvador Diniz, o terreno tem dimensões e área de acordo com a figura 47.

**Figura 47 – Mapa de localização do terreno.**



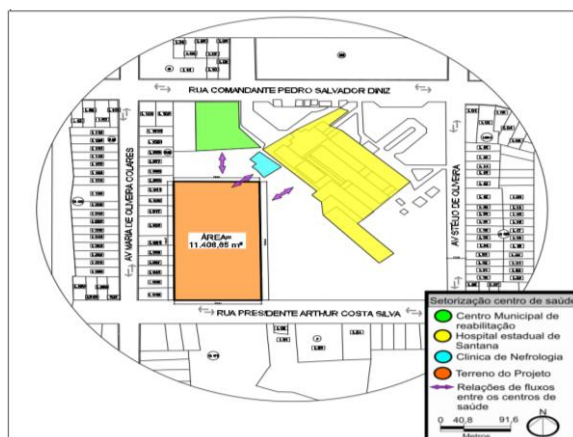
Fonte: Prefeitura Municipal de Santana 2013, adaptado pelo autor.

A escolha do lote deu-se, em ordem de relevância para a escolha do lote: área que possibilitasse fácil acesso dos pacientes ao centro oncológico por meio de transporte público; bairro com predominância de residências; local onde tenha infraestrutura urbana mínima (rede de energia elétrica, telefonia e internet, sistema de abastecimento de água, e de esgoto sanitário) apenas o sistema de esgoto, não existe na área do lote, pois a cidade de Santana não dispõem dessa infraestrutura urbana ainda, porém existe um sistema de drenagem urbana; um lote próximo ao hospital Estadual de Santana, para aproveitar sua infraestrutura física e de operação, caso o paciente tenha a necessidade de atendimento de urgência e emergência; terreno com baixa declividade, com uma dimensão que permitisse a construção e ampliações futuras do centro oncológico do tipo pavilhonar térreo.

O lote da proposta desse estudo, está incorporado ao terreno do Hospital Estadual de Santana, onde também podemos encontrar uma Clínica de Nefrologia e um Centro Municipal de Reabilitação (figura 48), dessa forma percebe-se uma concentração de estabelecimentos de saúde nesse terreno, por consequência dessa realidade, faz-se necessário pensar na relação de fluxos e de logística entre os estabelecimentos de saúde, pois cada centro pode aproveitar a infraestrutura do outro, quando necessário. Como atendimento de urgência, emergência e internação em relação ao Hospital Estadual, tratamento nefrológico no Centro de Nefrologia e tratamento fisioterápico no Centro de

Reabilitação, mas sempre com cuidado, para não ocorrer uma interferência nas atividades entre os mesmos, para isso devemos estabelecer conexões para a circulação entre eles. Os fluxos se darão através de passarelas cobertas que serão representados na planta de implantação (apêndice 03).

**Figura 48 – Mapa de usos e fluxos do terreno**



Fonte: Prefeitura Municipal de Santana 2013, adaptado pelo autor.

O entorno do lote escolhido para a implantação da proposta, caracteriza-se por uma diversidade equilibrada de setorização (habitacional, comercial, misto e institucional) de uso e ocupação do solo, nessa setorização podemos dar destaque para os edifícios institucionais, como o Hospital Estadual de Santana, o Centro Municipal de Reabilitação, citados anteriormente, o edifício da Previdência Social, além da Escola Estadual Augusto Antunes (figura 49). Para a setorização do mapa abaixo foi usado o critério de predominância de uso e ocupação em determinada área.

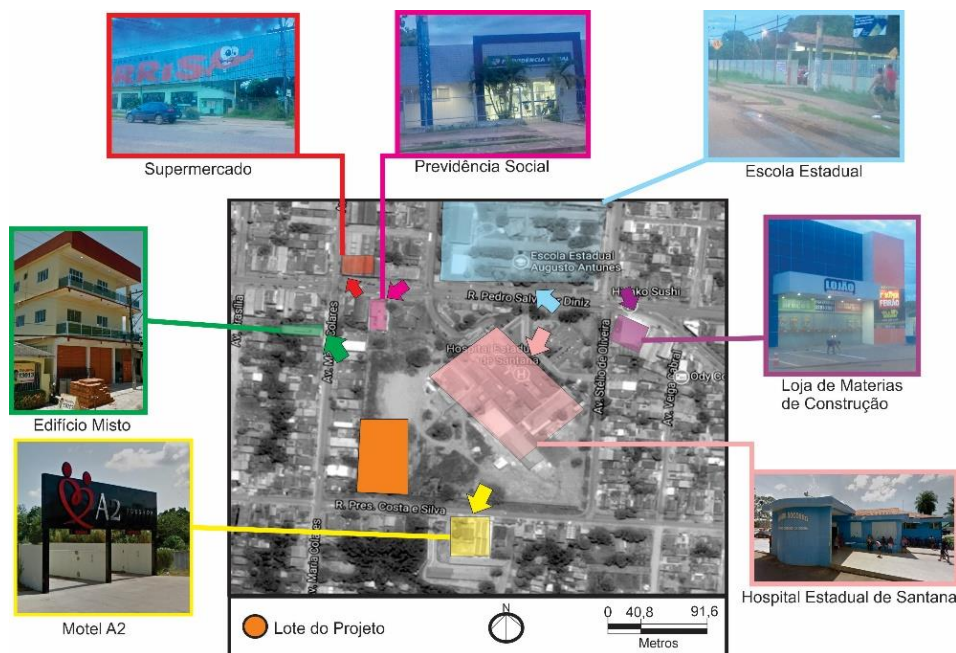
**Figura 49 – Mapa de setorização dos usos e ocupação do entorno**



Fonte: Google Earth 2017, adaptado pelo autor.

No mapa de vistas (figura 50) abaixo está representado os principais edifícios do entorno do lote da proposta, nas figuras 51, 52, 53, 54 e 55, tem-se a vista do lote da proposta, vista da Rua Salvador Diniz e da Rua Presidente Arthur Costa, da Avenida Stélio de oliveira e da Avenida Maria Colares, respectivamente. As vias que demarcam a quadra do lote escolhido, são asfaltadas, mas não estão em perfeito estado de conservação, principalmente a rua Presidente Artur Costa, que esta passando por uma reestruturação do sistema de drenagem urbana e apenas a avenida Maria Colares e rua Salvador Diniz tem passeios apropriados para a circulação de pedestres.

**Figura 50 – Mapa de vistas.**



Fonte: Google Earth 2017, adaptado pelo autor

**Figura 51 – Vista do lote da proposta**



Fonte: autor, 2017.

**Figura 52 – Vista da Rua Salvador Diniz**



Fonte: autor, 2017.

**Figura 53 – Vista da Rua Presidente Arthur Costa**



Fonte: autor, 2017.

**Figura 54 – Vista da Avenida Stélio de Oliveira**



Fonte: autor, 2017.

**Figura 55 – Vista da Avenida Maria Colares**



Fonte: autor, 2017.

De acordo com o Mapa 14 – Hierarquização viária do Plano Direto Participativo de Santana – 2006 (PDPS), apenas a rua Presidente Arthur Costa não é classificada como uma via arterial primária, pois a mesma é classificada como via coletora secundária, por ser considerada uma via de menor importância na mobilidade hierárquica do município e por consequência de menor fluxo, por essa razão o acesso principal de automóveis será por essa via, enquanto que o acesso principal de pedestres se dará pela rua Salvador Diniz, pois nessa via encontramos uma ciclovia, e uma linha intermunicipal de transporte coletivo, com duas paradas de ônibus em frente ao Hospital Estadual de Santana (figura 56).

**Figura 56 – Mapa de mobilidade urbana**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Na área de entorno do lote escolhido, existe uma predominância do adensamento urbano, pois essa área localiza-se em um setor central do município de Santana. Com exceção do terreno do Hospital Estadual de Santana, onde o lote foi demarcado, não existem grandes áreas vazias, e quando existem, estão ocupadas por arborizações (figura 57).

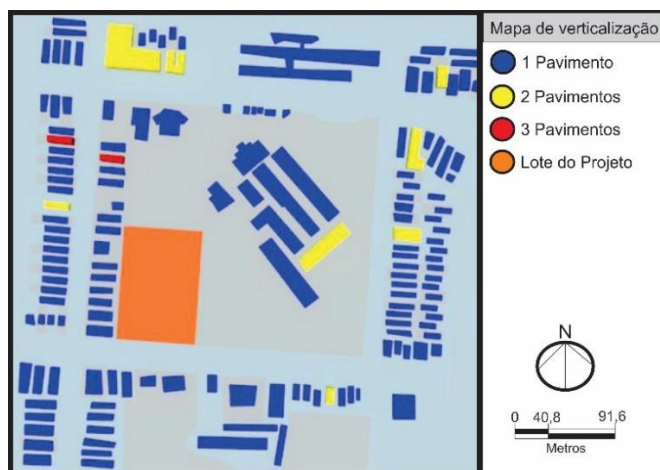
**Figura 57 – Mapa de cheios e vazios**



Fonte: Google Earth 2017, adaptado pelo autor.

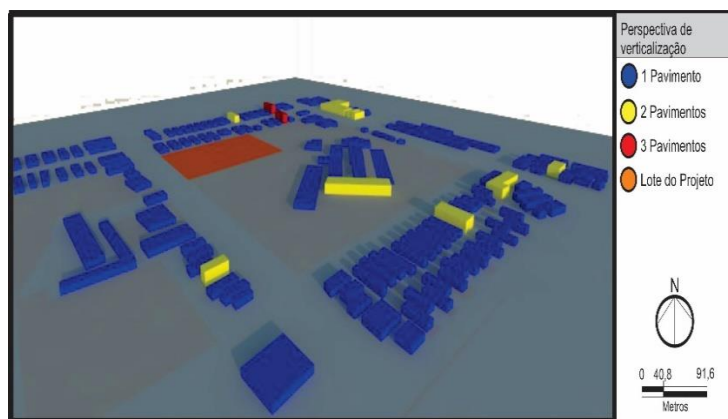
Podemos perceber uma predominância no gabarito de verticalização do entorno, por edificações de apenas um pavimento, com algumas poucas exceções com dois pavimentos e apenas duas com três pavimentos, a cidade de Santana é formada na sua grande maioria por edifícios de 1 pavimento (figuras 58 e 59).

**Figura 58 – Mapa de verticalização**



Fonte: elaborado adaptado pelo autor, 2017.

**Figura 59 – Perspectiva de verticalização**

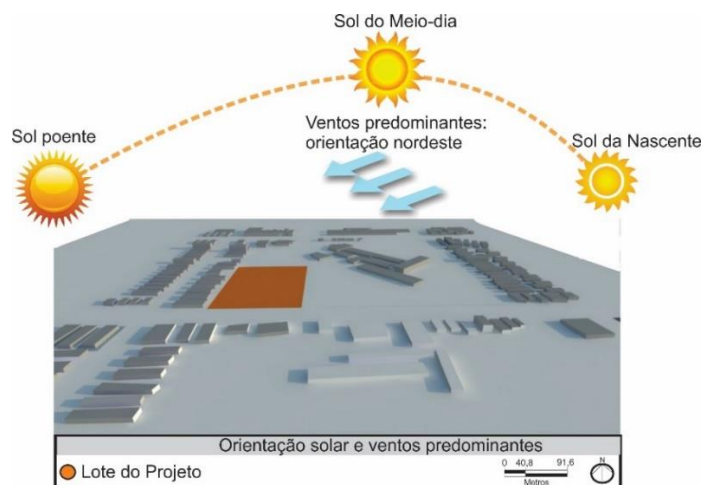


Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Através das análises já vistas no item 3.7 - caracterização climática de Santana, partindo desses estudos percebeu-se a necessidade de proteção das fachadas e aberturas da radiação solar voltadas para orientação oeste, sol da tarde, quando o ar e as superfícies estarão mais aquecidos. Em relação aos ventos predominantes, temos variações nas orientações leste e nordeste (gráfico 10, pag. 79), sendo que os ventos predominantes vindos do Leste ocorrem nos

meses mais quentes do ano no estado do Amapá, dessa forma devemos priorizar aberturas nas orientações nordeste e leste para o melhor aproveitamento possível dos ventos predominantes, contribuindo assim no conforto ambiental da edificação (figura 60). Esses fatores devem ser levados em consideração na implantação e morfologia da edificação.

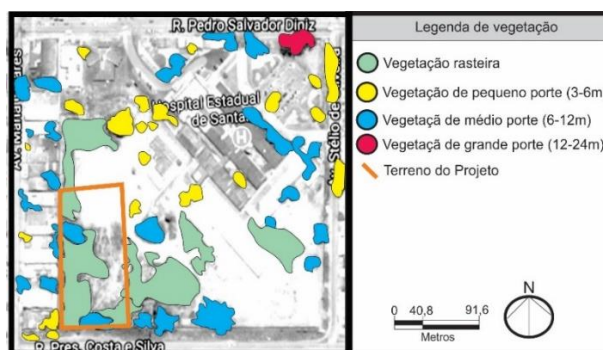
**Figura 60 – Condicionantes climáticas**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

A vegetação do entorno tem uma predominância, a rasteira, seguida de arborização de médio porte, de pequeno porte e de grande porte na ordem de quantidade. Apesar do entorno ser uma área de intenso adensamento urbano no município de Santana, a grande maioria dos lotes tem ao menos uma árvore de variados portes, no lote da proposta está localizada plantas rasteira e arborização de médio porte (figura 61), arborizações essas que serão preservadas, pois podem contribuir no conforto térmico do centro de oncologia.

**Figura 61 – Mapa de vegetação**

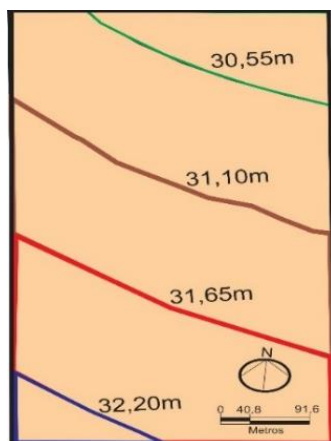


Fonte: Google Earth 2017, adaptado pelo autor.



A topografia do lote escolhido é predominantemente plana, pois sua maior declividade é de 1,14% se levarmos em consideração a parte mais alta (32,20 m) e a parte mais baixa (30,55 m), essas medidas altimétricas tem como ponto de referência o mapa topográfico disponibilizado pela Prefeitura Municipal de Santana - 2013 (figura 62).

**Figura 62 – Topografia do lote escolhido**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

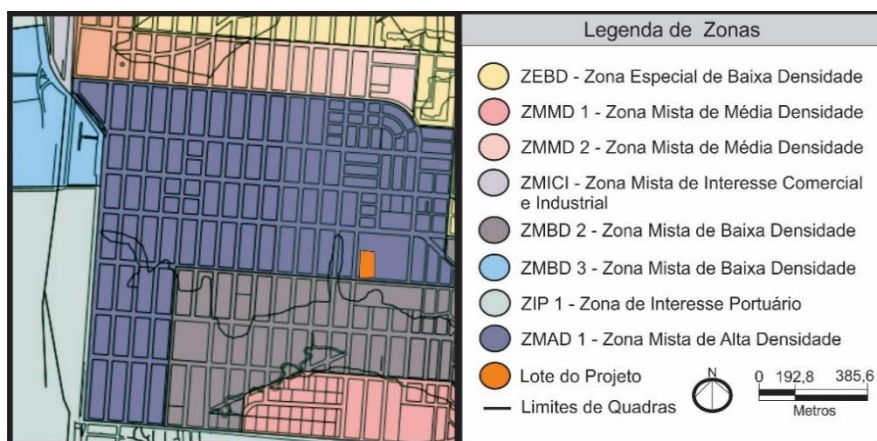
Nesse trabalho foi apenas consultado no âmbito da legislação urbanística vigente, o Plano Diretor Participativo de Santana – 2006 (PDPS), pois, de acordo com o esse Plano Diretor (art. 163, pagina 54), as leis complementares de uso e ocupação do solo e o código de obras do município seriam elaborados um ano após a aprovação do Plano Diretor Participativo de Santana – 2006, o que acabou não acontecendo, pois foi feita uma pesquisa na Secretária Municipal de obras do município de Santana (SEMOB), onde foi informado que apenas o Plano Diretor é usado como parâmetro para projeto arquitetônico e execução de obras, no município, o que prejudicou no desenvolvimento da proposta, pois essas duas leis urbanísticas se fazem necessárias para a elaboração de projetos de arquitetura para estabelecimentos de assistência à saúde.

De acordo com a Lei Complementar 002/2006 – Plano Diretor Participativo de Santana - PDPS, a localização do lote escolhido para o projeto do Centro Oncológico de Santana (COSAN), encontra-se na Zona Mista de Alta Densidade – ZMAD 1 (figura 63), essa zona caracteriza-se segundo o artigo 46, como uma área de atividades residenciais e não residenciais de pequeno, médio e grande porte e correlatas, apresenta uma adequada infraestrutura urbana,

favorecida pelas vantagens locacionais e uma topografia adequada aos usos diversos.

Segundo o artigo 47 do PDPS, os objetivos da área dessa zona são: potencializar a atividades de comércio e de serviço; explorar melhor a infraestrutura instalada e propor adensamento por verticalizações que não prejudiquem as condições de conforto ambiental.

**Figura 63 – Setorização do lote para a implantação da proposta.**



Fonte: Lei Complementar Nº 002/2006 - PMS, adaptado pelo autor.

Segundo a lei complementar 002/2006 – PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DE SANTANA, o lote da proposta é classificado em uma área de incomodidade nível II (quadro 09), os níveis de incomodidade são parâmetros para definir as atividades permitidas em uma determinada área, dessa forma a incomodidade nível II, permite atividades com uso não-residencial, cujo o nível de incomodidade permita sua instalação nas proximidades do uso não residencial, a atividade de estabelecimentos de saúde se enquadra nesses parâmetros de incomodidade.

### Quadro 09 – Padrões de incomodidade admissíveis.

FATORES DE INCOMODIDADE NÍVEIS DE INCOMODIDADE	Localização	Poliuição Sonora (1)	Poliuição Atmosférica	Poliuição Hídrica	Geração de Resíduos Sólidos	Vibração
Não-incômoda	Macrozona Urbana Macrozona Rural	diurna 50 db noturna 45 db	Sem fontes de emissão de substâncias odoríferas na atmosfera	Inócuo	Até Classe III (Resolução CONAMA 308/02)	Não produz
			Obedecer legislação vigente			
Incômoda I	Macrozona Urbana Macrozona Rural	diurna 55 db noturna 50 db	Sem fontes de emissão de substâncias odoríferas na atmosfera	Inócuo	Classes II e III (Resolução CONAMA 308/02)	Resolve dentro do lote (NBR 10.273/ABNT)
			Obedecer legislação vigente			
Incômoda II	Vias Metropolitanas Vias Arteriais Vias Coletoras Secundárias ZIP-1 ZIP-2 ZII ZMICI	diurna 60 db noturna 55 db	Emissão de substâncias odoríferas na atmosfera	Obedecer legislação vigente	Classes II e III (Resolução CONAMA 308/02)	Resolve dentro do lote (NBR 10.273/ABNT)
			Obedecer legislação vigente			

Fonte: Lei Complementar N° 002/2006 - PMS, adaptado pelo autor.

De acordo com o anexo XVII da Lei Complementar 002/2006 – PDPS, no lote escolhido é permitido um uso de atividade não-residencial, coeficiente de aproveitamento máximo de 3,5 vezes, a taxa de ocupação de 70% e uma taxa de permeabilidade de 15% da área do lote, parâmetros que permitem a instalação de edifícios de grande porte, que é o caso do Centro Oncológico de Santana (quadro 10), na lei complementar 002/20106 – plano diretor participativo de Santana, não foi encontrado parâmetros sobre os recuos mínimos da edificação em relação aos limites do lote, pois esses parâmetros de recuos apenas é estabelecido para edificação multifamiliar, segundo o anexo XVIII, dessa respectiva lei complementar.

### Quadro 10 – Parâmetros urbanísticos para a ocupação do solo na macrozona urbana.

ZONA	USOS r(1)		COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO			TAXA DE OCUPAÇÃO MÁXIMA	TAXA DE PERMEABILIDADE
			Mínimo	Básico	Máximo		
ZMAD-1 ZMAD-2	residencial	Unifamiliar	0,60	1,50	-	70%	15%
		multifamiliar (2)	0,60	3,00	6	(2)	15%
	não-residencial	0,60	1,50	3,5	70%	15%	

Fonte: Lei Complementar N° 002/2006 - PMS, adaptado pelo autor em 2017.

Para termos uma noção da aplicabilidade das legislações urbanísticas vigentes no lote escolhido, foi elaborado o quadro 11, com o intuito de

estabelecer uma relação comparativa entre a legislação e como ocorreu a sua aplicabilidade na implantação da proposta no lote urbano.

### Quadro 11 – Parâmetros comparativos para a ocupação do solo

<b>Parâmetros para a ocupação do solo (área total do lote do centro oncológico = 11408,65 m<sup>2</sup>)</b>		
<b>Coeficientes construtivos</b>	<b>Legislação vigente</b>	<b>Projeto: Centro Oncológico de Santana</b>
<b>Taxa de aproveitamento max. Do solo (CAT)</b>	3,5 (11.408,65 m <sup>2</sup> )	0,31 (3.565,12 m <sup>2</sup> )
<b>Taxa de ocupação max. Do solo (OP)</b>	70% (7.986,05 m <sup>2</sup> )	31% (3.565,12 m <sup>2</sup> )
<b>Taxa de permeabilidade do solo</b>	15% (1.711,29 m <sup>2</sup> )	69% (7.843,53 m <sup>2</sup> )

Fonte: Lei Complementar N° 002/2006 - PMS, adaptado pelo autor em 2017.

Além da legislação do PDPS – 2006, foram consultadas para a elaboração da proposta, a **Legislação de engenharia de segurança contra incêndio e pânico do estado do Amapá – 2008**; a norma da **ABNT 9050 – de acessibilidade e edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**, já citada anteriormente e como legislação específica para estabelecimentos de saúde, os principais foram a **Resolução RDC nº 50**, de 21 de fevereiro de 2002, é um regulamento técnico para planejamento, programação e elaboração de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde e a **Resolução RDC nº 307**, de 14 de novembro de 2002, que modifica a resolução nº 50, as cartilhas do Sistema de Apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde 2011 (SOMASUS), volume 1, 2 e 3. Tanto a RDC 50 quanto as cartilhas do SOMASUS foram os parâmetros principais para a elaboração do projeto arquitetônico, influenciaram na definição dos ambientes necessários para um centro oncológico, as áreas mínimas dos ambientes, circulação e aberturas, layout, materiais construtivos além dos fluxogramas dos ambientes.

O Programa de Qualidade em Radiologia – Blindagem em radioterapia, do ministério da saúde – 2000, foi utilizado como referência para a elaboração dos ambientes que necessitassem proteção radiológica.

### 4.3 MEMORIAL DESCRITIVO E JUSTIFICATIVO DO CENTRO ONCOLÓGICO DE SANTANA

#### 4.3.1 Concepção arquitetônica ordenada por setores

- 1) Setor Social: é o setor de recepção, registro e marcação das consultas médicas, psicológicas, nutricionais e de assistência social, dos pacientes;
- 2) Setor Administrativo: setor designado a gerir a edificação nos aspectos administrativos e operacionais para seu funcionamento;
- 3) Setor de Apoio: designado a dar auxílio técnico (limpeza, manutenção e controle), para o devido funcionamento do centro oncológico;
- 4) Setor Consultórios: setor onde ocorreram as consultas dos pacientes com clínico geral, farmacêutico, nutricionista, psicólogo, assistente social, oncologista, oncopediatra e radioterapeuta;
- 5) Setor de Diagnóstico: designado para a realização dos exames exigidos no setor de consultórios, onde através dos exames são elaborados resultados, que são encaminhados novamente ao setor de consultórios, através de uma análise dos exames pelo oncologista ou oncopediatra em conjunto com o radioterapeuta, encaminharam o paciente para tratamentos oncológicos que o centro dispõe, caso o paciente seja diagnosticado com câncer. Esse setor terá diversos profissionais: técnico enfermagem, enfermeira (o), anestesista, técnico em raio x e tomografia, médicos especialistas em tomografia e endoscopia e biomédico;
- 6) Setor Radioterápico: destinado para pacientes que necessitarem desse tipo de tratamento oncológico. Nesse setor tem-se profissionais como, radioterapeuta, técnicos em acelerador linear, dosimetrista, enfermeiras (os) e técnicos em enfermagem;
- 7) Setor Quimioterápico: destinado para pacientes que necessitarem desse tipo de tratamento oncológico. Nesse setor tem-se profissionais como, quimioterapeuta, enfermeiras (os), técnicos em enfermagem;

8) Setor de Observação: tem a função hospedar o paciente interno por um breve período de tempo caso ele careça de uma observação prolongada, além do tempo necessário de recuperação considerado normal após os tratamentos (quimioterápico e radioterápico), esse setor também tem o objetivo de hospedar um paciente interno por longos períodos de tempo para dar continuidade no tratamento oncológico, caso o paciente não disponha de condições de retornar para sua residência, por consequência de questões externas, como moradia em um município distante do município de Santana. Nesse setor tem-se profissionais como, enfermeiros (as), técnicos de enfermagem;

9) Setor de integração: setor destinado para funcionários do centro oncológico, para pacientes hospedados ou em observação e seus acompanhantes, esse setor tem intuito de promover o bem-estar dos usuários, através da pratica de exercícios físicos e da socialização menos formal entre funcionários e os usuários externos (acompanhantes e pacientes), através do refeitório compartilhado, da sala de exercício e da praça externa, os dois últimos destinados as atividades físicas e de lazer. Nesse setor tem-se profissional de educação física para auxiliar os usuários nos exercícios físicos;

#### **4.3.2 Programa de necessidades**

O programa de necessidade (quadro 12) é um instrumento norteador para a compreensão das necessidades reais das tipologias arquitetônicas, nesse caso de um centro oncológico. De acordo com as terminologias gerais de saúde feita pelo o Ministério da Saúde, o Centro Oncológico configura-se como uma policlínica pública, por ser um estabelecimento de saúde para a assistência médica ambulatorial, com serviços médicos especializados. Todo programa de necessidades foi baseado nas tabelas de ambientes da Resolução RDC 50, (2002), onde através dessas tabelas são referenciados os ambientes necessários para a promoção de determinado serviço de saúde, suas especificações técnicas, como área, equipamento hidráulico e elétricos necessários de acordo com o ambiente.

A proposta do Centro Oncológico de Santana tem a capacidade de atender em média 100 pacientes/dia, nos seus consultórios clínicos, média referencial utilizada pelo IJOMA, o setor de diagnostico tem os equipamentos e

ambientes necessários para atender essa demanda clínica, já o setor radioterápico tem a capacidade de atender uma demanda de 100 sessões de radioterapia por dia, capacidade do acelerador linear, o setor de quimioterapia tem capacidade para atender uma demanda diária mínima de 5 adultos e 5 crianças/adolescentes na sala de aplicação curta coletiva (poltronas), 3 adultos e 3 crianças/adolescente na sala de aplicação longa coletiva (cama) e 2 adultos e 2 crianças/adolescentes nas aplicações individuais nos 4 quartos, dois para adultos e dois para as crianças/adolescentes, essa demanda mínima é um parâmetro necessário, pois o tempo das sessões de quimioterapia é muito variado, podendo ser de 15 min até 72h dependendo da complexidade do tratamento quimioterápico do paciente, o setor de observação tem uma capacidade de abrigar 8 pessoas através dos seus 8 quartos individuais, já o setor de integração tem a capacidade de atender ao mesmo tempo 48 pessoas acomodadas, no refeitório e 30 pessoas em média na sala de exercício.

**Quadro 12 – Programa de necessidades do Centro Oncológico de Santana**

Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m <sup>2</sup> )
		Fixa	Var.				
Social	Recepção/ circulação 1	2	100	Atendimento ao público, espera e distribuição	Balcão de atendimento assentos, área p/ cadeirantes	1	235,40
	Estar	0	20	Área de espera prolongada	Sofás e poltronas	1	22,34
	Sanitários 1	0	18	Instalação de sanitários para ambos os sexos	Lavatórios e sanitários	2	66,72
	PNE 1	0	1	Instalação de sanitários	Lavatórios e sanitários	1	4,25
	Exposição	0	10	Exibição de obras de arte	Totens	1	22

	Estacionamento	0	20	Proteção automóveis	15 vagas convencionais, 2 PNE e 3 p/ motos	1	1025,56
	Bicicletário 1	0	13	Proteção bicicleta	Suportes de aço		28,96
	Passarela coberta	0	100	Acesso ao centro	Guarda corpo	1	368,65
Área total do setor							715,44

Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m <sup>2</sup> )
		Fixa	Var.				
Administrativo	Secretária	2	10	Assuntos internos, tesouraria, coordenação de equipes	Mesas de trabalho	1	12,70
	R.H	1	2	Relações humanas	Mesas de trabalho	1	11,10
	Direção	1	5	Administração do centro oncológico	Mesas de trabalho	1	22,68
	Sala de reuniões	0	40	Sala p/ reuniões entre funcionários	Cadeiras	1	96
	Arquivo	0	1	Depósito de histórico de pacientes e funcionários	Armários	1	24,84
	Circulação 1	0	80	conexão	Largura acima de 1,20	1	141,56



	Sanitários 2	0	13	Instalação de sanitários para ambos os sexos	Lavatórios e sanitários	2	45,66
	PNE 2	0	1	Instalação de sanitários	Lavatórios e sanitários	1	4,25
Área total do setor							354,54
Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m <sup>2</sup> )
		Fixa	Var.				
Apoio	Bicicletário 2	0	8	Proteção bicicleta	Suportes de aço	1	11,75
	Circulação 2	0	80	conexão	Largura acima de 1,20m	1	56,58
	Copa/Estar	1	15	Preparo de lanches e apoio às reuniões e descanso	Geladeiras, Fogão, pia, armários, poltronas	1	18,59
	Carga/descarga	0	1	1 Vaga caminhão	Circulação acima de 1,20m	1	51,71
	Vestiários 1	0	4	Exclusivo para funcionários	Lavatórios e sanitários, armários	2	21,14
	Depósito de equipamento	0	2	Exclusivo para funcionários	Espaço livre	1	51,66
	Depósito materiais	1	2	Armazenamento de equipamentos	Balcão e armários	1	29,88
	Manutenção	1	1	Manutenção de equipamentos	Ferramentas, balcão	1	27,95
	Laje técnica	0	1	Instalação elétrica e hidráulica	Reservatórios de água	7	232,52

	Gás	0	1	Armazenamento de cilindros de gás natural	Equipamentos específicos	1	5,96
	Lixo			Armazenagem de lixo	Lixeiras		24,44
Área total do setor							409,62
Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m <sup>2</sup> )
		Fixa	Var.				
<b>Consultórios</b>	Oncologista/ radiologista	2	2	Consultório para acompanhamento com especialista oncológico e radiológico	Mesa de trabalho, poltronas, mesa de exames, armários	1	24,60
	Oncopediatra/ radiologista	2	2	Consultório para acompanhamento com especialista oncológico e radiológico	Mesa de trabalho, poltronas, mesa de exames, armários	1	24,60
	A. social	1	2	Acompanhamento de familiares	Mesa de trabalho, poltronas, mesa de exames, armários	1	17,49
	Nutricionista	1	2	Acompanhamento de especialista área nutrição	Mesa de trabalho, poltronas, mesa de exames, armários	1	17,49

	Psicólogo	1	1	Acompanhamento psicológico com especialista	Mesa de trabalho, poltronas, mesa de exames, armários	1	17,49
	Farmácia 1	1	10	Atendimento e controle de medicamentos	Balcão, armários	1	22,87
	Triagem	1	2	Consulta com clínico geral	Mesa de trabalho, poltronas, mesa de exames, armários	1	22,87
	Sanitários 3	0	2	Instalação de sanitários para ambos os sexos	Lavatórios e sanitários	2	16,36
	Circulação 3	0	100	conexão	Largura acima de 1,20m	1	129,12
Área total do setor							292,12
Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m <sup>2</sup> )
		Fixa	Var.				
Diagnóstico	Raio-x	0	2	Exames de raio-x	Equipamentos específicos	1	37,42
	Sala de espera	0	16	Área de espera	Sofá e TV	1	34,90
	Salas de recuperação	3	9	Recuperação após anestesia	Equipamentos específicos	3	100,38
	Sanitários 4	0	10	Instalação de sanitários para ambos os sexos	Lavatórios e sanitários	2	45,66

	PNE 3	0	1	Instalação de sanitários	Lavatórios e sanitários	1	4,25
	Tomografia	0	2	Exames tomógrafos	Equipamentos específicos	1	54,43
	Sala de controle 1- 2	4	0	Comando de equipamentos	Mesa e equipamentos específico	2	48,82
	Ressonância magnética	0	2	Exames de ressonância magnética	Equipamentos específicos	1	47,64
	Ultrassonografia	1	2	Exames de ultrassom	Equipamentos específicos	1	22,10
	Sala laudos	2	2	Análise de exames	Equipamentos específicos	1	15,42
	Laboratório de processamento	2	2	Armazenamento de cilindros de gás natural	Equipamentos específicos	1	12,73
	Sala de coletas	2	2	Coleta de sangue	Equipamentos específicos	1	23,35
	Sala de indução anestésica	2	2	Aplicação de anestesia	Equipamentos específicos	1	33,47
	Posta de enfermagem 1	1	2	Coordenação equipe médica	Equipamentos específicos	1	24,40
	Assepsia	2	0	Higienização de utensílios	Lavatórios e balcões	1	119,34
	Arquivos e chapas	1	0	Armazenamento de chapas de raio-x	Armários	1	21,56
	Sala de interpretação	1	2	Análise de exames de raio-x	Equipamentos específicos	1	27,73
Área total do setor							690,86
Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m²)
		Fixa	Var.				

<b>Radioterapia</b>	Circulação 4	0	100	conexão	Largura acima de 1,20m	1	136
	Acelerador linear	0	3	Aplicação radioterapia	Equipamentos específicos	1	68,70
	DML 1	0	6	Materiais de limpeza	Armários	1	25,82
	Sala componentes técnicos	1	0	Armazenamento de equipamentos	Computadores e armários	1	30,12
	Sala de preparo/ observação	2	10	Atendimento de equipe médica após procedimentos	Equipamentos específicos	1	34,90
	Sala de moldes e mascaras	2	2	Confecção de moldes e máscaras	Equipamentos específicos	1	30,12
Área total do setor							325,68
Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m <sup>2</sup> )
		Fixa	Var.				
<b>Quimioterapia</b>	Circulação 5	0	100	conexão	Largura acima de 1,20m	1	121,74
	Sala aplicação curta	0	10	Quimioterapia curta, coletiva	Equipamentos específicos	2	72,5
	Sala aplicação longa	0	6	Quimioterapia longa, coletiva	Equipamentos específicos	2	72,5
	Sala aplicação individual	0	4	Quimioterapia longa, individual	Equipamentos específicos	4	41,96
	Posto de enfermagem 2-3	2	2	Coordenação equipe médica	Equipamentos específicos	1	12

	Farmácia 2	1	10	Atendimento e controle de medicamentos	Balcão, armários	1	10,20
	Sanitários 5	0	2	Instalação de sanitários para ambos os sexos	Lavatórios e sanitários	2	16,36
	DML 3	0	6	Materiais de limpeza	Armários	1	6,47
Área total do setor							365,73
Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m <sup>2</sup> )
		Fixa	Var.				
Integração	Circulação 6	0	100	conexão	Largura acima de 1,20m	1	66,67
	Refeitório	1	30	Área p/ refeições	Fogão, pia, geladeira	1	97,51
	Sala de exercício	0	6	Área para refeições	Equipamentos específicos	1	25,82
	Vestiários 2	0	2	Sanitários	Lavatórios e sanitários, armários	2	21,14
	Praça	0	100	Lazer e exercícios	passeio	1	1085,22
Área total do setor							1296,36
Setor	Ambiente	população		Descrição	Requerimento	Qtd	Área (m <sup>2</sup> )
		Fixa	Var.				
Observação	Circulação 7	0	100	conexão	Largura acima de 1,20m	1	164,66
	Quartos	0	8	Hospedagem	Cama, armários	8	144,18
	Posto de enfermagem 4	2	2	Coordenação equipe médica	Equipamentos específicos	1	17,05

	Horta 1-2	0	8	Cultivo de hortaliças	Deck, paletes e jaros	2	110,44
	Sanitários 6	0	4	Instalação de sanitários para ambos os sexos	Lavatórios e sanitários	2	23,36
	Recepção/ circulação 2	1	16	Atendimento ao público, e distribuição	Balcão de atendimento assentos.	1	10,70
Área total do setor							211,14
Área total dos setores							4784,83

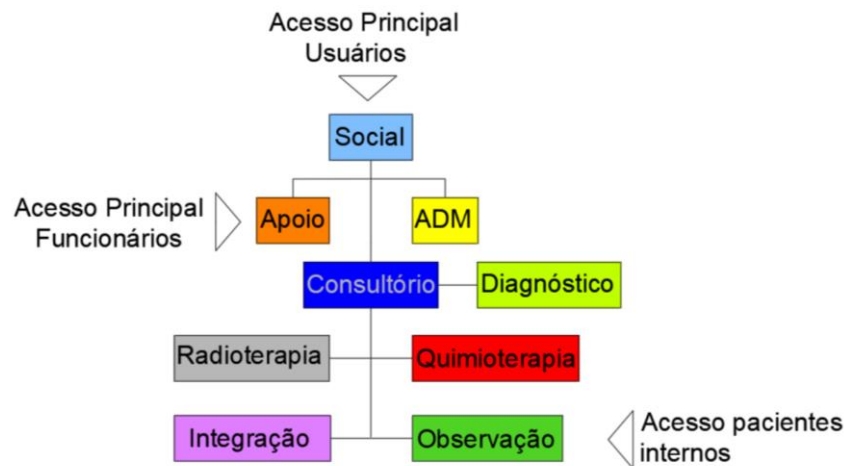
Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

### 4.3.3 Organograma

O organograma abaixo (figura 64), não representa a hierarquia de importância dos setores, mas sim a relação que cada setor tem com os demais, a estrutura funcional do centro oncológico é organizado da seguinte forma, o setor social está mais voltado para o primeiro contato do paciente com o atendimento humanizado do centro, o administrativo atua nas questões operacionais das atividades, dessa forma todos os setores são subordinados a esse setor principalmente o setor de apoio, que é responsável pela assistência técnica, enquanto que os setores de consultório, diagnóstico radioterapia e quimioterapia, estão diretamente conectados com a busca pela cura dos pacientes oncológicos, enquanto que o setor de observação e de Integração, estão voltados principalmente em promover a humanização do tratamento oncológico.

De acordo com Góes (2012), entende-se como organização, a disposição no plano da correta interligação entre os ambientes que formam o todo, na função do edifício.

**Figura 64 – Organograma de setores do centro oncológico**



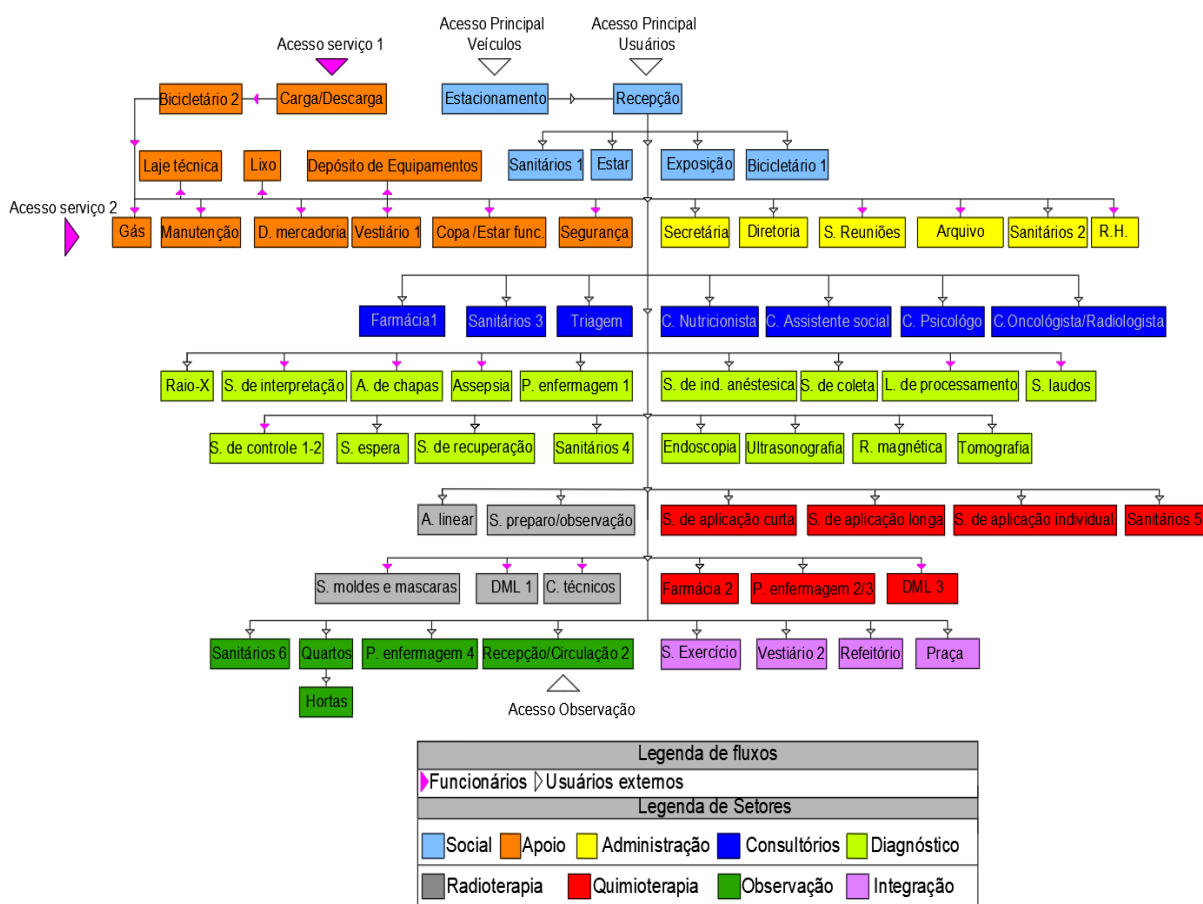
Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

#### 4.3.4 Fluxogramas

O fluxograma é de extrema importância para compreendermos um elemento primordial para concepção projetual, a circulação, pois ela influencia diretamente nas disposições dos ambientes de um projeto arquitetônico. Concebeu-se quatro estudos de fluxos representando os ambientes e setores do centro oncológico. Na figura 65, tem-se um fluxograma geral dos ambientes, que através de setas são indicados os fluxos possíveis para os usuários externos e os fluxos exclusivos para funcionários do centro oncológico. A cartilha do SOMASUS, foi o elemento norteador para o planejamento dos fluxos do Centro Oncológico de Santana, nesse documento encontra-se fluxogramas pré-estabelecidos de cada ambiente de um edifício de saúde e também tem-se a representação das relações entre eles.

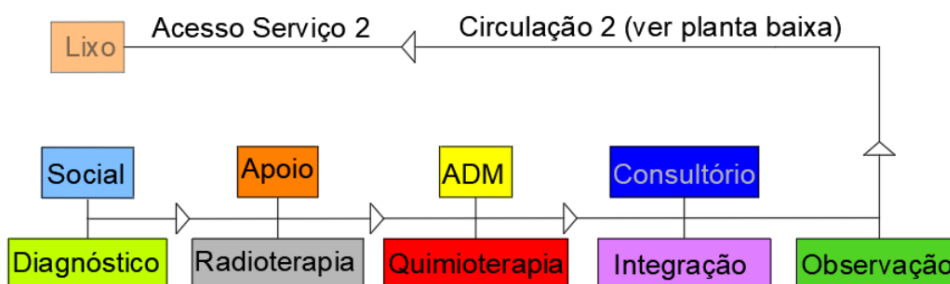


**Figura 65 – Fluxograma de setores do centro oncológico**



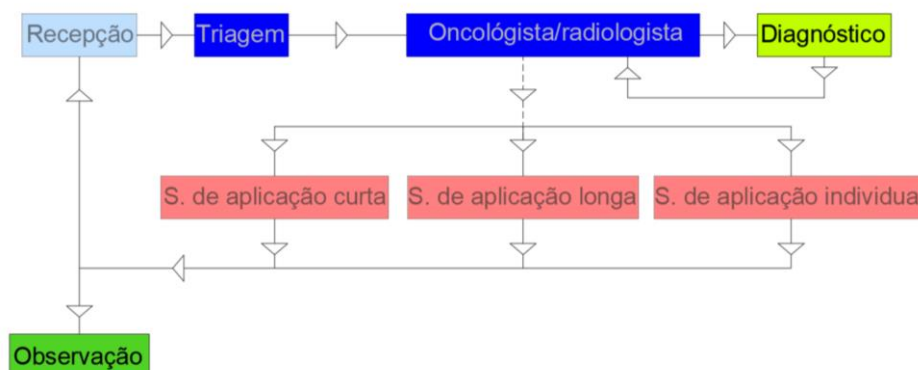
Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Abaixo tem-se o estudo de fluxo dos resíduos sólidos do centro oncológico, a figura 66 a seguir, ilustra a coleta do lixo produzido por todos os setores, que é realizada em horários não coincidentes com a distribuição de roupas, alimentos e medicamentos, período de menor fluxo de atividades e pessoas, esses elementos serão transportados em recipientes de transporte de material rígido, lavável e impermeável, provido de tampa articulada no próprio corpo do recipiente, segundo a resolução RDC-ANVISA nº 306, onde conduzirá esses materiais pela circulação 2 até o depósito de lixo, onde ficará armazenado temporariamente, que é local de coleta do caminhão de lixo, com destino ao aterro sanitário do município de Macapá, área mais adequada no estado Amapá, para o fim desses elementos contaminados, pois o município de Santana não dispõem de uma localidade para o tratamento adequado de resíduos sólidos.

**Figura 66 – Fluxograma de resíduos sólidos**

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

O penúltimo fluxograma é sobre os ambientes e setores que um paciente deve passar caso seja diagnosticado com câncer e necessite de um tratamento quimioterápico. Primeiramente o paciente será encaminhado pela recepção, para a triagem, posteriormente ao oncologista e radiologista, que irão solicitar exames, após os resultados dos exames que ocorrerem no setor de diagnóstico, os resultados nortearão na decisão do oncologista e radioterapeuta em qual tipo de tratamento quimioterápico o paciente necessitará, ao finalizar a quimioterapia do dia, o usuário se destinará para a recepção ou para o setor de observação caso esteja hospedado no centro oncológico (figura 67).

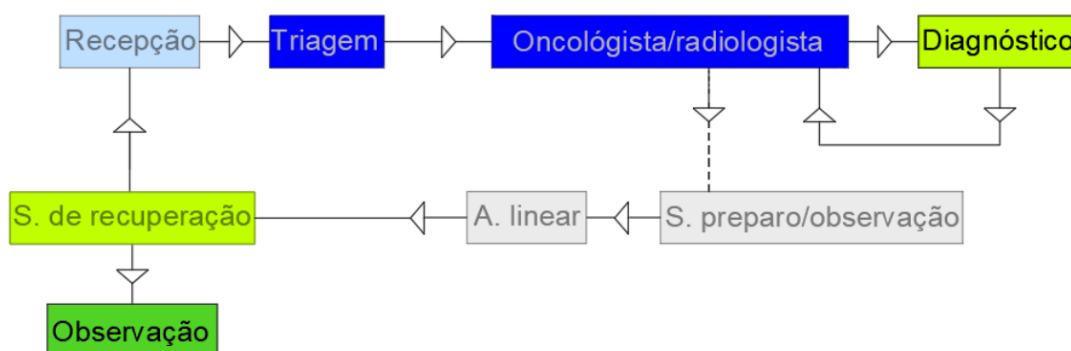
**Figura 67 – Fluxograma quimioterapia**

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

O último fluxograma corresponde ao tratamento radioterápico, o início e o fim desse fluxograma é semelhante ao do tratamento quimioterápico, o que diferencia é que o paciente ao invés de dirigir-se as salas de aplicação, após os resultados do diagnóstico, e decisão do oncologista e radiologista, ele é

encaminhado a sala de preparação/observação e posteriormente para o acelerador linear para iniciar o tratamento radioterápico, depois do tratamento ele é deslocado para a sala de recuperação, após o descanso, o paciente pode prosseguir ou para a recepção ou para o setor de observação se estiver hospedado, no Centro Oncológico de Santana (figura 68).

**Figura 68 – Fluxograma radioterapia**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

#### 4.3.5 Partido arquitetônico

Segundo Góes (2011), uma edificação de assistência à saúde deve ter como fundamentos a compatibilidade, contiguidade, expansibilidade, flexibilidade e valência. A proposta do Centro Oncológico de Santana, tem como principais conceitos a busca por uma arquitetura bioclimática, que possa aproveitar as condicionantes climáticas ambientais locais (sol, vento, topografia e etc.), em benefício do conforto ambiental dos usuários (funcionários, acompanhantes e pacientes) no centro oncológico, para ocorrer uma contribuição do ambiente (arquitetura), no tratamento oncológico de todos os tipos de câncer dos pacientes, que os tratamentos quimioterápico e radioterápico possam tratar. O tratamento cirúrgico não foi adicionado no programa arquitetônico, pois é considerado por muitos profissionais da área médica como o tratamento mais invasivo dentre os existentes, e assim entraria em conflito com o conceito da humanização da proposta.

Para atingir o propósito de uma arquitetura bioclimática humanizada, foram utilizados como referência arquitetônica, os projetos dos arquitetos

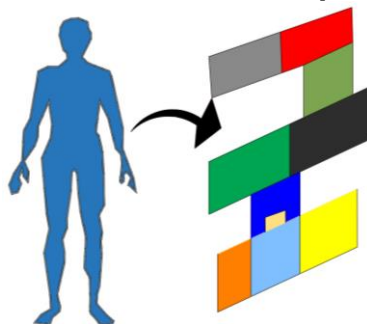
brasileiros, João Filgueiras Lima, o “Lelé”, e Oswaldo Bratke, já citados no item 4.1, onde eles sintetizaram em forma de arquitetura, a integração das condicionantes climáticas aliadas ao conforto ambiental dos usuários.

Além das referências conceituais desses arquitetos, a arquitetura do Centro Oncológico de Santana também usará como referência algumas das técnicas e tecnologias empregadas nos seus projetos, como uso de venezianas de alumínio, shed, pé-direito alto, ventilação cruzada, iluminação zenital entre outras e também suas formas plásticas, principalmente em relação aos edifícios da rede SARA, que se caracteriza-se como um edifício de saúde hospitalar pavilhonar, que também foi o tipo de arquitetura hospitalar escolhido para o Centro Oncológico de Santana.

O partido arquitetônico surgiu através do tema da arquitetura hospitalar, dessa forma chegou-se à conclusão que o corpo humano sendo o principal objeto de estudo da medicina, poderia também servir de conceito para o partido arquitetônico.

O edifício do Centro Oncológico, teria sua forma e funcionalidade dos setores inspirados no corpo humano, pois o edifício seria dividido por pavilhões em função de sua atividade, o pavilhão social e administrativo seria o “cérebro” do edifício, uma área de comando, o de apoio seria os “anticorpos” do edifício, teria a função de reconhecer e neutralizar qualquer problema que o edifício venha ter, o bloco dos consultórios seria o “coração/tórax” do edifício, pois seria nesse setor que o paciente teria o primeiro contato direto com o tratamento oncológico, também seria o setor que conectaria, o setor administrativo, de comando, com o setores de diagnóstico, quimioterapia e radioterapia que seriam como os “braços/mãos”, atuariam diretamente no tratamento oncológico e também conectaria o setor administrativo, com os setores de integração e observação, onde estes funcionariam como as pernas/pés, pois serviriam como um apoio, assistência, na questão logística dos pacientes que necessitassem de uma observação mais prolongada, e pacientes vindos de localidades distantes do município de Santana, como das ilhas ao redor do estado do Amapá por exemplo, que não teriam condições de voltar para suas residenciais e continuar com o tratamento de forma adequada (figuras 69 e 70).

**Figura 69 – Partido inicial, da planta baixa.**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017

**Figura 70 – Partido arquitetônico do Centro Oncológico**



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

#### **4.3.6 Implantação**

Para a implantação da proposta as condicionantes climáticas em conjunto com a logística de acessos, foram os aspectos mais relevantes para a distribuição dos ambientes no lote.

A implantação configura-se da seguinte maneira, o edifício térreo situa-se no centro do lote, com grandes recuos, sendo o mínimo de 6,0 m (ver planta de locação).

Na fachada leste da edificação decidiu-se por implantar arborização de pequeno porte (até 8m), para um evitar o sombreamento excessivo nas aberturas, e maior aproveitamento da iluminação, e ventilação natural predominante. Na fachada oeste do Centro optou-se pela locação de

arborização de médio porte (até 15m) para o sombreamento da fachada, com o objetivo de diminuir incidência dos raios solares diretos

Na praça externa do setor de integração definiu-se o uso de ambas vegetações de pequeno e médio porte, e optou-se pelo aproveitamento das árvores existentes na testada do lote, visando o paisagismo como um fator de extrema importância para o conforto térmico e visual, pois a vegetação tem a capacidade de absorver de 60% a 90% da radiação solar (LAMBERT, PEREIRA e DUTRA, 2014).

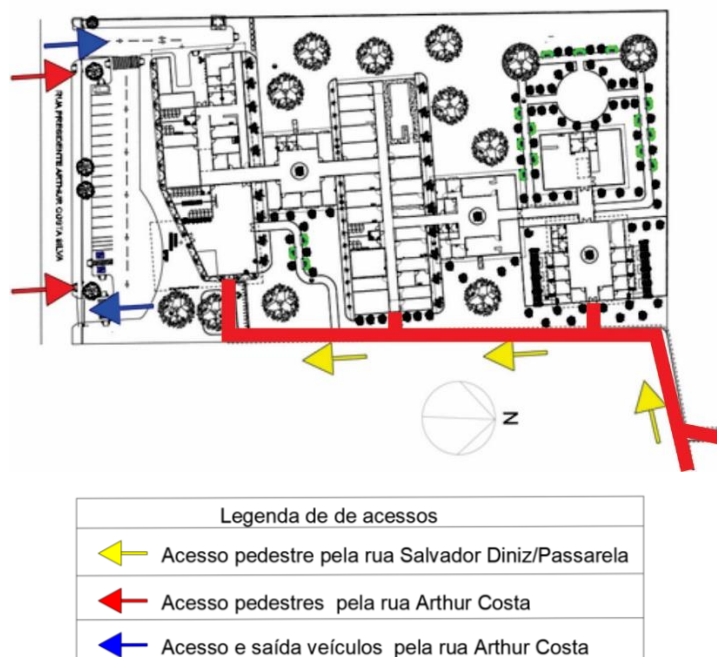
Os acessos ao edifício ocorrem de duas formas, a primeira pela rua Salvador Diniz, onde os usuários (pedestres) vão transitar pela passarela coberta (figura 71) que “conecta” o centro oncológico com os demais centros de saúde, para chegar até o acesso do setor de observação ou na entrada principal do setor social do centro, a segunda forma é pela rua Arthur Costa, essa via dá acesso a uma entrada e uma saída para veículos e dois acessos de pedestre do centro oncológico (figura 72).

**Figura 71 – Passarela coberta**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 72 – Planta esquemática de acessos**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Pelo fato do município de Santana não ter um código de obras e uma Lei de uso e ocupação do solo, os estacionamentos tem sua implantação baseado no código de obras de Macapá – 2004, município adjacente de Santana, em relação aos dimensionamentos das vagas convencionais, PNE e quantitativos, porém os quantitativos de vagas do centro, não seguiu a determinação do código de obras, pois de acordo com essa lei é necessária 1 vaga convencional para cada 75 m<sup>2</sup> de área construída no caso edifícios hospitalares sendo 2% para PNE, porém foi inviável o cumprir essa diretriz, pela ausência de espaço físico suficiente no lote, para aplicá-la.

Os estacionamentos são divididos em dois módulos, o social (figura 73) e o de carga/descarga (figura 74), o primeiro está situado na fachada sul da edificação, paralelo com a rua Presidente Arthur Costa, via de principal acesso de veículos para o centro oncológico, que possibilita entrada e saída do estacionamento social, esse estacionamento é destinado para os funcionários e usuários externos da edificação, tem um total de 1.025,56 m<sup>2</sup>, dispõem de 15 vagas convencionais para automóveis, 2 vagas PNE e 3 vagas para motocicletas. A carga/descarga está localizada na fachada oeste do edifício, com uma área de 51,71 m<sup>2</sup>, com 1 vaga para caminhões de até 6t, tem entrada e saída pelos mesmos fluxos do estacionamento social.

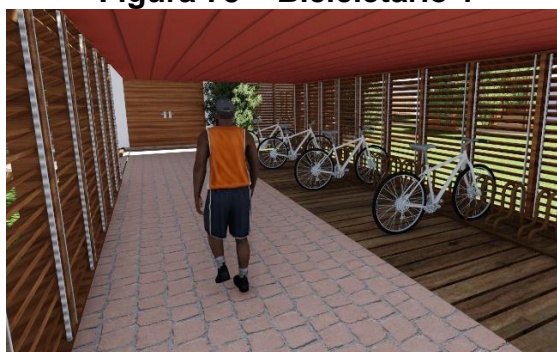
**Figura 73 – Estacionamento social**

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 74 – Estacionamento serviço e bicicletário 2**

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

A locação dos bicicletários também divide-se em dois módulos, 1 (figura 75) e 2 (figura 74), o primeiro está situado na fachada leste do setor social, em um local de fácil acesso, para os usuários externos que utilizam a bicicleta como meio de transporte, tem capacidade de abrigar 13 bicicletas, o segundo bicicletário está localizado na fachada oeste do setor de apoio, tem capacidade 8 bicicletas, a sua utilização é exclusiva para funcionários.

**Figura 75 – Bicicletário 1**

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.



A implantação do depósito de gás natural (figura 76) foi baseada na NBR 13523 – Central predial de gás liquefeito de petróleo, essa diretriz determina que esse ambiente localiza-se fora da edificação, com uma distância horizontal de 1,5 m de qualquer abertura do edifício, 3 m de distância de qualquer ponto de ignição e 6 m de distância de qualquer material inflamável, tenha no mínimo 1,80 m de pé-direito, abertura com no mínimo 10% da área do piso, que seja construído com materiais resistentes a combustão, localize-se em um atmosfera ventilada, situado em um local onde seja possível o abastecimento dos recipientes sem interrupções da alimentação do gás, através dessa norma foi escolhido o modelo estacionário de central predial de gás natural, por ser indicada como a melhor opção para esse caso específico. Foi calculado sua capacidade, para um quantitativo de 4 cilindros de 45 kg, pois de acordo com norma são suficientes para atender a copa dos funcionários e o refeitório em média por doze horas diárias de uso, por até 60 dias, sem a necessidade de reposição. Todas as diretrizes definidas pela NBR 13523 foram cumpridas, no depósito de gás natural do centro oncológico.

**Figura 76 – Depósito de gás e lixo**



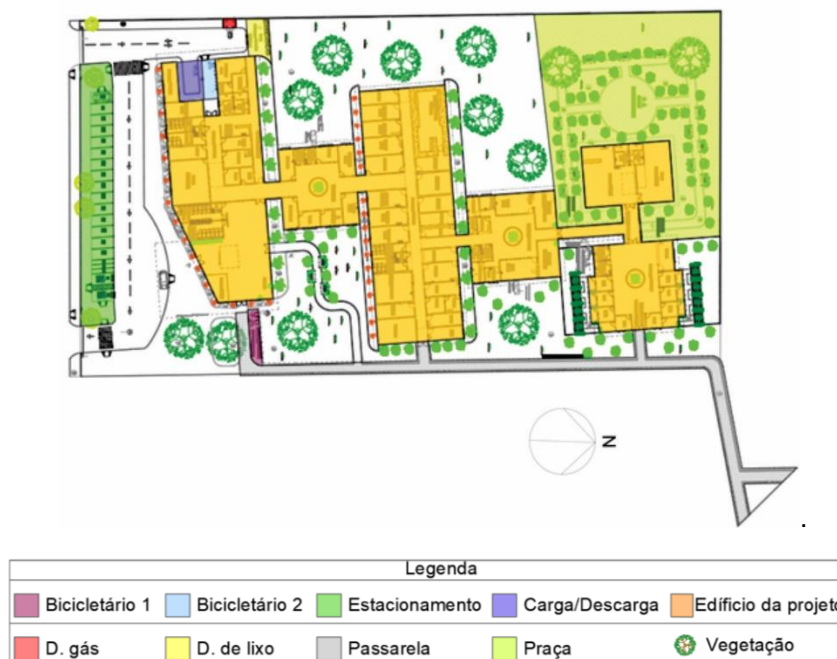
Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

O depósito de lixo (figura 76) situa-se na fachada oeste do edifício próximo ao acesso de serviço 2, local de fácil ingresso do caminhão de coleta dos resíduos sólidos, nesse ambiente temos recipientes que classificam os tipos de lixo a serem armazenados de acordo com seu grupo de risco de contaminação, o tempo de armazenamento desses elementos contaminados não devem durar mais do que 24 h. É previsto na Resolução RDC-ANVISA nº 306, a necessidade da realização de um Plano de gerenciamento de resíduos sólidos de serviço de saúde (PGRSS), para todos os estabelecimentos dessa área, com o objetivo, de coletar, transportar e armazenar, os resíduos de saúde de maneiras

adequadas, para evitar riscos de contaminação dos usuarios e ambientes do edificio de saúde.

Abaixo temos a setorização da implantação geral dos elementos citados anteriormente figura 77.

**Figura 77 – Setorização da implantação geral (definitiva)**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

#### 4.3.7 Centro de Oncologia

A fachada sul da edificação é onde se encontra o acesso principal do Centro Oncológico, ficou voltada para a rua Arthur Costa (figura 78), nas figuras 79, 80 e 81, temos a representação das fachadas leste, oeste e norte da edificação respectivamente.

**Figura 78 – Fachada Sul**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

**Figura 79 – Fachada Leste**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

**Figura 80 – Fachada Oeste**

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

**Figura 81 – Fachada Norte**

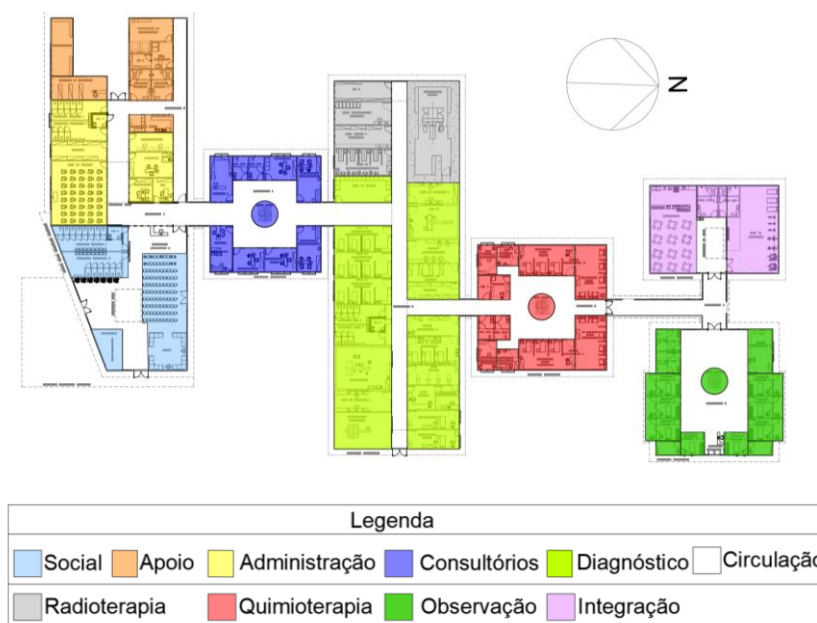
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Para a elaboração da planta baixa da Centro Oncológico de Santana, foi levado em consideração principalmente os condicionantes climáticos locais para a potencialização do conforto térmico nos ambientes mais importantes do projeto (recepção, consultórios, quartos e salas de aplicação de quimioterapia), nesses ambientes e nos demais buscou-se, a utilização da ventilação cruzada e o aproveitamento da iluminação natural difusa. Os fluxos espaciais do edifício foram baseados na resolução RDC nº 50, que estipula uma largura mínima 1,20m para as circulações internas, nas cartilhas do SOMASUS, onde apresenta os fluxogramas e os layouts dos ambientes de estabelecimentos de saúde, além da NBR 9050 (2015), que determina rampas para cadeirantes com inclinação máxima de 8,33%. Os dimensionamentos do edifício têm o objetivo de propor

um acesso universal dos usuários ao centro oncológico, esse propósito influenciou na escolha de um projeto de edificação térrea.

Para a disposições dos setores e ambientes (figura 82) do centro oncológico preocupou-se além das condicionantes climáticas locais e circulação, fatores como, funcionalidade e conveniência, tanto para os usuários externos quanto para os profissionais exercerem suas funções. Um elemento que foi de grande contribuição o entendimento desses fatores foi a APO no IJOMA, pois através dessa avaliação foi compreendido na prática o funcionamento de uma instituição de saúde da área de oncologia.

**Figura 82 – Planta baixa setorizada**

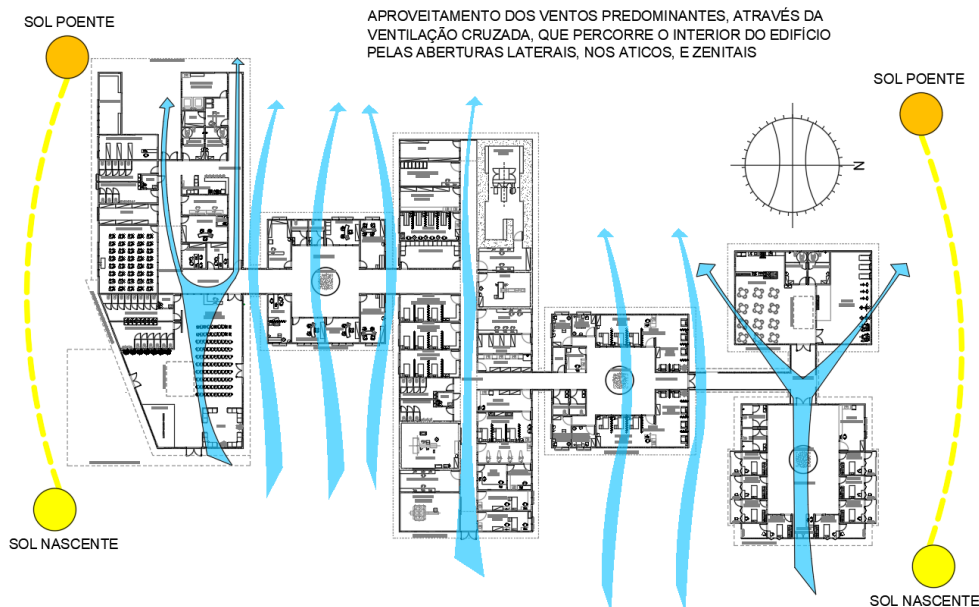


Fonte: elaborado pelo autor. 2017

Os ambientes do setor consultórios, quimioterapia, social, integração e observação são ambientes, onde os pacientes passam maior tempo de permanência de toda a edificação, por isso foram implantados em locais estratégicos para o aproveitamento dessas condicionantes ambientais, foram setorizados ou com suas fachadas principais para orientação sul, leste e norte evitando a orientação oeste, sol da tarde, quando a atmosfera e as superfícies estarão com temperaturas mais elevadas do dia, ou em blocos “isolados” com

recuos que facilitasse o aproveitamento da ventilação e iluminação natural (figura 83).

**Figura 83 – Planta esquemática de ventilação e iluminação natural**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Setor social (figura 84) tem suas fachadas nas orientações leste, norte e sul, é onde encontra-se o acesso principal e uma das saídas de emergência da edificação, situa-se ambientes como, recepção/circulação 1, que tem a capacidade de acomodar 100 usuários externos sentados, sendo 8 lugares para cadeirantes, nesse setor encontra-se uma sala de estar com capacidade de 20 pessoas sentadas, sanitário feminino, masculino e PNE, uma área de exposição de arte, para os artistas locais, funcionários e pacientes, que tenham o interesse de expor alguma obra arte. Possibilita um acesso a um passeio (figura 85) com pergolados na área externa do edifício, caso o usuário sinta mais à vontade em esperar ao ar livre. Tem um pé direito duplo e implantou-se um shed na cobertura e paredes de venezianas para o aproveitamento da iluminação natural difusa e da ventilação cruzada, (figura 86). Os ambientes e as soluções desse setor social têm o objetivo de oferecer um conceito mais humano para a área de espera através do conforto ambiental e psicológico.

**Figura 84 – Setor social**



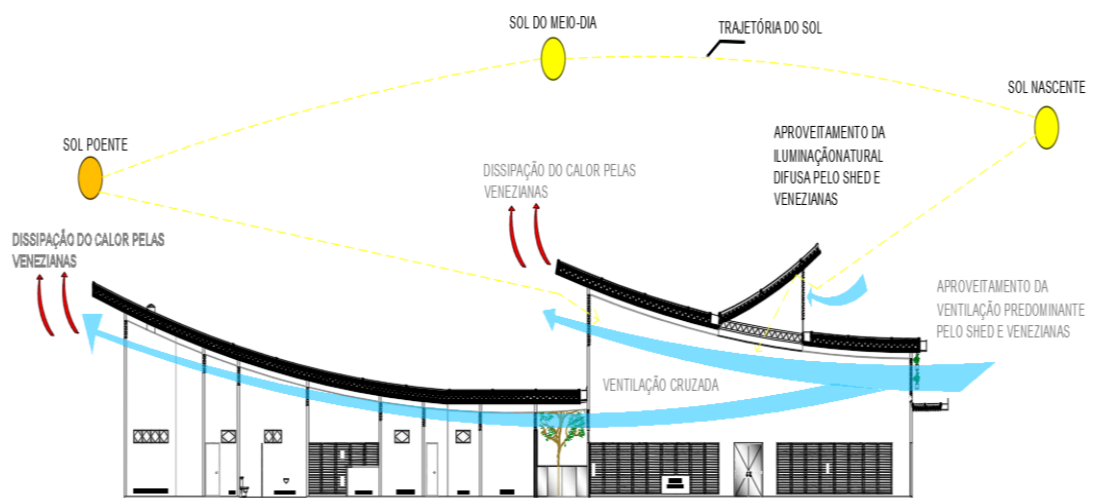
Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 85 – Passeio externo acesso setor social**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

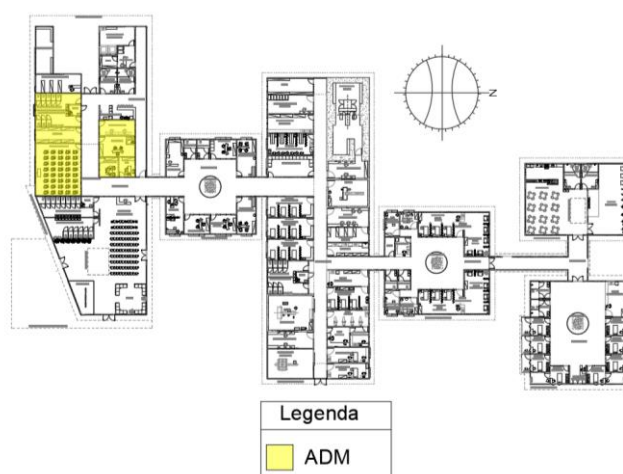
**Figura 86 – Corte BB esquemático de iluminação e ventilação natural**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Setor administrativo (figura 87) tem suas fachadas nas orientações norte, sul e oeste, foi implantado circulações com largura acima de 1,20m, para facilitar a entrada e saída de equipamentos no cento oncológico pelo acesso de serviço 1. Como técnicas de conforto optou-se por um pé-direito com altura mínima de 3,30 m, um lanternim na circulação 2 e ventilação cruzada no ático, devemos dar destaque para os ambientes sala de reunião com capacidade de 40 pessoas sentadas, vestiário e estar/copa para os funcionários.

**Figura 87 – Setor administrativo**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

O setor de apoio (figura 88) possui os ambientes com o menor tempo de uso da edificação, e podem gerar desconforto auditivo para os usuários de setores adjacentes, através do ambiente de manutenção (preventiva), dessa forma para evitar conflitos e pela menor relevância no conforto térmico para esses ambientes em relação aos demais, foi locado na fachada oeste.

**Figura 88 – Setor apoio**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

No setor de consultórios (figura 89) foi pensado um bloco com recuos dos setores social e administrativo, é interligado aos outros setores por circulações com vedações em venezianas, nos seus ambientes foram implantadas grandes aberturas com proteção solar e ventilação cruzada no ático (figura 90), circulações com largura acima de 1,20 m, com uma arborização de pequeno porte centralizada para produzir umidade, sombreamento e melhorar a qualidade do ar, acima dessa vegetação tem-se um átrio para o aproveitamento da iluminação zenital difusa (figura 91).

**Figura 89 – Setor consultório**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.



**Figura 90 – Ventilação no ático do setor consultórios**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 91 – Átrio setor consultórios**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Os ambientes do setor de diagnóstico e radioterapia (figura 93), estão locados em um mesmo bloco, preferiu-se essa solução por compartilharem ambientes como as salas de controle dos equipamentos de radioterapia e imagenologia, os ambientes do setor de diagnóstico foram implantados na fachada leste por serem locais de mais tempo de uso do bloco e por terem mais ambientes que podem aproveitar melhor a ventilação predominante e a iluminação natural, os ambientes do setor de radioterapia estão situados na fachada oeste do bloco, pois tem menor tempo de uso, e necessitam de maior controle do seus ambientes internos por consequência do uso intensivo da radiação, não podendo ter interferência de condicionantes climáticas ambientais externas que podem afetar na funcionalidade dos equipamentos como o acelerador linear. Para soluções de conforto pensou-se no uso de venezianas de alumínio nos áticos, para aproveitar a ventilação cruzada, e consequentemente a retirada de ar quente acumulado.

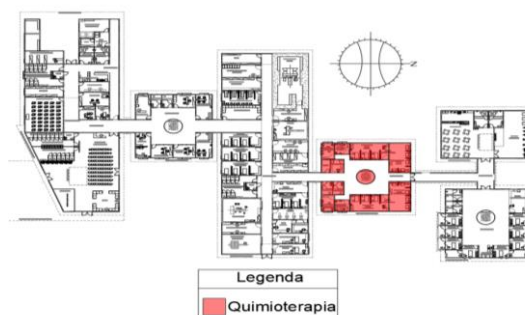
**Figura 92 – Setor diagnóstico e radioterapia**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Ocorre uma semelhança conceitual e de forma do setor de quimioterapia (figura 93) com o de consultórios por terem ambientes de igual importância e pelo fato de maior tempo de permanência dos usuários, configura-se como um bloco isolado, uma ampla circulação com uma arborização de pequeno porte no seu centro, um átrio na cobertura e venezianas no ático, ambientes com grandes aberturas com proteção solar. Nas técnicas de conforto escolhidas seguiu-se os mesmos propósitos do setor de consultórios. As salas de aplicação de quimioterapia para os adultos foram locadas na fachada oeste e as salas para crianças e adolescentes na fachada leste, pois as crianças e adolescente são menos resistentes ao tratamento quimioterápico assim necessitando de maior conforto térmico.

**Figura 93 – Setor quimioterapia**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Foi pensado em um distanciamento maior com relação aos demais setores e um acesso exclusivo, para o setor de observação (figura 94), com

intuito de possibilitar uma maior tranquilidade e privacidade para os pacientes hospedados e seus acompanhantes. Seis dos oitos quartos (figura 95) existentes na observação tem suas fachadas orientadas ou para a orientação norte ou para a sul, e os outros dois na fachada leste, optou-se por essa escolha pelo fato dos quartos serem os ambientes de maior tempo de permanência dos usuários na edificação, com isso foi decidido que esses ambientes deveriam receber a menor quantidade radiação solar direta evitando a fachada oeste que possui um desempenho térmico menos favorável que as demais, pelos motivos já citados anteriormente por isso suas aberturas foram todas protegidas, com beirais e elementos vazados, (figura 96) com intuito de beneficiar o conforto térmico dos pacientes hospedados. Para promover uma maior conforto ambiental e socialização dos usuários desse setor foram pensadas varandas, e hortas verticais em paletes (figura 97) para que cada hóspede possa cultivar, e sentir-se em um ambiente mais aconchegante e acolhedor podendo usufruir melhor do seu tempo, durante o tratamento. Na circulação desse setor também possui uma arborização de pequeno porte centralizada, com um átrio na coberta e venezianas nos áticos para aproveitar a ventilação cruzada, porém o que diferencia o setor de observação dos outros é o uso de dutos de iluminação natural nos quartos (imagem 98), uma solução de aproveitamento da iluminação difusa, para a economia de energia elétrica, iluminando os quartos durante o dia, sem a necessidade do uso da iluminação artificial.

**Figura 94 – Setor observação**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 95 – Quarto setor de observação**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 96 – Beiral e elementos vazados nas aberturas dos quartos**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 97 – Horta do setor observação**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 98 – Corte quarto, Duto de iluminação natural**

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

O setor de integração (figura 99) foi locado próximo ao de observação pelo fato de ter ambientes que serão utilizados diariamente pelos usuários hospedados e pelos funcionários, esse bloco tem o intuito de dar maior amparo para os pacientes através do refeitório com capacidade para 48 usuários, da sala de exercícios, um ambiente de extrema importância, pois a prática de exercícios físicos contribuem no fortalecimento do organismo dos pacientes oncológicos e por consequência podem auxiliar na diminuição do tempo de tratamento, segundo os fisiologistas. Os elementos de conforto escolhidos foram, shed para iluminação zenital, pé-direito mínimo de 3,10 m e vedações com venezianas para promover a ventilação cruzada. Outro espaço importante desse setor é a praça (figura 100), onde localiza-se arborizações de médio e grande porte para produzir sombreamento nas circulações, pergolados e um pátio central para exercícios ao ar livre. O principal objetivo tanto do setor de integração quanto do de observação é potencializar o conforto do usuário em todos os aspectos, para amenizar os efeitos dos tratamentos oncológicos e auxiliar na recuperação.

**Figura 99 – Setor integração**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 100 – Praça setor integração**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Abaixo temos uma perspectiva da implantação dos elementos de iluminação zenital na cobertura da edificação, citados anteriormente (figura 101).

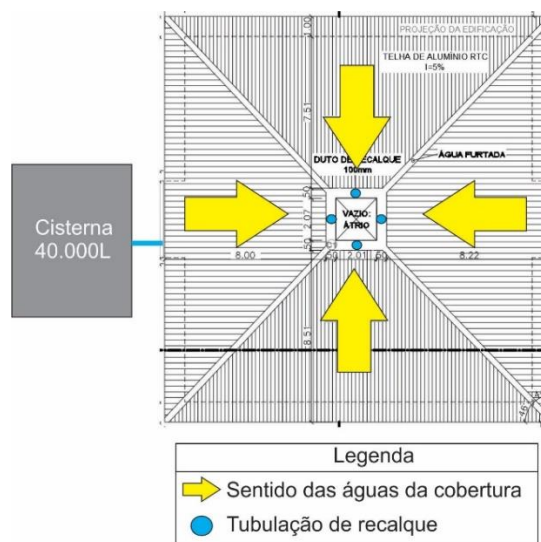
**Figura 101 – Cobertura**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017

As coberturas dos setores consultórios, quimioterapia e observação são do tipo água furtada, dessa forma o sentido do caimento das águas pluviais ocorre na direção do átrio central desses blocos, com o intuito de promover o reaproveitamento da água da chuva, todo os volumes de água que caem sobre essas três coberturas são direcionados por calhas e tubulações de recalque, até um filtro, onde esse volume pluviométrico, passa por uma filtragem simples de materiais como folhas de árvores. Cerca de 90% do que foi tratado é destinado a cisterna subterrânea com capacidade de 40.000L (localizada em cada um dos setores), e os outros 10% é descartado na galeria pluvial de esgoto. Um pequeno volume da água acumulada na cisterna é bombeado para um reservatório de água superior com capacidade máxima de 1.500L (figura 102 e 103).

**Figura 102 – Esquema 1 de reaproveitamento das águas pluviais**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 103 – Esquema 2 de reaproveitamento das águas pluviais**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

A capacidade da cisterna subterrânea foi dimensionada de acordo com os volumes médios mensais da cidade de Macapá (1557.90 milímetro), de acordo com REDEMET (2001 – 2010).

Por ser proveniente da chuva, a água obtida não é considerada potável (por poder conter desde de partículas de poeira e fuligem, até amônia), portanto não é adequada ao consumo humano, porém pode ser usada em tarefas domésticas, como lavar a calçada, regar as plantas e uso em bacias sanitárias.

Foi previsto a implantação de lajes técnicas acima dos sanitários dos setores, exceto no vestiário do setor de apoio, ou seja, um total 7 lajes técnicas, para a localização de reservatórios de água com capacidade de até 3000L, e também para a locação dos condensadores do sistema artificial de refrigeração.

#### **4.3.8 Materiais e soluções arquitetônicas**

Segundo *American Society of Healthcare Engineering (ASHE)* no subitem 3.6.2.1 pagina 68, os materiais construtivos que devem ser selecionados para um estabelecimento de saúde, necessitam ter as seguintes características: não podem ser tóxicos, possibilitar a reciclagem, reutilização, com tamanhos padronizados para evitar desperdícios, escolhidos pensando na flexibilidade do edifício, adaptável de acordo com a necessidade do usuário, além da alta durabilidade, segurança e resistência.

##### **4.3.8.1 Trabalhos em terraplenagem**

O solo do terreno de acordo com Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2015), é o Gleissolo Háplico, pertencente a ordem dos gleissolos de textura argilosa, característico da floresta de várzea, onde possui um relevo plano, esse tipo de solo é predominante no município de Santana. Dessa forma a topografia do lote escolhido é predominantemente plana, pois sua maior declividade é de 1,14%, apenas será necessário um nivelamento mecanizado com uma retroescavadeira, na superfície do terreno. Após o nivelamento do solo, a superfície do lote tem que ter uma diferença altimétrica de 10 cm acima da superfície da rua Arthur Costa, todas as movimentações do solo terão que respeitar os níveis previstos no projeto e só poderá remover a



vegetação rasteira, as arborizações de pequeno e médio porte existentes serão incorporadas no paisagismo do projeto do centro oncológico.

#### 4.3.8.2 Fundação

A escolha do tipo de fundação a ser utilizada, teve influência direta do sistema construtivo da edificação, o Light Steel Frame, pois devemos considerar alguns aspectos: possui menor carga aplicada na fundação do que sistemas construtivos convencionais, os painéis distribuem as cargas de forma uniforme e é necessário que a fundação seja contínua, o tipo de fundação que mais se enquadra nos aspectos citados, é a radier (Kaminski, 2006), ver figura 104. Sendo um sistema de fundação que reúne em um só elemento de transmissão de carga, um conjunto de pilares. Consiste de uma placa contínua em toda a área da construção, a fim de distribuir a carga em toda superfície, é indicada para solos fracos e cuja a camada resistente encontra-se em grande profundidade. São executadas em concreto armado, podendo ser somente uma laje, sem vigas, que é o caso da fundação do centro oncológico, onde esse tipo de fundação foi utilizado em toda a superfície da edificação, conforme representado no projeto (ARAÚJO, 2003).

**Figura 104 – Fundação em radier**



Fonte: [www.impermeabilizabrasil.com](http://www.impermeabilizabrasil.com)

#### 4.3.8.3 Paredes

De acordo com NBR 15 220-3 (quadro 13), é aconselhável para a zona Bioclimática 8, paredes leves e refletoras que condizem com uma transmitância térmica igual ou inferior a 3,60 K. Considerando essa variável para a escolha do

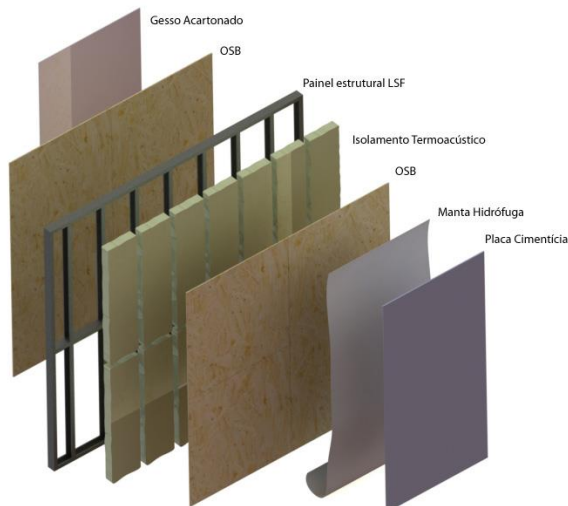
tipo de vedação do centro oncológico, foi escolhido o sistema Light Steel Frame com camadas que se adequassem a essa norma.

**Quadro 13 – Transmitância, atraso térmico e fator solar das vedações externas**

Vedação externa		Transmitância térmica-U W/m <sup>2</sup> .K	Atraso térmico-Φ Horas	Fator solar-FS <sub>o</sub> %
	Leve	$U \leq 3,00$	$\Phi \leq 4,3$	$FS_o \leq 5,0$
Parede	Leve refletora	$U \leq 3,60$	$\Phi \leq 4,3$	$FS_o \leq 4,0$
	Pesada	$U \leq 2,20$	$\Phi \leq 6,5$	$FS_o \leq 3,5$

Fonte: NBR 15220-3 (2003), adaptado pelo autor.

O tipo de parede em Steel Frame, escolhida para ser adequada a norma foi o sistema com múltiplas camadas um total de 7 (figura 105), iniciando com as camadas externas, temos a placa cimentícia com espessura de 1,3 cm revestida com massa acrílica e tinta semi-brilho, seguida de uma manta hidrófuga, tem a função e proteger a estrutura do calor vento e umidade, posteriormente temos uma prancha OSB (painel de tiras de madeiras orientadas), elemento estrutural. Em conjunto com o painel estrutural de Light Steel Frame temos a um a camada de 9,4 cm de espessura de espuma de poliuretano, um tipo de isolamento termoacustico, na sequência temos uma segunda camada de prancha OSB, e a última camada é uma placa de gesso acartonado de 1,5 cm de espessura, revestida com massa acrílica e tinta acrílica semi-brilho, com a soma de todas as camadas chegou-se a uma densidade total de 14,4 cm.

**Figura 105 – Camadas de Light Steel Frame**

Fonte: [www.mrssistemasconstrutivos.com.br](http://www.mrssistemasconstrutivos.com.br)

Após a escolha das camadas, foi realizado um cálculo (quadro 14) previsto no livro Manual de conforto térmico (FROTA e SCHIFFER, 2003) para encontramos a transmitância térmica da parede em Steel Frame, onde chegou-se a um resultado de 0,29 W/m<sup>2</sup>, um valor abaixo dos 3,6 W/m<sup>2</sup>, dessa forma esse modelo de vedação aplica-se nas diretrizes da NBR 15220-3, promovendo um benefício do conforto térmico dos usuários.

**Quadro 14 – Cálculo da transmitância térmica da parede em Steel Frame**

Camadas das paredes		$1/h_e + 1/h_i$	0,17	$e/\lambda$
		espessura	$\lambda$	
placa concreto	1	0,013	0,19	0,00247
OSB painel fibra de madeira	2	0,011	0,24	0,05
espuma de poliuretano	3	0,094	0,03	3,13
OSB painel fibra de madeira	4	0,011	0,24	0,05
placa de gesso	5	0,015	0,35	0,04
		K	0,29	3,27

Fonte: calculo CSTB, adaptado pelo autor, 2017.

Esse sistema construtivo tem várias vantagens em relação aos modelos convencionais como, a alvenaria de tijolo cerâmico, dentre elas, é um processo construtivos que utiliza aço galvanizado como principal elemento estrutural, portanto o peso de uma estrutura em Steel Frame pode ter uma redução de 70% do peso de uma estrutura em concreto armado, o tipo de fundação (radier) reduz

o custo da obra, tem uma distribuição de cargas linear não pontual, é uma construção resistente a vendavais, considerado um sistema ecologicamente correto e de rápida execução e o mais importante possibilita uma flexibilidade e adaptabilidade para a edificação, são duas características importantes pois os estabelecimentos de saúde eventualmente com o crescimento populacional, necessitam de ampliação.

O Steel frame será incorporado em todos os ambientes do centro oncológico em perfis leves de aço galvanizado com espessura de 0,95 a 125 mm., os painéis são formados por guias e montantes estruturais com largura variável entre 90, 140 e 200 mm e espaçamento dos montantes entre 40 a 60 cm dependendo da espessura da chapa, nesse tipo de sistema as peças metálicas da estruturas devem seguir uma projeto de modulação com base nas normas NBR 6649, Bobinas e chapas finas a frio de aço-carbono para uso estrutural. Foram especificados na planta baixa a locação de perfis tipo “U” que darão suporte estrutural aos montantes.

Os únicos ambientes do Centro Oncológico, que não será aplicado o sistema Steel Frame, são, o depósito de gás e os ambientes que envolvem atividades com o uso de radiação, pois para a vedação desses locais é necessário o uso de concreto armado, previstas nas normas específicas para os respectivos ambientes. O Programa de Qualidade em Radiologia – Blindagem em radioterapia, do Ministério da Saúde – 2000, determina cálculos dos ângulos de feixe de radiação para dimensionar as espessuras das barreiras dos ambientes que utilizam radiação, apesar da necessidade de vários cálculos que envolve profissionais como arquiteto, engenheiro civil é um físico nuclear, para o dimensionamento tanto do ambiente, quanto das espessuras da paredes, e do teto, esse programa de blindagem de radioterapia, esclarece noções da espessuras mínimas de barreiras de blindagem convencional (concreto e aço) que podem variar de 30 cm entre 100 cm, dependendo do equipamento emissor de radiação utilizado no ambiente, porém é imprescindível a realização de cálculos e posteriormente de um projeto de blindagem radiológica, que envolve vários profissionais citados acima, para um projeto arquitetônico executivo. Em relação a planta baixa do acelerador linear, o programa determina um labirinto convencional entre 3 m á 6 m de comprimento.

## 4.3.8.4 Pavimentações e revestimentos

Para a especificação das pavimentações e revestimentos foi elaborado o quadro 15 de acabamento geral dos materiais utilizados:

**Quadro 15 – Materiais de pavimentação e revestimento**

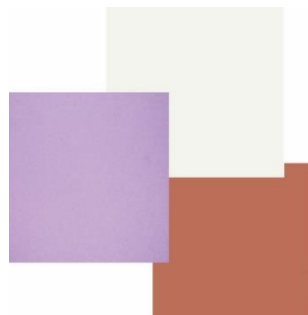
<b>PISO</b>			
Especificação	Largura	Comprimento	Espessura
Placa Drenante	40 cm	40 cm	6 cm
Bloco intertravados de concreto	11 cm	22 cm	8 cm
Régua de piso vinílico	18,4 cm	95 cm	2 mm
Porcelanato antiderrapante	90 cm	90 cm	8 mm
Granitina de alta resistência	-	-	15 mm
Seixo nº 4, mármore branco	-	-	4 cm
Emborrachado	50 cm	50 cm	15 mm
Deck de madeira	-	-	5 cm
<b>PAREDE</b>			
Especificação	Largura	Comprimento	Espessura
Concreto armado	-	-	-
Gradil de ferro retangular	-	-	3/8"
Steel frame c/ massa e tinta acrílica semi-brilho	-	-	-
Steel frame c/ pastilha de vidro	20 cm	20 cm	8 mm
<b>TETO</b>			
Especificação	Largura	Comprimento	Espessura
Forro modular de fibra mineral	62,5 cm	125 cm	16 mm
Forro modular de madeira	61 cm	122 cm	16 mm
Estrutura metálica aparente c/ telha RTC termoacustico	107 cm	-	5 cm
Laje Steel Deck	90 cm	90 cm	10 cm
Pergolado de madeira	170 cm	269 cm	5 cm
Gesso Acartonado	120 cm	300 cm	20 mm
<b>RODAPÉ</b>			

Especificação	Largura	Comprimento	Espessura
Granito cinza claro	10 cm	-	1 cm
SOLEIRA/PEITORIO			
Especificação	Largura	Comprimento	Espessura
Granito cinza claro	16 cm	-	1 cm

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Os tipos de pinturas escolhidas para o revestimento das fachadas e interiores são as acrílicas semi-brilho, esquadrias e muro, são as acrílicas fosca e gradil de ferro esmalte sintético, foram distribuídas em tonalidades roxo ikebana, marrom glacê claro e branco neve (figura 106).

**Figura 106 – Paleta de cores do centro oncológico**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

A escolha do roxo ikebana, ocorreu por ser a cor universal do combate ao câncer e tem efeito antisséptico e sedativo contra a dor, de acordo com Gomes (1999). O marrom glacê claro, será utilizada nas esquadrias de madeira, gradil de ferro e muro, por ser uma cor que transmite uma sensação de segurança favorecendo a concentração segundo Gomes (1999), além de remeter a madeira, principal elemento construtivo das residências da vila amazonas. Em relação a preferência pela cor branca neve, justifica-se por ser uma cor que simboliza a higienização, limpeza, muito utilizada nas nos hospitais da rede SARAH e por ser uma cor com menor coeficiente de absorção de radiação solar  $0,30 \alpha$  (FROTA e SCHIFFER, 2006).

Em seguida tem-se o quadro 16, dos valores de coeficientes de absorção da radiação solar, exclusivo para as cores:

### Quadro 16 – Coeficientes de absorção da radiação solar das cores

Cor	( $\alpha$ )
branca	0,2 — 0,3
amarela, laranja, vermelha-clara	0,3 — 0,5
vermelha-escura, verde-clara, azul-clara	0,5 — 0,7
marrom-clara, verde-escura, azul-escura	0,7 — 0,9
marrom-escura, preta	0,9 — 1,0

Fonte: FROTA e SCHIFFER 2006.

#### 4.3.8.5 Elemento vazado: venezianas

As venezianas podem ser utilizadas como protetores horizontais, móveis ou fixos. É considerado um elemento que pode ser dimensionado com o intuito de permitir o máximo de ventilação (nos locais onde isso se faz necessário) e iluminação sem a penetração direta dos raios solares, proporcionando uma incidência controlada (BITTENCOURT, 2004).

Segundo a NBR 15220-3, para a zona Bioclimática 8, as aberturas devem ser grandes e sombreadas, ter área maior que 40% da área do piso no ambiente que essa abertura será instalada e os áticos devem ter aberturas para ventilação cruzada permanente. A veneziana móvel de alumínio revestida com textura em madeira (figura 107) foi a solução arquitetônica que melhor abrange esses parâmetros da NBR 15220-3, pois através dessa abertura, os ambientes onde esse elemento vazado foi aplicado, a área total das aberturas ultrapassou os 40% da área do piso, assim proporcionando uma ventilação cruzada e aproveitamento da iluminação natural difusa, além solucionar a necessidade de ventilação dos áticos.

**Figura 107 – Veneziana do centro oncológico**



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

As venezianas foram implantadas em todo o Centro Oncológico, podendo ser como uma abertura ou uma proteção solar de uma abertura em vidro. Sua distribuição seguiu os seguintes parâmetros, em ambientes com intenso fluxo como as circulações, ambientes com longo tempo de permanência, recepção, salas de aplicação de quimioterapia, sala de espera, em locais onde as venezianas possibilitem uma visão externa e mais confortável visualmente para os usuários enquanto usufruem desses ambientes, refeitório e sala de exercício. Todos os áticos dos blocos, aplicou-se venezianas.

#### 4.3.8.6 Esquadrias e protetores solares

Os modelos de esquadrias utilizadas no edifício alternam entre janela pantográfica de madeira cedro, janelas altas e baixas, basculantes e de correr, de vidro atérmico verde claro de 6 mm, segundo Frota e Schiffer (2006), esse tipo de vidro tem um fator solar ( $S_{tr}$ ) de 0,39. Suas implantações variam segundo sua funcionalidade (quadro 17).

**Quadro 17 – Fator solar dos vidros**

Tipo de Vidro	Fator Solar ( $S_{tr}$ )
<i>Lâmina Única</i>	
Vidro comum transparente	0,86
Vidro cinza sombra	0,66
Vidro atérmico verde-claro	0,60
Vidro atérmico verde-escuro	0,49
<i>Vidro usado como proteção externa de vidro comum transparente</i>	
Vidro cinza-sombra	0,45
Vidro atérmico verde-claro	0,39
Vidro atérmico verde-escuro	0,22

Fonte: FROTA e SCHIFFER 2006.

O aproveitamento da ventilação e iluminação natural não foram os únicos motivos para a aplicação das aberturas. As janelas altas foram implantadas em locais que tem necessidade de privacidade, e as baixas tem o intuito de oferecer uma vista do usuário da edificação para as áreas verdes do entorno do Cento Oncológico. As janelas pantográficas de alumínio revestida com textura amadeirada (figura 108) estão locadas exclusivamente nos quartos do setor de observação, pois esse tipo de abertura pode oferecer simultaneamente



privacidade ao paciente e uma vista para a área externa através de suas folhas vazadas.

**Figura 108 – Janela pantográfica**



Fonte: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com).

Os tipos de portas do Centro Oncológico são classificados, em aberturas de aço enrolar, locadas nos ambientes de manutenção, depósito de materiais, lavanderia e circulação 2, com o intuito de facilitar o acesso de equipamentos e produtos. As portas de abrir estão locadas na grande maioria dos ambientes do centro, nesse grupo destaca-se as portas com proteção radiológica do acelerador linear, sala de raio-x e de tomografia, além das duas saídas de emergência que estão de acordo com a NBR 9077 - Saídas de emergência em Edifício, uma das saídas está uma locada na recepção e a segunda na circulação 4 do setor de diagnóstico e radioterapia, as duas únicas portas de correr do edifício são de proteção radiológica da sala de tomografia e de ressonância magnética (figura 109).

**Figura 109 – Porta de correr com proteção radiológica**



Fonte: [www.archiexpo.com](http://www.archiexpo.com).

Como dito anteriormente as aberturas dos ambientes da zona 8, devem ser grandes, sombreadas e com área maior do que 40% da área do piso. Nos postos de enfermagem, quartos, consultórios, sala de espera, de aplicação de quimioterapia, refeitório, sala de exercício e recepção, as aberturas ultrapassaram os 40%, estipulado pela norma, porém não foi possível aplicar essas diretrizes da NBR 15220-3, em todos os ambientes da edificação seja por questões espaciais das paredes dos ambientes, como os sanitários, ou por casos específicos de ambientes do setor de radioterapia e de diagnóstico, que não devem ter interferência da iluminação externa, como a sala de raio-x, de tomografia, do acelerador linear e de controle, ainda assim eles atendem a norma, pois a mesma exige este parâmetro apenas para ambientes de longa permanência. Porém nos demais ambientes buscou-se aproximar ao máximo dos 40% da área do piso previstos, ficando a maioria dos ambientes entre 10% e 30% (quadro 18).

**Figura 18 – Quadro de porcentagem de área das aberturas dos ambientes**

<b>Setor</b>	<b>Ambiente</b>	<b>Porcentagem das aberturas em relação a área do piso (%)</b>
Social	recepção	54%
ADM	S. de reunião	15%
ADM	Secretária	12%
ADM	R.H.	11%
Apoio	Estar/Copa	43%
Consultórios	consultórios	41% (média)
Consultórios	Farmácia 1	21%
Diagnóstico	S. espera	45%
Diagnóstico	S. de recuperação	20%
Diagnóstico	P. enfermagem 1	23%
Diagnóstico	S. ind. anestésica	10%
Diagnóstico	S. coleta	11%
Diagnóstico	S. laudo/Lab.	14% (média)
Diagnóstico	End./Utra.	20% (média)

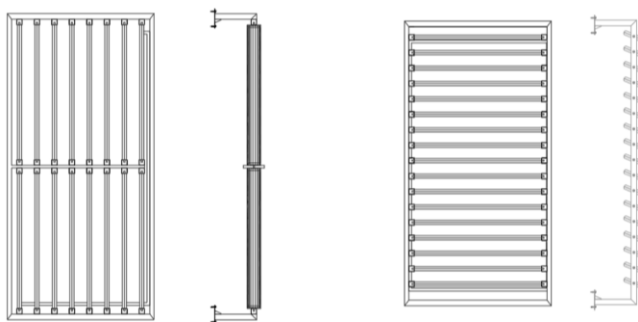
Radioterapia	Preparo/observação	14%
Quimioterapia	Salas de aplicação	44% (média)
Quimioterapia	P. enfermagem 2	46%
Integração	Refeitório	45%
Integração	S. exercícios	62%
Observação	Quartos	42% (média)
Observação	P. enfermagem 4	68%

Fonte: elaborado pelo autor, 2018

Para um melhor aproveitamento da iluminação natural difusa e mascaramento das aberturas, foi desenvolvido protetores solares manuais, horizontais e verticais, sendo móveis, por serem os mais eficientes, uma vez que podem ser ajustados em função da variação dos raios solares ao longo do ano (BITTENCOURT, 2004). Esses elementos de proteção solar são muito eficientes para evitar que uma superfície receba uma insolação direta durante o período que for considerado adequado, mas para isso, devem ser projetados de maneira específica para cada orientação que estiver localizada (FROTA E SCHIFFER, 2006).

Segundo Bitencourt (2004), os protetores verticais são mais eficientes nas fachadas com orientação norte e sul, especialmente nas horas próximas a aurora e ao alvorecer e os protetores horizontais são mais uteis nas fachadas com orientação leste e oeste, nas horas do dia em que o sol está mais alto, é mais eficiente (figura 110).

**Figura 110 – Modelos de protetores solares moveis, vertical e horizontal, do centro oncológico**



Fonte: elaborado pelo autor, 2018.

Nas janelas altas não foram implantadas proteções solares, pois os beirais já foram dimensionados para protegê-las. As proteções solares móveis estão locadas nas aberturas baixas, dependendo da orientação, são verticais (pivotantes) ou horizontais (basculante), são dimensionadas de acordo com o tamanho das janelas, por serem móveis, podem ser ajustadas de acordo com a necessidade do usuário, possibilitando aproveitar a iluminação natural difusa, sem interromper a ventilação. Todos as esquadrias e protetores solares foram detalhados no projeto de arquitetura, nas pranchas 11/17 até a 14/17.

#### 4.3.8.7 Aparelhos sanitários

Abaixo tem-se o quadro 19 de especificação dos aparelhos sanitários do centro oncológico:

**Quadro 19 – Especificação de aparelhos sanitários**

<b>APARELHOS SANITÁRIOS</b>			
<b>Ambiente</b>	<b>Tipo</b>	<b>Padrão</b>	<b>Acabamento</b>
Sanitários	Bacia sanitária c/ caixa acoplada	Médio	Porcelana na cor branca
	Lavatório	Médio	Bancada de granito, c/ cuba oval branca
	Torneira lavatório	Médio	Metálica inox
	Box	Alto	De granito, cinza claro
Sanitários (PNE)	Bacia sanitária acessível	Alto	Porcelana na cor branca
	Lavatório	Alto	Porcelana na cor branca
	Torneira lavatório	Médio	Metálica inox
	Barras de apoio	Alto	Aço inox
Lavabo	Bacia sanitária c/ caixa acoplada	Médio	Porcelana na cor branca

	Lavatório	Médio	Bancada de granito, c/ cuba oval branca
	Torneira lavatório	Médio	Metálica inox
Vestiários	Bacia sanitária c/ caixa acoplada	Médio	Porcelana na cor branca
	Lavatório	Médio	Bancada de granito, c/ cuba oval branca
	Chuveiro	médio	Metálico cromado
	Torneira lavatório	Médio	Metálica inox
	Box	Alto	De granito, cinza claro
Refeitório	Tanque	Médio	Bancada aço inox
	Torneira p/ tanque	Médio	Metálica inox
Ambientes específicos de saúde	Tanque	Médio	Bancada aço inox
	Lavatório	Médio	Bancada de granito, c/ cuba oval branca

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

#### 4.3.8.8 Cobertura

A cobertura do Centro Oncológico, configura-se com aberturas zenitais em cada setor do edifício. Foi implantado shed nos setores social e de integração, átrios nos setores de consultórios, quimioterapia e observação e lanternim, nos blocos de administração, diagnóstico e radioterapia. Todos esses elementos da cobertura tem o objetivo auxiliar as aberturas laterais, através da iluminação natural zenital e renovação do ar quente acumulado na parte superior dos ambientes.

De acordo NBR 15220-3, a cobertura de edificações situadas na zona bioclimática 8, devem ser leves, refletoras e com transmitância térmica menor ou igual a 2,30 FT (quadro 20).

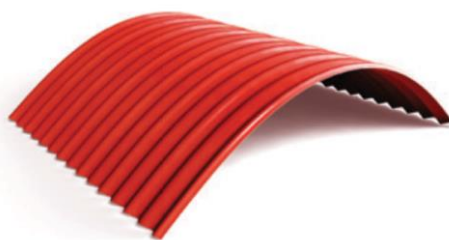
**Quadro 20 – Transmitância, atraso térmico e fator solar das vedações externas**

Vedação externa		Transmitância térmica-U W/m <sup>2</sup> .K	Atraso térmico-Φ Horas	Fator solar-FS <sub>o</sub> %
	Leve	$U \leq 2,00$	$\Phi \leq 3,3$	$FS_o \leq 6,5$
Cobertura	Leve refletora	$U \leq 2,30.FT$	$\Phi \leq 3,3$	$FS_o \leq 6,5$
	Pesada	$U \leq 2,00$	$\Phi \leq 6,5$	$FS_o \leq 6,5$

Fonte: NBR 15220-3 (2003), adaptado pelo autor.

Levando em consideração as diretrizes da norma e o fato de alguns setores do edifício terem coberturas com curvas com angulação mínima de 13° e máxima de 24°, optou-se pela utilização da telha de alumínio RTC calandrada ondulada com espessura de 0,4 mm (figura 111), com tratamento termoacústico, através da adição de espuma de poliuretano de 5 cm de espessura e mais uma chapa da telha de alumínio RTC, formando um sanduiche, além do forro do ambiente, com o objetivo de alcançar uma cobertura com transmitância térmica abaixo da prevista pela NBR 15220-3.

**Figura 111 – Telha de alumínio RTC calandrada ondulada**



Fonte: Regional telha, 2016.

Para analisar se a cobertura escolhida obedece a norma, foi realizado um cálculo de coeficiente transmitância térmica (quadro), previsto no livro Manual de conforto térmico (FROTA e SCHIFFER, 2003), para encontrar o coeficiente transmitância térmica da cobertura de alumínio, onde chegou-se a um resultado  $2,22 \text{ W/m}^2$ , com o uso do gesso como material do forro, esse dado ficou abaixo dos  $2,30 \text{ w/m}^2$ , dessa forma esse modelo de cobertura aplica-se as diretrizes da NBR 15220-3, o que possibilita um melhor conforto térmico para os usuários da edificação (quadro 21).

**Quadro 21 – Cálculo da transmitância térmica da cobertura em telha de alumínio**

5. K cobertura Alumínio p/ ganhos (fluxo descendente)		$1/h_e+1/h_i$	0,22	$e/\lambda$
Telha de Alumínio	1	0,0004	201,00	0,00
espuma rígida de poliuretano		0,05	0,3	0,166667
Telha de Alumínio		0,0004	201,00	0,00
forro de gesso (placa)		0,022	0,35	0,06
		K	2,22	

Fonte: calculo CSTB, adaptado pelo autor.

A seguir visualiza-se o quadro 22 com as propriedades termofísicas da telha de alumínio analisada.

**Quadro 22 – Propriedades termofísicas da telha analisada**

TIPO DE TELHA	CARACTERÍSTICAS DA TELHA
Telha de alumínio	Composição: Alumínio Espessura: 0,4 mm

	Condut. Térmica.: 201 W/m.K Massa específica: 920 J/Kg.K Calor específico: 920 J/Kg.K Absortância: 0,05
--	--

Fonte: Vontorantim, adaptado pelo autor.

#### 4.3.9 Paisagismo

O partido apresentado no paisagismo do Centro Oncológico consiste em criar uma área verde no entorno da edificação e na praça do setor de integração, tendo como conceito o jardim tropical, para promover o conforto ambiental através da criação de um microclima e uma paisagem que produzisse um interesse visual dos usuários da edificação. Optou-se pela escolha de espécies de vegetações nativas da região amazônica ou adaptáveis ao clima equatorial quente úmido, variadas em arborizações de médio e pequeno porte, arbustos, hortaliças e rasteiras, e a preservação das arborizações existente no lote. (Ver prancha 18/18).

As distribuições das vegetações seguiram os seguintes parâmetros, as arborizações de grande porte e de copas largas ficaram concentradas na fachada oeste da edificação, com o intuito de produzir sombreamento nas fachadas dos blocos do Centro Oncológico e nas circulações da praça e para não tornarem-se barreiras para as ventilações predominantes oriundas das orientações nordeste e leste, as vegetações de médio porte estão locadas em todo o percurso das circulações da praça e principalmente na fachada leste da edificação, porém suas posições ficaram alternadas, com o objetivo de permiti a passagem da ventilação, garantir umidade e o sombreamento nas aberturas da fachada dessa orientação.

Os arbustos localizam-se na fachada sul e entre os setores social, administrativo, consultório, diagnóstico, radioterapia e quimioterápico, além do propósito de filtrar os raios solares das aberturas, esses arbustos são ornamentais. Vegetações de pequeno porte situam-se nos paletes verticais dos pergolados, nos ambientes, da recepção e na sala de aplicação de quimioterapia, além de estarem suspensas abaixo do beiral da cobertura da



fachada leste do bloco social, próximas as venezianas (ver corte BB, prancha 05/17), dessa forma a umidade produzida por essas plantas adentrariam no interior da edificação através da ventilação predominante. As hortaliças foram locadas nas hortas dos quartos do setor de observação da edificação, as espécies de hortaliças apenas serão implantadas quando um paciente for hospedado em um dos quartos, pois caberá a esse usuário escolher e cultivar os tipos de hortaliças que preferir.

A forração escolhida foi a grama São Bernardo será locada por todo o entorno da edificação, pelo fato dessa vegetação absorver uma grande quantidade de radiação solar para o seu processo de fotossíntese, e irradia uma porcentagem menor de calor, do que qualquer superfície construída (ROMERO, 2000).

Na praça temos os pergolados que segundo Bittencourt (2006), as pérgolas podem ser usadas como eficientes protetores, especialmente em ambientes onde haja a necessidade de circulação de ar, proporcionando áreas sombreadas, com excesso de luminosidade filtrada. Os pergolados formam um conjunto com os paletes verticais no seu entorno, um banco em paletes e um deck de madeira, um ambiente para os usuários passarem o tempo socializando, relaxando e contemplando a paisagem.

Para o plantio das espécies indicadas na planta de implantação, o terreno deve estar livre plantas daninhas, livre de detrito de obras. Segundo o INPE o Gleissolo Háplico, é considerado um solo com poucos nutrientes, dessa forma, será necessário acrescentar terra vegetal ou areia, se necessário, principalmente no plantio da grama, incorporação de insumos como: adubo orgânico, adubo químico, calcário dolomítico para os canteiros e gramados.

As dimensões mínimas para covas de arborizações de médio porte deverão ter 80x80x80 cm, de pequeno 40x40x40 cm, covas para plantas 15x15x15 cm e as rasteiras necessitam de cova com profundidade mínima de 15 cm (ABBUD, 2006). A irrigação dessas vegetações será feita através de um sistema de gotejadores. Abaixo temos o quadro 23 com as especificações das vegetações e posteriormente uma lista das vegetações utilizadas no projeto.

**Quadro 23 – Tabela de espécies de vegetação**

<b>TABELA DE ESPÉCIES VEGETAIS</b>						
<b>Código</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Qntd. Unid.</b>	<b>Porte (altura) (cm)</b>	<b>Copa (diâmetro) (cm)</b>	<b>Dist. Plantio (cm)</b>
HEHE	Hedera helix	Heradeira	128	1200	-	10
SPWA	Spathiphyllum wallisi	Lírio-da -paz	11	60	-	5
BIOR	Bixa acuminata Bojer	Urucum	79	500	250	200
CLFA	Clitoria racemosa Benth	Palheteira	11	1200	10	1000
HERO	Heliconia rostrata	Helicônia	19	180	300	150
COFR	Cordyline fruticosa	Lírio-palma	31	250	1,2	150
AXCO	Axonopus compressus	Gramma são Bernardo	2374 m <sup>2</sup>	12	-	10

Fonte: elaborado pelo autor, 2018

**Figura 112 – Vegetação Heradeira**

Fonte: [www.jardineironet.com](http://www.jardineironet.com)

- **Nome Científico:** Hedera helix.
- **Nomes Populares:** Hera, Aradeira, Hedra, Hera-dos-muros, Heradeira.
- **Família:** Araliaceae.
- **Categoria:** Folhagens, Forrações à Meia Sombra.
- **Clima:** Equatorial, Mediterrâneo, Oceânico, Subtropical, Temperado, Tropical.
- **Origem:** África, Ásia, Europa, Ilhas Canárias.
- **Altura:** 9.0 a 12 metros.

- **Luminosidade:** Meia Sombra, Sol Pleno.
- **Ciclo de Vida:** Perene.

**Figura 113 – Vegetação Lírio-da-paz**



Fonte: [www.jardineironet.com](http://www.jardineironet.com)

- **Nome Científico:** *Spathiphyllum wallisi*.
- **Nomes Populares:** Lírio-da-paz, Bandeira-branca, Espatífilo.
- **Família:** Araceae.
- **Categoria:** Flores Perenes, Forrações à Meia Sombra.
- **Clima:** Equatorial, Subtropical, Tropical.
- **Origem:** América do Sul, Colômbia, Venezuela.
- **Altura:** 0.4 a 0.6 metros.
- **Luminosidade:** Luz Difusa, Meia Sombra.
- **Ciclo de Vida:** Perene.

**Figura 114 – Vegetação Urucum**



Fonte: [www.jardineironet.com](http://www.jardineironet.com)

- **Nome Científico:** Bixa acuminata Bojer, Bixa americana Poir.in Lam.
- **Nomes Populares:** Urucum.
- **Família:** Bixaceae.
- **Clima:** Equatorial, Tropical, Tropical úmido.
- **Origem:** América do Sul, Colômbia, Venezuela.
- **Altura:** 5 m.
- **Diâmetro:** 2,5 m.
- **Luminosidade:** Luz Difusa, Meia Sombra.
- **Ambiente:** Pleno Sol.
- **Origem:** Região Norte, Região Nordeste.
- **Época de Floração:** Verão, Inverno, Primavera.
- **Propagação:** Sementes.
- **Mês (es) da Propagação:** Verão, Outono.
- **Persistência das folhas:** Permanente.

**Figura 115 – Vegetação Palheteira**



Fonte: [www.jardineironet.com](http://www.jardineironet.com)

- **Nome Científico:** Clitoria racemosa Benth.
- **Nomes Populares:** Palheteira.
- **Família:** Leguminosae-Papilionoideae.
- **Clima:** Equatorial, tropical, tropical úmido.
- **Origem:** América do Sul, Colômbia, Venezuela.
- **Altura:** 12 m.
- **Diâmetro:** 10 m.
- **Luminosidade:** Luz Difusa, Meia Sombra.
- **Ambiente:** Pleno Sol.
- **Origem:** Maranhão, Região Norte.
- **Época de Floração:** Verão, Outono.
- **Propagação:** Sementes.
- **Mês (es) da Propagação:** Abril, Maio.

**Figura 116 – Vegetação Heliconia**



Fonte: [www.jardineironet.com](http://www.jardineironet.com)

- **Nome Científico:** Heliconia rostrata.
- **Nomes Populares:** Helicônia, Bananeira-do-brejo, Bananeira-ornamenta.
- **Família:** Heliconiaceae.
- **Categoria:** Arbustos, Arbustos Tropicais.
- **Clima:** Equatorial, Subtropical, Tropical.
- **Origem:** América do Sul, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador.
- **Altura:** 1.2 a 1.8 m.
- **Diâmetro:** 3 m.
- **Luminosidade:** Meia Sombra, Sol Pleno.
- **Ciclo de Vida:** Perene.

**Figura 117 – Vegetação Lírio-palma**



Fonte: [www.jardineironet.com](http://www.jardineironet.com)

- **Nome Científico:** Cordyline fruticosa.
- **Nome Popular:** Lírio-palma.
- **Família:** Asparagaceae.
- **Clima:** Subtropical, Tropical, Tropical de altitude, tropical úmido.
- **Origem:** América do Sul, Colômbia, Venezuela.
- **Altura:** 2,5 m.
- **Diâmetro:** 1,2 m.
- **Luminosidade:** Luz Difusa, Meia Sombra.
- **Ambiente:** Pleno Sol, Meia-sombra.
- **Origem:** Polinésia, Malásia, Índia.
- **Época de Floração:** Primavera, Inverno
- **Propagação:** Estaquia, Sementes.
- **Mês (es) da Propagação:** Primavera, Verão, Outono, Inverno, Ano Todo.

**Figura 118 – Vegetação grama São Bernardo**



Fonte: [www.jardineironet.com](http://www.jardineironet.com)

- **Nome Científico:** Axonopus compressus.
- **Nomes Populares:** Grama-são-carlos, Grama-curitibana, Grama-missioneira, Grama-sempre-verde, Grama-tapete.
- **Família:** Poaceae.
- **Categoria:** Gramados.
- **Clima:** Equatorial, Subtropical, Temperado, Tropical.
- **Origem:** América do Sul, Brasil.
- **Altura:** menos de 15 cm.
- **Luminosidade:** Meia Sombra, Sol Pleno.
- **Ciclo de Vida:** Perene.

#### 4.3.10 Limpeza final

Após a finalização da obra, o edifício deverá ser entregue totalmente limpo, sem qualquer indicio de materiais construtivos, para assim o centro oncológico seja inaugurado e entregue para a comunidade do estado do Amapá.



## 5 ANÁLISE DO DESEMPENHO TÉRMICO PARA O CENTRO ONCOLÓGICO PROPOSTO A PARTIR DO PIOR E MELHOR CENÁRIO

Depois da escolha do terreno para a implantação da proposta do centro oncológico, a próxima etapa é identificar a orientação do lote, nesse caso a orientação do lote é de - 4° com relação a orientação Norte, essas verificações são um parâmetro para compreendermos qual a radiação solar incidente teremos para cada orientação, norte (4°), sul (184°), leste (94°) e oeste (274°).

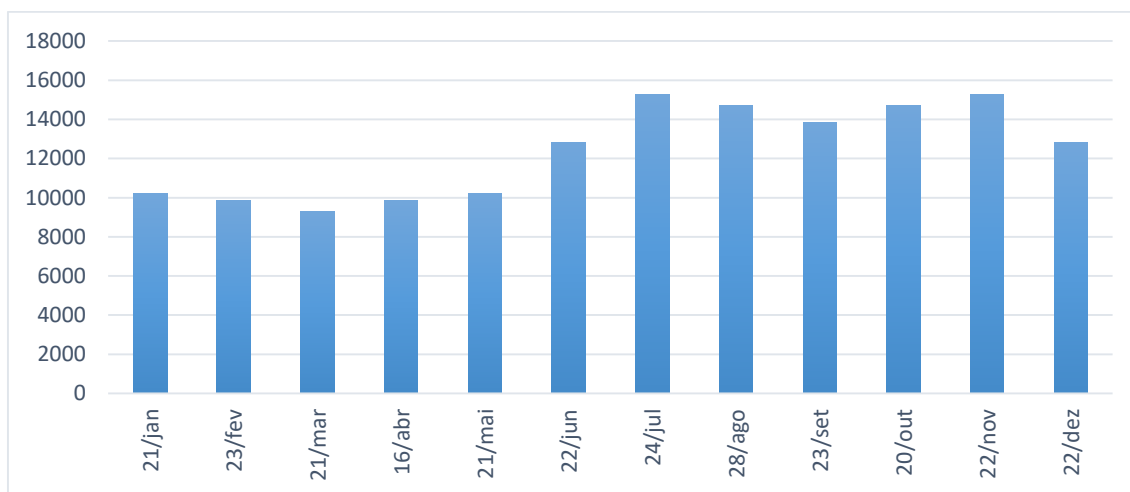
O estudo se desenvolverá tendo como base os dados de radiação solar incidente para os dias 20 de outubro (pior cenário) e 21 de março (melhor cenário) para latitude 0° de Macapá. Apesar do solstício de verão em Macapá ocorrer em 22 de junho, teoricamente esse dia deveria ser escolhido para a análise de desempenho térmico, pois seria o dia mais longo do ano, logo com maior radiação, porém a partir de pesquisas mais criteriosas sobre a caracterização climática local (umidade relativa, nebulosidade, radiação solar incidente, precipitação e temperatura máxima), localizadas no item 3.7, foi elaborado o quadro 24, onde destacamos uma variável climática e os meses que representam a duas extremidades opostas da mesma (+/-), a partir desse quadro notamos que os meses de março (mês chuvoso), é o mês onde as variáveis climáticas menos influenciam no conforto térmico da edificação, e outubro (mês seco) é o mês onde as variáveis climáticas mais influenciam.

**Quadro 24 – Variáveis climáticas e seus meses mais/menos efetivos**

Variável	Mês
+ Quente:	Out
- Quente:	Fev/Mar
+ Umidade:	Fev/Mar/Abr
- Umidade:	Out/Nov
+ Insolação:	Out
- Insolação:	Fev/Mar
+ Precipitação:	Mar
- Precipitação:	Set/Out/Nov
+ Nebulosidade:	Mar
- Nebulosidade:	Out

Chegou-se a um consenso, que os dias que melhor representariam uma análise de desempenho térmico mais próxima da realidade local seria utilizando os dias 20 de outubro (mês de estiagem) e 21 de março (mês chuvoso), datas localizadas na carta solar para latitude 0°. No gráfico 16, abaixo notamos que o mês de março tem a menor média mensal de radiação e o mês de outubro tem uma das maiores medias mensais para latitude 0° e orientação 4°.

**Gráfico 16 – Total mensal de radiação solar**



Fonte: REDEMET, adaptado pelo autor em 2017.

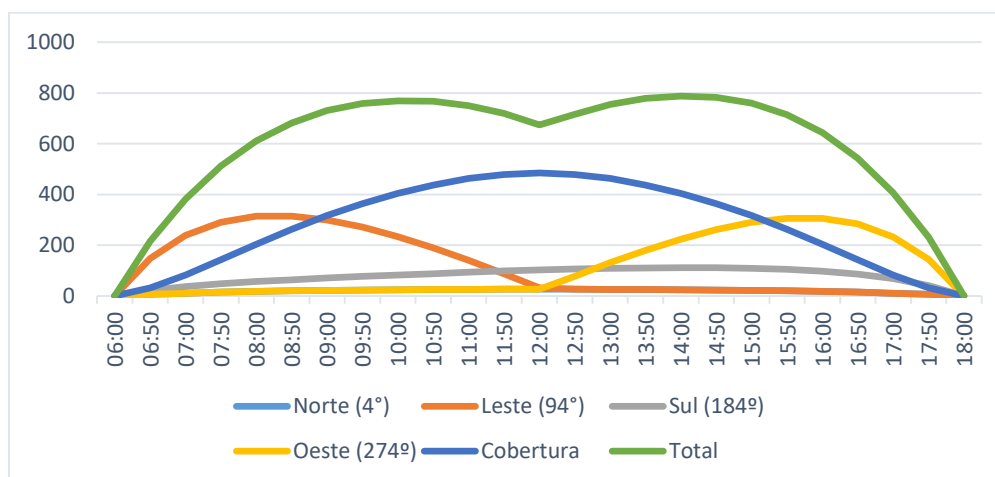
O *software* Luz do Sol foi escolhido para obtermos a radiação solar incidente para cada fachada e cobertura da edificação, nos dias 20 de outubro (quadro 25 e gráfico 17) e 21 de março (quadro 26 e gráfico 18). Através dos dados teremos a possibilidade de analisar o desempenho da radiação solar em cada fachada e na cobertura, permitindo fazer um comparativo de qual fachada recebe mais radiação solar em  $W/m^2$ .

### Quadro 25 – Distribuição da radiação solar incidente para o dia 20 outubro

Radiação solar (W/m <sup>2</sup> ) - latitude 00° 03' 30'' Nebulosidade 70% dia: 20 Out.						
Hora	Norte (4°)	Leste (94°)	Sul (184°)	Oeste (274°)	Cobertura	Total
06:00	0	0	0	0	0	0
06:50	7	148	22	7	32	216
07:00	11	239	37	11	83	381
07:50	15	291	48	15	143	512
08:00	18	314	57	18	204	611
08:50	20	315	64	20	263	682
09:00	22	299	71	22	317	731
09:50	23	271	77	23	364	758
10:00	24	234	82	24	404	768
10:50	26	190	88	26	437	767
11:00	26	141	94	26	463	750
11:50	27	88	99	27	479	720
12:00	27	32	103	27	485	674
12:50	27	27	106	77	479	716
13:00	26	26	109	131	463	755
13:50	26	26	110	180	437	779
14:00	24	24	111	224	404	787
14:50	23	23	111	261	364	782
15:00	22	22	109	290	317	760
15:50	20	20	105	306	263	714
16:00	18	18	98	306	204	644
16:50	15	15	86	284	143	543
17:00	11	11	68	233	83	406
17:50	7	7	41	144	32	231
18:00	0	0	0	0	0	0
Total	465	2781	1896	2682	6863	14687

Fonte: Software Luz do Sol, adaptado pelo autor em 2017.

### Gráfico 17 – Radiação solar incidente para o dia 20 outubro

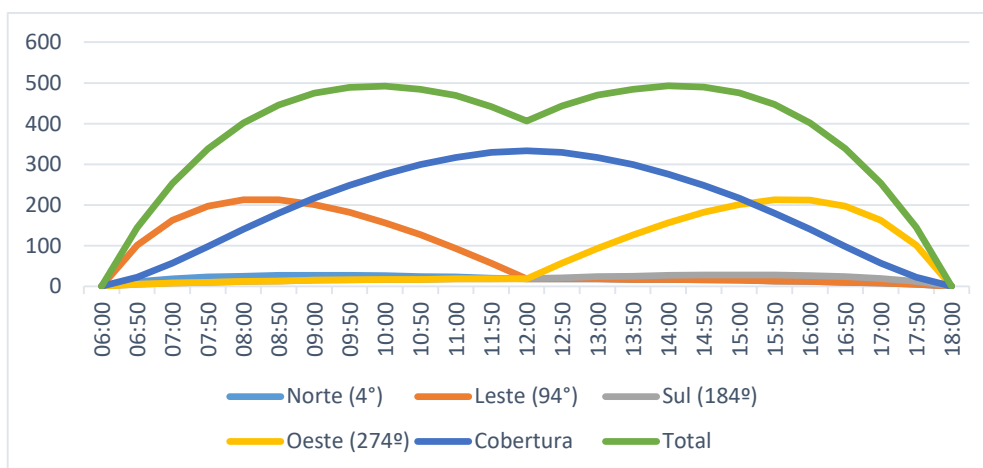


Fonte: Software Luz do Sol, adaptado pelo autor em 2017.

**Quadro 26 – Distribuição da radiação solar incidente para o dia 21 março**

Radiação solar (W/m <sup>2</sup> ) - latitude 00° 03' 30" Nebulosidade 90% dia: 21 Mar.						
Hora	Norte (4°)	Leste (94°)	Sul (184°)	Oeste (274°)	Cobertura	Total
06:00	0	0	0	0	0	0
06:50	11	101	5	5	22	144
07:00	18	162	8	8	57	253
07:50	23	197	10	10	98	338
08:00	25	213	12	12	140	402
08:50	27	213	13	13	180	446
09:00	27	201	15	15	217	475
09:50	27	182	16	16	248	489
10:00	26	156	17	17	276	492
10:50	24	127	17	17	299	484
11:00	23	93	18	18	317	469
11:50	20	57	18	18	329	442
12:00	18	18	19	18	333	406
12:50	18	18	21	57	329	443
13:00	18	18	24	93	317	470
13:50	17	17	25	126	299	484
14:00	17	17	27	156	276	493
14:50	16	16	28	182	248	490
15:00	15	15	28	201	217	476
15:50	13	13	28	213	180	447
16:00	12	12	26	212	140	402
16:50	10	10	24	197	98	339
17:00	8	8	19	162	57	254
17:50	5	5	12	101	22	145
18:00	0	0	0	0	0	0
Total	418	1869	430	1867	4699	9283

Fonte: Software Luz do Sol, adaptado pelo autor em 2017.

**Gráfico 18 – Radiação solar incidente para o dia 21 março**

Fonte: Software Luz do Sol, adaptado pelo autor em 2017.

A análise do desempenho térmico desse estudo utilizará o método de cálculo CSTB (Centre Scientifique et Technique du Batiment- de Paris). Segundo Frota e Schiffer (2003), esse método permite o desenvolvimento de um cálculo de previsão do desempenho térmico mais aplicável a edificação, com base nos

dados climáticos disponíveis e levando em consideração propriedades dos materiais que serão aplicados no projeto do centro oncológico. Os dados relacionados a umidade relativa, temperatura e vento predominante, necessários para o cálculo CSTB, foram adquiridos através da tabela de dados da caracterização climática de Macapá do REDEMET (Rede de Meteorologia da Aeronáutica, 2001-2010), ver figura 119.

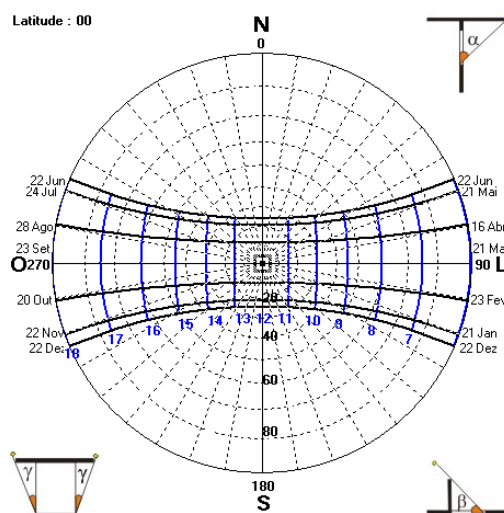
**Figura 119 – Caracterização climática de Macapá-AP.**

2001 a 2010														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Mês	1º vento predominante	2º vento predominante	Temperatura média	Média das temperaturas máximas	Média das temperaturas mínimas	Temperatura máxima	Dia e ano da temperatura máxima	Temperatura mínima	Dia e ano da temperatura mínima	Umidade relativa média	OFE médio	Quantidade total de precipitação	Quantidade máxima diária de precipitação	Dia e ano da quantidade máxima de precipitação
JAN	060/07	030/06	26,7	31,3	24,0	34,5	13/1/2008	21,0	21/1/2001	86	1009,0	2230,4	253,9	8/1/2001
FEV	060/09	040/11	26,1	30,3	23,8	34,8	28/2/2010	21,1	21/2/2001	90	1009,2	2651,8	103,1	26/2/2009
MAR	060/09	040/11	26,2	30,4	23,8	35,2	13/3/2010	21,8	3/3/2002	89	1009,2	3168,3	163,0	31/3/2005
ABR	060/08	030/06	26,4	30,6	24,1	35,3	19/4/2010	21,8	10/4/2002	90	1009,4	2539,0	78,1	6/4/2002
MAI	060/07	030/06	26,9	31,2	24,3	35,8	8/5/2010	22,8	11/5/2008	88	1009,7	2415,1	57,9	2/5/2002
JUN	090/07	060/06	26,8	31,2	23,9	34,1	24/6/2008	21,5	24/6/2001	87	1010,9	2075,0	59,8	3/6/2006
JUL	090/08	060/06	27,2	31,9	23,9	35,5	31/7/2007	22,0	9/7/2005	84	1011,2	1325,4	82,3	5/7/2005
AGO	090/09	060/07	28,3	33,1	24,4	35,7	16/8/2008	22,0	1/8/2004	79	1010,8	481,5	33,4	14/8/2009
SET	090/09	060/08	28,7	33,5	24,4	35,6	30/9/2008	22,8	30/9/2001	76	1010,1	116,9	12,7	8/9/2001
OUT	090/09	060/08	28,9	33,6	24,5	36,1	9/10/2009	22,9	27/10/2006	75	1008,7	269,8	146,6	17/10/2003
NOV	090/11	060/08	28,8	33,4	24,6	35,9	7/11/2008	22,4	19/11/2006	75	1007,9	211,8	130,4	18/11/2006
DEZ	060/08	060/08	27,8	32,4	24,4	35,3	2/12/2008	21,8	4/12/2001	81	1008,2	1210,1	88,2	28/12/2005
DEC	060/08	090/09	27,3	31,8	24,2	36,1	9/10/2009	21,0	21/1/2001	84	1009,6	18695,1	253,9	8/1/2001

Fonte: REDEMET (2001 – 2010).

Outra ferramenta utilizada para a análise do desempenho térmico da edificação é a carta solar latitude 0°, do software SOL-AR (figura 120), que além de disponibilizar as datas de referência para o pior e melhor cenário, essa carta é a representação gráfica do percurso do sol na abobada celeste terrestre, nas diferentes horas do dia e períodos do ano, em um plano. Ela também possibilita verificar se a luz solar vai penetrar por uma abertura de maneira difusa ou direta, se teremos sombreamento por alguma edificação adjacente, e se será necessário o uso de proteções solares para determinadas orientações através da análise do mascaramento. (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014). O dimensionamento do protetor solar para o ambiente escolhido nesse estudo, terá como parâmetro a análise da carta solar latitude 0°.

**Figura 120 – Carta solar Latitude 0°**



Fonte: SOL-AR.

## 5.1 PIOR CENÁRIO

Utilizando o dia 20 de outubro para o pior cenário do ambiente escolhido, pois outubro é um dos meses mais quentes do ano em Macapá, e analisando a tabela 25, página 172 da distribuição da radiação solar nessa data, onde o gráfico 17, página 172, representa essa distribuição, nota-se que a fachada leste (94°), recebe maior carga ao longo do dia, seguida das fachadas oeste (274°), sul (184°) e norte (4°) segunda, terceira e quarta maior carga nas fachadas respectivamente, além da carga recebida da cobertura que soma com as cargas das fachadas, partindo dessa constatação, os ambientes mais suscetíveis de serem escolhidos como o pior cenário em relação ao conforto térmico são os situados nestas três fachadas (leste, oeste e sul) ou nas esquinas de encontro das mesmas e no pavimento mais próximo da cobertura (neste caso o edifício é térreo) onde receberá a radiação solar da cobertura.

Além desses critérios citados anteriormente para a escolha dos ambientes, também devemos levar em consideração para a escolha do pior cenário outros critérios, são eles em ordem hierárquica de importância:

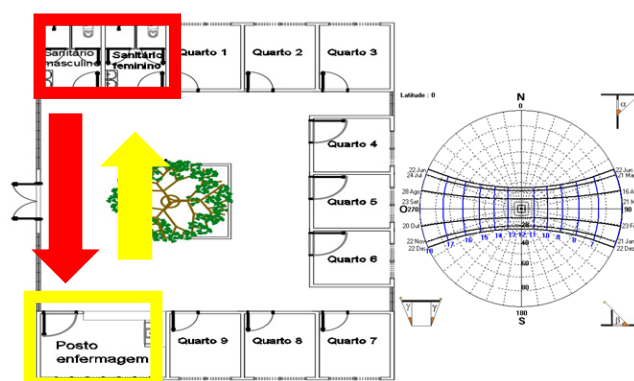
1. Tempo de permanência e a atividade desenvolvida no recinto;
2. Maior número de fachadas expostas à insolação;

### 3. Fachadas expostas localizadas nas orientações de maior carga.

Levando em consideração todos esses critérios determinados, um ambiente do setor de observação deve ser escolhido como o pior cenário para dia 20 de outubro, pois esse setor é onde estão localizados os ambientes de maior tempo de permanência dos usuários de todo o edifício, os quartos, essa permanência pode variar de dias até meses, dependendo do tratamento necessário para a cura ou melhora do paciente, além disso os quartos são os ambientes onde temos a principal atividade desse setor, o descanso dos pacientes oncológicos.

Após as análises da radiação solar recebidas pelas fachadas do Centro Oncológico, a planta baixa desse setor teve algumas modificações necessárias na locação de alguns ambientes, para uma melhoria do conforto térmico, o posto de enfermagem e os sanitários alternaram suas locações (figura 121), onde o posto de enfermagem na planta inicial estava localizado na esquina das fachadas oeste-sul, passou a ficar na esquina norte-oeste, (localização original dos sanitários) onde a fachada norte recebe a menor carga de radiação solar no mês de outubro entre as quatro orientações de fachadas, essa modificação foi necessária porque o posto de enfermagem é um ambiente com maior permanência e com atividade mais importante que o ambiente dos sanitários, dessa forma deve ficar localizado em uma orientação que promova um melhor conforto térmico, quando possível.

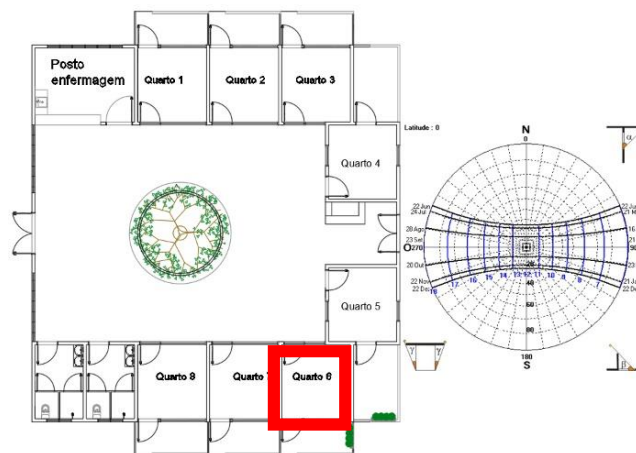
**Figura 121 – Alteração dos ambientes: posto de enfermagem e sanitários**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

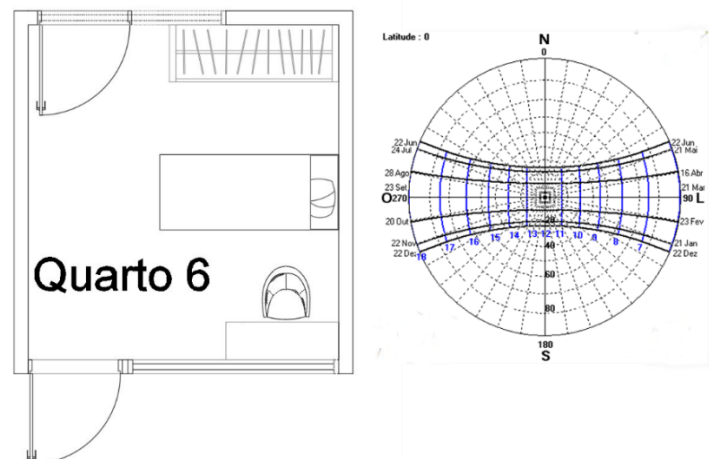
Como dito anteriormente os ambientes mais importantes do setor de observação são os quartos, levando isso em consideração, o próximo passo seria determinar quais dos quartos estão com suas fachadas externas voltadas para as orientações que recebem mais radiação solar, o ambiente escolhido foi o quarto 6, pois duas de suas fachadas estão na esquina das orientações leste e sul, que são duas das três orientações que mais recebem radiação solar, recebendo também radiação da proveniente da cobertura, nenhum outro ambiente está em um cenário pior nesse setor, como o quarto 6 (figura 122 e 123).

**Figura 122 – Definição do pior cenário**



Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

**Figura 123 – Planta baixa do pior cenário**

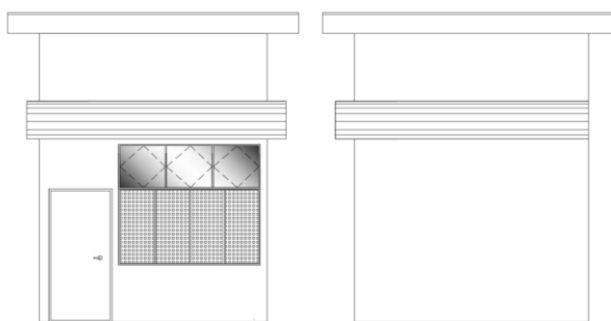


Fonte: elaborado pelo autor, 2017



Além da planta baixa do pior cenário também devemos analisar as fachadas do ambiente selecionado como o pior cenário, nesse caso temos, fachada sul, onde possui uma porta de compensado, uma janela camarão de madeira, acima da janela, temos um balancim de vidro, para proteger as aberturas da radiação direta, foi implantado uma cobertura em telha de alumínio com beiral em curva. Na fachada leste temos uma parede lisa, com uma cobertura para proteger a varanda do quarto 5, apesar dessa proteção não ter uma atuação direta no conforto térmico do quarto 6, ela também influenciou no desempenho térmico do quarto 6, por isso deve ser analisada (figura 124).

**Figura 124 – Fachada sul e leste**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

### **5.1.1 Análise das proteções solares existentes**

O ambiente estudado tem o mascaramento de suas fachadas originado pelo beiral de dois protetores de radiação solar, o primeiro localizado na fachada sul com 1,90m de comprimento e o segundo com 2,42m de comprimento localizado na fachada leste. Dessa forma devemos analisar individualmente cada fachada pois os protetores têm ângulos de mascaramento diferentes, além do fato da radiação solar incidente ser distinta para cada orientação, por consequência as soluções arquitetônicas também serão distintas para cada fachada.

#### **5.1.1.1 Fachada Sul**

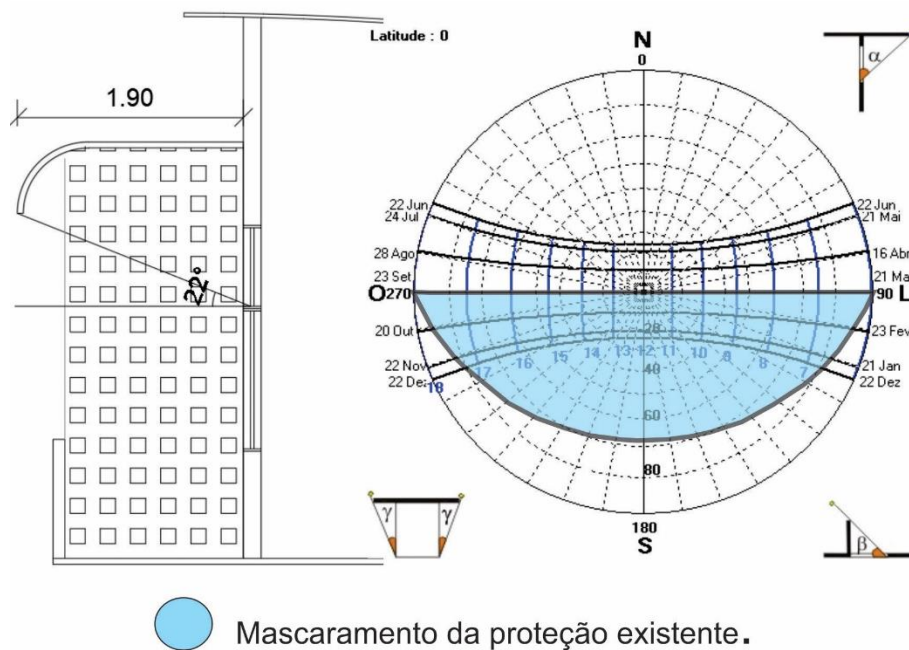
Como referência para esse estudo, valores de radiação solar entre 0 W à 100W, serão considerados, para efeito deste exercício, como radiação difusa,

algo desejado para o aproveitamento da iluminação natural, e os valores acima de 100W serão considerados como radiação solar direta, sendo uma radiação elevada, e não desejada, dessa forma as fachadas devem ser protegidas nos horários onde a radiação solar ultrapasse os 100W, necessitando de protetores solares, como beirais e venezianas.

A proteção solar escolhida para proteger a fachada sul foi uma cobertura com beiral em curva figura 126. O principal objetivo dessa proteção solar na fachada sul era de evitar a radiação direta no balancim de vidro e na janela camarão, porem no caso do balancim por ser uma abertura translúcida, optou-se por protegê-la durante todos os horários do dia, não somente nos horários de radiação direta.

Na fachada sul do quarto 6, existe dois mascaramentos, um para cada abertura da fachada, o primeiro gera um recorte da radiação solar no intervalo horário 6:50h às 17:50h para o balancim de vidro, tendo um alfa externo igual a 22° (figura 125).

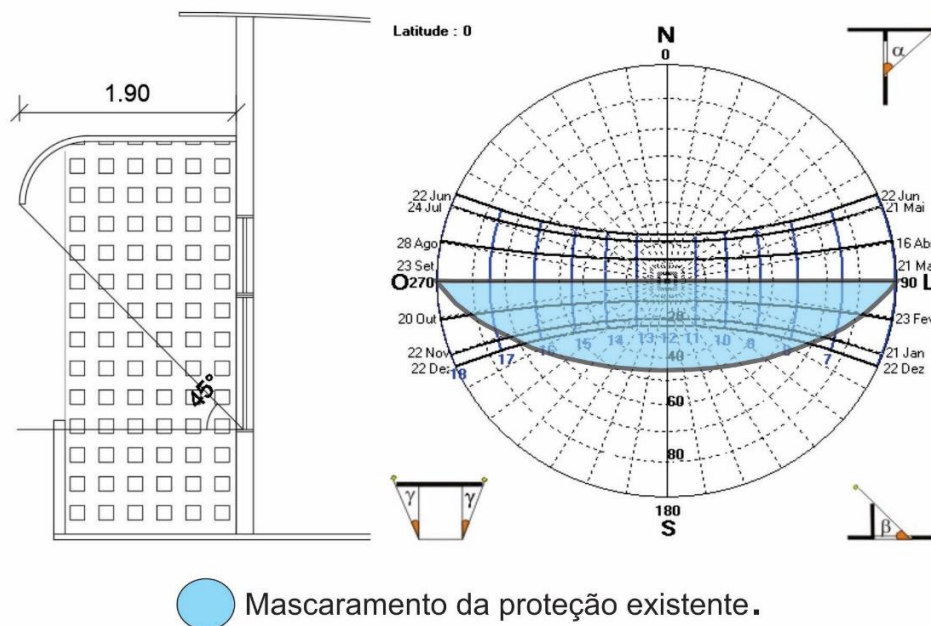
**Figura 125 – Mascaramento da fachada sul (balancim)**



Fonte: SOL-AR, adaptado pelo autor.

O segundo mascaramento da fachada sul ocasiona uma proteção solar no intervalo horário das 7:50h às 16:50h, para a janela camarão, com um alfa externo de  $45^\circ$  (figura 126).

**Figura 126 – Mascaramento da fachada sul (janela camarão)**



Fonte: SOL-AR, adaptado pelo autor.

No quadro 27 abaixo encontramos a relação dos intervalos horários onde as aberturas precisam ser protegidas da radiação solar direta, e os intervalos horários que foram protegidos pelo mascaramento do beiral no balancim de vidro e na janela camarão, para o dia 20 de outubro fachada sul.

**Quadro 27 – Intervalo horário da fachada sul para o pior cenário**

Radiação solar (W/m <sup>2</sup> ) - latitude 00° 03' 30" - Nebulosidade 70% dia: 20 Out.						
Hora	Norte (4°)	Leste (94°)	Sul (184°)	Oeste (274°)	Cobertura	Total
06:00	0	0	0	0	0	0
06:50	7	148	22	7	32	216
07:00	11	239	37	11	83	381
07:50	15	29	48	15	143	512
08:00	18	31	57	18	204	611
08:50	20	31	64	20	263	682
09:00	22	29	71	22	317	731
09:50	23	27	77	23	364	758
10:00	24	23	82	24	404	768
10:50	26	19	88	26	437	767
11:00	26	14	94	26	463	750
11:50	27	8	99	27	479	720
12:00	27	3	103	27	485	674
12:50	27	2	106	27	479	716
13:00	26	2	109	131	463	755
13:50	26	2	110	180	437	779
14:00	24	2	111	224	404	787
14:50	23	2	111	261	364	782
15:00	22	2	109	290	317	760
15:50	20	2	105	306	263	714
16:00	18	1	98	306	204	644
16:50	15	1	86	284	143	543
17:00	11	1	68	233	83	406
17:50	7	7	41	144	32	231
18:00	0	0	0	0	0	0
Total	465	2781	1896	2682	6863	14687

Legenda:

- Intervalo horário de radiação solar direta
- Intervalo horário da proteção do balancim
- Intervalo horário da proteção do janela camarão

Fonte: Programa Luz do Sol, adaptado pelo autor.

Através das observações dos ângulos alfas gerados pelo beiral, e dos horários de proteção para as aberturas, pode-se concluir que essa proteção solar implantada no edifício é eficiente para evitar a radiação solar direta do dia 20 de outubro na fachada sul, nas duas aberturas, pois essa radiação solar direta incide entre os horários de 12:00h às 15:50h, e os dois mascaramentos gerados pelo beiral, protegem o balancim e a janela camarão nesse intervalo horário de radiação direta e em outros horários.

#### 5.1.1.2 Fachada Leste

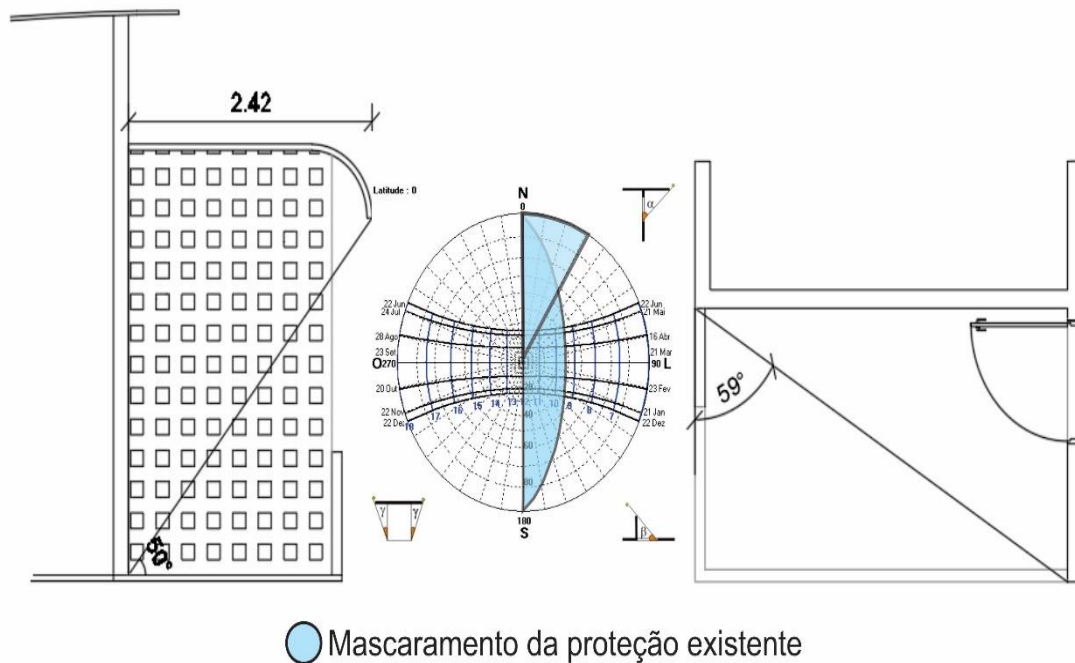
Na fachada leste também foi implantada uma cobertura com beiral em curva, porem essa cobertura não tem o objetivo de proteger nenhuma abertura dessa fachada leste, pois a fachada leste não tem abertura, a função principal dessa cobertura é proteger a varanda do quarto 5 da radiação solar direta. Apesar disso é necessário a análise do mascaramento que o beiral dessa

cobertura gera na parede da fachada leste do quarto 6, pois o mascaramento influencia no desempenho térmico do ambiente escolhido.

Na fachada leste a cobertura tem 2,42m de comprimento e gera um mascaramento com ângulo alfa externo de  $50^\circ$  e ângulo beta externo de  $59^\circ$ , gerando uma proteção da radiação solar nos intervalos de horário 9:50h às 12:00h (figura 127 e quadro 28).

Para esta análise, também vamos considerar os valores acima de  $100\text{w}$  como radiação solar direta.

**Figura 127 – Mascaramento da fachada leste**



Fonte: SOL-AR, adaptado pelo autor.

**Quadro 28 – Intervalo horário da fachada leste para o pior cenário**

Radiação solar (W/m <sup>2</sup> ) - latitude 00° 03' 30" Nebulosidade 70% dia: 20 Out.						
Hora	Norte (4°)	Leste (94°)	Sul (184°)	Oeste (274°)	Cobertura	Total
06:00	0	0	0	0	0	0
06:50	1	148	22	7	32	216
07:00	1	239	37	11	83	381
07:50	15	291	48	15	143	512
08:00	18	314	57	18	204	611
08:50	26	315	64	20	263	682
09:00	27	299	71	22	317	731
09:50	27	271	77	23	364	758
10:00	26	234	82	24	404	768
10:50	26	190	88	26	437	767
11:00	26	141	94	26	463	750
11:50	27	88	99	27	479	720
12:00	27	32	103	27	485	674
12:50	27	27	106	27	479	716
13:00	26	26	109	131	463	755
13:50	26	26	110	180	437	779
14:00	24	24	111	224	404	787
14:50	23	23	111	261	364	782
15:00	22	22	109	290	317	760
15:50	20	20	105	306	263	714
16:00	18	18	98	306	204	644
16:50	15	15	86	284	143	543
17:00	11	11	68	233	83	406
17:50	7	7	41	144	32	231
18:00	0	0	0	0	0	0
Total	465	2781	1896	2682	6863	14687

Legenda:

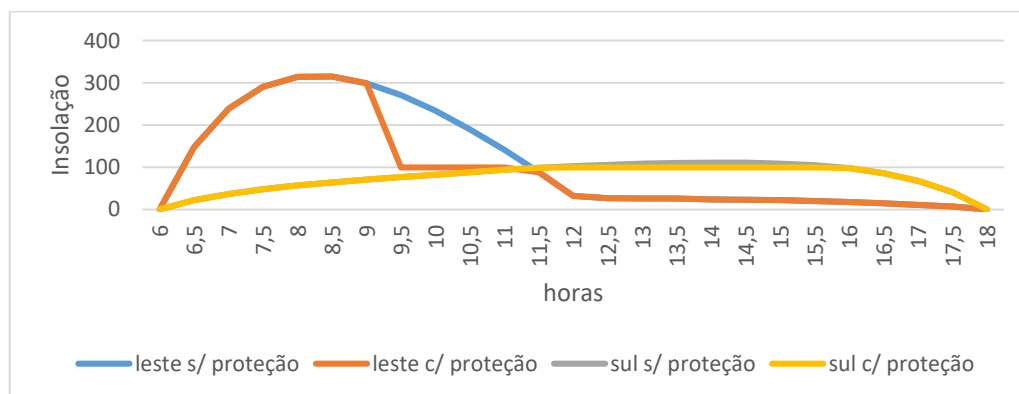
- Intervalo horário de radiação solar direta
- Intervalo horário da proteção da fachada leste

Fonte: Programa Luz do Sol, adaptado pelo autor.

Através das observações dos mascaramentos gerados pelos ângulos alfa e beta para a fachada leste, e dos horários que essa fachada é protegida, podemos chegar à conclusão que essa proteção solar implantada no edifício não é eficiente para evitar a radiação solar direta do dia 20 de outubro na fachada leste, pois essa radiação solar direta incide entre os horários de 6:50h às 11:00h, e o mascaramento só protege essa fachada no intervalo de horário 9:50h às 12:00, ou seja no intervalo de 6:50h até 9:00h, a fachada não é protegida, porém por se tratar de uma fachada sem aberturas, não ocorrendo incidência direta de radiação solar para o interior do ambiente, não será necessário projetar uma proteção solar ideal para esse caso específico. Porém mesmo não sendo eficiente para proteger a fachada leste, essa cobertura contribui para uma diminuição da temperatura efetiva do ambiente escolhido, essa afirmação será comprovada através do cálculo CSTB, posteriormente.

No gráfico 19, temos uma representação dos ganhos totais de radiação solar incidente por fachada, sem proteção e com proteção durante os intervalos de horários do dia 20 de outubro, relatados nos subitens 5.1.1.1 e 5.1.1.2.

**Gráfico 19 – Recorte dos ganhos totais de radiação solar incidente por fachada, 20 de outubro**



Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

Com a proteção solar das fachadas leste e sul obtivemos uma redução total de 500 W/m<sup>2</sup> da incidência de radiação solar, esse resultado representa uma redução de 19,05% da radiação solar total recebida pelas fachadas somente para o dia 20 de outubro, ver Quadro 29.

É importante ressaltar que apesar do intervalo de proteção da fachada sul ser extenso, protegendo o dia todo dessa fachada, a redução de carga não foi muito efetiva, devido ao fato de que esta fachada recebe na maior parte do dia apenas radiação difusa, logo não tem uma quantidade de carga significativa e a fachada leste tem um intervalo de proteção que contempla apenas uma pequena parte do intervalo de radiação direta.

**Quadro 29 – Resumo da isolação das fachadas do pior cenário**

Tabela resumo da isolação das fachadas				
Fachadas	S/proteção	C/ proteção	Redução (W)	Redução (%)
Sul	1896	1832	64	3,4%
Leste	2781	2345	436	16%
Total	4677	4177	500	19,05%

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

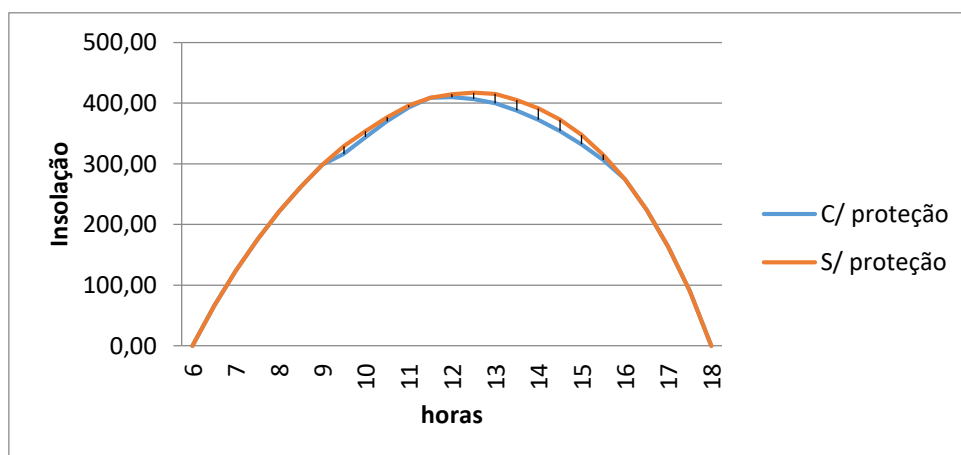
### 5.1.2 Cálculo do desempenho térmico através do método CSTB

O método de cálculo CSTB, foi o método definido para a análise do desempenho térmico do ambiente escolhido, como dito anteriormente (apêndice 03).

Para realizar esse método de cálculo foi necessário obter o volume e a área do ambiente, as áreas das superfícies opacas e translúcidas das fachadas sul, leste e da cobertura, o coeficiente global de transmissão térmica, os ganhos/perdas de calor solar, balanço térmico, a inercia dos materiais construtivos do quarto 6 e utilizamos os dados climáticos da cidade de Macapá.

Através do cálculo do CSTB (apêndice 03), chegou-se ao resultado, onde o ambiente recebe no dia 20 de outubro sem uma proteção solar, ganho de calor total de 6.841,30 W, com a proteção esses ganhos reduziram para 6.699,99 W, nota-se uma redução de 141,31 W que representa 2% do valor total (gráfico 20), percebe-se que não é uma redução muito significativa uma vez que a proteção atua diretamente, apenas na questão de ganhos de calor solar das superfícies transparentes, porém também ocorreu uma redução na temperatura interna máxima do ambiente, sem proteção, 31,9°C e com proteção 30,72°C, redução de 1,18°C, não sendo tão efetivo pelos motivos citados anteriormente, mas um indicativo importante para a demonstração da necessidade da proteção solar para um melhor desempenho térmico do ambiente.

**Gráfico 20 – Ganhos totais de calor do pior cenário, 20 outubro**

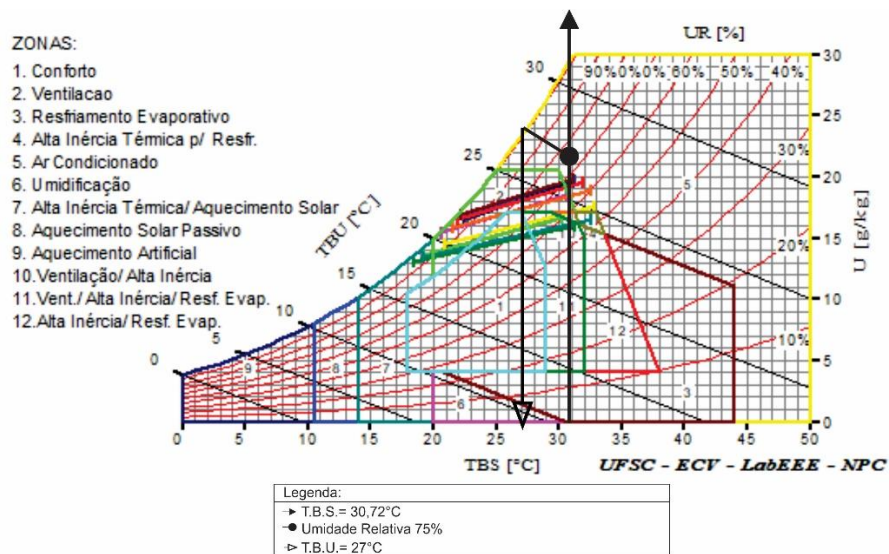


Fonte: elaborado pelo autor, 2017.



Após o cálculo dos ganhos de calor solar das fachadas, da cobertura a temperatura interna máxima é considerada como a temperatura de bulbo seco (T.B.S.) do ambiente, o próximo passo é encontrar temperatura de bulbo úmido (T.B.U.), para posteriormente obter a temperatura efetiva, que é uma temperatura definida entre as sensações de conforto e as condições de temperatura, umidade e velocidade do ar, é um conceito subjetivo (YAGLOW e HOUGHTEN 1923, apud FROTA E SCHIFFER, 2006). Para isso a principal ferramenta que será utilizada é a carta psicrométrica de Giovani, ela é bastante útil para a aplicação das estratégias Bioclimáticas em um projeto arquitetônico, auxilia na solução de problemas de um projeto no intuito de alcançarmos o conforto térmico na edificação, a carta é dividida por 12 zonas Bioclimáticas que indicam a solução ideal para ser adotada na busca pelo conforto térmico do ambiente interno (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014), ver figura 128.

**Figura 128 – Análise da carta psicrométrica de Giovani para o pior cenário**



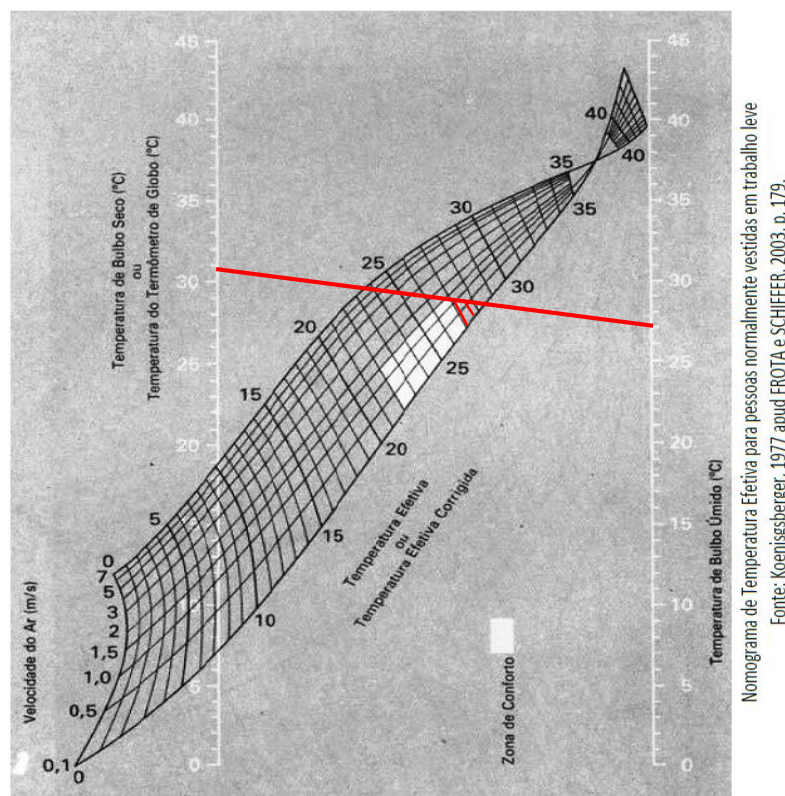
Fonte: LabEEE, adaptado pelo autor em 2017.

Para identificar a temperatura de bulbo úmido na carta psicrométrica, adotou-se a T.B.S. de 30,72°C e umidade relativa do mês de outubro de 75% na tabela do REDEMET 2001 até 2010 (ver figura 119, página 173), através desses dados encontra-se a T.B.U. igual a 27°C, e constata-se que o ambiente localiza-

se na zona bioclimática 5, onde a carta aconselha o uso do ar condicionado para alcançar o conforto térmico.

Com a T.B.U. obtida a próxima etapa é identificar a temperatura efetiva, representada pelo nomograma, outra ferramenta que complementa o cálculo CSTB, para sua utilização necessita-se tanto da T.B.S. quanto da T.B.U. e da velocidade do ar, para obter na temperatura efetiva (figura 129).

**Figura 129 – Nomograma de temperatura efetiva para pessoas normalmente vestidas sentadas em repouso para o pior cenário,**



Fonte: Frota e Schiffer, adaptado pelo autor em 2017.

Observando o nomograma obtemos dois valores de temperatura efetiva, uma para a velocidade de 0,5 m/s, com temperatura igual a 27,6°C e a e outro com velocidade de 1,0 m/s, com temperatura de igual 27°C. Com esses valores percebe-se a influência direta da velocidade do ar na temperatura efetiva do ambiente, pois quanto maior for velocidade menor é a temperatura efetiva, outra constatação que devemos relatar é que mesmo com a velocidade do ar igual a

1 m/s não conseguimos atingir a zona de conforto nessa análise do dia 20 de outubro sem o uso de refrigeração artificial, de acordo com a carta psicrométrica de Giovani, pois necessitaríamos do uso do ar-condicionado. O que é comum para regiões de clima quente e úmido uma vez que as temperaturas estão sempre elevadas em torno de 30°C.

Como dito anteriormente segundo Frota e Schiffer (2003), regiões onde a temperatura externa média é superior aos valores de conforto humano, ou seja, 28°C, não existe a possibilidade de atingir o conforto interno total, apenas por meio dos recursos naturais, sendo 28,9°C média (tabela REDEMET) mensal de temperatura externa do mês de pior cenário (outubro), essa afirmação é correta.

Para contribuir com a ventilação do ambiente foram adotadas diretrizes da NBR 15220-3, onde determina aberturas para ventilação com 40% da área do piso, para auxiliar no conforto térmico de ambientes localizados em áreas com um clima predominantemente quente-úmido.

Quadro 29 temos o resumo dos resultados do método de cálculo CSTB para o dia 20 de outubro, onde analisou-se três variantes do método do cálculo CSTB, duas modificando N (número de renovações do ar por hora no ambiente). A primeira com N igual a 6 renovações, recomendada por FROTA e SCHIFFER, a segundo N igual a 18,17 renovações, que é o valor de renovações calculada para o ambiente a partir do tipo de abertura inserida e a terceira inserindo o efeito da proteção solar existente nos ganhos de calor do método.

Através do quadro 29, percebe-se que a estratégia bioclimática mais eficiente para a melhora do desempenho térmico do ambiente é a ventilação natural, pois com o aumento da frequência de ventilação de 6 para 18,17 trocas por hora, ocorreu significativo aumento na perda de calor pela ventilação de 86,07 W para 260,64 W e da perda total de calor de 154,16 W para 328,74 W, além de uma diminuição da temperatura efetiva para 0,5 m/s com 29,2°C para 27,6°C e pra 1,0 m/s ocorreu uma redução de 28,5°C para 27°C. Quando levamos em consideração apenas o uso da proteção solar os resultados do cálculo CSTB, não sofrem mudanças significativas, dessa forma a solução que mais favorece o conforto térmico são as estratégias arquitetônicas que potencializam as frequências de renovações do ar no ambiente, e os protetores solares são um complemento para a busca do conforto que são mais eficientes

quando atuam em fachadas onde o ganhos de calor solar é abundante, o que não é o caso das fachadas do ambiente estudado.

### Quadro 29 – Resumo do cálculo CSTB pior cenário

Tabela resumo cálculo CSTB							
Variáveis	Q	Q`vent	Q'	$\Delta T$	T. int. max.	T. E: 0,5	T. E: 1,0
N= 6	543,12	86,07	154,16	3,52	31,09	29,2	28,5
N= 18,17	543,12	260,64	328,74	1,65	30,72	27,6	27
C/proteção	535,66	260,64	328,74	1,63	30,72	27,6	27

Fonte: elaborado pelo autor em 2017.

## 5.2 MELHOR CENÁRIO

Como dito anteriormente a data escolhida para a análise do melhor cenário para o quarto 6, foi o dia 21 de março, o mês do ano que menos prejudica o conforto térmico do ambiente na cidade de Macapá. O item 5.2 melhor cenário diferencia-se do item 5.1 pior cenário, pelo fato de usarmos os dados de incidência de radiação solar do ambiente do programa SOL-AR e os dados climáticos do REDEMET, do mês de março, onde esses dados influenciaram no resultado do cálculo CSTB.

### 5.2.1 Análise das proteções solares existentes

Por ser o mesmo ambiente para as duas datas, os mascaramentos das fachadas são gerados pelos beirais das duas coberturas descritas anteriormente.

#### 5.2.1.1 Fachada Sul

Para a análise do melhor cenário também será considerado, os horários com valores de radiação solar de 0 w à 100w, como horários de radiação difusa e a radiação acima de 100w, como radiação solar direta.

Os mascaramentos da fachada sul para o melhor cenário são os mesmos para o pior cenário, são um recorte da radiação solar no intervalo de horário de 6:50h às 17:50h para o balancim de vidro, com um alfa externo de 22° (figura

125, pagina 178), o segundo intervalo de recorte da carga é no intervalo de 7:50h às 16:50h, para a janela camarão, com alfa externo igual 45° (figura 126, pagina 179).

No quadro 30 abaixo, encontra-se a relação entre os intervalos horários onde as aberturas necessitam ser protegidas da radiação solar direta, e os intervalos de horários que foram protegidos pelo mascaramento gerado pelo beiral no balancim e na janela camarão, para o dia 21 de março na fachada sul.

**Quadro 30 – Intervalo horário da fachada sul para o melhor cenário**

Radiação solar (W/m <sup>2</sup> ) - latitude 00° 03' 30'' Nebulosidade 90% dia: 21 Mar.						
Hora	Norte (4°)	Leste (94°)	Sul (184°)	Oeste (274°)	Cobertura	Total
06:00	0	0	0	0	0	0
06:50	11	101	5	5	22	144
07:00	18	162	8	8	57	253
07:50	23	197	10	10	98	338
08:00	25	213	12	12	140	402
08:50	27	213	13	13	180	446
09:00	27	201	15	15	217	475
09:50	27	182	16	16	248	489
10:00	26	156	17	17	276	492
10:50	24	127	17	17	299	484
11:00	23	93	18	18	317	469
11:50	20	57	18	18	329	442
12:00	18	13	19	18	333	406
12:50	18	13	21	57	329	443
13:00	18	13	24	93	317	470
13:50	17	17	25	126	299	484
14:00	17	17	27	156	276	493
14:50	16	16	28	182	248	490
15:00	15	16	28	201	217	476
15:50	13	13	28	213	180	447
16:00	12	12	26	212	140	402
16:50	10	10	24	197	98	339
17:00	8	8	19	162	57	254
17:50	5	5	12	101	22	145
18:00	0	0	0	0	0	0
Total	418	1869	430	1867	4699	9283

Legenda:

- Intervalo horário de radiação solar direta
- Intervalo horário da proteção do balancim
- Intervalo horário da proteção do janela camarão

Fonte: Programa Luz do Sol, adaptado pelo autor.

Através das observações dos ângulos alfas do beiral, e dos horários que esse mascaramento protege as duas aberturas, podemos notar que no dia 21 de março não ocorre radiação solar direta na fachada sul, pois a maior radiação solar nesse dia é de 28 W, isso acontece pelo fato do percurso do sol na abobada celeste na latitude 0° está mais inclinado para a orientação norte no mês de março, dessa forma os raios solares só atingem as fachadas com orientação voltada para o sul de maneira difusa. Assim concluímos que a proteção solar é eficiente para o pior cenário 20 de outubro, porém para o melhor cenário, 21 de março, ela não é considerada funcional, pois não existe uma necessidade de proteger a fachada sul no dia 21 de março por não ser atingida com radiação solar direta nessa fachada.

Esse fato comprova a necessidade dos arquitetos elaborarem soluções de conforto ambiental de maneira específica, tendo que analisar cada problemática de conforto de forma distinta, para elaborar estratégias de conforto adequadas e funcionais. Uma mesma solução não terá a mesma eficiência em benefício do conforto, se for implantada da mesma maneira em situações específicas.

#### 5.2.1.2 Fachada Leste

A fachada leste para o melhor cenário tem as mesmas características da fachada leste para o pior cenário. Nessa fachada o mascaramento com ângulo alfa externo de 50° e beta externo 59°, geram um mascaramento na radiação solar nos intervalos de horário de 9:50h às 12:00h (figura 127, pagina 181).

Abaixo tem-se o quadro 31, onde encontra-se a relação dos intervalos horários onde as aberturas precisam ser protegidas da radiação solar direta, e os intervalos horários que foram protegidos pelo mascaramento do beiral na fachada leste, para o dia 21 de março.

**Quadro 31 – Intervalo horário da fachada leste para o melhor cenário**

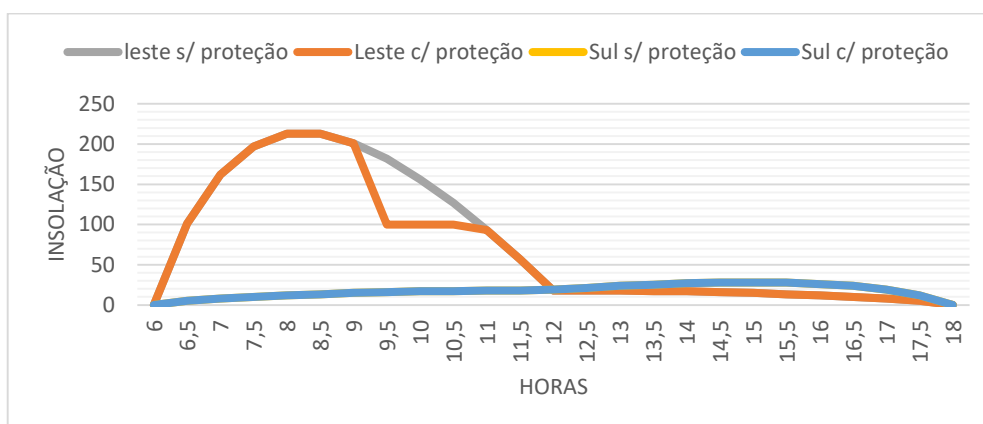
Radiação solar (W/m <sup>2</sup> ) - latitude 00° 03' 30'' Nebulosidade 90% dia: 21 Mar.						
Hora	Norte (4°)	Leste (94°)	Sul (184°)	Oeste (274°)	Cobertura	Total
06:00	0	0	0	0	0	0
06:50	11	101	5	5	22	144
07:00	13	162	8	8	57	253
07:50	23	197	10	10	98	338
08:00	25	213	12	12	140	402
08:50	27	213	13	13	180	446
09:00	27	201	15	15	217	475
09:50	27	182	16	16	248	489
10:00	27	156	17	17	276	492
10:50	24	127	17	17	299	484
11:00	23	93	18	18	317	469
11:50	20	57	18	18	329	442
12:00	18	18	19	18	333	406
12:50	18	18	21	57	329	443
13:00	18	18	24	93	317	470
13:50	17	17	25	126	299	484
14:00	17	17	27	156	276	493
14:50	16	16	28	182	248	490
15:00	15	15	28	201	217	476
15:50	13	13	28	213	180	447
16:00	12	12	26	212	140	402
16:50	10	10	24	197	98	339
17:00	8	8	19	162	57	254
17:50	5	5	12	101	22	145
18:00	0	0	0	0	0	0
Total	418	1869	430	1867	4699	9283
Legenda:						
☐ Intervalo horário de radiação solar direta						
☐ Intervalo horário da proteção da fachada leste						

Fonte: Programa Luz do Sol, adaptado pelo autor.

Após análise dos mascaramentos da fachada leste e dos intervalos de horários de radiação solar direta, notamos que a proteção solar implantada nessa fachada não é eficiente para evitar totalmente a radiação solar direta do dia 21 de março na fachada leste, pois a radiação solar direta incide entre os horários 6:50h às 10:50h e a proteção solar apenas evita a radiação direta na fachada entre o intervalo de 9:50h às 10:50h, deixando a fachada exposta entre os horários de 6:50h às 9:00h. seguido o mesmo argumento do subitem 5.1.1.2, não será necessário projetar uma proteção ideal solar para esse caso específico.

No gráfico 21, temos uma representação dos ganhos totais de radiação solar incidente por fachada do ambiente, sem proteção e com proteção durante os intervalos de horários do dia 21 março, relatados nos subitens 5.2.1.1 e 5.2.1.2.

**Gráfico 21 – Recorte dos ganhos totais de radiação solar incidente por fachada, 21 de março**



Fonte: elaborado pelo autor em 2017.

Com a proteção solar das fachadas leste e sul obteve-se uma redução total de 165 W/m<sup>2</sup> da incidência de radiação solar, esse resultado representa uma redução de 8,83% da radiação solar total recebida pelas fachadas, ver quadro 32.

É relevante destacar que a fachada sul não recebe radiação direta no dia 21 de março, dessa forma essa condicionante afeta no quantitativo de redução da carga na fachada gerada pela proteção solar, por consequência disso a porcentagem de redução não foi muito efetiva, além da fachada leste ter um intervalo de proteção parcial dos intervalos de radiação direta.

**Quadro 32 – Resumo da isolação das fachadas melhor cenário**

Tabela resumo da isolação das fachadas				
Fachadas	S/proteção	C/proteção	Redução (W)	Redução (%)
Sul	430	430	0	0%
Leste	1869	1704	165	8,83%
Total	2299	2134	165	8,83%

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.



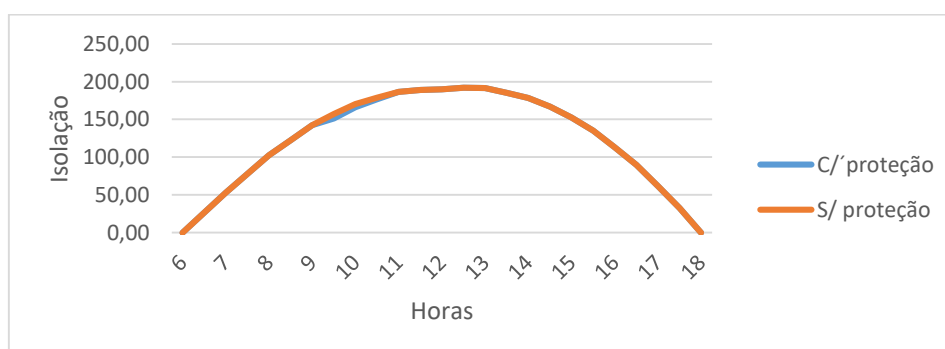
### 5.2.2 Cálculo do desempenho térmico através do método CSTB

O método de cálculo CSTB, também foi escolhido para a análise do desempenho térmico do ambiente escolhido para o melhor cenário (apêndice 04).

Para realizar o método de cálculo foi necessário obter o volume e a área do ambiente, as áreas das superfícies opacas e translucidas das fachadas sul, leste e da cobertura, o coeficiente global de transmissão térmica, os ganhos/perdas de calor solar, balanço térmico, a inércia dos materiais construtivos do quarto 6 e utilizamos os dados climáticos da cidade de Macapá.

Através do cálculo do CSTB (apêndice 04), chegou-se ao resultado, onde o ambiente recebe no dia 21 de março sem uma proteção solar, ganho de calor total de 3.095,86 W, com a proteção o ambiente recebeu 3.083.74 W, nota-se uma redução de 12,12 W que representa 0,39% do valor total (gráfico 22), percebe-se que não é uma redução muito significativa, uma vez que a proteção atua diretamente, apenas na questão de ganhos de calor solar das superfícies, e a fachada sul recebe um baixo quantitativo de ganho de calor, porém também ocorreu uma redução na temperatura interna máxima do ambiente, sem proteção, 29,21°C e com proteção 29,04°C, redução de 0,17°C.

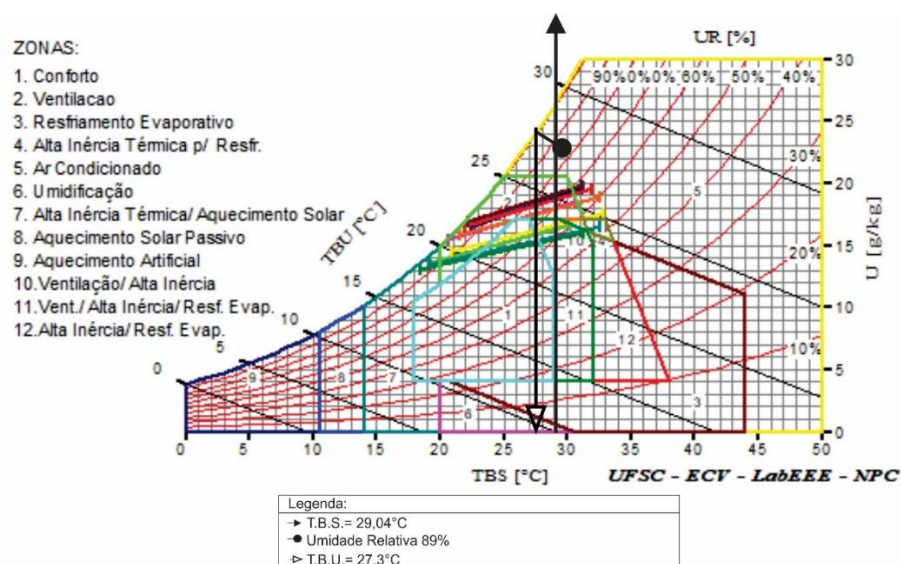
**Gráfico 22 – Ganhos totais de calor do pior cenário, 20 outubro**



Fonte: elaborado pelo autor em 2017.

Após o cálculo dos ganhos de calor solar das fachadas, na cobertura e a T.B.S. do ambiente, o próximo passo é obter a temperatura de bulbo úmido (T.B.U.), para posteriormente acharmos a temperatura efetiva. Para isso a principal ferramenta que utilizaremos é a carta psicrométrica de Giovani, ela é bastante útil para a aplicação das estratégias Bioclimáticas de um projeto arquitetônico, auxilia na solução dos problemas de um projeto no intuito de alcançarmos o conforto térmico na edificação, a carta é dividida por 12 zonas Bioclimáticas, que indicam a solução ideal para ser adotada na busca pelo conforto térmico do ambiente interno (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014), ver figura 130.

**Figura 130 – Análise da carta psicrométrica de Giovani para o pior cenário**



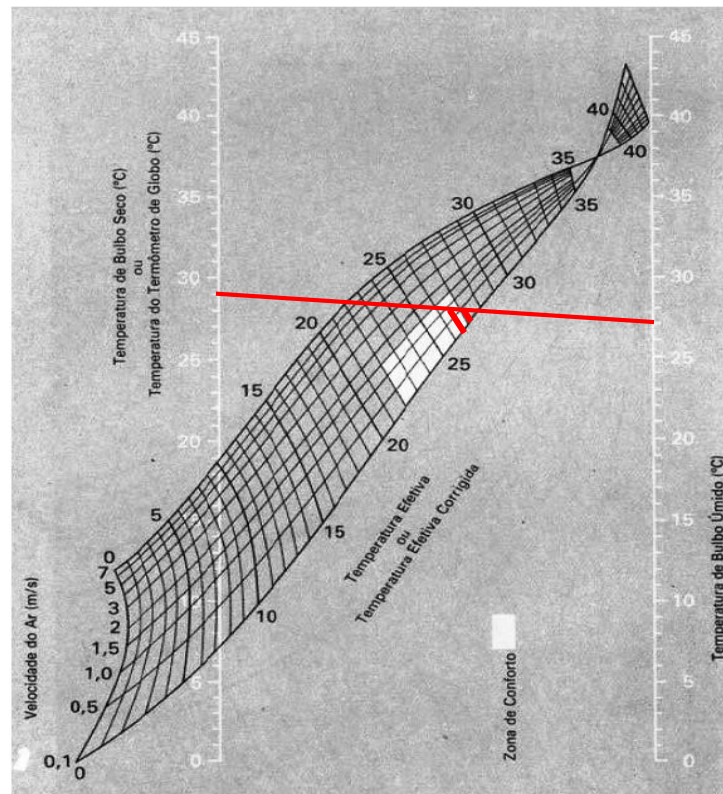
Fonte: LabEEE, adaptado pelo autor 2017.

Para a identificação da temperatura de bulbo úmido na carta psicrométrica, adotamos a T.B.S. de 29,04°C e umidade relativa do mês de março de 89% da tabela do REDEMET 2001 até 2010 (ver figura 119, página 173), com esses dados nota-se a T.B.U. igual a 27,3°C e constatamos que o ambiente localiza-se na zona Bioclimática 5, onde a carta aconselha o uso do ar condicionado para alcançar o conforto térmico.

Com a T.B.U. encontrada a próxima etapa é identificar a temperatura efetiva, através do nomograma, que é outra ferramenta que complementa o cálculo CSTB. Para sua utilização necessita-se tanto da T.B.S. quanto da T.B.U.

e da velocidade do ar, para a obtenção da temperatura efetiva de acordo com as velocidades da ventilação (figura 130).

**Figura 130 – Nomograma de temperatura efetiva para pessoas normalmente vestidas sentadas em repouso para o melhor cenário, Macapá, 21 de março**



Nomograma de Temperatura Efetiva para pessoas normalmente vestidas em trabalho leve  
Fonte: Koenigsberger, 1977 apud FROTA e SCHIFFER, 2003, p. 179.

Fonte: Frota e Schiffer (adaptado pelo autor, em 2017).

Observando o nomograma obtemos dois valores de temperatura efetiva, uma para a velocidade de 0,5 m/s, com temperatura igual a 27,2°C e a e outro para velocidade de 1,0 m/s, com temperatura de igual 26,6°C. Com esses valores percebe-se a influência da velocidade do ar na temperatura efetiva do ambiente, pois quanto maior é a velocidade da ventilação, menor é a temperatura efetiva, outra constatação que devemos relatar é que mesmo com a velocidade do ar igual a 1 m/s não conseguimos atingir uma zona de conforto nessa análise de 21 de março.

No quadro 33 temos o resumo dos resultados do método de cálculo CSTB para o dia 21 de março, onde analisa-se três variantes do cálculo CSTB, sendo N a frequência de ventilação do ambiente.

Através do (quadro 33), percebe-se que a estratégia bioclimática mais eficiente para a melhora do desempenho térmico do ambiente é a ventilação natural, pois com o aumento da frequência de ventilação de 6 para 13,9 trocas por hora, ocorreu significativo aumento na perda de calor de 86,07 W por consequência do aumento da ventilação, para 199,39 W e da perda total de calor de 154,16 W para 267,49 W, além de uma redução da temperatura efetiva com a velocidade 0,5 m/s ocorreu uma redução 27,4°C para 27,2°C e pra 1,0 m/s ocorreu uma redução de 26,8°C para 26,6°C. Quando levamos em consideração apenas o uso da proteção solar os resultados do cálculo CSTB, não sofrem mudanças significativas, dessa forma a solução que mais favorece o conforto térmico são as estratégias arquitetônicas que potencializam as frequências de renovações do ar no ambiente, e os protetores solares são um complemento para a busca do conforto.

**Quadro 33 – Resumo do cálculo CSTB melhor cenário**

Tabela resumo cálculo CSTB							
Variáveis	Q	Q`vent	Q'	$\Delta T$	T. int. max.	T. E: 0,5	T. E: 1,0
N= 6	317,84	86,07	154,16	2,06	29,21	27,4	26,8
N= 13,9	317,84	199,39	267,49	1,19	29,04	27,2	26,6
C/proteção	317,84	199,39	267,49	1,19	29,04	27,2	26,6

Fonte: elaborado pelo autor, 2017.

### 5.3 ANÁLISES COMPARATIVAS DO PIOR E MELHOR CENÁRIO

Através de uma análise comparativa do pior e melhor cenário, notou-se que tanto a ventilação cruzada quanto a utilização de proteção solar nas fachadas, são mais eficientes, em dias do ano com maior incidência de radiação solar direta, ou seja, as estratégias para o conforto térmico no pior cenário proporcionaram uma maior redução dos ganhos de calor no ambiente do que no melhor cenário. Percebe-se também a necessidade de projetar soluções para

aproximar-se do conforto térmico, de formas específicas para cada situação proposta, pois a mesma proteção da abertura do quarto 6 no pior cenário, não teve a mesmo êxito no melhor cenário.

Percebeu-se que, no pior cenário, o dia 20 de outubro, o quarto 6, obteve-se uma temperatura interna máxima de 31,09°C, com ganho total de calor sem proteção de 4677 W, o que resultou em uma temperatura efetiva que reduzia à medida que aumentava a velocidade do ar, alcançando 30,72°C, e os ganhos de calor reduziram com a implantação de uma proteção solar, para 4177W. No melhor cenário obteve-se uma temperatura interna máxima de 29,21°C e ganho total de calor sem proteção de 2299 W, o que resultou em uma temperatura efetiva reduzida a partir do aumento na frequência de renovações de ar, para 29,04°C, e os ganhos de diminuíram a partir da implantação da proteção solar para 2134 W.

#### 5.4 DISCUSSÕES DA ANÁLISE

Ao conclui-se as análises de desempenho térmico do pior e melhor cenário para o quarto 6, ressalta-se a complexidade que deve ser compreendida para realizar essa análise, pois foram avaliados desde os materiais construtivos com o melhor desempenho térmico para o ambiente até a verificação da frequência da ventilação mais adequada, onde apenas a mudança de um material construtivo, área de uma vedação ou abertura translúcida/opaca, uso ou não de protetores solares e o número de frequência da ventilação, podem influenciar positivamente ou negativamente no desempenho do conforto térmico do ambiente escolhido para a análise.

Todos os fatores devem ser estudados para ocorrer uma melhora no conforto térmico dos usuários e principalmente dos pacientes do estabelecimento de saúde, mesmo que essa melhora seja mínima.

Outra discussão que deve-se levantar é a especificidade que cada ambiente representa para uma análise de desempenho de conforto térmico, onde temos um ambiente, o quarto 6, que apesar de ser um ambiente pequeno com apenas 11,71m<sup>2</sup>, ele tornou-se um desafio para aplicamos as soluções adequadas, e alcançar o mais próximo possível do conforto ambiental idealizado

para um ambiente localizado em uma região com o clima predominantemente quente úmido, sem a utilização de ar condicionado.

Deve-se destacar que as três soluções mais eficazes para nos aproximarmos do conforto térmico almejado foram, em ordem de eficiência, a primeira, o uso de grandes aberturas com mais de 40% da área do piso (NBR 15220-3), dessa forma possibilitou elevadas trocas da ventilação no ambiente aproveitando a ventilação predominante do nordeste e leste, através da ventilação cruzada, a segunda, a escolha dos materiais construtivos com melhor condutibilidade térmica, resultando numa inércia média e por último os protetores solares das fachadas, onde evitam na totalidade a radiação solar direta nas aberturas da fachada sul tanto no pior quanto no melhor cenário, e parcialmente na fachada leste nos dois cenários.

No clima quente úmido, a umidade relativa é alta, em média de 83%, e as temperaturas nunca são inferiores a 26°C. O clima é rigoroso, mostrando a necessidade de ar-condicionado em várias horas do ano (LAMBERT, DUTRA e PEREIRA, 2014). Com a conclusão da análise, foi comprovada a afirmação das autoras Frota e Schiffer (2006), que afirmam que em clima predominantemente quente úmido com temperatura externa média superior a 28°C, não existe a possibilidade de atingir o conforto interno total, sem o uso de ar condicionado, mas o que podemos fazer para diminuir essa dependência de refrigeração artificial, é potencializar as soluções de arquitetura que mais se adequam ao clima local, e essa análise nos mostra algumas delas, como o aproveitamento da ventilação natural, o uso de proteção solar para evitar incidência direta dos raios solares nas fachadas, além da seleção criteriosa dos materiais construtivos mais apropriados ao clima, soluções estas que vão de encontro com a proposta de uma arquitetura bioclimática de qualidade para estabelecimento de saúde, em um clima predominantemente quente úmido.

A análise de desempenho térmico influenciou na escolha dos materiais construtivos, na disposição dos ambientes, no dimensionamento das aberturas além da angulação do mascaramento dos protetores solares (venezianas, beirais).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos estudos realizados nesse trabalho, notou-se o grande desafio de adequar o projeto de um centro oncológico, que possa atender de maneira satisfatória as normas e legislações vigentes específicas da área da saúde e ao mesmo tempo possa promover uma arquitetura bioclimática. Além da complexidade em compreender e aplicar o conceito de humanização nos edifícios de saúde

Notou-se a importância em estudar a evolução do edifício hospitalar, para compreendermos como essa tipologia arquitetônica, configurou-se durante os anos, tanto na sua forma quanto na sua função.

O estudo das condicionantes climáticas foram de extrema importância para chegarmos a parâmetros mínimos para uma concepção de uma arquitetura bioclimática, que possam alcançar o conforto ambiental, através da adaptação da arquitetura com ao clima local.

As pesquisas sobre os fatores influenciadores no tratamento dos pacientes, juntamente com a psicologia ambiental, esclareceram como cada elemento de uma edificação pode influenciar na percepção do usuário em relação ao ambiente onde ele está inserido, desde a cor de uma parede até o dimensionamento de uma circulação.

Constatou-se que os estabelecimentos de saúde necessitam adequar-se a vários métodos de avaliação e certificação, de eficiência, conforto ambiental e atendimento aos pacientes, com intuito estimular os edifícios de saúde a buscarem uma constante evolução, flexibilidade e expansividade.

Após o método de APO no IJOMA, os conceitos de psicologia ambiental foram postos em prática, pois, através do questionário semiestruturado notou-se, como pode ser diversa a percepção dos usuários em relação ao mesmo ambiente, por consequência das suas experiências de vida, nesse caso específico os usuários escolheram a temperatura como um dos elementos de uma edificação que eles alegam ser importantes.

A realização da análise do desempenho térmico de um dos ambientes, possibilitou o esclarecimento de quais variáveis devem ser levadas em consideração, na execução de um projeto de arquitetura bioclimática mais

eficiente e a necessidade de projetar uma solução arquitetônica para cada situação.

Esse estudo além do objetivo de conceber uma arquitetura bioclimática de um estabelecimento de saúde, também tem o propósito de evidenciar a importância que a arquitetura tem na vida das pessoas, na sua qualidade de vida, principalmente se atuar em benefício da saúde humana, uma arquitetura em função da saúde para conceber edifícios, ambientes que possam proporcionar bem-estar aos usuários.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBUD, Benedito. **Criando paisagens: guia de trabalho em arquitetura paisagística**. 1 ed. São Paulo: editora SENAC, 2006.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Acreditação: a busca pela qualidade nos serviços de saúde** In: Informes técnicos, Rev. Saúde Pública, 2004; 38(2): 335-6.

ANTUNES, José Leopoldo Ferreira. **Por uma geografia hospitalar**. *Tempo social*; Ver. Sociol. USP, São Paulo, 1: 227-234, 1.sem. 1989.

ARAÚJO, Tereza Denyse, **Notas de aulas construção de edifícios I terreno: escolha, aquisição e documentação (apostila)** – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2003. 540 f.

BADALOTTI, Claudine Machado; BARBISAN, Alison Oldair. **Uma breve história do edifício hospitalar** – da antiguidade ao hospital tecnológico, 13 f. (Artigo) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UCEFF, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. **Regulamento técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde**. Resolução - RDC 50 de 21.02.2002, Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. **Regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde – diretrizes gerais**. Resolução - RDC 306 de 07.12.2004, Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. **SOMASUS: Sistema de apoio à Elaboração de Projetos de Investimentos em Saúde**. Volume 1, 2 e 3, Brasília, 2013.

CONCEIÇÃO, Maria. **Vila Amazonas: um modelo da arquitetura brasileira**. Disponível em: <http://memorial-stn.com.br>. Acesso em: 16/07/2017.

CONTAIFER, Juliana. **O Câncer do Brasil**. Disponível em: [http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/revista/2016/06/26/interna\\_revista\\_correio,537570/como-e-ter-cancer-no-brasil-rede-publica-e-rede-privada.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/revista/2016/06/26/interna_revista_correio,537570/como-e-ter-cancer-no-brasil-rede-publica-e-rede-privada.shtml). Acesso em: 15/07/2017.

COSTEIRA, Elza Maria Alves. **Arquitetura Hospitalar: história, evolução e novas visões**, 8 f. (Artigo) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFRJ, 2014.

DALLA, Tereza Cristina Marques. **Estudo da qualidade do ambiente hospitalar como contribuição na recuperação de pacientes**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, 2003, 172 f.

EDWARDS, Brian; HYETT, Paul. **Guia básica de la sostenibilidad**. Barcelona: Gustavo Gili, 2004.

FROTA, A. B; SCHIFFER, S. R. **Manual do conforto térmico**. 5. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2006.

GOMES, Maria Clara de Paula. **Luz e Cor: Elementos para o Conforto do Ambiente Hospitalar**. 1999. 307f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

GÓES, Ronald. **Manual Prático de Arquitetura Hospitalar**. 2ª Ed. São Paulo: Blucher, 2011. 286 p. ISBN 9788521205807.

INCA, **Instituto Nacional de Câncer**. Set. 2017. Disponível em: <http://www2.inca.gov.br>. Acesso em: 19/09/2017.

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Mapeamento dos solos do bioma cerrado do Estado do Amapá** In: Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, João Pessoa – PB, 25 a 29 de abril, 2015.

LAMBERTS, R; DUTRA, L; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2014.

LAMBERTS, Roberto et al. **Desempenho Térmico de edificações**. 2 ed. Santa Catarina, 2016.

LENGEN, Johan van. **Manual do arquiteto descalço**. Porto Alegre: livraria do arquiteto, 2004.

LIMA, Ferreira Luciana. **Arquitetura hospitalar: sustentabilidade e qualidade – proposta de um instrumento para pesquisa e avaliação**. Monografia (Especialização) – Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2010. 100 f.

MARTINS, Vânia Paiva. **A humanização e o ambiente físico hospitalar**. In: CONGRESSO NACIONAL DA ABDEH, 1, 2004. Anais ABDEH, 2004.

MIQUELIN, Lauro Carlos **Anatomia dos edifícios hospitalares**. São Paulo: Cedas, 1992.

MELO, Rosane Gabriele C., **Psicologia Ambiental: uma nova abordagem da psicologia**, 19 f. (artigo) - Psicologia – USP, 1991.

**NBR 15220: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

**NBR 12809: Manuseio de resíduos de serviços de saúde**: Rio de Janeiro, ABNT, 1993.

**NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

**NBR 15523: Central de gás liquefeito de petróleo.** Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

OLIVEIRA, Juliana Simili. **Humanização em Saúde: arquitetura em enfermarias pediátricas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2012. 197 f.

OLGYAY, V. **Arquitetura e clima: manual de dimensão bioclimática para arquitetos e urbanista.** São Paulo: Avenir Editora, 1998.

PROCEL. **Iluminação Natural e Artificial.** Rio de Janeiro: procel edifica, 2011.

KAMINSKI, João. **Construções de light steel frame** (artigo) – Universidade Federal de Santa Maria. Rio Grande do Sul, 2006. 10 f.

KOWALTOWSKI, Doris. **Arquitetura e Humanização** (artigo) – Universidade Estadual de Campinas. São Paulo, 1980. 4 f.

ROMERO, Marta Adriana Bustos, **Princípios Bioclimáticas para desenho urbano.** Copymarket.com, 2000.

RHEINGANTZ, Paulo Afonso et al. **Observando a qualidade do lugar: procedimentos para a avaliação pós-ocupação.** Rio de Janeiro. Proarq/Fau/UFRJ, 2009.

SAMPAIO, Ana Virgínia Carvalhaes de Faria. **Arquitetura hospitalar: projetos ambientalmente sustentáveis, conforto e qualidade; proposta de um instrumento de avaliação.** Tese de doutorado (FAUUSP – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo). São Paulo: FAUUSP, 2005.

SANTANA. **Lei complementar nº 002/2006. Institui o Plano Diretor Participativo de Santana.** Santana, AP, 2006.

TAVARES, J. P. N. **Características da climatologia de Macapá-AP**. Caminhos da Geografia. Uberlândia. p. 138-151. v. 15, n.50. jun/2014.

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

ZIONE. **Sustentabilidade na construção**. Disponível em: <http://www.mutua.com.br/10394-sustentabilidade-na-construcao-ajuda-a-aumentar-a-productividade-de-funcionarios/>. Acessado: 10/07/2017.

## APÊNDICES

### APÊNDICE 01 – QUESTIONÁRIO SEMIESTRUTURA PARA APO

Universidade Federal do Amapá - TCC 1

Questionário semiestruturado

Instituto de Oncologia: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Horário: \_\_\_\_\_  
Usuário: ( ) Paciente ( ) Acompanhante ( ) Psicólogo ( ) Nutricionista ( ) A.  
social ( ) Administrativo ( ) Tec. de enfermagem ou Enfermeiro ( ) Médico ( )  
Apoio ( ) Farmacêutico ( )

Nome e contato (opcional – não serão divulgados):

Idade: \_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Sua família têm: \_\_\_\_\_ pessoas  
Escolaridade: \_\_\_\_\_ Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Bom dia, esse respectivo trabalho faz parte de uma pesquisa de TCC: humanização de uma edificação de assistência à saúde através da arquitetura bioclimática – UNIFAP. Onde está sendo estudado a percepção dos pacientes, acompanhantes e funcionários, em relação ao espaço físico do instituto de Oncologia, esse estudo tem o objetivo de compreender as necessidades do usuário em relação ao ambiente, se o usuário considera o ambiente confortável, e assim propor recomendações para a melhoria do lugar e também para recomendações de projetos futuros. Sua colaboração é de extrema importância, desde de já agradecemos sua contribuição.

- 1) Como você descreve o **ambiente ideal** de um instituto de oncologia.  
Fique à vontade para desenhar ou escrever o que desejar!

2) Marque a opção que melhor representa sua opinião sobre o **ambiente** do Instituto de Oncologia:

2.1) **O acesso ao instituto é:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.2) **A sinalização da entrada é:**

( ) muito boa; ( ) boa; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.3) **A capacidade de se localizar dentro do instituto somente com a ajuda das placas de sinalização é:**

( ) muito boa; ( ) boa; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim.

2.4) **A aparência externa do edifício (fachadas, volumes dos blocos, jardins...) é:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.5) **Como é a aparência interna da edificação:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.6) **O mobiliário é adequado aos ambientes:**

( ) sim; ( ) não; ( ) não sei; ( ) não se aplica.

2.7) **Você observa medidas de prevenção de acidentes (como grades, corrimões, telas, piso antiderrapante e extintores) no edifício:**

( ) sim; ( ) algumas; ( ) não; ( ) não sei; ( ) não se aplica.

2.8) **O espaço do instituto atende às necessidades especiais dos pacientes, como uso de muletas e cadeira de rodas:**

( ) sim; ( ) algumas; ( ) não; ( ) não sei; ( ) não se aplica.

2.9) **O espaço para o acompanhante no instituto é:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.10) **Os espaços destinados a realização de eventos, são:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.11) **O espaço destinado às refeições é:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.12) **A qualidade do repouso ou do sono dos pacientes nos leitos, é:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.13) **A qualidade do repouso ou do sono dos acompanhantes, é:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

2.14) **As janelas permitem a entrada de luz ou ventilação natural:**

( ) sim; ( ) algumas; ( ) não; ( ) não sei; ( ) não se aplica.

**2.15) A exposição a luz natural é:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

**2.16) Existem meios que permitam ao paciente controlar a luz natural (cortinas, persianas...):**

( ) sim; ( ) não; ( ) não sei; ( ) não se aplica.

**2.17) A iluminação do ambiente é adequada para suas atividades dentro do instituto:**

( ) muito escuro; ( ) escuro; ( ) confortável; ( ) claro; ( ) muito claro.

**2.18) Em relação aos sons, o instituto é:**

( ) muito ruído; ( ) pouco ruído; ( ) confortável; ( ) silencioso; ( ) muito silencioso.

**2.19) Temperatura (frio/calor) no instituto é:**

( ) muito quente; ( ) quente; ( ) confortável; ( ) frio; ( ) muito frio.

**2.20) Quando está dentro do hospital consegue identificar se é dia ou noite, se está com sol ou chovendo do lado externo?**

( ) sim; ( ) não; ( ) depende do ambiente que eu estiver (qual?\_\_\_\_\_)

**2.21) A paisagem externa a partir das janelas é:**

( ) muito boa; ( ) boa; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

**2.22) Os ambientes destinados a atividades de rotina são:**

**Banheiros:** ( ) muito bons; ( ) bons; ( ) razoáveis; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

**Refeitório:** ( ) muito bons; ( ) bons; ( ) razoáveis; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

\_\_\_\_\_ : ( ) muito bons; ( ) bons; ( ) razoáveis; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

**2.23) A dimensão espacial dos ambientes:**

( ) muito boa; ( ) boa; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

**2.24) Em escala de importância (1- 5, sendo o 1 menos importante e o 5 mais importante), quais desses elementos são mais importantes para seu conforto dentro de uma edificação:**

( ) iluminação; ( ) acústica; ( ) temperatura; ( ) cor; ( ) espacialidade (acessibilidade).

**Perguntas abaixo destinadas apenas aos profissionais da instituição:**

---



**2.25) O espaço destinado para a realização das atividades rotineiras da equipe (refeitório, copa e banheiro) é:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

**2.26) Dimensão dos consultórios ou salas de tratamento é:**

( ) muito boa; ( ) boa; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não sei.

**2.27) O espaço para a socialização dos funcionários:**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não sei.

**2.28) O espaço de apoio (D. de limpeza, almoxarifado...) :**

( ) muito bom; ( ) bom; ( ) razoável; ( ) ruim; ( ) muito ruim; ( ) não se aplica.

## APÊNDICE 02 – FICHA DE DESCRIÇÃO DE AMBIENTES PARA APO

## Ficha de descrição de Ambientes (TCC)

Instituto:	Data:	Horário:

Dados Técnicos		
Ambiente:		Pavimento:
Área:	Adequado à demanda?	Pé-direito:

Uso-Horas/Dia:		Uso-Dias/Semana:	
----------------	--	------------------	--

Ocupantes	Atividades realizadas:
Nº	

Conforto	
Térmico: <input type="checkbox"/> Muito quente <input type="checkbox"/> Quente <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Frio <input type="checkbox"/> Muito Frio	
Iluminação: <input type="checkbox"/> Muito escuro <input type="checkbox"/> Escuro <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Claro <input type="checkbox"/> Muito Claro	
Acústico: <input type="checkbox"/> Muito ruído <input type="checkbox"/> Ruído <input type="checkbox"/> Confortável <input type="checkbox"/> Silencioso <input type="checkbox"/> Muito Silencioso	

Grau de privacidade		
<input type="checkbox"/> público	Semi-público	<input type="checkbox"/> privativo
<input type="checkbox"/> compar. c/ pessoas em mom. diferentes	<input type="checkbox"/> compar. c/ pessoas ao mesmo tempo	

Comentários

Registro dos Revestimento existentes no amb.	Cores
Piso:	Piso:
Parede:	Parede:
Teto:	Teto:
Mobiliário:	Mobiliário:

Croqui/ Layout/ Fotografia (imobiliário e equipamentos):

### APÊNDICE 03 – CÁLCULO CSTB DO PIOR CENÁRIO

Tabela de cálculo do coeficiente global de transmissão térmica K dos materiais:

<b>1. K PAREDE LESTE = K PAREDE SUL</b>		<b>1/he+1/hi</b>	<b>0,17</b>	<b>e/λ</b>
		<b>espessura</b>	<b>λ</b>	
placa concreto	1	0,013	0,19	0,00247
OSB painel fibra de madeira	2	0,011	0,24	0,05
espuma de poliuretano	3	0,094	0,03	3,13
OSB painel fibra de madeira	4	0,011	0,24	0,05
placa de gesso	5	0,015	0,35	0,04
		K	<b>0,29</b>	3,27
<b>2. K porta</b>		<b>1/he+1/hi</b>	<b>0,17</b>	<b>e/λ</b>
		<b>espessura</b>	<b>λ</b>	
Painel de fibra de madeira aglomerada	1	0,025	0,1	0,25
		K	<b>2,38</b>	
<b>3.K Janela Camarão</b>		<b>1/he+1/hi</b>	<b>0,17</b>	<b>e/λ</b>
Madeira cedro	1	0,02	0,12	0,17
		K	<b>2,97</b>	
<b>4.K janela de vidro</b>		<b>1/he+1/hi</b>	<b>0,17</b>	<b>e/λ</b>
Vidro comum 3mm	1	0,0003	0,80	0,00
		K	<b>5,87</b>	
<b>5. K cobertura Alumínio p/ ganhos (fluxo descendente)</b>		<b>1/he+1/hi</b>	<b>0,22</b>	<b>e/λ</b>
Telha de Alumínio	1	0,0004	201,00	0,00
espuma rígida de poliuretano	2	0,05	0,3	0,166667
Telha de Alumínio	3	0,0004	201,00	0,00
forro de gesso (placa)	4	0,022	0,35	0,06
		K	<b>2,22</b>	
<b>6. K cobertura alumínio p/ perdas (fluxo ascendente)</b>		<b>1/he+1/hi</b>	<b>0,14</b>	<b>e/λ</b>
Telha de Alumínio	1	0,0004	201	0,00
espuma rígida de poliuretano	2	0,05	0,3	0,166667
Telha de Alumínio	3	0,0004	201,00	0,00
forro de gesso (placa)	4	0,02	0,35	0,06
		K	<b>2,75</b>	

Tabela de ganhos de calor por fachada:

Fachada Norte							
	Aop	0	Aop		Atr	0	
	Atr		$\alpha$ p. 193 - tab. 2		Str (transp.)		
	Afachada		K		p.194-tab. 1		
			he p.190	20			
			Qop	0	lg	Qtr	0 lg
Fachada Sul:parede							
	Aop	10,024	Aop	10,024	Atr		
	AportaMad	2,1	$\alpha$ p. 193 - tab. 2	0,3	Str (transp.)		
AjanMad		2,688	K	0,29	p.194-tab. 1		
	Balancim Vidro	1,568	he p .190	20			
	Afachada	16,38	Qop	0,043736547	lg	Qtr	0 lg
Fachada Sul: porta							
	Aop	10,024	Aop	2,1	Atr		
	AportaMad	2,1	$\alpha$ p. 193 - tab. 2	0,3	Str (transp.)		
AjanMad		2,688	K	2,38	p.194-tab. 1		
	Balancim Vidro	1,568	he p .190	20			
	Afachada	16,38	Qop	0,075	lg	Qtr	0 lg
Fachada Sul: janela camarão							
	Aop	10,024	Aop	2,688	Atr		
	AportaMad	2,1	$\alpha$ p. 193 - tab. 2	0,9	Str (transp.)		
AjanMad		2,688	K	2,97	p.194-tab. 1		
	Balancim Vidro	1,568	he p .190	20			
	Afachada	16,38	Qop	0,359287129	lg	Qtr	0 lg
Fachada Sul: balancim vidro							
	Aop	10,024	Aop		Atr	1,568	
	AportaMad	2,1	$\alpha$ p. 193 - tab. 2		Str (transp.)	0,86	
AjanMad		2,688	K		p.194-tab. 1		
	Balancim Vidro	1,568	he p .190	20			
	Afachada	16,38	Qop	0	lg	Qtr	1,3485 lg
Fachada Leste							
	Aop		Aop	16,83	Atr	0	
	Atr		$\alpha$ p. 193 - tab. 2	0,3	Str (transp.)		
	Afachada	16,83	K	0,29	p.194-tab. 1		
			he p.190	20			
			Qop	0,073432371	lg	Qtr	0 lg
Fachada Oeste							
	Aop	31,8	Aop		Atr	0	
	Atr	0	$\alpha$ p. 193 - tab. 2		Str (transp.)		
	Afachada	28,26	K		p.194-tab. 1		
			he p.190	20			
			Qop	0	lg	Qtr	0 lg
Cobertura							

	Aop cob.	13,86	Aop	13,86			
			$\alpha$ p. 193 - tab. 2	0,3	p. 193		
			K	2,22			
			he p. 190	20			
			<b>Qop</b>	0,462485312	lg		

Tabela de ganhos por ocupação:

<b>Qe (ganhos por ocupação)</b>		126
Nº de pessoas		2
Calor cedido		63
<b>Total de ganhos (Q)</b>		543,12

Tabela de perdas de calor:

Perda de calor: parede (leste)		
<b>Opaco Qop'</b>		4,90 $\Delta T$
aop		16,83
K		0,29
Perda de calor: parede (sul)		
<b>Opaco Qop'</b>		2,92 $\Delta T$
aop		10,024
K		0,29
Perda de calor: porta (sul)		
<b>Opaco Qop'</b>		5,00 $\Delta T$
aop		2,1
K		2,38
Perda de calor: janela camarão (sul)		
<b>Opaco Qop'</b>		7,98 $\Delta T$
aop		2,688
K		2,97
Perda de calor: Balancim vidro (sul)		
<b>Translúcido Qtr' =</b>		9,20 $\Delta T$
atr		1,568
K vidro		5,87
Perda de calor: cobertura telha de alumínio		
<b>Cobertura Qop' =</b>		38,10 $\Delta T$
aop		13,86
K		2,75
Perdas devidas à ventilação		
<b>Ventilação Q'vent</b>		260,64 $\Delta T$
N (nº de renovações)		18,17
V (volume do recinto) em m <sup>3</sup>		40,99
<b>Total de perdas (Q')</b>		328,74 $\Delta T$
<b>Balanco Térmico (<math>\Delta T</math>)</b>		1,65 °C

Tabela de avaliação da inércia:

<b>Avaliação da Inércia</b>		
<b>Parede</b>		<b>233,45</b>
espessura me metros		0,14
densidade		3335
<b>Cobertura</b>		<b>226,029</b>
espessura em metros		0,0708
densidade (alumínio)		6385
<b>Superfície Equi. Pesada</b>		<b>38,56</b>
<b>Parede</b>		
Área do material		26,854
Coef. De Resistencia (p. 50)		1,00
<b>Cobertura</b>		
Área do material		11,71
Coef. De Resistencia (p. 50)		1,00
<b>Coef. De Inércia</b>		<b>3,29</b>
Superfície Equi. Pesada		38,56
área do piso		11,71
Amortecimento (m) p. 50		0,8

Tabela de temperatura interna máxima:

<b>Temp. Exter. Média (t<sub>e</sub>)</b>		<b>29,28</b>
<b>Temp externa máxima</b>		<b>34,85</b>
Ts (4) Temp máxima observada no mês (média)		36,10
Td (2) Média mensal das temp. max. Diárias		33,60
<b>Temp. externa mínima</b>		<b>23,7</b>
ts (3) média mensal das temp. min. Diárias		24,5
td (5) Temp. mínima observada No mês (média)		22,9
<b>Amplitude (A)</b>		<b>11,15</b>
<b>Elongação (E)</b>		<b>5,58</b>
<b>Temp. Interna Máxima (timax)</b>		<b>30,72</b>

Tabela de verificação da ventilação:

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO: $\Delta t_1 =$	
B. térmico	1,65
coeficiente	1
inercia	0,8
$\Delta t_1 =$	<b>0,33043</b>
ÁREA TOTAL DE ABERTURA DE ENTRADA E SAÍDA	
JANELA CAMARÃO	
Largura Abertura	2,2
H da Abertura	0,58
A. total vent.	1,276
BALANCIM DE VIDRO 1	
Largura Abertura	2,2
H da Abertura	0,33
A. total vent.	0,726
BALANCIM DE VIDRO 2	
Largura Abertura	1,96
H da Abertura	0,33
A. total vent.	0,6468
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO : FORMULA EFEITO CHAMINÉ: JANELA CAMARÃO	
coeficiente	0,14
A. total vent.	1,276
H da Abertura	0,58
$\Delta t_1 =$	<b>0,33043</b>
m <sup>3</sup> /s	3600
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO : FORMULA EFEITO CHAMINÉ: BALANCIM1	
coeficiente	0,14
A. total vent.	0,726
H da Abertura	0,33
$\Delta t_1 =$	<b>0,33043</b>
m <sup>3</sup> /s	3600
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO : FORMULA EFEITO CHAMINÉ: BALANCIM 2	
coeficiente	0,14
A. total vent.	0,6468
H da Abertura	0,33
$\Delta t_1 =$	<b>0,33043</b>
m <sup>3</sup> /s	3600
TAXA HÓRARIA DE VENTILAÇÃO	
Volume Amb.	40,985
Soma total V.V	510,008

## Cálculo - Tabela de carga sem proteção pior cenário - quarto 6:

Horários	Sul (180°)	QopPAR	QopPorta	QopJan	QtrBanV	Leste(90°)	QopPAR	Cobertura	Qop	TOTAL
		0,043737	0,075	0,359287	1,34848		0,073432		0,46	
6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
6,5	22	0,96	1,65	7,90	29,67	148	10,87	32	14,80	65,85
7	37	1,62	2,78	13,29	49,89	239	17,55	83	38,39	123,52
7,5	48	2,10	3,60	17,25	64,73	291	21,37	143	66,14	175,18
8	57	2,49	4,28	20,48	76,86	314	23,06	204	94,35	221,52
8,5	64	2,80	4,80	22,99	86,30	315	23,13	263	121,63	261,66
9	71	3,11	5,33	25,51	95,74	299	21,96	317	146,61	298,25
9,5	77	3,37	5,78	27,67	103,83	271	19,90	364	168,34	328,89
10	82	3,59	6,15	29,46	110,58	234	17,18	404	186,84	353,80
10,5	88	3,85	6,60	31,62	118,67	190	13,95	437	202,11	376,79
11	94	4,11	7,05	33,77	126,76	141	10,35	463	214,13	396,18
11,5	99	4,33	7,43	35,57	133,50	88	6,46	479	221,53	408,82
12	103	4,50	7,73	37,01	138,89	32	2,35	485	224,31	414,79
12,5	106	4,64	7,95	38,08	142,94	27	1,98	479	221,53	417,12
13	109	4,77	8,18	39,16	146,98	26	1,91	463	214,13	415,13
13,5	110	4,81	8,25	39,52	148,33	26	1,91	437	202,11	404,93
14	111	4,85	8,33	39,88	149,68	24	1,76	404	186,84	391,35
14,5	111	4,85	8,33	39,88	149,68	23	1,69	364	168,34	372,78
15	109	4,77	8,18	39,16	146,98	22	1,62	317	146,61	347,31
15,5	105	4,59	7,88	37,73	141,59	20	1,47	263	121,63	314,89
16	98	4,29	7,35	35,21	132,15	18	1,32	204	94,35	274,67
16,5	86	3,76	6,45	30,90	115,97	15	1,10	143	66,14	224,32
17	68	2,97	5,10	24,43	91,70	11	0,81	83	38,39	163,40
17,5	41	1,79	3,08	14,73	55,29	7	0,51	32	14,80	90,20
18	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
<b>Total</b>	1896	82,92	142,20	681,21	2556,72	2781	204,22	6863	3174,04	<b>6.841,30</b>

## Cálculo - Tabela de carga com proteção pior cenário - quarto 6:

Horários	Sul (180°)	Sul C/ PROT (180°)	QopPAR	QopPorta	QopJan	QtrBanV	Leste(90°)	QopPAR	Cobertura	Qop	TOTAL
			0,043737	0,075	0,359287	1,34848		0,07343		0,46	
6	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
6,5	22	22	0,96	1,65	7,90	29,67	148	10,87	32	14,80	65,85
7	37	37	1,62	2,78	13,29	49,89	239	17,55	83	38,39	123,52
7,5	48	48	2,10	3,60	17,25	64,73	291	21,37	143	66,14	175,18
8	57	57	2,49	4,28	20,48	76,86	314	23,06	204	94,35	221,52
8,5	64	64	2,80	4,80	22,99	86,30	315	23,13	263	121,63	261,66
9	71	71	3,11	5,33	25,51	95,74	299	21,96	317	146,61	298,25
9,5	77	77	3,37	5,78	27,67	103,83	100	7,34	364	168,34	316,33
10	82	82	3,59	6,15	29,46	110,58	100	7,34	404	186,84	343,96
10,5	88	88	3,85	6,60	31,62	118,67	100	7,34	437	202,11	370,18
11	94	94	4,11	7,05	33,77	126,76	100	7,34	463	214,13	393,17
11,5	99	99	4,33	7,43	35,57	133,50	88	6,46	479	221,53	408,82
12	103	100	4,50	7,73	35,93	134,85	32	2,35	485	224,31	409,66
12,5	106	100	4,64	7,95	35,93	134,85	27	1,98	479	221,53	406,88
13	109	100	4,77	8,18	35,93	134,85	26	1,91	463	214,13	399,76
13,5	110	100	4,81	8,25	35,93	134,85	26	1,91	437	202,11	387,85
14	111	100	4,85	8,33	35,93	134,85	24	1,76	404	186,84	372,56
14,5	111	100	4,85	8,33	35,93	134,85	23	1,69	364	168,34	353,99
15	109	100	4,77	8,18	35,93	134,85	22	1,62	317	146,61	331,94
15,5	105	100	4,59	7,88	35,93	134,85	20	1,47	263	121,63	306,35
16	98	98	4,29	7,35	35,21	132,15	18	1,32	204	94,35	274,67
16,5	86	86	3,76	6,45	30,90	115,97	15	1,10	143	66,14	224,32
17	68	68	2,97	5,10	24,43	91,70	11	0,81	83	38,39	163,40
17,5	41	41	1,79	3,08	14,73	55,29	7	0,51	32	14,80	90,20
18	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
<b>Total</b>	1896	1832	82,92	142,20	658,21	2470,42	2345	172,20	6863	3174,04	<b>6.699,99</b>





Fachada Sul: parede							
	Aop	10,02	Aop	10,024	Atr		
	AportaMad	2,1	α p. 193 - tab. 2	0,3	Str (transp.)		
AjanMad		2,688	K	0,29	p.194-tab. 1		
	Balancim Vidro	1,568	he p .190	20			
	Afachada	16,38	Qop	0,043737	lg	Qtr	0 lg
Fachada Sul: porta							
	Aop	10,02	Aop	2,1	Atr		
	AportaMad	2,1	α p. 193 - tab. 2	0,3	Str (transp.)		
AjanMad		2,688	K	2,38	p.194-tab. 1		
	Balancim Vidro	1,568	he p .190	20			
	Afachada	16,38	Qop	0,075	lg	Qtr	0 lg
Fachada Sul: janela camarão							
	Aop	10,02	Aop	2,688	Atr		
	AportaMad	2,1	α p. 193 - tab. 2	0,9	Str (transp.)		
AjanMad		2,688	K	2,97	p.194-tab. 1		
	Balancim Vidro	1,568	he p .190	20			
	Afachada	16,38	Qop	0,359287	lg	Qtr	0 lg
Fachada Sul: balancim vidro							
	Aop	10,02	Aop		Atr	1,568	
	AportaMad	2,1	α p. 193 - tab. 2		Str (transp.)	0,86	
AjanMad		2,688	K		p.194-tab. 1		
	Balancim Vidro	1,568	he p .190	20			
	Afachada	16,38	Qop	0	lg	Qtr	1,34848 lg
Fachada Leste							
	Aop		Aop	16,83	Atr	0	
	Atr		α p. 193 - tab. 2	0,3	Str (transp.)		
	Afachada	16,83	K	0,29	p.194-tab. 1		
			he p.190	20			
			Qop	0,073432	lg	Qtr	0 lg
Fachada Oeste							
	Aop	31,8	Aop		Atr	0	
	Atr	0	α p. 193 - tab. 2		Str (transp.)		
	Afachada	28,26	K		p.194-tab. 1		
			he p.190	20			
			Qop	0	lg	Qtr	0 lg
Cobertura							
	Aop cob.	13,86	Aop	13,86			
			α p. 193 - tab. 2	0,3	p. 193		
			K	2,22			
			he p. 190	20			
			Qop	0,462485	lg		

Tabela de ganhos por ocupação:

<b>Qe (ganhos por ocupação)</b>		126
Nº de pessoas		2
Calor cedido		63
<b>Total de ganhos (Q)</b>		317,84

Tabela de perdas de calor:

Perda de calor: parede (leste)		
<b>Opaco Qop'</b>		4,90 $\Delta T$
aop		16,83
K		0,29
Perda de calor: parede (sul)		
<b>Opaco Qop'</b>		2,92 $\Delta T$
aop		10,024
K		0,29
Perda de calor: porta (sul)		
<b>Opaco Qop'</b>		5,00 $\Delta T$
aop		2,1
K		2,38
Perda de calor: janela camarão (sul)		
<b>Opaco Qop'</b>		7,98 $\Delta T$
aop		2,688
K		2,97
Perda de calor: Balancim vidro (sul)		
<b>Translúcido Qtr' =</b>		9,20 $\Delta T$
atr		1,568
K vidro		5,87
Perda de calor: cobertura telha de alumínio		
<b>Cobertura Qop' =</b>		38,10 $\Delta T$
aop		13,86
K		2,75
Perdas devidas à ventilação		
<b>Ventilação Q'vent</b>		199,39 $\Delta T$
N (nº de renovações)		13,9
V (volume do recinto) em m <sup>3</sup>		40,99
<b>Total de perdas (Q')</b>		267,49 $\Delta T$
<b>Balanco Térmico (<math>\Delta T</math>)</b>		1,19 °C

Tabela de avaliação da inércia:

Avaliação da Inércia		
<b>Parede</b>		233,45
espessura me metros		0,14
densidade		3335
<b>Cobertura</b>		226,029

espessura em metros		0,0708
densidade (alumínio)		6385
<b>Superfície Equi. Pesada</b>		<b>38,56</b>
<b>Parede</b>		
Área do material		26,854
Coef. De Resistencia (p. 50)		1,00
<b>Cobertura</b>		
Área do material		11,71
Coef. De Resistencia (p. 50)		1,00
<b>Coef. De Inércia</b>		<b>3,29</b>
Superfície Equi. Pesada		38,56
área do piso		11,71
Amortecimento (m) p. 50		0,8

Tabela de temperatura interna máxima:

<b>Temp. Exter. Média (t<sub>e</sub>)</b>		<b>27,80</b>
<b>Temp externa máxima</b>		<b>32,8</b>
Ts (4) Temp máxima observada no mês (média)		35,20
Td (2) Média mensal das temp. max. Diárias		30,40
<b>Temp. externa mínima</b>		<b>22,8</b>
ts (3) média mensal das temp. min. Diárias		23,8
td (5) Temp. mínima observada No mês (média)		21,8
<b>Amplitude (A)</b>		<b>10</b>
<b>Elongação (E)</b>		<b>5,00</b>
<b>Temp. Interna Máxima (timax)</b>		<b>29,04</b>

Tabela de verificação da ventilação:

VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO: $\Delta t_1 =$	
B. térmico	1,19
coeficiente	1
inercia	0,8
$\Delta t_1 =$	0,23764586
ÁREA TOTAL DE ABERTURA DE ENTRADA E SAÍDA JANELA CAMARÃO	
Largura Abertura	2,2
H da Abertura	0,58
A. total vent.	1,276
BALANCIM DE VIDRO 1	
Largura Abertura	2,2
H da Abertura	0,33
A. total vent.	0,726

BALANCIM DE VIDRO 2	
Largura Abertura	1,96
H da Abertura	0,33
A. total vent.	0,6468
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO : FORMULA EFEITO CHAMINÉ: J. CAMARÃO	
coeficiente	0,14
A. total vent.	1,276
H da Abertura	0,58
$\Delta t1=$	0,23764586
m <sup>3</sup> /s	3600
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO : FORMULA EFEITO CHAMINÉ: BALANCIM1	
coeficiente	0,14
A. total vent.	0,726
H da Abertura	0,33
$\Delta t1=$	0,23764586
m <sup>3</sup> /s	3600
VERIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO : FORMULA EFEITO CHAMINÉ: BALANCIM 2	
coeficiente	0,14
A. total vent.	0,6468
H da Abertura	0,33
$\Delta t1=$	0,23764586
m <sup>3</sup> /s	3600
TAXA HÓRARIA DE VENTILAÇÃO	
Volume Amb.	40,985
Soma total V.V	432,5174369

Cálculo - Tabela de carga sem proteção melhor cenário - quarto 6:

Horários	Sul (180°)	QopPAR	QopPorta	QopJan	QtrBanV	Leste(90°)	QopPAR	Cobertura	Qop	TOTAL
		0,04373655	0,075	0,359287	1,34848	0,07343237	0,46			
6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
6,5	5	0,22	0,38	1,80	6,74	101	7,42	22	10,17	26,72
7	8	0,35	0,60	2,87	10,79	162	11,90	57	26,36	52,87
7,5	10	0,44	0,75	3,59	13,48	197	14,47	98	45,32	78,05
8	12	0,52	0,90	4,31	16,18	213	15,64	140	64,75	102,31
8,5	13	0,57	0,98	4,67	17,53	213	15,64	180	83,25	122,63
9	15	0,66	1,13	5,39	20,23	201	14,76	217	100,36	142,52
9,5	16	0,70	1,20	5,75	21,58	182	13,36	248	114,70	157,29
10	17	0,74	1,28	6,11	22,92	156	11,46	276	127,65	170,15
10,5	17	0,74	1,28	6,11	22,92	127	9,33	299	138,28	178,66
11	18	0,79	1,35	6,47	24,27	93	6,83	317	146,61	186,31
11,5	18	0,79	1,35	6,47	24,27	57	4,19	329	152,16	189,22
12	19	0,83	1,43	6,83	25,62	18	1,32	333	154,01	190,03
12,5	21	0,92	1,58	7,55	28,32	18	1,32	329	152,16	191,84
13	24	1,05	1,80	8,62	32,36	18	1,32	317	146,61	191,77
13,5	25	1,09	1,88	8,98	33,71	17	1,25	299	138,28	185,19
14	27	1,18	2,03	9,70	36,41	17	1,25	276	127,65	178,21
14,5	28	1,22	2,10	10,06	37,76	16	1,17	248	114,70	167,01
15	28	1,22	2,10	10,06	37,76	15	1,10	217	100,36	152,60
15,5	28	1,22	2,10	10,06	37,76	13	0,95	180	83,25	135,34
16	26	1,14	1,95	9,34	35,06	12	0,88	140	64,75	113,12
16,5	24	1,05	1,80	8,62	32,36	10	0,73	98	45,32	89,89
17	19	0,83	1,43	6,83	25,62	8	0,59	57	26,36	61,65
17,5	12	0,52	0,90	4,31	16,18	5	0,37	22	10,17	32,46
18	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
<b>Total</b>	430	18,81	32,25	154,49	579,85	1869	137,25	4699	2173,22	<b>3.095,86</b>

## Cálculo - Tabela de carga com proteção melhor cenário - quarto 6:

Horários	Sul (180°)	QopPAR	QopPorta	QopJan	QtrBanV	Leste(90°)	QopPAR	Cobertura	Qop	TOTAL
		0,04373655	0,075	0,359287129	1,34848		0,07343237		0,46	
6	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
6,5	5	0,22	0,38	1,80	6,74	101	7,42	22	10,17	26,72
7	8	0,35	0,60	2,87	10,79	162	11,90	57	26,36	52,87
7,5	10	0,44	0,75	3,59	13,48	197	14,47	98	45,32	78,05
8	12	0,52	0,90	4,31	16,18	213	15,64	140	64,75	102,31
8,5	13	0,57	0,98	4,67	17,53	213	15,64	180	83,25	122,63
9	15	0,66	1,13	5,39	20,23	201	14,76	217	100,36	142,52
9,5	16	0,70	1,20	5,75	21,58	100	7,34	248	114,70	151,26
10	17	0,74	1,28	6,11	22,92	100	7,34	276	127,65	166,04
10,5	17	0,74	1,28	6,11	22,92	100	7,34	299	138,28	176,68
11	18	0,79	1,35	6,47	24,27	93	6,83	317	146,61	186,31
11,5	18	0,79	1,35	6,47	24,27	57	4,19	329	152,16	189,22
12	19	0,83	1,43	6,83	25,62	18	1,32	333	154,01	190,03
12,5	21	0,92	1,58	7,55	28,32	18	1,32	329	152,16	191,84
13	24	1,05	1,80	8,62	32,36	18	1,32	317	146,61	191,77
13,5	25	1,09	1,88	8,98	33,71	17	1,25	299	138,28	185,19
14	27	1,18	2,03	9,70	36,41	17	1,25	276	127,65	178,21
14,5	28	1,22	2,10	10,06	37,76	16	1,17	248	114,70	167,01
15	28	1,22	2,10	10,06	37,76	15	1,10	217	100,36	152,60
15,5	28	1,22	2,10	10,06	37,76	13	0,95	180	83,25	135,34
16	26	1,14	1,95	9,34	35,06	12	0,88	140	64,75	113,12
16,5	24	1,05	1,80	8,62	32,36	10	0,73	98	45,32	89,89
17	19	0,83	1,43	6,83	25,62	8	0,59	57	26,36	61,65
17,5	12	0,52	0,90	4,31	16,18	5	0,37	22	10,17	32,46
18	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0	0,00	0,00
<b>Total</b>	430	18,81	32,25	154,49	579,85	1704	125,13	4699	2173,22	<b>3.083,74</b>

