

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

CENTRO DE TECNOLOGIA

CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

ANDRÉ WILLIAM CARVALHO ALVES



*ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO DE UM CENTRO CULTURAL ENERGETICAMENTE  
EFICIENTE*

NATAL/RN

2014.2

ANDRÉ WILLIAM CARVALHO ALVES

**ESPAÇO CELESTINO GOMES:**

*ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO DE UM CENTRO CULTURAL ENERGETICAMENTE  
EFICIENTE*

Trabalho Final de Graduação apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito para obtenção do grau de Arquiteto e Urbanista.

Orientador: Prof. MSc. André Felipe Moura Alves

NATAL/RN

2014.2

ANDRÉ WILLIAM CARVALHO ALVES

**ESPAÇO CELESTINO GOMES:**

*ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO DE UM CENTRO CULTURAL ENERGETICAMENTE  
EFICIENTE*

Trabalho Final de Graduação apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito para obtenção do grau de Arquiteto e Urbanista.

Aprovação em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

André Felipe Moura Alves

Professor orientador - UFRN

---

Professor – UFRN

---

Arquiteto convidado

*Aos meus pais, melhores amigos e maiores incentivadores, pelo amor, dedicação e apoio incomensurável em todas as etapas da minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Umberto e Teresinha que nunca mediram esforços para que eu atingisse os meus objetivos.

Ao meu irmão Mario Alves, meu grande amigo, pela incessante parceria, conselhos e brincadeiras.

À minha namorada Lara Siqueira pelo carinho, paciência e pela constante presença mesmo na distância.

Ao meu tio (irmão) Anderson Kleiton pela amizade e companheirismo durante esses cinco anos de graduação.

A toda minha família, avós, padrinhos, tios e primos por sempre se fazerem presentes e por acreditarem em mim.

Ao meu orientador Prof. MSc. André Alves pela disponibilidade, incentivo e destreza na tarefa de compartilhar o seu conhecimento.

Aos mestres pelos ensinamentos e motivação.

A toda equipe do LABCON-UFRN e do OIEDIFICA pelo apoio durante o processo de etiquetagem da eficiência energética da envoltória do edifício apresentado neste trabalho.

Aos colegas de sala e futuros colegas de profissão, em especial às minhas grandes amigas Karine Lucena e Luciana Alves pelo carinho e por compartilharem comigo todos os bons e maus momentos proporcionados pela graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Aos demais amigos que a arquitetura me deu, em especial a Ingrid Freire, Lenilson Jonas, Rui Alexandre e Fernando Cortez pela contribuição na elaboração deste trabalho.

Aos amigos da minha terra natal que, mesmo distantes, nunca deixaram de apoiar e compartilhar suas alegrias e suas dores.

A todos que de alguma maneira estiveram presentes e contribuíram com a minha formação acadêmica.

Obrigado.

## RESUMO

O anteprojeto arquitetônico de um equipamento cultural para a cidade de Petrolina/PE com ênfase na eficiência energética é o objeto de estudo deste Trabalho Final de Graduação. A principal motivação para a realização de um projeto dessa natureza se baseia na relação desproporcional da alta demanda de atividades culturais e artísticas na região do Vale do São Francisco à baixa oferta de espaços que possam receber esses eventos de maneira adequada. Além disso, aplicar estratégias de racionalização de energia em projetos arquitetônicos é uma tendência mundial, a qual deve ser incorporada pelos profissionais da construção civil. Sendo assim, conceber um Centro Cultural nível “A” em eficiência energética – através da emissão da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) – se caracteriza como uma iniciativa de valorização e consolidação da cultura local, bem como de incentivo à conservação de energia em edifícios públicos.

**Palavras-chave:** eficiência energética; centro cultural; Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.

## ABSTRACT

The architectural project of a cultural equipment in Petrolina/PE, Brazil, emphasising the energy efficiency is the object of this Final Graduation Project. The main motivation to this project kind execution is based on the disproportionate relation between the high cultural activities demand in the “Vale do São Francisco” zone and the low supply of places that can receive this activities properly. Besides, put energy rationalization strategies on a architectural projects is a global trend that should be increasingly used by civil construction professionals. Thus, conceive a Cultural Center level “A” on energy efficiency - through the National Label Energy Conservation (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia) – is characterized as a valuation and consolidation initiative, as well as na incentive to the energy saving on public buildings.

**Keywords:** energy efficiency; cultural center; National Label Energy Conservation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização de Petrolina em Pernambuco.....	17
Figura 2 – Síntese da etapa de pesquisa .....	21
Figura 3 – Síntese da etapa de pré-projeto.....	21
Figura 4 – Síntese da etapa de desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico .....	22
Figura 5 – Rebatimento das etapas de pesquisa e projeto na tríade metodológica .....	22
Figura 6 – Ilustração do interior da Antiga Biblioteca de Alexandria.....	25
Figura 7 – Ruínas da Antiga Biblioteca de Alexandria .....	25
Figura 8 – Vista externa do Centro Georges Pompidou .....	26
Figura 9 – Vista interna do Centro Georges Pompidou.....	26
Figura 10 – Centro Cultural Jabaquara, São Paulo .....	26
Figura 11 – Centro Cultural de São Paulo.....	26
Figura 12 – Diagrama dos principais objetivos de um centro cultural.....	27
Figura 13 – Esquema da relação das principais atividades de um centro cultural .....	28
Figura 14 – Modelo de Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) .....	33
Figura 15 – Fluxograma para determinação da equação do IC.....	37
Figura 16 – Ilustração do cálculo de IC.....	39
Figura 17 – Edifício da Cidade das Artes.....	41
Figura 18 – Monumentais empenas curvas e pilares inclinados.....	42
Figura 19 – Uso de pilotis no pavimento térreo (destaque para o grande espelho d’água) ...	42
Figura 20 – Inserção da Cidade das Artes no espaço urbano da Barra da Tijuca.....	43
Figura 21 – Croquis com o esquema da evolução do conceito.....	43
Figura 22 – Croquis da evolução da ideia da forma do edifício .....	43
Figura 23 – Esquema da disposição do programa com as principais salas de atividades da Cidade das Artes .....	44
Figura 24 – Grande Sala .....	45
Figura 25 – Teatro de Câmara .....	45
Figura 26 – Relação de cheios e vazios.....	45
Figura 27 – Enquadramento da paisagem.....	45
Figura 28 – Implantação do Cais do Sertão .....	46

Figura 29 – Volumetria externa do Cais do Sertão.....	46
Figura 30 – Planta baixa - térreo .....	47
Figura 31 – Praça do Juazeiro .....	48
Figura 32 – Recepção e guarda-volumes.....	48
Figura 33 – Local de espetáculos multimídia .....	48
Figura 34 – Exposição permanente .....	48
Figura 35 – Planta baixa – 1º andar.....	49
Figura 36 – Visitante na sala de mixagem .....	49
Figura 37 – Oficina de instrumentos do baião .....	49
Figura 38 – Planta baixa - 2º andar.....	49
Figura 39 – Planta baixa - Cobertura .....	50
Figura 40 – Terraço jardim.....	50
Figura 41 – Grande vão livre.....	50
Figura 42 – Corte longitudinal no Cais do Sertão .....	51
Figura 43 – Corredores marcados pelo jogo de luz e sombra proporcionado pelos cobogós.	51
Figura 44 – Disposição da Casa das Artes no lote e sua relação de contraste com a paisagem .....	52
Figura 45 – Definição dos volumes com planos inclinados na cobertura .....	52
Figura 46 – Planta baixa - térreo .....	53
Figura 47 – Planta baixa – 1º pavimento.....	53
Figura 48 – Corte longitudinal do auditório .....	54
Figura 49 – Foyer e espaço de exposições .....	54
Figura 50 – Auditório multiuso .....	54
Figura 51 – Centro comunitário de Nevers .....	55
Figura 52 – Implantação do edifício em harmonia com o espaço público.....	56
Figura 53 – Diagrama do conceito da proposta .....	56
Figura 54 – Diagrama da cobertura vegetal .....	56
Figura 55 – Diagrama de acessos e fluxos .....	56
Figura 56 – Diagrama de zoneamento .....	56
Figura 57 – Planta baixa do pavimento térreo .....	57
Figura 58 – Pátio central.....	58

Figura 59 – Sala de dança .....	58
Figura 60 – Localização do Centro Cultural em relação a pontos importantes da cidade.....	61
Figura 61 – Situação do lote e sua proximidade com a praça.....	62
Figura 62 – Testada frontal do terreno .....	62
Figura 63 – Praça Irineu Herculino localizada em frente ao terreno do projeto .....	63
Figura 64 – Mapa do zoneamento bioclimático brasileiro com destaque para Petrolina na ZB-7 em vermelho.....	64
Figura 65 – Dados de temperatura, umidade e precipitação da cidade de Petrolina-PE .....	64
Figura 66 – Carta bioclimática da cidade de Petrolina/PE .....	65
Figura 67 – Trajetória aparente anual do sol em Petrolina-PE .....	66
Figura 68 – Esquema de insolação e ventilação natural no terreno .....	67
Figura 69 – Diagrama síntese dos parâmetros urbanísticos .....	74
Figura 70 – Diagrama síntese dos condicionantes ambientais .....	74
Figura 71 – Diagrama síntese dos condicionantes do entorno .....	75
Figura 72 – Zoneamento geral do centro cultural.....	78
Figura 73 – Fluxograma e setorização do centro cultural .....	79
Figura 74 – Imagem do chão rachado do sertão.....	82
Figura 75 – Croqui do conceito da proposta .....	82
Figura 76 – Tipos de tramas urbanas .....	83
Figura 77 – Croqui da volumetria da proposta I.....	83
Figura 78 – Croqui das estratégias projetuais da proposta I.....	84
Figura 79 – Croqui da vista norte da proposta I.....	84
Figura 80 – Croqui da volumetria da proposta II.....	85
Figura 81 – Croqui das estratégias projetuais da proposta II.....	85
Figura 82 – Croqui da volumetria da proposta III.....	86
Figura 83 – Croqui da vista nordeste da solução final.....	87
Figura 84 – Croqui das estratégias projetuais da solução final.....	87
Figura 85 – Croqui da vista sudeste da solução final .....	88
Figura 86 – Maquete eletrônica da vista sudeste da solução final .....	88
Figura 87 – Implantação do Espaço Cultural Celestino Gomes.....	89
Figura 88 – Esquema de benefícios gerados pela forma de inserção do edifício .....	90

Figura 89 – Corredor cultural .....	91
Figura 90 – Zoneamento a partir da volumetria .....	92
Figura 91 – Planta baixa do pavimento térreo .....	92
Figura 92 – Planta baixa do pavimento superior.....	93
Figura 93 – Corte A-A' .....	94
Figura 94 – Vista do Espaço Celestino Gomes a partir do acesso para o estacionamento.....	94
Figura 95 – Vista do Espaço Celestino Gomes a partir da escadaria/arquibancada .....	95
Figura 96 – Praça do acesso principal.....	96
Figura 97 – Vista da fachada sul a partir do estacionamento .....	96
Figura 98 – Croqui de corte esquemático de ventilação cruzada nas oficinas de criatividade	97
Figura 99 – Croqui de corte esquemático da atuação do brise em chapa perfurada.....	97
Figura 100 – Croqui de corte esquemático da atuação do brise em chapa perfurada e do grande beiral.....	97
Figura 101 – Croqui de corte esquemático do “efeito chaminé” no lobby .....	98
Figura 102 – Croqui de corte esquemático do “efeito chaminé” no corredor cultural .....	98
Figura 103 – Exemplo de planta de forma de laje nervurada protendida apoiada em vigas faixa .....	99
Figura 104 – Parede mista de concreto e bloco cerâmico assentado na maior dimensão ...	100

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Pré-requisitos específicos da envoltória para se atingir o nível A na ZB-07 .....	36
Quadro 2 – Quadro resumo dos precedentes arquitetônicos analisados .....	59
Quadro 3 – Principais exigências da NBR 9050 aplicadas ao projeto .....	71
Quadro 4 – Programa de necessidades e pré-dimensionamento.....	75

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro resumo dos procedimentos metodológicos .....	20
Tabela 2 – Tabela resumo das relações programáticas de um centro cultural .....	28
Tabela 3– Síntese dos pré-requisitos específicos da envoltória a serem atendidos para cada nível de eficiência .....	36
Tabela 4 – Valores limites do FF para zona bioclimática 07.....	37
Tabela 5 – Equações do IC para a ZB-7.....	38
Tabela 6 – Comparação de parâmetros das equações IC .....	38
Tabela 7 – Limites dos intervalos dos níveis de eficiência .....	39
Tabela 8 – Parâmetros urbanísticos para a ZR-3.....	68
Tabela 9 – Resumo dos índices urbanísticos .....	101
Tabela 10 – Pré-requisitos do RTQ-C e valores atingidos no projeto .....	102
Tabela 11 – Parâmetros para determinação do IC de projeto.....	102
Tabela 12 – Indicação dos limites para cada nível de eficiência .....	103

## LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Cálculo do intervalo (i) .....	39
--	----

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
PARTE I: FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA, TEÓRICA E PRECEDENTES ARQUITETÔNICOS ... .....	19
1 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA .....	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	23
2.1 Centros Culturais .....	23
2.1.1 Conceituação.....	23
2.1.2 Contexto histórico.....	24
2.1.3 Objetivos e atribuições de um Centro Cultural.....	26
2.2 Arquitetura e eficiência energética .....	29
2.2.1 Fundamentação histórica.....	29
2.2.2 Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA .....	30
2.2.3 Programa Brasileiro de Etiquetagem de edificações – PBE EDIFICA .....	31
2.2.4 Classificação do sistema de envoltória .....	33
3 REFERENCIAL EMPÍRICO .....	41
3.1 Estudos diretos .....	41
3.1.1 Cidade das Artes – Rio de Janeiro/RJ .....	41
3.1.2 Centro Cultural Cais do Sertão – Recife/PE.....	46
3.2 Estudos indiretos .....	52
3.2.1 Casa das Artes – Miranda do Corvo, Portugal .....	52
3.2.2 Centro Comunitário de Nevers – Nevers, França .....	55
3.3 Quadro resumo/comparativo dos estudos de referência.....	58
PARTE II: PRÉ-PROJETO.....	60
4 CONDICIONANTES PROJETUAIS .....	61

4.1	Características do Terreno .....	61
4.2	Condicionantes Ambientais.....	63
4.2.1	Caracterização climática da cidade de Petrolina/PE e diretrizes projetuais.....	63
4.2.2	Condicionantes ambientais do terreno .....	66
4.3	Condicionantes Legais .....	68
4.3.1	Plano Diretor .....	68
4.3.2	Código de Obras .....	69
4.3.3	Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco.....	70
4.3.4	NBR 9050.....	71
4.3.5	Diagramas síntese dos condicionantes de projeto .....	73
5	METAPROJETO .....	75
5.1	Programa de Necessidades e Pré-dimensionamento .....	75
5.2	Relações Programáticas .....	78
	PARTE III: ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO.....	81
6	Proposta Arquitetônica.....	82
6.1	Conceito do projeto/Evolução da Ideia.....	82
6.1.1	Proposta I .....	83
6.1.2	Proposta II .....	85
6.1.3	Proposta III .....	86
6.1.4	Solução Final .....	86
6.2	Memorial descritivo e justificativo.....	88
6.2.1	Inserção urbanística .....	89
6.2.2	Soluções funcionais/Relações socioespaciais .....	91
6.2.3	Aspectos formais.....	94
6.2.4	Soluções de conforto ambiental .....	97

6.2.5 Sistema construtivo.....	98
6.2.6 Instalações prediais hidrossanitárias .....	100
6.2.7 Atendimento às prescrições urbanísticas .....	101
6.2.8 Etiquetagem da envoltória.....	102
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104
REFERÊNCIAS .....	105
APÊNDICE.....	109
Apêndice 01: Diagramas de máscara de sombra das principais aberturas.....	110
Apêndice 02: Dados e memorial de cálculo da etiquetagem.....	121
Apêndice 03: Croquis do processo projetual .....	132
Apêndice 04: Perspectivas do Espaço Celestino Gomes .....	135
Apêndice 05: Anteprojeto arquitetônico do Espaço Celestino Gomes.....	136

## INTRODUÇÃO

[...] um centro cultural deve ser um polo de cultura viva, proporcionando ao público liberdade de se fazer cultura e favorecendo a sua conscientização (NEVES, 2013, p. 11).

O anteprojeto de um Centro Cultural energeticamente eficiente em Petrolina, cidade de médio porte situada no sertão pernambucano (Figura 1), visa fomentar a discussão de temas muitas vezes ignorados tanto pelo Poder Público quanto pelos próprios cidadãos, tais como a valorização do patrimônio artístico e cultural da cidade aliada à questão ambiental da racionalização de energia em edifícios públicos.

**Figura 1 – Localização de Petrolina em Pernambuco**



Fonte: <http://g1.globo.com>

A compreensão do termo cultura, por mais holístico que este seja, se faz de extrema importância quando se pretende projetar um equipamento voltado para abrigar atividades culturais. Dessa forma, é essencial dissociar o conceito contemporâneo do termo cultura da aplicação obsoleta do mesmo. Anteriormente, este era utilizado para indicar desenvolvimento intelectual ou espiritual de uma determinada pessoa ou grupo social, aplicado, muitas vezes, para reforçar a cultura e a civilização europeia da época. No entanto, atualmente, o conceito de cultura é bem mais genérico e universal que designa, segundo Thompson (1995) *apud* Mauri e Lenzi (2004), o conjunto de crenças, costumes e ideias, bem como os artefatos, objetos e instrumentos materiais, que são adquiridos pelos indivíduos enquanto membros de um grupo ou sociedade. Dessa forma, o edifício em questão deverá possuir uma estrutura física passível de exibição, criação e crítica, não somente dos valores

locais, mas também de outras manifestações artístico/culturais que possam contribuir para a consolidação intelectual do público alvo.

Este Trabalho Final de Graduação, intitulado “Espaço Cultural Celestino Gomes: Anteprojeto Arquitetônico de um Centro Cultural Energeticamente Eficiente”, se faz em um momento de efervescência do setor imobiliário, no qual os condomínios fechados por muros altos e os *shoppings centers* - que se configuram como agentes determinantes da perda da vitalidade urbana e do aumento da segregação socioespacial - têm se tornado soluções de moradia e lazer, respectivamente, cada vez mais desejadas e aderidas pela população. Nesse sentido, uma maior oferta de espaços públicos agradáveis voltados para o lazer e para a cultura permite resgatar o sentimento de posse e identidade cultural por parte dos petrolinenses.

A escolha da referida temática para a elaboração desse trabalho se justifica pela grande demanda de artistas e adeptos das mais diversas atividades culturais, aliada à carência de equipamentos dessa natureza na cidade, que hoje se limita às instalações do Serviço Social do Comércio (SESC). Além disso, a proposta de um edifício público que se integre de maneira amistosa com o espaço urbano é outro fator que contribui para melhoria na qualidade de vida dos habitantes. Com um vasto potencial nas diversas formas de manifestações artístico-culturais, Petrolina é uma cidade que necessita de iniciativas contundentes para formação e valorização dos seus artistas e, conseqüentemente, de sua arte. Através da construção de um equipamento que concentre todas as atividades propostas, bem como de uma gestão dinâmica, criativa e zelosa, essa valorização pode ser mais facilmente conquistada, além de possibilitar uma importante alternativa de aprendizado e lazer cultural para os petrolinenses e turistas.

O trabalho está organizado em três partes: a primeira parte consiste em uma fundamentação teórica, na qual são abordados aspectos gerais sobre os centros culturais, bem como questões referentes à eficiência energética na arquitetura, além de análises de precedentes arquitetônicos (estudos de referência). Na segunda parte são apresentados os principais condicionantes de projeto e a etapa de metaprojeto, na qual se desenvolve o programa de necessidades do Centro Cultural e suas relações programáticas. Por fim, a terceira parte apresenta o memorial descritivo/justificativo da proposta de projeto e do processo de etiquetagem que demonstra a eficiência energética da edificação.



ESPAÇO  
CELESTINO  
GOMES

**PARTE I: FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA, TEÓRICA E  
PRECEDENTES ARQUITETÔNICOS**

## 1 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

Este capítulo consiste em uma síntese do processo de pesquisa e projeto e do rebatimento de cada etapa do trabalho no atendimento aos objetivos propostos (Tabela 1).

**Tabela 1 – Quadro resumo dos procedimentos metodológicos**

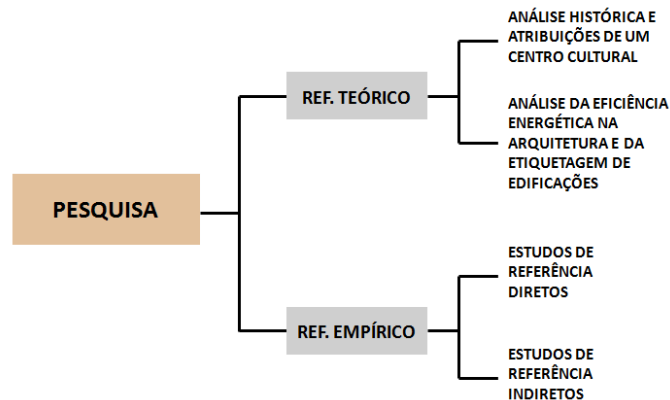
<b>Área de Atuação:</b> Projeto de Arquitetura				
<b>Tema:</b> Equipamento voltado para a arte e a cultura				
<b>Objeto de Estudo:</b> Centro Cultural com ênfase na eficiência energética				
<b>Objetivo Geral</b>	<b>Objetivo específico</b>	<b>Procedimentos</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumentos</b>
Propor um Centro de Cultura energeticamente eficiente e que venha a se tornar um elemento de valorização da cultura e da arte local.	Atender aos aspectos funcionais e dinâmicas do programa arquitetônico;	Elaboração de estudos de referência conceitual e empírico. Elaboração de organograma, fluxograma e matriz de relações.	Consulta em bibliografia especializada e utilização de métodos gráficos.	Internet; Revistas e Livros especializados.
	Conceber um partido criativo e inserido na realidade construtiva local.	Elaboração de estudos de referência e análises de projetos arquitetônicos.	Consultas em bibliografia especializada e visitas in loco.	Internet; Livros; Revistas técnicas.
	Atender aos parâmetros de legislação que regem as intervenções arquitetônicas e urbanísticas do município.	Análise e aplicação da legislação vigente.	Consultas em bibliografia especializada.	Plano Diretor e Código de Obras de Petrolina; NBR 9050; Código do Corpo de Bombeiros.
	Utilizar estratégias projetuais a fim de propor uma edificação com conforto térmico.	Análise dos condicionantes bioclimáticos e aplicação de soluções apropriadas ao clima local.	Consulta em bibliografia especializada e simulações de conforto térmico.	Internet; Livros; Artigos Científicos; Softwares de conforto térmico.
	Verificar a eficiência energética da envoltória do edifício com base no Regulamento Técnico da Qualidade para Edificações Comerciais, de Serviços e Institucionais (RTQ-C)	Análise e aplicação do RTQ-C.	Consulta em bibliografia especializada.	Internet; Planilha do Excel.

Fonte: Acervo do Autor (2014)

A partir da análise do quadro resumo dos procedimentos metodológicos, o trabalho foi estruturado seguindo uma lógica de pesquisa aplicada ao projeto arquitetônico, na qual são determinadas etapas de análises teóricas e, posteriormente, de estudos práticos.

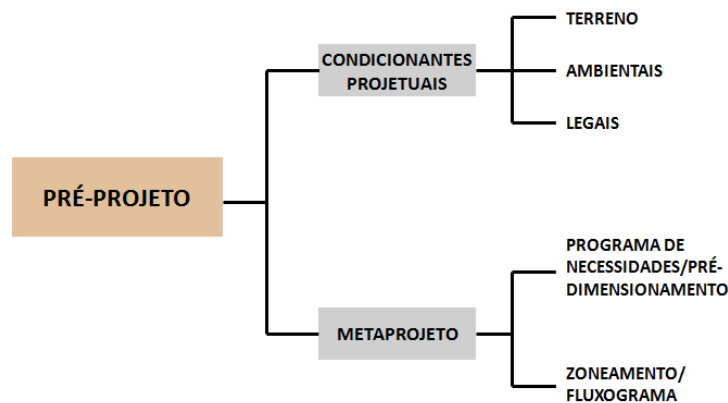
A etapa de pesquisa e embasamento teórico (Figura 2) se apresenta no Referencial Teórico e Empírico, nos quais são expostos dados indispensáveis ao projetista acerca dos centros culturais e da eficiência energética aplicada à arquitetura. Como fase intermediária, tem-se a análise prática do projeto (Figura 3) a partir da avaliação dos condicionantes projetuais e da definição do programa de necessidades, zoneamento e fluxos.

**Figura 2 – Síntese da etapa de pesquisa**



Fonte: Acervo do Autor (2014)

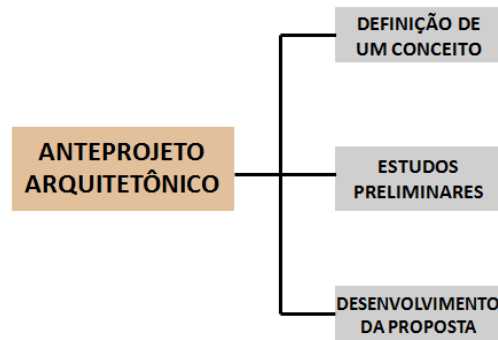
**Figura 3 – Síntese da etapa de pré-projeto**



Fonte: Acervo do Autor (2014)

Por fim, através dos conhecimentos proporcionados pelas etapas de pesquisa e pré-projeto, foi possível dar início à etapa de desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico do centro cultural (Figura 4).

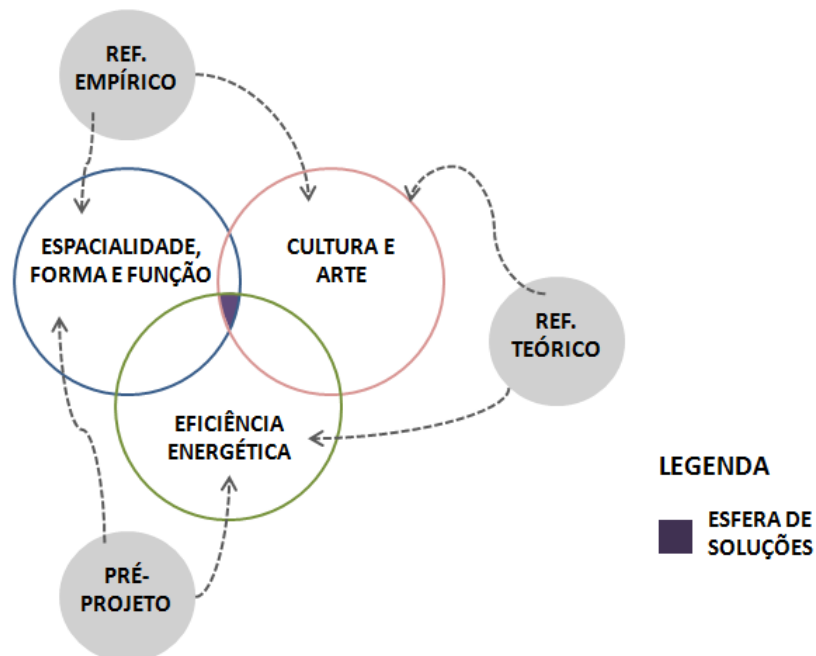
Figura 4 – Síntese da etapa de desenvolvimento do anteprojeto arquitetônico



Fonte: Acervo do Autor (2014)

Por fim, foram definidos três pilares de conhecimento inerentes a uma proposta arquitetônica de centro cultural para atender à demanda dos objetivos específicos, são eles: cultura e arte; eficiência energética e espacialidade, forma e função. O esquema a seguir (Figura 5) ilustra como se deu o rebatimento das etapas de pesquisa e pré-projeto na “alimentação” da tríade metodológica proposta.

Figura 5 – Rebatimento das etapas de pesquisa e projeto na tríade metodológica



Fonte: Acervo do Autor (2014)

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda a fundamentação conceitual do tema e enfoque propostos no objeto de estudo.

Inicialmente, tem-se uma breve conceituação e análise histórica dos centros de cultura, além de suas principais atribuições e objetivos. Em seguida, é abordado o tema da arquitetura bioclimática com ênfase na eficiência energética e o Programa de Conservação de Energia – PROCEL com foco no processo de etiquetagem do sistema de envoltória de edifícios comerciais.

### 2.1 Centros Culturais

#### 2.1.1 Conceituação

Os Centros Culturais, de um modo geral, consistem em equipamentos de propriedade estatal, cooperativa ou, em raros casos, privada, uma vez que costumam tratar-se de instituições sem fins lucrativos. Comportam uma estrutura de uso coletivo, onde são realizadas oficinas e exposições de música, literatura, dança, teatro, artes plásticas, dentre outras manifestações artístico-culturais (PINTO *et al.*, 2012). Neste sentido, o termo cultura é incorporado no seu sentido mais amplo e contemporâneo, tal qual descrito por Jaeger (1989, p. 06) *apud* Silva e Camargo (2012, p. 05):

Hoje estamos habituados a usar a palavra cultura não no sentido de um ideal próprio da humanidade herdeira da Grécia, mas antes numa acepção bem mais comum, que se estende a todos os povos da Terra, incluindo os primitivos. Entendemos assim por cultura a totalidade das manifestações e formas de vida que caracterizam um povo.

Cunha (2010) *apud* Silva e Camargo (2012) complementa a acepção do termo cultura tratando-o como o cuidado em “alimentar” o espírito e o intelecto, através de um mundo singular voltado para a contemplação, para a consolidação da sabedoria e valorização da memória, do bem, da verdade e do belo.

Um centro cultural, além de possuir espaços destinados à exposição e contemplação das mais variadas expressões artístico/culturais, deve também funcionar como um

laboratório de criação ao proporcionar atividades e espaços voltados para o ensino, como diversos ateliês e cursos das mais variadas tipologias artísticas. Nesta lógica, Milanesi (1997, p. 28) afirma que não há um modelo pré-definido de centro cultural, mas sim bases que permitem diferenciá-lo de edifícios com outros usos:

[...] é a reunião de produtos culturais, a possibilidade de discuti-los e a prática de criar novos produtos. O público é formado pelos que exercitam a criatividade e pelos criadores potenciais – ou, em outras palavras, todos. Quem entra num centro cultural deve viver experiências significativas e rever a si próprio e suas relações com os demais [...]

Estas atividades têm por objetivo desenvolver a herança cultural de uma determinada sociedade, fomentar a valorização do patrimônio histórico e da educação, bem como conscientizar a população de que o lazer e o aprendizado são direito de todos, independente de classe social. (SILVA *et al.*, 2009 *apud* PINTO *et al.*, 2012).

Atualmente, as autoridades competentes (principalmente das cidades do interior do nordeste do Brasil) não têm oferecido espaços públicos adequados de integração da educação, lazer e arte para que todos usufruam das manifestações culturais existentes em suas cidades. Esta adversidade acarreta deficiência nos processos de formação intelectual (no seu significado mais abrangente) dos cidadãos. Assim sendo, faz-se necessário, por parte do Poder Público através de programas participativos, encontrar novos estímulos para a atenuação de diversos problemas sociais, que podem vir, por exemplo, dos centros de cultura e criatividade. Segundo Pinto *et al.* (2012), ações como estas podem resgatar o desejo interno de cada indivíduo, dando a oportunidade de viverem em uma sociedade mais igualitária, despertando a inclusão sociocultural.

### 2.1.2 Contexto histórico

De acordo com Castro (2009) *apud* Marco (2009), pesquisas recentes apontam a Biblioteca de Alexandria (Figura 6 e Figura 7), construída pelos egípcios no século II a.C., como uma espécie de elemento genealógico da integração entre o conhecimento e o lazer. Este equipamento tinha por objetivo preservar e disseminar os saberes da época através da exibição de obras artísticas, raridades, curiosidades científicas e naturais, reunindo em suas

instalações espaços como bibliotecas, áreas de exposições, anfiteatro, jardim botânico, zoológico, observatório e refeitório.

**Figura 6 – Ilustração do interior da Antiga Biblioteca de Alexandria**



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

**Figura 7 – Ruínas da Antiga Biblioteca de Alexandria**



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

Em meados do século XIX, foram criados os primeiros centros culturais ingleses, conhecidos como centros de artes. Contudo, somente na década de 1950, na França, surgiram as bases do que, contemporaneamente, entende-se como prática cultural. Os espaços culturais foram idealizados como uma opção de lazer para os operários franceses, com o objetivo de melhorar as relações interpessoais no trabalho, através de áreas de convivência, quadras esportivas e centros sociais (NEVES, 2012).

A história de espaços no Brasil com características de centro cultural nos moldes contemporâneos é recente. Segundo Ramos (2007, p.04), as primeiras instalações destes equipamentos no país datam da década de 80 e foram motivadas pela construção do vanguardista Centro Cultural Georges Pompidou (Figura 8 e Figura 9), em Paris:

A iniciativa pioneira da França, com a construção do Centre National d'Art et Culture Georges Pompidou, inaugurado em 1977, serviu de modelo para o resto do mundo. Em nosso país, o movimento de criação dos centros de cultura iniciou-se na década de 80 e teve um crescimento vertiginoso nos últimos vinte anos, provavelmente, vinculado às possibilidades de investimento através de benefícios fiscais concedidos pelas leis de incentivo à cultura.

**Figura 8 – Vista externa do Centro Georges Pompidou**



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

**Figura 9 – Vista interna do Centro Georges Pompidou**

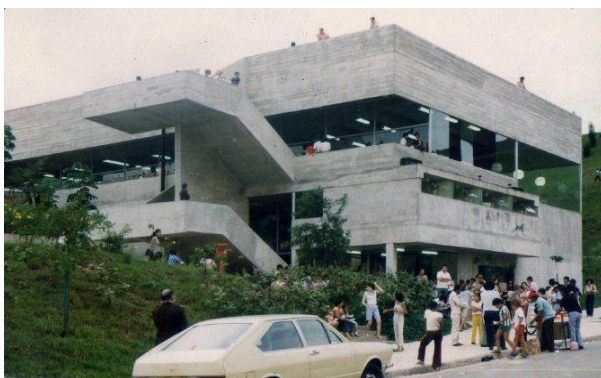


Fonte: <http://www.cristinamello.com.br>

Segundo Neves (2012), a publicidade em torno da construção do Centro Cultural Georges Pompidou passou a ser um incentivo para a explosão de centros culturais não somente no Brasil, mas no mundo inteiro. Foi através desta obra que a França impôs um novo conceito, promovendo um salto qualitativo no que se considera realmente um “modelo” de centro de cultura.

Como já mencionado anteriormente, a política de criação dos centros culturais no Brasil só se efetivou por volta dos anos 80, através da criação do Centro Cultural do Jabaquara (Figura 10) e do Centro Cultural São Paulo (Figura 11), ambos em São Paulo.

**Figura 10 – Centro Cultural Jabaquara, São Paulo**



Fonte: <http://shieh.com.br>

**Figura 11 – Centro Cultural de São Paulo**



Fonte: <http://pt.wikipedia.org>

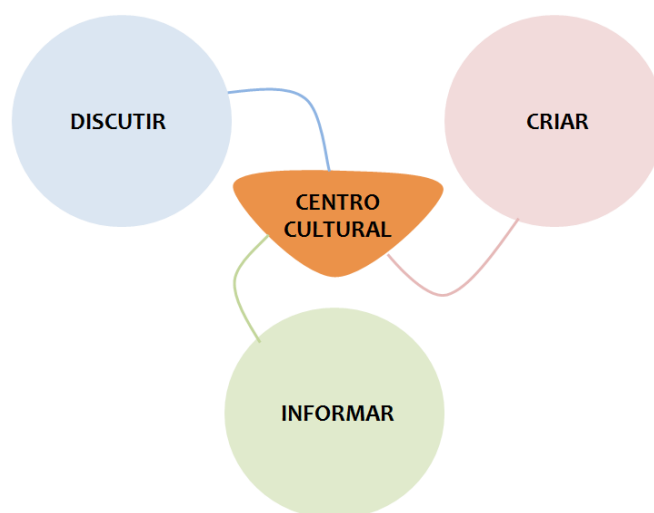
### 2.1.3 Objetivos e atribuições de um Centro Cultural

Segundo Milanesi (1997), as atividades do que se entende por centros culturais contemporâneos devem ser desprovidas de passividade ao tentar atender apenas à

demanda rotineira dos cidadãos. Estes centros devem buscar sempre novas formas de enxergar a sociedade, refletir e se expressar perante esta. A provocação e o estímulo devem ser elementos sempre presentes nas práticas dos usuários.

Minalanesi (1997) discorre ainda que os objetivos de um centro cultural são essencialmente atendidos se três verbos fundamentais forem incorporados ao seu projeto arquitetônico e à sua gestão, são eles: informar, discutir e criar (Figura 12).

**Figura 12 – Diagrama dos principais objetivos de um centro cultural**



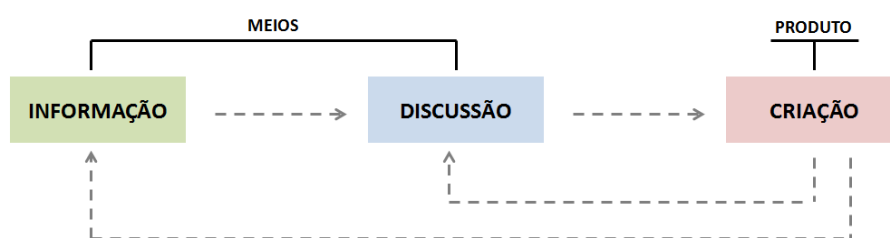
Fonte: Acervo do autor (2014), a partir da metodologia de Milanesi (1997)

O verbo informar consiste na principal ação praticada nos centros de cultura e sugere a elaboração de procedimentos que garantam ao usuário o acesso à informação por meio de coleção de livros, espaços multimídia, dentre outros. As atividades pertinentes ao verbo informar podem ser desenvolvidas em espaços como teatros de arena, bibliotecas, cinemas, museus, áreas de exposições, dentre outros ambientes semelhantes funcionalmente. É a partir da difusão informacional e do conhecimento que o cidadão torna-se mais hábil para discutir e criar.

A absorção passiva das informações deve ser quebrada pela dinâmica imposta pelo verbo discutir, uma vez que, a partir da aplicação deste surgem oportunidades de conversas, reflexões e críticas. Ambientes como auditórios, salas de videoconferências, espaços de convivência, salas de reuniões, pátios, entre outros, são ideais para a prática do verbo discutir.

O verbo criar se apresenta indispensável em um centro cultural, pois sua aplicação dá sentido aos outros dois verbos (informar e discutir). A criação consiste no resultado da interação entre a informação e a discussão (Figura 13), através do conhecimento de uma problemática e da discussão de hipóteses para transformação, gerando novas ideias e propostas (NEVES, 2012). O atendimento aos objetivos do verbo criar pode ser garantido por espaços como ateliês de produção e restauração, bem como por oficinas de arte voltadas para profissionais e/ou aprendizes.

**Figura 13 – Esquema da relação das principais atividades de um centro cultural**



Fonte: Acervo do autor (2014), a partir da metodologia de Milanesi (1997)

A seguir, a Tabela 2 apresenta um resumo da relação das principais atividades atribuídas a um centro cultural, seus objetivos e sugestões de ambientes que podem fazer parte do programa de necessidades de edifícios desta tipologia.

**Tabela 2 – Tabela resumo das relações programáticas de um centro cultural**

<b>Atividade</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Ambientes recomendados</b>
<b>Informar</b>	Disseminar o acervo de informações fundamentais para o desenvolvimento da cidadania.	Teatros, bibliotecas, cinemas, museus, áreas de exposições.
<b>Discutir</b>	Criar alternativas de análises e críticas às informações por intermédio de seminários, ciclos de debates, etc.	Auditórios, salas de videoconferências, espaços de convivência, salas de reuniões e pátios.
<b>Criar</b>	Gerar continuamente novos discursos e propostas.	Ateliês de produção de obras novas, restauração, oficinas de arte para profissionais e aprendizes.

Fonte: Acervo do autor (2014), a partir da metodologia de Milanesi (1997)

Segundo Neves (2012), além dos espaços para as atividades básicas, o centro cultural deve ser dotado de funções secundárias que auxiliam as funções principais, como espaços de apoio e serviço, através de dependências administrativas, almoxarifado, reservas técnicas e sanitários.

## 2.2 Arquitetura e eficiência energética

### 2.2.1 Fundamentação histórica

A arquitetura de vernácula<sup>1</sup>, desde os primórdios, tem apresentado exemplos de adequação inteligente às particularidades climáticas de diversas regiões do mundo. As formas mais elementares de que se tem conhecimento em arquitetura tinham, antes de tudo, a função de abrigo contra os efeitos indesejáveis do clima. Estas preocupações não se limitavam à arquitetura, e também podiam ser observadas nas soluções de desenho de algumas aglomerações urbanas antigas (VELOSO, 1999).

A Revolução Industrial possibilitou a criação e o aperfeiçoamento de materiais utilizados na construção civil, como o concreto, o aço e o vidro, fato que passou a desafiar gradativamente os sistemas construtivos tradicionais, como a alvenaria de pedra e o adobe. Neste sentido, com a ascensão do Movimento Moderno na primeira metade do século XX, a arquitetura e os planos urbanísticos passaram a desconsiderar, na maioria das vezes, os condicionantes climáticos específicos de cada localidade através da propagação do *International Style*<sup>2</sup>. Desse modo, boa parte dos projetos que seguiam este modelo de planejamento possuíam uma paisagem estritamente funcionalista, sem identidade e com espaços áridos resultantes da standardização na sociedade de massas (ORTEGOSA, 2009).

Somente a partir da década de 1970, diante da crise do petróleo, que questões relacionadas ao conforto ambiental e à sustentabilidade das edificações passaram a ser mais enfatizadas nas discussões de projeto no âmbito internacional (LAMBERTS *et al.*, 2014).

---

<sup>1</sup> A arquitetura vernacular é caracterizada como um tipo de arquitetura em que se empregam materiais e recursos do próprio ambiente em que a edificação é construída, além de se considerar as características culturais e climáticas locais. Desse modo, ela apresenta caráter local ou regional. São também construções em que os conhecimentos são transmitidos de geração para geração.

<sup>2</sup> A denominação *International Style*, atribuída ao movimento moderno, tinha como características principais a padronização da forma visual através de informações simples, concretas e racionais. Foi uma vertente do Funcionalismo que, por sua vez, propunha como forma de expressão o princípio de que “a forma segue a função” e que qualquer ornamento era, portanto, considerado inútil.

Atualmente, o cenário de conscientização ambiental torna indispensável ao projetista conhecer as variáveis climáticas que atuam sobre determinada localidade, de forma que todos os fatores possam ser aproveitados, otimizando o projeto.

Neste contexto, Lamberts *et al.* (2014), conceitua a eficiência energética na arquitetura como um atributo aplicado aos edifícios dotados de conforto térmico, lumínico e acústico com baixo consumo de energia. Desse modo, um edifício pode ser considerado mais eficiente energeticamente que outro quando proporciona as mesmas condições de conforto ambiental com maior economia energética.

A prática da arquitetura bioclimática pode tornar um edifício eficiente energeticamente:

É possível reduzir consideravelmente o consumo de energia de uma edificação, principalmente quando incorporadas práticas de racionalização desde o início da concepção projetual. Um meio de obter esta eficiência na arquitetura é utilizando as recomendações bioclimáticas, estratégias que visam tratamento da envoltória adequado à condição climática local, otimizando as trocas térmicas para o conforto dos usuários (GIVONI, 1998) *apud* (PEDRINI *et al.*, 2013, p. 02).

Assim sendo, o projeto de arquitetura deve ter as decisões básicas (implantação, forma e orientação, materiais e disposição das aberturas) realizadas de forma criteriosa e devidamente justificadas. A boa aplicação das estratégias bioclimáticas pode fazer da arquitetura a estratégia mais efetiva de conservação de energia em edifícios.

## 2.2.2 Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações – PROCEL EDIFICA

Instituído em 2003 pela ELETROBRAS/PROCEL, o Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações (PROCEL EDIFICA) tem atuado em parceria com o Ministério de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, diversas universidades, centros de pesquisa e entidades das áreas governamental, tecnológica e econômica, além do setor da construção civil.

O PROCEL tem promovido e incentivado a conservação de energia elétrica em edificações desde sua fundação, em 1985, porém, somente com a criação do PROCEL

EDIFICA, as ações foram ampliadas e organizadas com o objetivo de incentivar o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação, dentre outros) nas edificações, reduzindo os impactos sobre o meio ambiente.

No Brasil, o consumo de energia elétrica nas edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas, é bastante significativo – cerca de 45% – com tendência de aumento devido à estabilidade da economia e ao maior acesso aos equipamentos eletroeletrônicos pela população. Somam-se a isto o aumento populacional nas zonas urbanas e a expansão do setor de serviços.

Segundo o Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética (PROCEL INFO), os principais objetivos do programa são:

- Investir em capacitação tecnológica e profissional e estimular a pesquisa de modo a se obter soluções de redução do consumo de energia adaptadas à realidade brasileira;
- Construir parcerias nos diversos segmentos da construção civil;
- Difundir os conceitos e práticas bioclimáticas, por meio da inserção dos temas conforto ambiental e eficiência energética nos cursos de Arquitetura e Engenharia;
- Disseminar os conceitos e práticas de eficiência energética nas edificações entre os profissionais de arquitetura e engenharia, e aqueles envolvidos em planejamento urbano;
- Apoiar a implantação da regulamentação da Lei de Eficiência Energética (Lei 10.295/2001) no que tange às edificações brasileiras, orientando os agentes envolvidos e técnicos de Prefeituras, de modo a adequar seus Códigos de Obras e Planos Diretores.

### 2.2.3 Programa Brasileiro de Etiquetagem de edificações – PBE EDIFICA

Fruto da parceria do PROCEL EDIFICA com o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) instituído pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE EDIFICA) tem como meta proporcionar mecanismos de avaliação e classificação do nível de eficiência energética dos edifícios. O objetivo principal da etiquetagem é o da racionalização do consumo de energia

elétrica no país. Para isso, são determinados parâmetros para verificação do nível de desempenho energético através de indicadores técnicos e regulamentação específica.

O processo de etiquetagem de edificações ocorre de forma distinta para edifícios residenciais e para edifícios comerciais, de serviços e públicos. O regulamento que determina a classificação do nível de eficiência energética em edificações comerciais, de serviço e públicas foi publicado em 2009 e revisado em 2010, mesmo ano da publicação da norma para classificação dos edifícios residenciais (COSTA, 2013).

Os edifícios comerciais, de serviços e públicos destinados a receber o selo, devem obedecer ao que é preconizado pelo Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C), que contém os quesitos necessários para classificação do desempenho energético do edifício. Como este trabalho se trata do anteprojeto de um centro cultural de uso público, o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R) não será abordado.

Os documentos complementares utilizados para a homologação do processo de etiquetagem são:

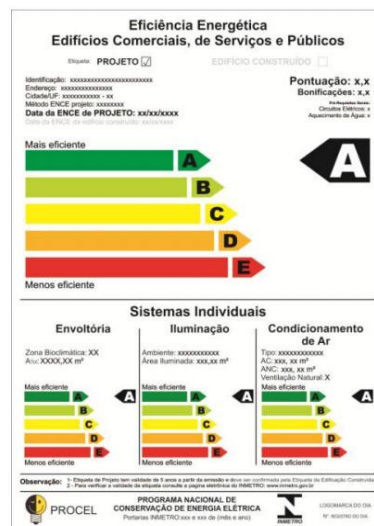
- Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C), que é o documento que permite ao edifício obter a Etiqueta Nacional de Conservação e é constituído por duas etapas de avaliação: etapa de projeto e etapa de inspeção do edifício construído;
- Manual para aplicação do RTQ-C, que contém um resumo ilustrado com interpretações do RTQ-C, através de exemplos didáticos de aplicação e alguns esclarecimentos do RAC-C.

Desse modo, a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é, portanto, obtida através de avaliação dos requisitos contidos no RTQ-C utilizando os procedimentos apresentados no RAC-C.

Os edifícios etiquetados podem ser classificados em três sistemas: Envoltória, Iluminação e Condicionamento de Ar, incluindo as bonificações para os sistemas de energia solar para aquecimento de água, uso racional de água, cogeração, dentre outros. A etiquetagem pode ocorrer de maneira completa ou parcial, para um ou mais sistemas

individuais. Ela é dita parcial quando se refere à envoltória ou combinando a envoltória com um dos outros dois sistemas – iluminação ou condicionamento de ar. Todos os sistemas individuais possuem níveis de eficiência que variam de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). Estes níveis são apresentados na ENCE do edifício avaliado (Figura 14).

**Figura 14 – Modelo de Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE)**



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

A análise da eficiência energética da envoltória pode ocorrer pelo método prescritivo, com avaliação e aplicação do RTQ-C, ou por simulação computacional, método mais completo para qualquer análise do desempenho térmico e/ou energético do edifício.

O processo de etiquetagem de edificações passa a exigir do arquiteto um maior cuidado em suas decisões projetuais. O uso de estratégias bioclimáticas no projeto, bem como a especificação dos materiais adequados para cada realidade climática são pontos decisivos para a classificação parcial do nível de eficiência da envoltória do edifício.

Neste trabalho será realizada a etiquetagem parcial da envoltória do edifício do Centro Cultural (pelo método prescritivo), a ser detalhada no item 2.2.4 deste referencial teórico.

#### 2.2.4 Classificação do sistema de envoltória

A envoltória de um edifício consiste no sistema individual em que as soluções arquitetônicas mais interferem no seu desempenho. A escolha dos sistemas construtivos de cobertura, paredes e aberturas, bem como a definição da forma, orientação e especificações

técnicas de materiais são fatores determinantes no cômputo da eficiência energética da envoltória de uma edificação.

Para iniciar uma explanação acerca do processo de etiquetagem deste sistema, faz-se necessário estabelecer alguns conceitos básicos (definidos no RTQ-C) de termos inerentes a este procedimento de classificação. São eles:

**Área de projeção da cobertura (Apcob) (m<sup>2</sup>)**

Área da projeção horizontal da cobertura, incluindo terraços cobertos ou descobertos e excluindo beirais, marquises e coberturas sobre varandas – esta última, desde que fora do alinhamento do edifício.

**Área de projeção do edifício (Ape) (m<sup>2</sup>)**

Área de projeção média dos pavimentos, excluindo subsolos.

**Área total construída (Atot) (m<sup>2</sup>)**

Soma das áreas de piso dos ambientes fechados da construção, medidas externamente.

**Área da envoltória (Aenv) (m<sup>2</sup>)**

Soma das áreas das fachadas, empenas e cobertura, incluindo as aberturas.

**Ângulos de Sombreamento (AVS e AHS)**

Ângulos que determinam a obstrução à radiação solar gerada pela proteção solar nas aberturas. O ângulo vertical de sombreamento (AVS) se refere às proteções horizontais e ângulo horizontal de sombreamento (AHS) se referente às proteções verticais.

**Fator de Forma (FF)**

Razão entre a área da envoltória e o volume total da edificação (Aenv/Vtot).

**Fator Altura (FA)**

Razão entre a área de projeção da cobertura e a área total construída (Apcob/Atot), com exceção dos subsolos.

**Fator Solar (FS)**

Razão entre o ganho térmico de um ambiente através de uma abertura e a radiação solar incidente nesta mesma abertura. Varia de acordo com o tipo de vidro especificado.

**Percentual de Abertura na Fachada Total (PAFT) (%)**

Razão entre a soma das áreas de abertura envidraçada, ou com fechamento transparente ou translúcido, de cada fachada e a área total de fachada da edificação. Refere-se a aberturas em paredes verticais com inclinação superior a 60º em relação ao plano horizontal.

**Percentual de Abertura na Fachada OESTE (PAFO) (%)**

Razão entre a soma das áreas de abertura envidraçada, ou com fechamento transparente ou translúcido, da fachada oeste e a área da fachada oeste.

**Percentual de Abertura Zenital (PAZ) (%)**

Percentual de área de abertura zenital na cobertura. Refere-se exclusivamente a aberturas em superfícies com inclinação inferior a 60º em relação ao plano horizontal.

**Volume total da edificação (Vtot) (m³)**

Volume delimitado pelos fechamentos externos do edifício (fachadas e cobertura), com exceção de pátios internos descobertos.

No método prescritivo, o nível de eficiência da envoltória é realizado por meio de equações determinadas no RTQ-C. Estas equações variam de acordo com a Zona Bioclimática<sup>3</sup> (ZB) de inserção do equipamento arquitetônico, tendo seus parâmetros alterados com base nas diretrizes projetuais para cada localidade. Para cada sistema existem pré-requisitos que, se não atendidos, reduzem o nível de eficiência do edifício. No tocante ao sistema de envoltória, estes pré-requisitos consistem em valores (que variam de acordo

---

<sup>3</sup> O território brasileiro tem seu clima mapeado e dividido em zonas bioclimáticas. Estas zonas tem relação com as características climáticas das diversas áreas do território nacional, e não obedecem ao mapeamento político ou divisão em regiões econômicas. A partir da análise do mapa do zoneamento bioclimático brasileiro, pode-se obter um panorama geral do clima de cada cidade, além de tabelas que indicam as estratégias e diretrizes construtivas bioclimáticas recomendadas para cada local.

com a ZB) estabelecidos para cada nível de eficiência que se pretende atingir (Tabela 3). Esses valores se referem à transmitância térmica<sup>4</sup> e absorvância<sup>5</sup> de paredes e coberturas, bem como à iluminação zenital (Quadro 1).

**Tabela 3– Síntese dos pré-requisitos específicos da envoltória a serem atendidos para cada nível de eficiência**

Nível de eficiência	Transmitância térmica da cobertura e paredes exteriores	Cores e absorvância de superfícies	Iluminação zenital
A	X	X	X
B	X	X	X
C e D	X		

Fonte: Manual de Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C

Como Petrolina está inserida na Zona Bioclimática 07 e a eficiência energética do edifício proposto deve atingir nível A, todos os dados aqui apresentados deverão ser referentes ao que o RTQ-C determina para esta zona e nível de eficiência.

**Quadro 1 – Pré-requisitos específicos da envoltória para se atingir o nível A na ZB-07**

1	Transmitância térmica [W/(m <sup>2</sup> K)]	Paredes externas	Cobertura			
			(ambientes condicionados artificialmente)	(ambiente não condicionados artificialmente)		
		U ≤ 2,50 (CT ≤ 80 kJ/m <sup>2</sup> K); U ≤ 3,7 (CT > 80 kJ/m <sup>2</sup> K)	U ≤ 1,00	U ≤ 2,00		
2	Cores e absorvância de superfícies (adimensional)	α ≤ 0,50	α ≤ 0,50*			
3	Iluminação Zenital (PAZ ≤ 5%)	PAZ	0 a 2%	2,1 a 3%	3,1 a 4%	4,1 a 5%
		FS	0,87	0,67	0,52	0,3

\* Cobertura deverá ter absorvância solar ≤ 0,50, telhas cerâmicas não esmaltadas, teto jardim ou reservatórios de água.

Fonte: Lamberts *et al.* (2013)

<sup>4</sup> A transmitância térmica (U) representa a quantidade de calor que transpõe um componente construtivo através de espaço de tempo, área e diferença de temperatura. As unidades são W/m<sup>2</sup>K. O isolamento térmico é mais eficiente quanto menor for o U de um material ou sistema.

<sup>5</sup> Segundo a NBR 15220, a absorvância solar (α) consiste no quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície. Para Dornelles (2008), o consumo de energia com sistemas de refrigeração pode ser significativamente reduzido minimizando o ganho de calor solar através da sua envoltória, o qual depende da intensidade da radiação solar incidente e da absorvância da superfície externa.

O cálculo do Indicador de Consumo (IC) tem como objetivo prever como a envoltória de um edifício impacta o seu consumo de energia. Para cada Zona Bioclimática existem duas equações diferentes (para o cálculo do IC) de acordo com a área de projeção da edificação (A<sub>pe</sub>): para A<sub>pe</sub> menores ou iguais a 500m<sup>2</sup> e para A<sub>pe</sub> maiores que 500m<sup>2</sup>. Para cada uma destas equações o RTQ-C estabelece limites máximos e mínimos para o Fator de Forma (FF). Para edifícios com A<sub>pe</sub> ≤ 500 m<sup>2</sup>, deve-se levar em consideração o Fator de Forma mínimo permitido. Já para edifícios com A<sub>pe</sub> > 500 m<sup>2</sup>, deve-se considerar o Fator de Forma máximo estabelecido. A Tabela 4 contém os valores mínimos e máximos do FF para a ZB-7.

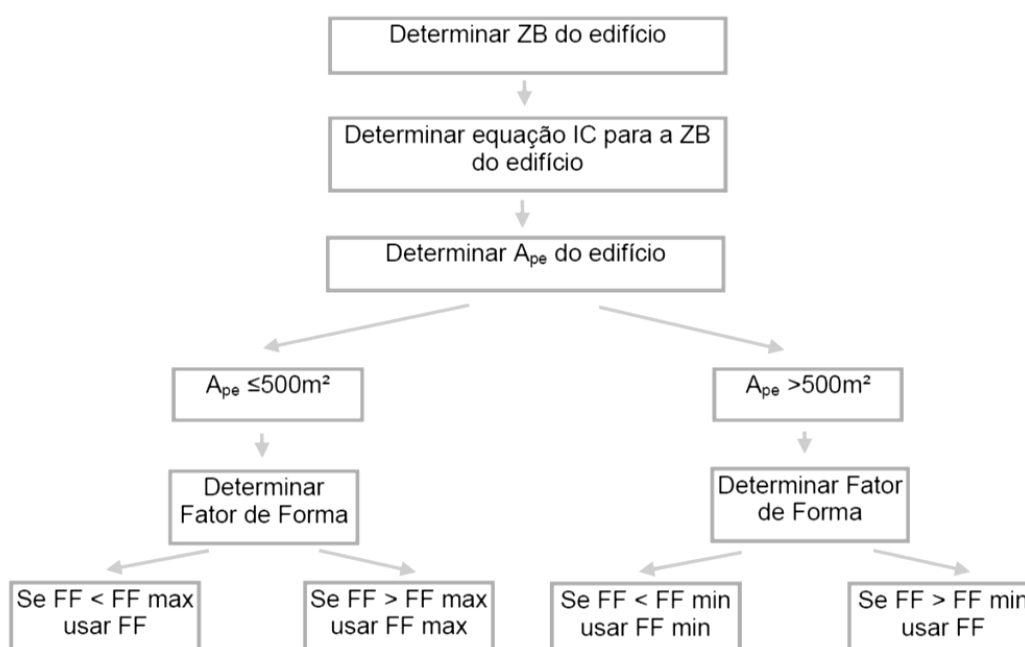
**Tabela 4 – Valores limites do FF para zona bioclimática 07**

ZONA BIOCLIMÁTICA	APE ≤ 500m <sup>2</sup>	APE > 500m <sup>2</sup>
<b>07</b>	FATOR DE FORMA MÁXIMO = 0,60	FATOR DE FORMA MÍNIMO = 0,17

Fonte: Acervo do autor (2014), a partir do Manual de Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C

O diagrama a seguir (Figura 15) ilustra o passo a passo para se chegar à correta equação do IC.

**Figura 15 – Fluxograma para determinação da equação do IC**



Fonte: Manual de Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C

A partir da definição da Ape e da necessidade de se usar ou não o FF máximo ou o mínimo estabelecido, é possível elencar uma das duas opções de equações do IC determinadas no RTQ-C (Tabela 5). As variáveis das fórmulas consistem em alguns parâmetros já conceituados anteriormente, como FA, FF, PAF<sub>T</sub>, entre outros, e que devem ser previamente calculados para a aplicação destas.

**Tabela 5 – Equações do IC para a ZB-7**

<b>APE ≤ 500M<sup>2</sup></b>
$IC_{env} = 32,62.FA - 580,03.FF - 8,59.PAF_T + 18,48.FS - 0,62.AVS - 0,47.AHS$ $+ 200 \frac{FA}{FF} - 192,5FA.FF + 70,22.FF.PAF_T - 0,55.PAF_T.AHS + 318,65$
<b>APE &gt; 500M<sup>2</sup></b>
$IC_{env} = -69,48.FA + 1347,78.FF + 37,74.PAF_T + 3,03.FS - 0,13.AVS - 0,19.AHS$ $+ \frac{19,25}{FF} + 0,04 \cdot \frac{AHS}{(PAF_T.FS)} - 306,35$

Fonte: Acervo do autor (2014), a partir do Manual de Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C

Após o cálculo do IC<sub>env</sub>, que é realizado a partir dos dados do projeto do edifício, devem ser encontrados os valores do IC<sub>máxD</sub> e IC<sub>mín</sub>, utilizando a mesma equação, porém, com valores diferentes pré-estabelecidos para alguns parâmetros. A Tabela 6 identifica quais valores devem permanecer iguais e quais devem ser alterados.

**Tabela 6 – Comparação de parâmetros das equações IC**

IC <sub>env</sub>	IC <sub>máxD</sub>	IC <sub>mín</sub>
<b>A<sub>pe</sub></b>	IGUAL	IGUAL
<b>A<sub>pcob</sub></b>	IGUAL	IGUAL
<b>A<sub>tot</sub></b>	IGUAL	IGUAL
<b>A<sub>env</sub></b>	IGUAL	IGUAL
<b>V<sub>tot</sub></b>	IGUAL	IGUAL
<b>FA</b>	IGUAL	IGUAL
<b>FF</b>	IGUAL	IGUAL
<b>PAF<sub>T</sub></b>	Alterar para 0,60	Alterar para 0,05
<b>FS</b>	Alterar para 0,61	Alterar para 0,87
<b>AVS</b>	Alterar para 0	Alterar para 0
<b>AHS</b>	Alterar para 0	Alterar para 0

Fonte: Manual de Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C

O  $IC_{mín}$  representa o indicador de consumo (IC) mínimo para a volumetria determinada, já o  $IC_{máxD}$  consiste no limite entre os níveis D e E. Os indicadores de consumo,  $IC_{máxD}$  e  $IC_{mín}$ , formam um intervalo (i) a ser dividido em quatro partes iguais (Equação 1). O valor de i e de seus múltiplos é subtraído do  $IC_{máxD}$  formando, assim, os quatro intervalos (Tabela 7).

**Equação 1 – Cálculo do intervalo (i)**

$$i = \frac{(IC_{máxD} - IC_{mín})}{4}$$

Fonte: RTQ-C

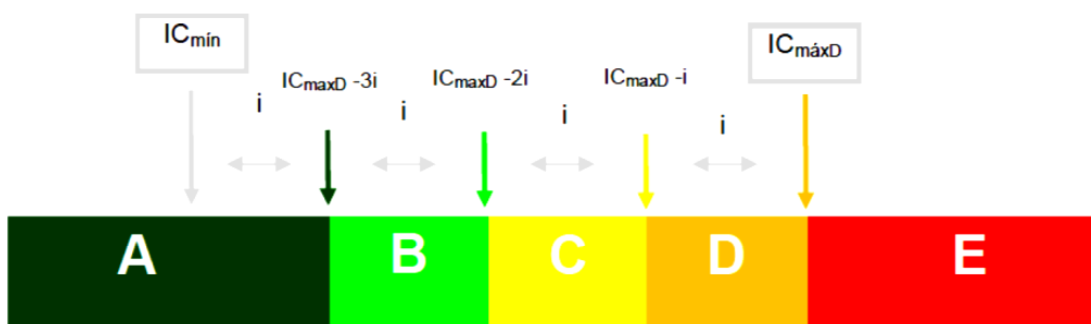
**Tabela 7 – Limites dos intervalos dos níveis de eficiência**

<b>Eficiência</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
Lim Mín	-	$IC_{máxD} - 3i + 0,01$	$IC_{máxD} - 2i + 0,01$	$IC_{máxD} - i + 0,01$	$IC_{máxD} + 0,01$
Lim Máx	$IC_{máxD} - 3i$	$IC_{máxD} - 2i$	$IC_{máxD} - i$	$IC_{máxD}$	-

Fonte: RTQ-C

A abrangência do intervalo (i) na escala de Indicadores de Consumo é ilustrada na Figura 16.

**Figura 16 – Ilustração do cálculo de IC**



Fonte: Manual de Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C

Assim sendo, para a determinação do nível de eficiência da envoltória, é necessário, além de conhecer o  $IC_{máx}$  e  $IC_{mín}$ , verificar a posição do  $IC_{env}$  do edifício na escala de acordo com os intervalos de eficiência. O RTQ-C regula que um edifício tem classificação E

sempre que o ICenv for superior ao valor do ICmáxD. É importante salientar que o nível E não possui limite máximo. Do mesmo modo, o nível A não apresenta limite inferior de Indicadores de Consumo. O ICmín é utilizado para calcular os limites dos diversos níveis, porém não limita diretamente nenhum nível de eficiência. Desta forma, as barras representando os níveis A e E na Figura 16 apresentam um comprimento maior que as dos outros níveis para ressaltar a inexistência de limite inferior para a eficiência A e de limite superior para E.

Lamberts *et al.* (2013, p. 04) apresenta uma síntese dos procedimentos necessários para determinar a eficiência da envoltória de uma edificação comercial, de serviço e pública:

- a) Cálculo da transmitância térmica da parede e da cobertura;
- b) Cálculo da absorptância térmica de superfícies;
- c) Cálculo do Fator Forma e Fator Altura;
- d) Determinar o Percentual de Abertura na Fachada;
- e) Determinar o Ângulo Horizontal de Sombreamento e o Ângulo Vertical de Sombreamento;
- f) Calcular a área total da edificação e analisar os Limites de Fator Forma;
- g) Determinar a Zona Bioclimática de inserção do projeto;
- h) Determinar a equação do ICenv a partir da Ape da edificação ( $Ape \leq 500m^2$  ou  $Ape > 500m^2$ );
- i) Calcular o ICenv, o ICmín e o ICmáxD;
- j) Determinar o intervalo (i) e a escala com os limites dos variados níveis de eficiência;
- l) Determinar a eficiência da envoltória da edificação a partir da posição do ICenv na escala e os intervalos de eficiência.

### 3 REFERENCIAL EMPÍRICO

Neste item são apresentados os estudos de referência realizados em equipamentos com funções e/ou tipologia semelhantes ao projeto do centro cultural proposto, no intuito de compreender a concepção arquitetônica e estrutural, bem como os aspectos funcionais a partir da análise das relações programáticas dos edifícios.

#### 3.1 Estudos diretos

Os estudos de referência diretos se caracterizam por serem realizados através de visitas *in loco*, cujo objetivo principal é compreender melhor as relações espaciais inerentes ao edifício, sua inserção no contexto urbano, materiais e técnicas aplicadas, bem como os procedimentos de gestão. Nesse sentido, foram realizados 02 estudos diretos: no Centro Cultural Cais do Sertão na cidade do Recife/PE, e na Fundação Cidade das Artes no Rio de Janeiro/RJ .

##### 3.1.1 Cidade das Artes – Rio de Janeiro/RJ

A Cidade das Artes (Figura 17) é um complexo cultural localizado na Barra da Tijuca, Rio de Janeiro/RJ. Originalmente, suas atividades iriam se limitar apenas à área da música – a ideia inicial era que o prédio fosse chamado de Cidade da Música – porém, houve uma ampliação do seu campo de atuação para atender a todas as classes artísticas e sociais da cidade. Atualmente, o centro cultural possui infraestrutura para receber atividades nas áreas da música, canto, teatro, cinema, dança, artes plásticas, entre outras manifestações culturais que fazem do edifício um grande centro de valorização da cultura.

Figura 17 – Edifício da Cidade das Artes



Fonte: <http://arcoweb.com.br/>

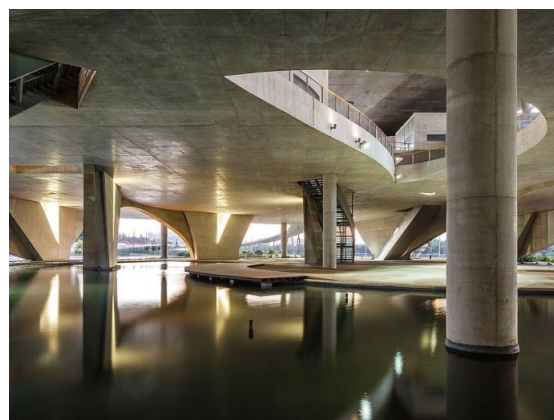
Projeto de escala monumental do arquiteto francês Christian de Portzamparc, goza de certa ambiguidade compositiva, ora como uma reação ao "racionalismo" excessivo da arquitetura moderna ao abusar de elementos curvos e traços irregulares (Figura 18), ora como um seguidor do viés desse mesmo modernismo ao utilizar grandes vãos livres, pilotis, rampas esculturais e o aspecto brutalista da sua estrutura (Figura 19).

**Figura 18 – Monumentais empenas curvas e pilares inclinados**



Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 19 – Uso de pilotis no pavimento térreo (destaque para o grande espelho d'água)**



Fonte: <http://arcoweb.com.br/>

O longo processo de execução do prédio gerou uma grande polêmica no cenário político do Rio de Janeiro, uma vez que o seu valor final, segundo o blog Estadão<sup>6</sup>, foi quase sete vezes maior que o orçamento inicial. Os indícios de superfaturamento, o beneficiamento de empresas privadas e o progressivo aumento nos custos fizeram com que a obra demorasse nove anos para ser concluída. Por esse motivo, boa parte dos cariocas ainda não se identifica com a Cidade das Artes como um novo espaço de lazer cultural de uso público, haja vista que o seu nome está ligado a ações de corrupção e jogos de interesse político.

A visita ao complexo cultural foi realizada no dia 17 de Julho de 2014 no período matutino. Antes mesmo de adentrar o edifício já é perceptível um dos seus maiores defeitos: a ausência de urbanidade<sup>7</sup> do seu entorno imediato que gera uma grande dificuldade de

<sup>6</sup> <http://blogs.estadao.com.br/alvaro-siviero/a-cidade-da-musica-ontem-a-cidade-das-artes-hoje-uma-polemica/>

<sup>7</sup> A urbanidade, neste contexto, se refere ao modo de como os espaços da cidade acolhem as pessoas. Cidades com urbanidade possuem espaços hospitaleiros, opostos às áreas inóspitas e sociofugais como, por exemplo, as áridas freeways urbanas (AGUIAR, 2012).

acesso para pedestres, uma vez que o prédio se insere no Trevo das Palmeiras, um grande complexo viário que ordena a intersecção de duas vias expressas, a Av. das Américas e a Av. Ayrton Senna. Além disso, o grande edifício forma uma barreira à vista para o mar que os transeuntes podiam desfrutar quando circulavam em direção à orla marítima (Figura 20).

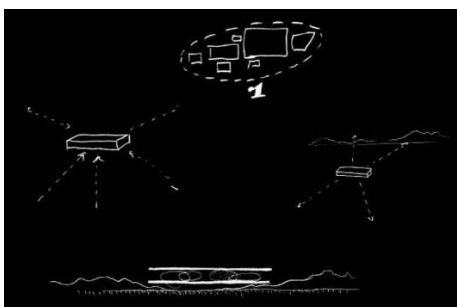
**Figura 20 – Inserção da Cidade das Artes no espaço urbano da Barra da Tijuca**



Fonte: <http://arcoweb.com.br/>

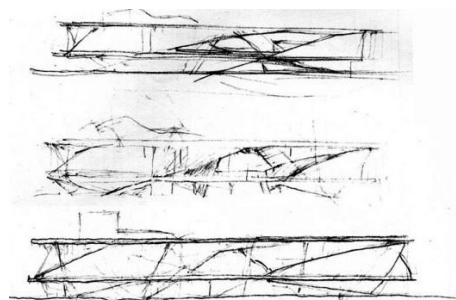
O conceito (Figura 21) do projeto foi o de uma grande varanda elevada 10m do solo e que se abre para a paisagem da Barra da Tijuca. Essa varanda se desenvolve entre dois planos horizontais (duas lajes de 90 x 200 metros). A ideia era que o pavimento de atividades do edifício funcionasse como um mirante que abrigasse os vários itens do programa em cinco blocos de formatos irregulares, separados por imensos vazios que proporcionassem iluminação e ventilação natural como uma grande esplanada. Para o isolamento acústico deles, foram criadas grandes cascas curvas de concreto protendido, as “velas” que partem do solo.

**Figura 21 – Croquis com o esquema da evolução do conceito**



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

**Figura 22 – Croquis da evolução da ideia da forma do edifício**

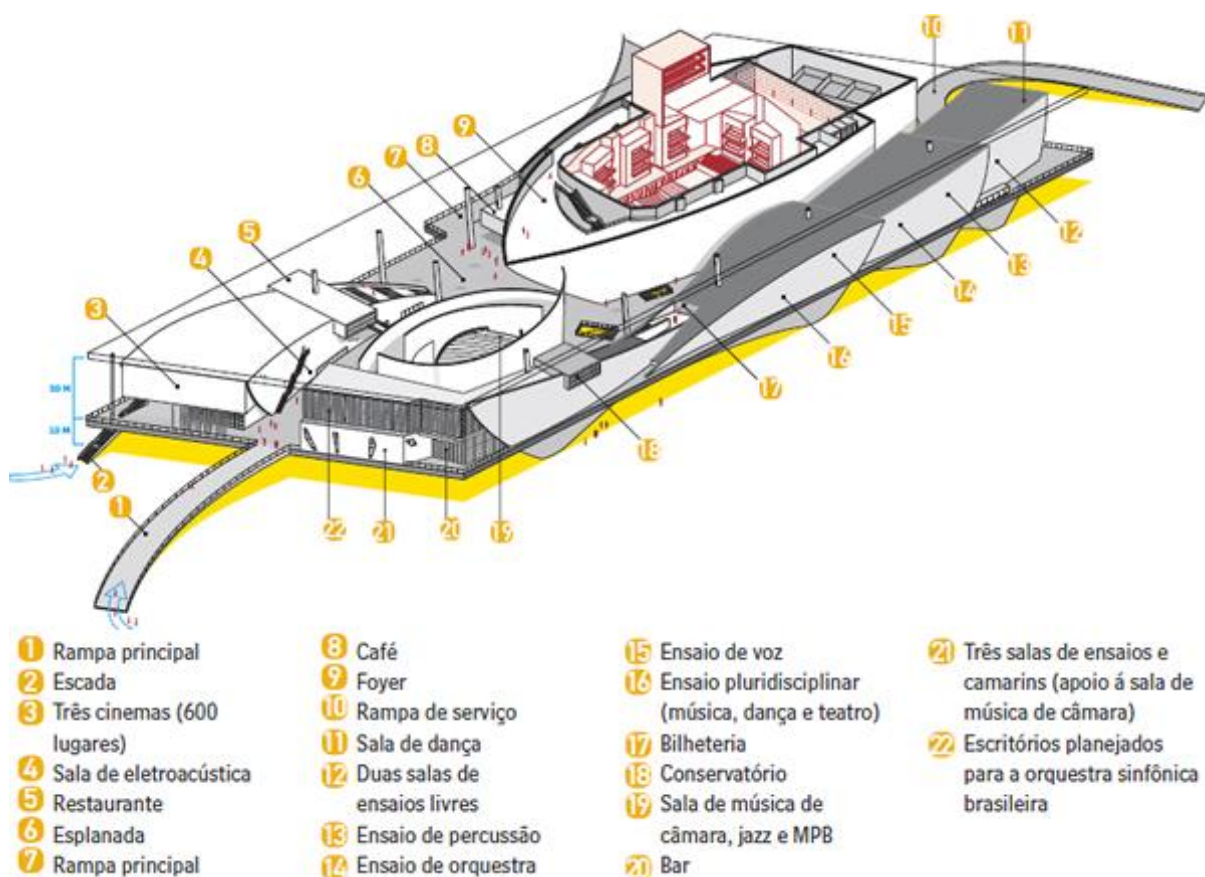


Fonte: <http://www.vitruvius.com.br/>

Um aspecto importante observado durante a visita é que quando uma exposição é muito rica em detalhes e a quantidade de peças a serem exibidas transcende o espaço físico das salas de exposição, os foyers da Grande Sala e do Teatro de Câmara também são aproveitados, instigando o visitante a percorrer os mais variados espaços do centro cultural cuja arquitetura, por si só, se caracteriza poeticamente como uma grande escultura inserida no coração da Barra da Tijuca.

Em nível de complexidade espacial e tecnologia aplicada, os ambientes que mais se destacam são a Grande Sala (Figura 24), com capacidade para 1222 expectadores e o Teatro de Câmara (Figura 25), com capacidade para 439 pessoas sentadas. A localização da grande sala aparece demarcada em vermelho na Figura 23.

**Figura 23 – Esquema da disposição do programa com as principais salas de atividades da Cidade das Artes**



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

**Figura 24 – Grande Sala**

Fonte: <http://www.cidadedasartes.org/>

**Figura 25 – Teatro de Câmara**

Fonte: <http://www.cidadedasartes.org/>

É notório que o complexo cultural da Cidade das Artes se configura como um elemento de destaque no cenário nacional, tanto pela sua imponência escultórica enquanto arquitetura, quanto pelos recursos disponíveis para a realização das suas atividades. A qualidade espacial do lugar, fruto de um interessante jogo de cheios e vazios (Figura 26) e os enquadramentos da paisagem (Figura 27) são pontos positivos identificados durante a visita.

**Figura 26 – Relação de cheios e vazios**

Fonte: <http://arcoweb.com.br/>

**Figura 27 – Enquadramento da paisagem**

Fonte: Acervo do autor (2014)

Porém, a principal crítica feita ao projeto é a de que a arquitetura nunca deve vir dissociada do urbanismo. É de extrema importância a realização de uma análise não somente dos impactos que um equipamento arquitetônico pode causar no seu entorno, mas também das consequências que a configuração desse entorno podem trazer para esse equipamento. No caso da Cidade das Artes, o local escolhido para a implantação do prédio não condiz com o seu uso, com o seu público alvo. O que se vê é um prédio com espaços amplos que raras vezes consegue concentrar pessoas. A localização do edifício – em meio a

um grande complexo viário voltado apenas para a circulação de automóveis em alta velocidade – se configura como um empecilho à sua plena ocupação – o acesso para pedestres se limita a uma passagem subterrânea existente no Terminal de Ônibus da Alvorada.

Desse modo, faz-se importante partir da premissa de que um centro cultural deve ser um espaço permeável, dinâmico e pulsante. Não devem faltar atividades que agradem públicos variados, pois só assim o investimento na sua construção terá sido bem aplicado. Através de conversas com funcionários e observações *in loco*, foi possível inferir que a Cidade das Artes tem nos grandes espetáculos (realizados principalmente na Grande Sala) os seus principais motivos de usufruto do espaço, mas é preciso muito mais que isso para que o seu rico programa arquitetônico seja explorado com a vitalidade digna do porte da sua estrutura física e administrativa.

### 3.1.2 Centro Cultural Cais do Sertão – Recife/PE

O Centro Cultural Cais do Sertão consiste em um equipamento arquitetônico de autoria do escritório Brasil Arquitetura e que está inserido em uma série de requalificações realizadas na zona portuária da cidade do Recife, principalmente nos galpões anteriormente abandonados. Essas intervenções fazem parte da Operação Urbana *Porto Novo do Recife*. Parte do seu conteúdo é destinado a uma homenagem ao Rei do Baião, Luiz Gonzaga, figura emblemática da cultura nordestina.

**Figura 28 – Implantação do Cais do Sertão**



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

**Figura 29 – Volumetria externa do Cais do Sertão**



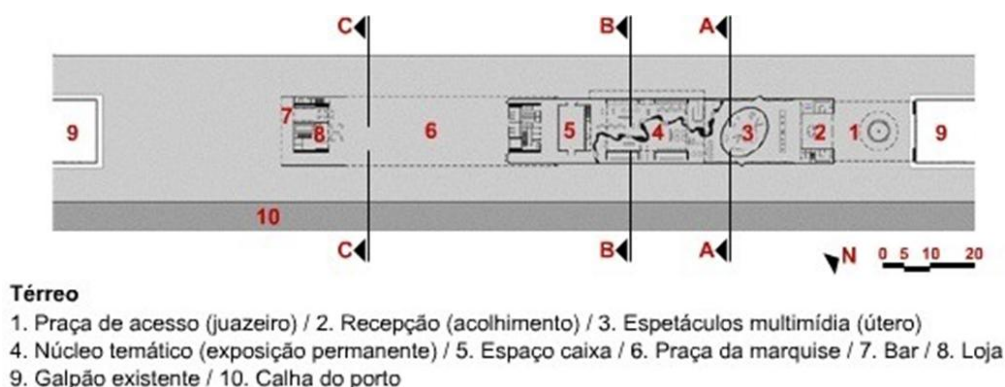
Fonte: <http://www.brasilarquitetura.com>

O edifício se divide em dois volumes. O primeiro volume consiste em uma alusão volumétrica a um galpão que foi demolido para a inserção de um segundo volume, um prisma envolto por cobogós com traços contemporâneos em frente à Torre Malakoff<sup>8</sup>. A forma prismática diferenciada das demais instalações portuárias e a escala adotada geram uma brusca relação de contraste entre o equipamento do centro cultural e o entorno edificado. O perímetro do centro cultural segue o mesmo alinhamento dos galpões existentes na região – estreitos e alongados. Essa condição pode ser atribuída à forma do terreno disponível para o projeto.

A visita ao Cais do Sertão foi realizada no dia 28 de Junho de 2014 no período vespertino e se deu apenas em uma parte do edifício, haja vista que as obras do volume contemporâneo envolto por cobogós ainda não haviam sido concluídas. O funcionamento pleno do edifício está previsto para janeiro de 2015.

Alvo de duras críticas acerca da sua implantação em desconformidade com o contexto legal e urbano local e com as técnicas contemporâneas de intervenção no ambiente construído de valor patrimonial, o projeto tem na disposição funcional e na sua curadoria criativa e dinâmica os seus maiores trunfos. O programa de necessidades do Cais do Sertão é muito vasto e se distribui ao longo do prédio com bastante legibilidade. As figuras a seguir com as plantas baixas ilustram melhor a distribuição espacial do prédio.

Figura 30 – Planta baixa - térreo



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

<sup>8</sup> Edificação construída em 1853, era chamada de Portão Monumental do arsenal da Marinha. Por algum tempo, funcionou também como um observatório astronômico. A Torre Malakoff sempre se caracterizou como um elemento arquitetônico de destaque no porto do Recife pela sua monumentalidade frente à tipologia homogeneia dos armazéns em formato de galpão que predominavam no local. Com a construção do Cais do Sertão, essa posição simbólica de destaque da Torre acabou, de uma certa forma, se perdendo.

O acesso principal ao centro cultural se dá pela praça do juazeiro (Figura 31), um elemento simbólico e de extrema relevância para a identidade do projeto, uma vez que se faz essencial para equipamentos dessa natureza acessos legíveis que atraiam o público. Ao passar pela recepção (Figura 32), o visitante se depara com uma estrutura oval revestida por aço cortén (Figura 33), conhecida como “o útero”, nela são projetados curtas-metragens referentes ao sertão brasileiro, de modo que os visitantes se sintam imersos nesse universo peculiar e possam aproveitar com mais propriedade a exposição permanente sobre Luiz Gonzaga e o sertão no núcleo temático (4). Vale salientar que, ao longo da exposição permanente, o usuário tem a oportunidade de acompanhar o leito do rio São Francisco em forma de espelho d’água.

**Figura 31 – Praça do Juazeiro**



Fonte: <http://revistasim.ne10.uol.com.br>

**Figura 32 – Recepção e guarda-volumes**



Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 33 – Local de espetáculos multimídia**



Fonte: <http://revistasim.ne10.uol.com.br>

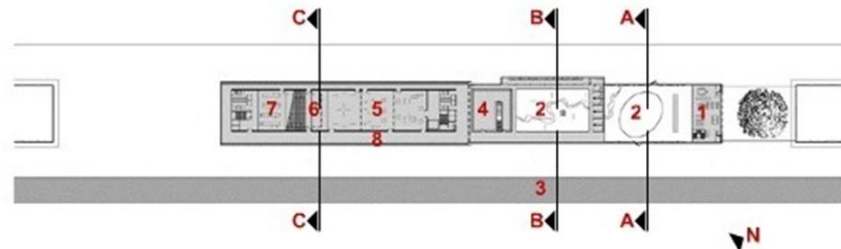
**Figura 34 – Exposição permanente**



Fonte: Acervo do autor (2014)

No pavimento superior do volume em forma de galpão aparecem ambientes propícios para atividades lúdicas, como salas de karaokê, salas de mixagem, discoteca multimídia e oficina de instrumentos típicos do baïão.

**Figura 35 – Planta baixa – 1º andar**



**1º pavimento**

1. Centro comercial / 2. Vazio / 3. Exposição permanente / 4. Discoteca multimídia  
5. Exposições temporárias / 6. Auditório / 7. Oficina / 8. Galeria

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

**Figura 36 – Visitante na sala de mixagem**



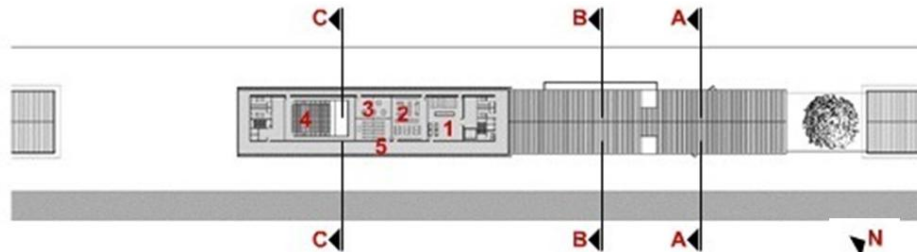
Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 37 – Oficina de instrumentos do baïão**



Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 38 – Planta baixa - 2º andar**



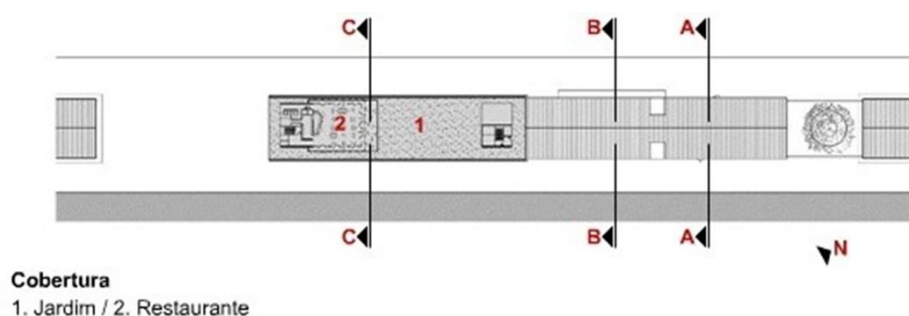
**2º pavimento**

1. Reserva técnica / 2. Biblioteca multimídia / 3. Salas multiuso / 4. Auditório / 5. Galeria

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

Os ambientes pertencentes ao bloco que não foi visitado se dividem em biblioteca, auditório, oficinas, salas multiuso, centro comercial, galerias nas circulações e exposições temporárias. Quando estiver em pleno funcionamento, o Centro Cultural Cais do Sertão oferecerá diversas opções de lazer cultural, aprendizado e criação.

**Figura 39 – Planta baixa - Cobertura**



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

A cobertura do prisma contemporâneo (Figura 39) será composta por um terraço jardim que irá funcionar como um mirante, de onde será possível desfrutar da paisagem do recife antigo e do mar. Além disso, o teto jardim atua como um importante elemento de equilíbrio térmico interno do edifício. Nesse mesmo bloco, no térreo, um grande vão (Figura 41) garantirá a permeabilidade do edifício, possibilitando uma vital interação social e a integração visual com a Torre Malakoff.

**Figura 40 – Terraço jardim**



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

**Figura 41 – Grande vão livre**



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

O formato do edifício é extremamente ligado à função do equipamento, com espaços amplos e grandes vãos com capacidade para receber um grande público. Devido à característica pavilhonar e longilínea (Figura 42), os ambientes foram distribuídos

linearmente, o que permite uma fácil compreensão dos usos e do zoneamento do centro cultural.

**Figura 42 – Corte longitudinal no Cais do Sertão**



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

No tocante aos aspectos construtivos, é perceptível o uso de materiais simples que evocam a tradição do modernismo brasileiro como o concreto armado, o aço, e vidro. As paredes são estruturais, ou seja, dispensam a solução estrutural tradicional em pórticos de pilares e vigas, formando um conjunto monolítico em concreto armado aparente com acabamento sarrafeado. O ponto alto do projeto fica por parte dos elementos vazados nas fachadas laterais – desenvolvidos pelo próprio escritório Brasil Arquitetura em módulos de 1,00m x 1,00m – que trazem originalidade e requinte ao Cais do Sertão. O desenho dos cobogós faz alusão ao chão seco e rachado característico do sertão brasileiro (Figura 43).

**Figura 43 – Corredores marcados pelo jogo de luz e sombra proporcionado pelos cobogós**



<http://www.brasilarquitectura.com>

A partir da visita *in loco*, foi possível atribuir valor às atividades de um edifício que, durante toda sua etapa de projeto, sofreu merecidas críticas pela sua inserção

desproporcional no contexto urbano, desrespeitando a história da zona portuária do Recife ao demolir um dos armazéns e fazer frente à posição de destaque da Torre Malakoff (BRENDELE e VIEIRA, 2012). Porém, mesmo com todos esses problemas, uma vez executado, o projeto deve ser usufruído tanto pela população local quanto por turistas para justificar o alto custo de sua construção, e isso está acontecendo de fato, haja vista a grande quantidade de visitantes encantados com o local, principalmente pelo conteúdo instigante do sertão brasileiro e pelas opções de interatividade que o espaço oferece.

Assim sendo, muitos aspectos desse projeto são relevantes para embasar a proposta de projeto de um centro cultural, seja pela pureza da forma e pelos detalhes construtivos como, por exemplo, o pano de cobogós personalizados que identificam o prédio, seja pela sua disposição espacial e relação programática. Não há dúvidas de que quando o prédio estiver com todas as suas instalações funcionando, ele irá abrigar com êxito a tríade fundamental que um centro cultural deve oferecer: informação, discussão e criação.

### 3.2 Estudos indiretos

#### 3.2.1 Casa das Artes – Miranda do Corvo, Portugal

Projeto assinado pelo escritório português Future Architecture Thinking (FAT), a Casa das Artes surge como um novo ícone visual, simbólico e cultural da pacata vila de Miranda do Corvo, em Portugal. A proposta apresenta uma linguagem contemporânea de traços irregulares e volumetricamente expressiva.

**Figura 44 – Disposição da Casa das Artes no lote e sua relação de contraste com a paisagem**



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

**Figura 45 – Definição dos volumes com planos inclinados na cobertura**



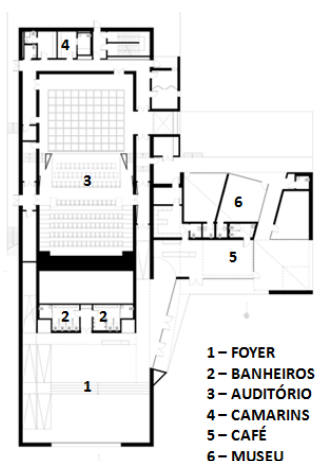
Fonte: <http://www.dezeen.com/>

A utilização da cor forte, o vermelho, em todo o edifício foi uma solução encontrada pelos arquitetos para torná-lo imediatamente reconhecível pelo público, ressaltando o desenho e destacando-o da vegetação predominante na paisagem bucólica que o rodeia. Os planos inclinados da cobertura fazem alusão à forma dos telhados da cidade na busca por um diálogo com a geometria do cenário local.

A inserção recuada do edifício no lote permite ao visitante fazer uma breve caminhada e contemplar o edifício em diferentes perspectivas até a chegada à porta da entrada principal. Este caminho é realizado por um passeio bem marcado. A parte externa foi concebida para favorecer a criação de jardins e espaços de convivência como, por exemplo, uma espécie de anfiteatro integrado ao espaço público da vila.

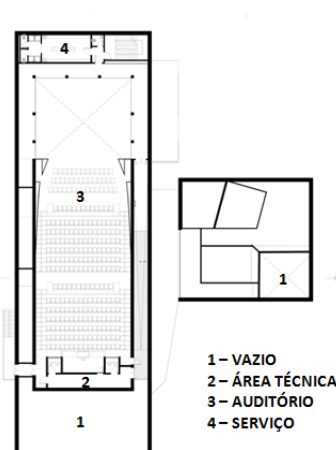
O edifício possui três volumes bem definidos em consonância com seus diferentes usos: o primeiro, mais alto, com a área de palco e a caixa cênica (possui seis níveis técnicos equipados para receber atividades teatrais, óperas, concertos, entre outras), o segundo com plateia e foyer (que também é utilizado como um espaço de exposições) e o terceiro, claramente independente, com o café e onde será instalado o futuro museu. A Figura 46 e a Figura 47 apresentam as plantas baixas com os principais ambientes da Casa das Artes.

Figura 46 – Planta baixa - térreo



Fonte: <http://www.fat.pt/> (Modificado pelo autor)

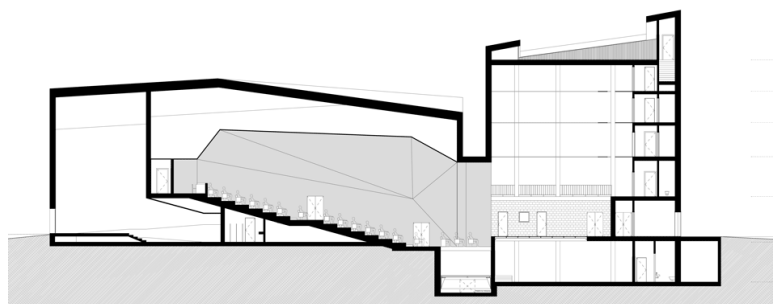
Figura 47 – Planta baixa – 1º pavimento



Fonte: <http://www.fat.pt/> (Modificado pelo autor)

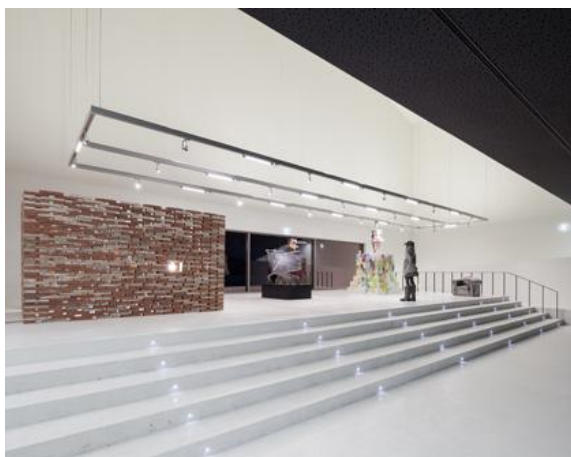
Apesar de possuir um programa enxuto, o projeto foi concebido para possibilitar espaços versáteis (Figura 49 e Figura 50), tecnicamente adaptados para diferentes eventos e servindo diferentes segmentos da população.

**Figura 48 – Corte longitudinal do auditório**



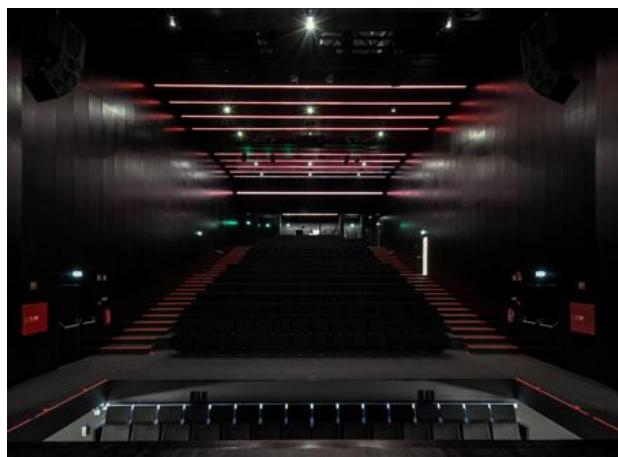
Fonte: <http://www.fat.pt/>

**Figura 49 – Foyer e espaço de exposições**



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

**Figura 50 – Auditório multiuso**



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

A principal motivação para a escolha desse edifício como estudo de referência foi que, além de ser um equipamento voltado para o gozo da arte e da cultura, possui uma arquitetura densa, com traços irregulares onde os cheios predominam sobre os vazios no sentido de proteger a edificação da grande amplitude térmica do clima mediterrâneo. Um centro cultural de simples relação programática, condizente com a realidade da pequena vila de Miranda do Corvo e que, sem dúvida, se caracteriza como um espaço capaz de promover e estimular a atividade criativa, aumentando a qualidade de vida da população local.

À guisa de conclusão, a arquitetura arrojada e a versatilidade dos espaços são pontos positivos desse projeto, porém, só é possível identificar o bom desempenho das atividades relacionadas aos verbos “informar” e “discutir”, segundo a metodologia de Milanesi (1997), não existindo oficinas de criação e salas multiuso para a plena exploração do verbo “criar”.

### 3.2.2 Centro Comunitário de Nevers – Nevers, França

Localizado em um bairro reestruturado da cidade de Nevers, na França, este equipamento se configura como um espaço inteiramente público, aberto à comunidade local e que tem como principal objetivo atuar como a sede da associação de moradores do bairro, bem como um espaço de eventos, educação e cultura.

**Figura 51 – Centro comunitário de Nevers**

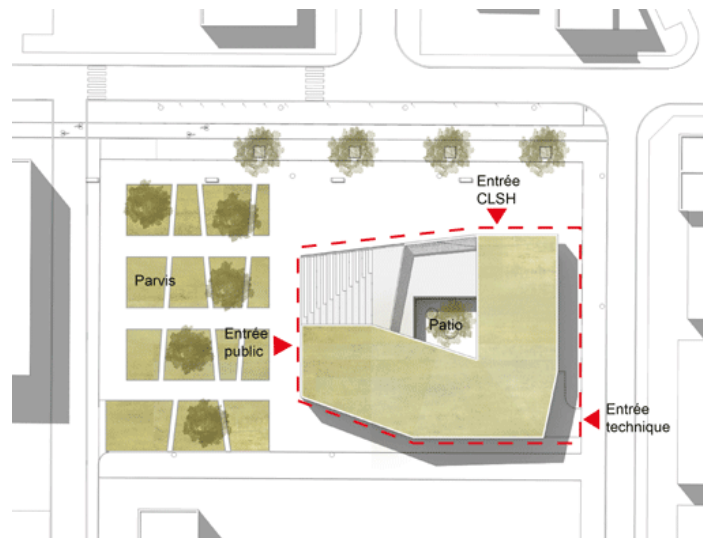


Fonte: <http://www.dezeen.com>

Projetado pelo escritório Ateliers O-S Architectes, o edifício do centro cultural (Figura 51) é compacto, e foi projetado como um local de encontro, firmando raízes na comunidade e fortalecendo os laços de vizinhança. Um elemento de destaque do projeto é a escadaria externa voltada para uma praça, estabelecendo um vínculo entre o edifício e o espaço urbano. Para os autores do projeto, a possibilidade de uso para eventos, reuniões, jogos, conversas e piqueniques faz do espaço uma espécie de ágora comunitária. Sua implantação recuada no lote permite uma maior permeabilidade no edifício, além de garantir uma maior integração entre o elemento arquitetônico e o seu entorno.

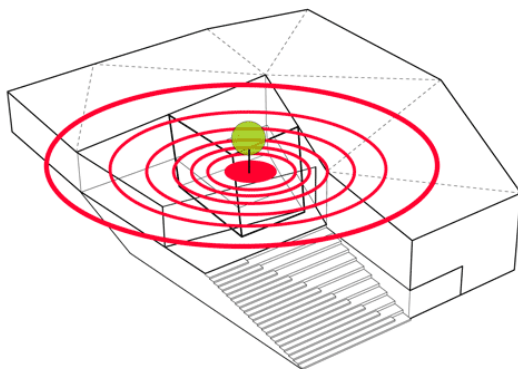
O conceito do projeto (Figura 53) consiste na resolução do programa arquitetônico em torno de um pátio central a partir de um prisma irregular de concreto armado revestido por sarrafos de madeira autoclavada e vidro. A grande cobertura vegetal (Figura 54) garante um eficiente isolamento termoacústico do edifício, protegendo os usuários do frio típico da região.

**Figura 52 – Implantação do edifício em harmonia com o espaço público**



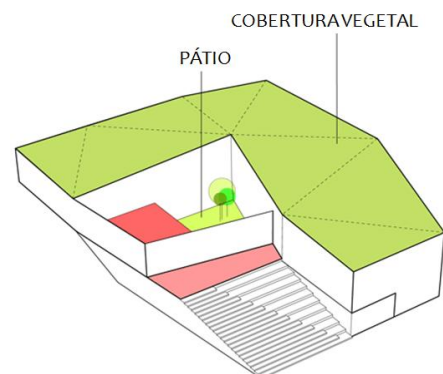
Fonte: <http://www.dezeen.com>

**Figura 53 – Diagrama do conceito da proposta**



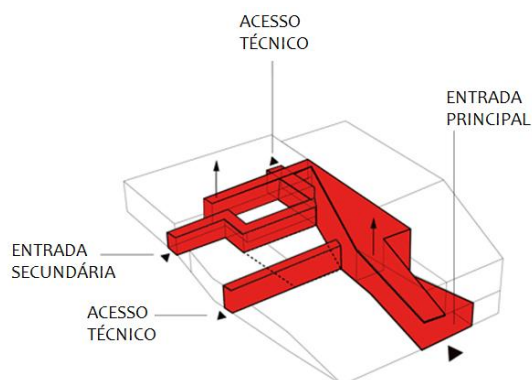
Fonte: <http://www.archdaily.com/>

**Figura 54 – Diagrama da cobertura vegetal**



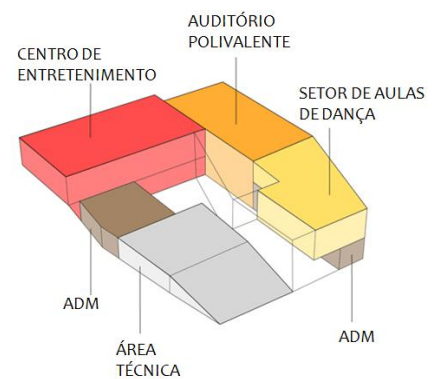
Fonte: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com) - Modificado pelo autor

**Figura 55 – Diagrama de acessos e fluxos**



Fonte: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com) - Modificado pelo autor

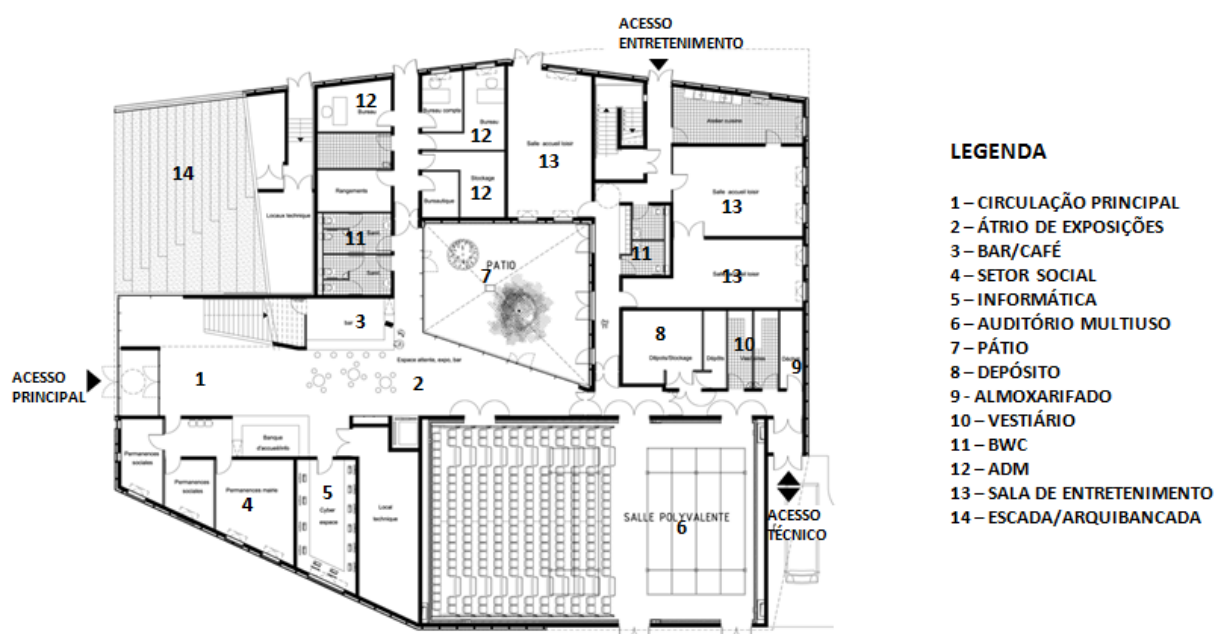
**Figura 56 – Diagrama de zoneamento**



Fonte: [www.archdaily.com](http://www.archdaily.com) - Modificado pelo autor

As formas de acesso ao edifício (Figura 55) facilitam o trabalho dos técnicos de manutenção e dos funcionários (através de entradas na lateral e na parte posterior), bem como a permeabilidade dos visitantes (a partir do acesso principal pela praça projetada). O zoneamento das atividades do centro cultural (Figura 56) foi elaborado de maneira tão simples quanto o seu programa de necessidades. Uma circulação central direciona o usuário aos diferentes setores do prédio que, por ser bastante compacto e por possuir um pátio (Figura 58) como elemento integralizador de funções, tem na legibilidade funcional um dos seus maiores trunfos. A disposição dos principais ambientes é mostrada na planta baixa a seguir (Figura 57).

Figura 57 – Planta baixa do pavimento térreo



Fonte: <http://www.dezeen.com> - Modificado pelo autor

Não foi possível encontrar a planta baixa do pavimento superior, porém, a partir da análise do diagrama de zoneamento, infere-se que sobre o setor social estão localizadas as salas de dança (Figura 59), sobre as salas de entretenimento situam-se as salas multiuso e o auditório possui pé-direito duplo.

Figura 58 – Pátio central



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

Figura 59 – Sala de dança



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

Concebido para atender uma demanda local, o Centro Comunitário de Nevers possui traços simples e programa enxuto, de modo a ser explorado intensamente pela comunidade. A principal motivação para a escolha desse projeto como estudo de referência foi o fato de o mesmo ter sido planejado em total harmonia com o seu entorno, tanto do ponto de vista da escala e da forma, quanto das possibilidades de permeabilidade no edifício. A arquibancada voltada para a praça coroa essa relação cordial com o espaço público, consolidando a ideia de que a arquitetura e o urbanismo caminham entrelaçados na busca pelo bem estar comum.

### 3.3 Quadro resumo/comparativo dos estudos de referência

Nesse item é apresentado um quadro resumo/comparativo entre as análises dos precedentes arquitetônicos que tem como finalidade discorrer sobre os principais aspectos detectados tanto em se tratando da relação do edifício com o entorno, quanto da solução formal do projeto, de conforto ambiental e conflitos do programa de necessidades.

Quadro 2 – Quadro resumo dos precedentes arquitetônicos analisados

Parâmetro avaliado/Centro Cultural	Cidade das Artes - Rio de Janeiro/RJ 	Centro Cultural Cais do Sertão - Recife/PE 	Casa das Artes - Miranda do Corvo, Portugal 	Centro Comunitário de Nevers, França 
<b>Inserção no contexto urbano</b>	Edifício de monumentalidade condizente com o complexo viário sociofugal do entorno - acesso dificultado para pedestres	Contraste formal e de escala com o cenário arquitetônico do porto do Recife (inserido em desarmônia com o . Possui grandes vãos que possibilitam acesso facilitado por pedestres	Possui uma clara relação de contraste com o entorno bucólico. O vermelho se destaca na paisagem, enquanto as linhas inclinadas da cobertura tentam remeter os telhados da vizinhança	Inserção harmoniosa no contexto urbano, com escala e forma adequadas ao conjunto edificado do entorno.
<b>Aspecto formal</b>	Uso de linhas sinuosas e irregulares que fazem alusão ao complexo montanhoso do entorno	Edifício dividido em dois volumes distintos: um como réplica infeliz de um galpão demolido e outro como marco contemporâneo envolto por belos cobogós conceituais	Forma irregular, com predominância dos cheios sobre os vazios, tem na cor forte seu maior elemento de destaque	Uso de formas puras a partir de um prisma subtraído no centro para a criação de um pátio
<b>Adoção de estratégias bioclimáticas no projeto</b>	Adoção da ideia da grande varanda com espaços sombreados, iluminados e permeáveis aos ventos	O uso de cobogós nas maiores fachadas permite filtrar a radiação direta, permitindo a iluminação difusa e a passagem dos ventos	Uso de poucas aberturas, grande massa térmica e artifícios para iluminação indireta, ótimas estratégias para o clima mediterrâneo	Adoção de fachadas envidraçadas para iluminar e esquentar nos dias frios, bem como uso de teto jardim e de revestimento em madeira para maior eficiência do isolamento térmico
<b>Legibilidade do programa arquitetônico</b>	Espaços fluidos e legíveis, distribuídos em núcleos bem definidos e sinalizados	A disposição linear dos ambientes facilita a compreensão do programa, mas pode ser um fator negativo por tornar a exposição previsível	Programa arquitetônico simples, desenvolvido em dois blocos principais sem muitas divisões de ambientes	Programa de necessidades bastante enxuto e bem zoneado, se desenvolve ao redor do pátio de modo prático, com fluxos e acessos legíveis
<b>Aplicação dos objetivos fundamentais de um centro cultural (informar; discutir e criar)</b>	Por possuir um vasto programa, o edifício oferece meios de contemplar todos os objetivos de um centro cultural, porém, falta demanda de usuários para por todas as atividades em prática	Com um alto investimento em interatividade multimídia, o centro cultural cais do sertão, atualmente, cumpre muito bem os papéis de informar e discutir e, futuramente (com o final das obras), possivelmente exercerá a tríade funcional com êxito	Aplica muito bem as ações de "informar" e "discutir", mas deixa a desejar no âmbito da criação por não possuir ambientes propícios para isso	Ausência de espaços para exposições, limitados apenas ao corredor principal, ficando a função "informar" prejudicada

Fonte: Acervo do autor (2014)



ESPACO  
CELESTINO  
GOMES

**PARTE II: PRÉ-PROJETO**

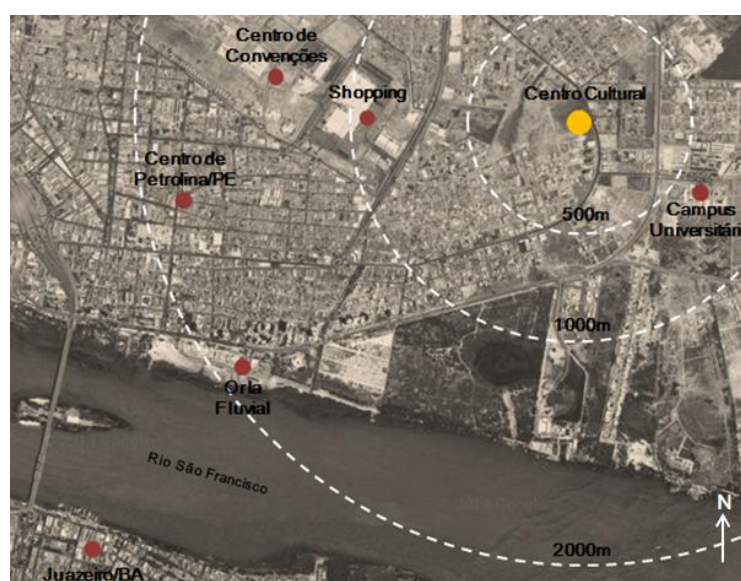
## 4 CONDICIONANTES PROJETUAIS

Neste Capítulo são apresentados os diversos fatores que influenciaram diretamente nas decisões projetuais do Centro Cultural. Foram abordados aspectos acerca do sítio onde o equipamento arquitetônico foi implantado, com considerações sobre o seu entorno, dimensões e topografia do lote, além dos condicionantes climáticos e legais atribuídos à região de inserção do projeto.

### 4.1 Características do Terreno

A escolha da área de intervenção (Figura 60) se deu a partir da leitura da percepção do lugar enquanto espaço resultante de fatores sociourbanísticos, avaliando não apenas o lote isoladamente, mas como um elemento inserido em um espaço de tensão social e de dinâmica urbana. Foi elencado um terreno situado no bairro São José, zona leste da cidade, numa região com características predominantemente residenciais, mas muito próxima de zonas turísticas (orla fluvial), de comércio e serviço (centro de convenções e shopping da cidade), além de grandes polos educativos (escolas públicas e universidades). Essa proximidade de variados pontos concentradores de pessoas permite que o Centro Cultural seja um espaço visitado por diversos seguimentos sociais e faixas etárias. Além disso, sua localização na Avenida da Integração, um dos principais eixos viários da cidade, permite um fácil acesso ao edifício.

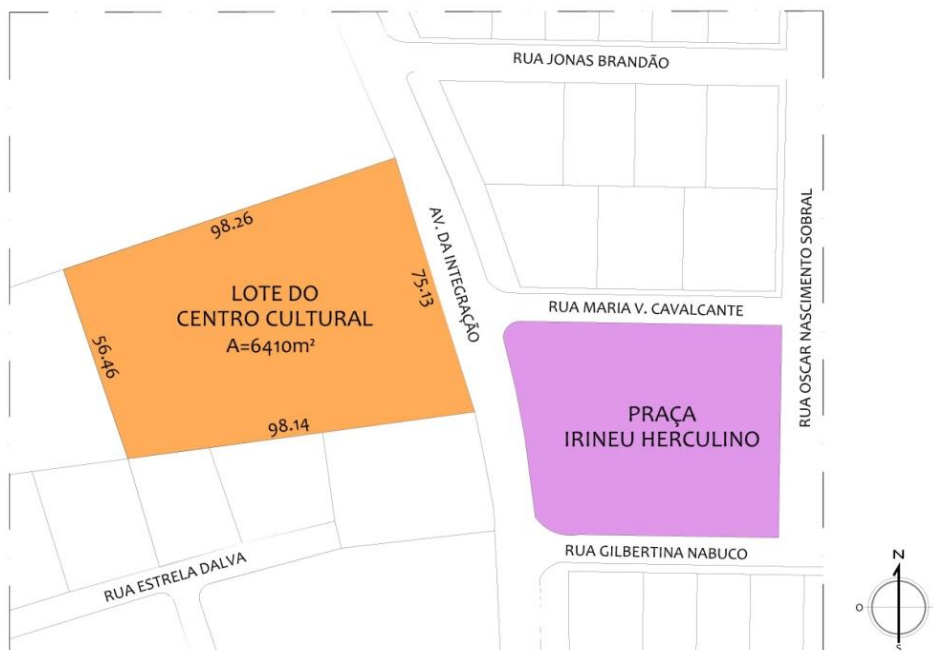
Figura 60 – Localização do Centro Cultural em relação a pontos importantes da cidade



Google Maps (2012) - Modificado pelo autor

O lote de aproximadamente 6400m<sup>2</sup> e geometria irregular (Figura 61 e Figura 62) possui dimensões adequadas para atender o programa proposto neste projeto. Sua topografia é plana e não foram identificadas paisagens interessantes no entorno para serem exploradas (fato que pode ser utilizado como uma premissa de projeto ao estabelecer estratégias voltando as atenções para o interior do edifício). Um aspecto importante levado em consideração foi a existência de uma grande praça em frente ao terreno, fazendo com que o Centro Cultural se torne uma extensão desta, integrando os esportes já praticados na praça às suas atividades culturais e educativas.

**Figura 61 – Situação do lote e sua proximidade com a praça**



Secretaria de Planejamento e Urbanismo de Petrolina (2013) – Modificado pelo autor

**Figura 62 – Testada frontal do terreno**



Acervo do autor (2014)

**Figura 63 – Praça Irineu Herculino localizada em frente ao terreno do projeto**



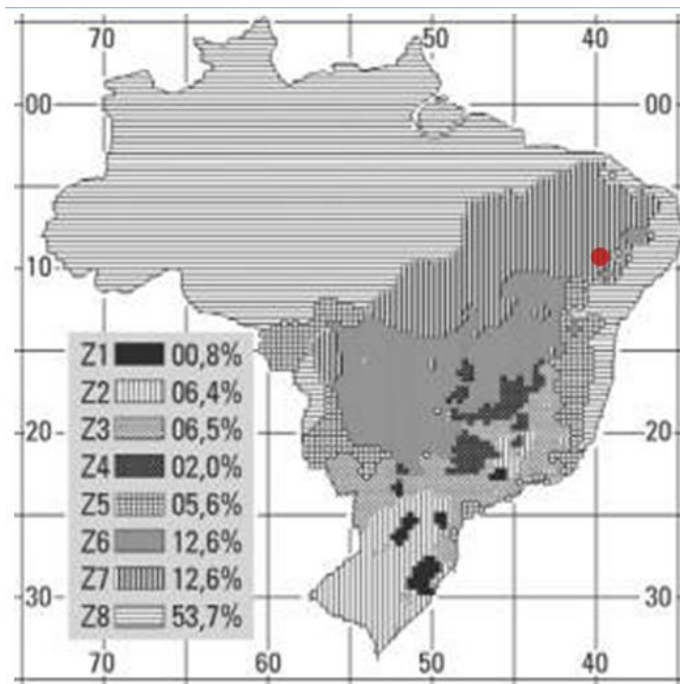
Acervo do autor (2014)

## **4.2 Condicionantes Ambientais**

### **4.2.1 Caracterização climática da cidade de Petrolina/PE e diretrizes projetuais**

A NBR 15.220 - “Desempenho térmico de edificações: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social” (ABNT, 2005) institui a divisão do território nacional em 08 zonas climáticas, sendo que para cada zona são feitas recomendações de estratégias construtivas de condicionamento térmico para as edificações. Vale salientar que, apesar do edifício do centro cultural não ser de uso habitacional (uso para o qual a NBR 15220 é direcionada), a determinação da zona bioclimática é indispensável para o processo de etiquetagem. Petrolina localiza-se na Zona Bioclimática 07 (Figura 64).

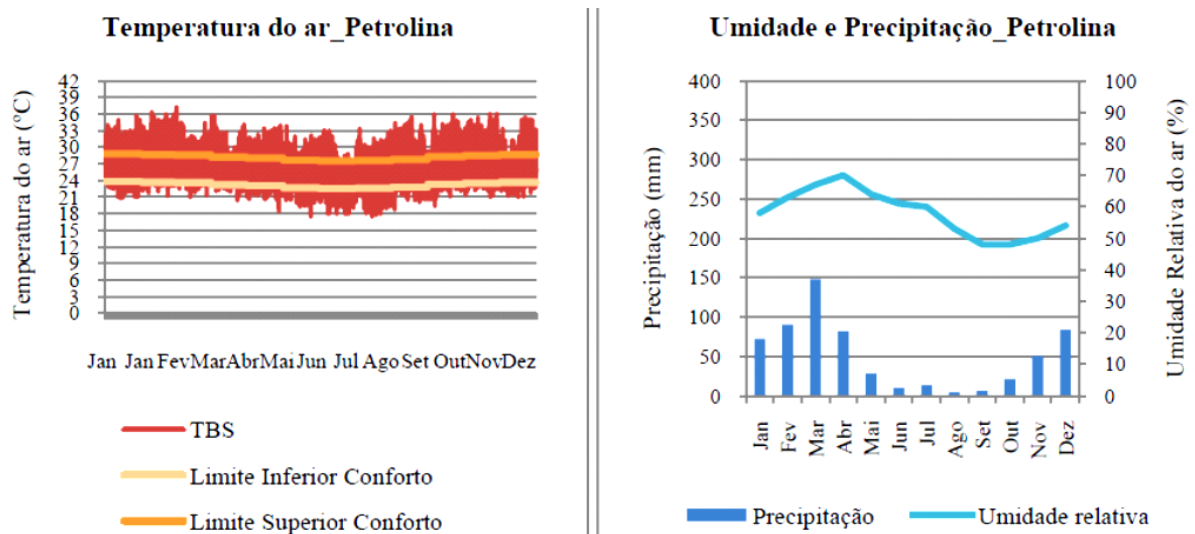
Figura 64 – Mapa do zoneamento bioclimático brasileiro com destaque para Petrolina na ZB-7 em vermelho



Fonte: NBR15220-3 (ABNT, 2005, modificado pelo autor)

A cidade de Petrolina está situada no sertão pernambucano (região do semiárido nordestino) a  $09^{\circ} 23' 55''$  S de latitude  $40^{\circ} 30' 03''$  O de longitude. O clima da cidade caracteriza-se por ser bastante quente e seco ao longo do ano (Figura 65). O lugar apresenta importante amplitude térmica diária, de  $12,3^{\circ}\text{C}$  em média, e entre estações, uma amplitude de  $4,6^{\circ}\text{C}$  (MARTINS et al., 2012).

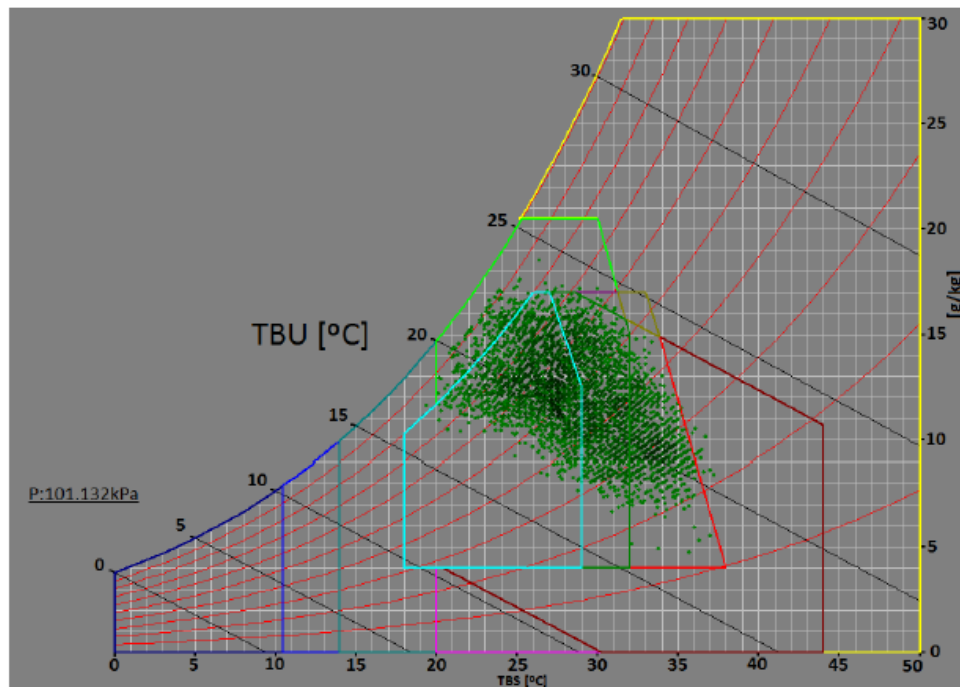
Figura 65 – Dados de temperatura, umidade e precipitação da cidade de Petrolina-PE



Fonte: IBGE (2011)

Pedrini *et al.* (2013) elenca as principais estratégias bioclimáticas para o clima quente e seco, além de definir as principais formas de condicionamento passivo a partir da interpretação da carta bioclimática gerada pelo software *Analysis Bio* (Figura 66).

Figura 66 – Carta bioclimática da cidade de Petrolina/PE



	Conforto		Alta inércia para resfriamento		Umidificação
	Ar condicionado		Aquecimento solar passivo		Ventilação
	Alta inércia/Resfriamento evaporativo		Alta inércia térmica/ Aquecimento solar		Aquecimento artificial
	Ventilação/Alta inércia/Resfriamento evaporativo		Resfriamento evaporativo		

Fonte: Pedrini *et al.* (2013)

As diretrizes de projeto são:

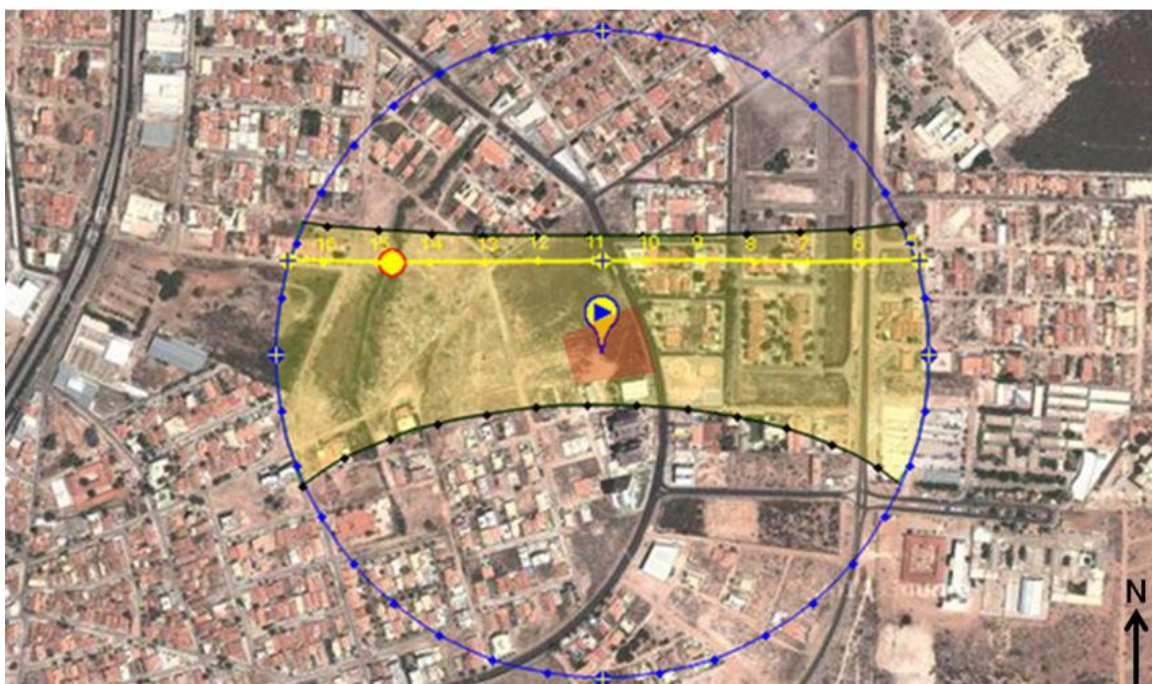
- Incorporação de inércia térmica tanto nas paredes externas quanto na cobertura;
- Proteção contra a radiação solar direta;
- As aberturas para ventilação devem ser pequenas de modo a inibir os ventos quentes;
- As aberturas devem estar devidamente protegidas e sombreadas;

- Aplicação do condicionamento térmico passivo a partir de artifícios como: resfriamento evaporativo<sup>9</sup>, ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa) e movimento do ar interno através de ventilação convectiva<sup>10</sup>.

#### 4.2.2 Condicionantes ambientais do terreno

Avaliar como se dá a insolação e a ventilação no sítio de projeto constitui-se como um procedimento indispensável para embasar o processo de concepção projetual. A aplicação de diretrizes de projeto que considerem esses condicionantes ambientais pode ser decisiva para o conforto dos usuários do equipamento arquitetônico e para a economia energética deste.

Figura 67 – Trajetória aparente anual do sol em Petrolina-PE



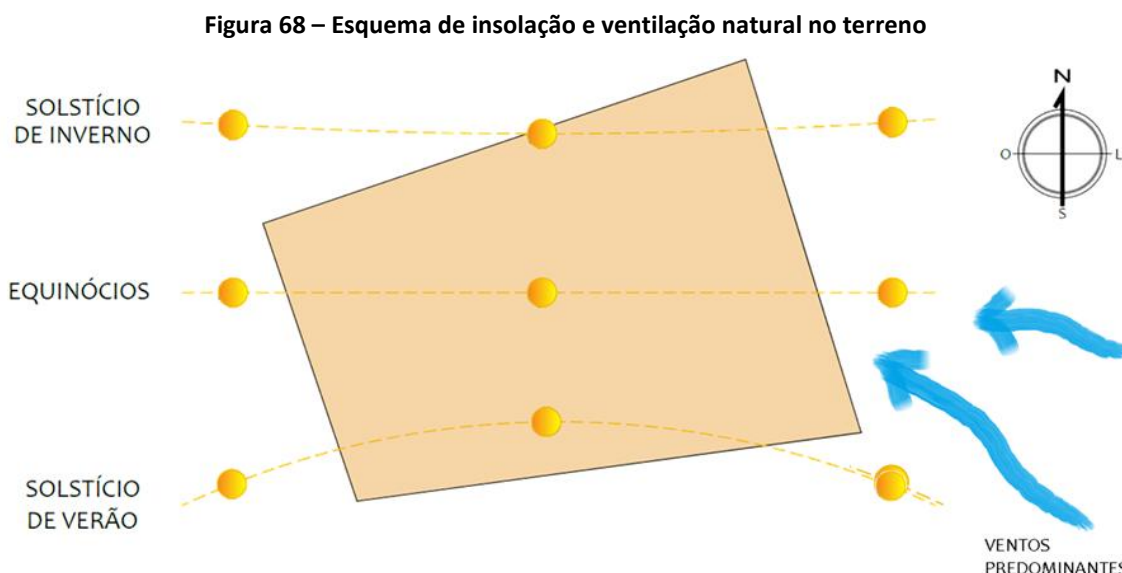
<http://www.sunearthtools.com/> – Adaptado pelo autor

<sup>9</sup> O resfriamento evaporativo consiste em uma estratégia utilizada para aumentar a umidade relativa do ar e diminuir a sua temperatura. Pode ser efetivado através da incorporação de vegetação, espelhos de água, chafarizes, entre outros, em espaços abertos. A evaporação da água em regiões de clima quente e seco proporciona uma maior sensação de conforto.

<sup>10</sup> Ocorre ventilação convectiva quando se criam alternativas que permitam a expulsão do ar quente (mais leve que o ar frio) através de aberturas na parte superior do ambiente.

A partir da análise da carta solar de Petrolina (Figura 67) e a disposição do lote em relação ao norte, percebe-se que as faces frontal e posterior (leste e oeste, respectivamente) do terreno são as que recebem maior incidência solar e, por esse motivo, tendem a receber poucas aberturas para contribuir com a eficiência energética do edifício. Sendo assim, dispor as maiores fachadas para norte e sul, criando meios de sombreá-las corretamente, bem como a disposição de fachadas cegas no sentido leste e oeste, consistem em medidas básicas de conforto ambiental e conservação de energia.

No tocante à ventilação natural, percebe-se que esta ocorre vinda, predominantemente, do sudeste (Figura 68). Portanto, os ambientes de uso prolongado com a possibilidade de aproveitamento da ventilação natural (com provável resfriamento evaporativo) devem ser posicionados entre as fachadas leste e sul.



Acervo do autor (2014)

Além da consideração desses condicionantes, faz-se indispensável para o desenvolvimento do projeto a compreensão e aplicação das estratégias bioclimáticas para o clima quente e seco, cujas principais ações consistem na especificação de vedação com alta inércia térmica, no uso de poucas aberturas (devidamente sombreadas) e na proposição de ventilação convectiva e resfriamento evaporativo.

### 4.3 Condicionantes Legais

Este subitem trata de ponderações acerca das exigências e proposições atribuídas por órgãos licenciadores aplicáveis ao projeto. Foram avaliados documentos como o Plano Diretor Territorial Participativo de Petrolina/PE (2006), o Código de Segurança contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco e a Norma Brasileira de Acessibilidade, NBR 9050.

#### 4.3.1 Plano Diretor

Segundo o zoneamento da cidade previsto no Plano Diretor, a área do projeto está situada na Zona Residencial 3 (ZR-3), que se caracteriza pela predominância do uso habitacional unifamiliar de padrão construtivo médio-baixo oriundo, principalmente, de conjuntos habitacionais. A zona é bem dotada de infraestrutura urbana, fato que propicia uma ocupação de média densidade. Assim sendo, foi criado um quadro resumo dos principais parâmetros urbanísticos para a ZR-3 a serem considerados no projeto do Centro Cultural.

**Tabela 8 – Parâmetros urbanísticos para a ZR-3**

<b>Parâmetros urbanísticos para uso não habitacional de até 02 pavimentos (ZR-3)</b>	
<b>Coefficiente de Aproveitamento (CA) Básico</b>	2,5
<b>Taxa de Ocupação (TO) Máxima</b>	70%
<b>Taxa de Solo Natural (TSN) Mínima</b>	10%
<b>Afastamento Frontal (AF)</b>	3,00m
<b>Afastamentos Laterais e Fundos (ALF)</b>	1,5m

Plano Diretor de Petrolina/PE (2006) – Modificado pelo autor

O volume composto pelo bloco do auditório possui altura significativa por possuir dois níveis de mezanino e dois níveis técnicos, mas esses não entram no cômputo como pavimentos a serem considerados nos parâmetros urbanísticos, haja vista que não há limite de altura previsto no Plano Diretor de Petrolina/PE. Ainda assim, no bloco do auditório foram estabelecidos recuos lateral e posterior acima do mínimo recomendado para edifícios até 04 pavimentos, que é de 2m.

#### 4.3.2 Código de Obras

Como o Código de Posturas de Petrolina/PE não estabelece exigências específicas acerca das edificações, no presente trabalho foram utilizadas as considerações do Código de Obras do Recife/PE. A seguir, têm-se os principais itens aplicados ao projeto do centro cultural:

- Os compartimentos com abertura de vãos diretamente para o exterior, através de uma única parede, deverão ter uma profundidade máxima de 2,5 (duas e meia) vezes a sua largura;
- Será permitida a ventilação por meio de poços ou através de exaustão mecânica, exclusivamente, para os seguintes compartimentos de utilização transitória como sanitários, hall e circulações, copas e cozinhas.
- As escadas de uso comum ou coletivo obedecerão às seguintes condições:
  - Intercalação de patamar com profundidade mínima igual à largura da escada, quando o número de degraus consecutivos exceder 17;
  - Serem subdivididas, por meio de corrimão intermediário, sempre que a largura da escada ultrapasse 2,5m, de forma que as subdivisões resultantes não ultrapassem a largura de 2,2m;
- Toda edificação, com área igual ou superior a 1.000m<sup>2</sup> (um mil metros quadrados), deverá conter, em lugar de destaque, obra de arte executada em escultura, pintura, mural ou relevo escultórico.
- As edificações de uso habitacional, não habitacional e misto, deverão possuir compartimentos ou espaços destinados à guarda temporária de recipientes acondicionadores de lixo.
- Para o cômputo da quantidade de vagas para estacionamento, o Código de Obras estabelece que usos como teatros e auditórios devem ser dotados de cálculos especiais mediante contato com a Prefeitura. Como o Espaço Cultural Celestino Gomes possui ambientes com diversas possibilidades de uso e esses espaços raramente seriam usufruídos simultaneamente em sua capacidade máxima, torna-se inviável considerar a área total do empreendimento (4225m<sup>2</sup>) para estabelecer a quantidade de vagas para estacionamento. Sendo assim, foram estipuladas 77 vagas,

das quais 56 são para carros de médio e pequeno porte, 16 para motocicletas, 03 para carros de serviço e 01 para ônibus. Esse valor foi resultante da média aritmética das áreas do bloco administrativo + o bloco de exposições/oficinas e do bloco administrativo + o bloco do auditório numa relação de 01 vaga/45m<sup>2</sup> (condição mais restritiva para edifícios em vias coletoras).

#### 4.3.3 Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco

O Código de Segurança e Proteção Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco define exigências que são estabelecidas conforme o tipo de uso da edificação (residencial, comercial, misto, público, hospitalar, escolar, industrial, garagem, reunião de público, templos religiosos e especiais). A edificação proposta neste trabalho corresponde ao uso de reunião pública (Tipo H), devendo atender os requisitos para esse tipo de uso conforme a área construída e a altura da edificação.

Considerando que o edifício do Centro Cultural deverá possuir 02 pavimentos e área construída superior a 1500m<sup>2</sup>, têm-se as seguintes considerações:

- Quando a edificação for construída no plano vertical, contando com pavimentos elevados, a ocupação dos locais de reunião de público será predominante para todo o pavimento de mesmo nível e inferiores aos dos locais considerados, e os sistemas de segurança contra incêndio e pânico exigidos deverão ser dimensionados para o caminhamento entre o ponto de reunião de público às áreas de descarga, independentemente da proteção da edificação total;
- Como o edifício em questão possui ambientes que se enquadram na classe de risco “C”, a área máxima de proteção de uma Unidade Extintora será de 250,0 m<sup>2</sup>, devendo os extintores serem dispostos de maneira que possam ser alcançados de qualquer ponto da área protegida sem que haja necessidade de ser percorrida, pelo operador, uma distância superior a 15,0 m;
- A reserva mínima para combate a incêndios para reservatórios elevados em edifícios classe de risco “C” é de 21600L.
- É exigida a instalação do sistema de chuveiros automáticos (sprinklers) nas áreas comuns, inclusive nas circulações internas;

- As portas das saídas de emergência e as portas das salas e compartimentos com capacidade acima de 50 (cinquenta) pessoas devem abrir no sentido de trânsito de saída e devem ser dotadas de ferragens ou dispositivos do tipo antipânico;
- É exigida a instalação do sistema de iluminação de emergência;
- Para edificações do grupo H, o Cálculo da População é feito considerando 1 pessoa/m<sup>2</sup> de área bruta. O cálculo feito para identificar as larguras dos acessos (corredores), escadas e portas é feito considerando os seguintes valores:
  - Número de pessoas por unidade de passagem para os acessos = 100;
  - Número de pessoas por unidade de passagem para as escadas = 75;
  - Número de pessoas por unidade de passagem para as portas = 100;

OBS.: 01 unidade de passagem = 0,80m de vão livre;

02 unidades de passagem = 1,20m de vão livre;

03 unidades de passagem = 1,70m de vão livre;

04 unidades de passagem = 2,20m de vão livre.

#### 4.3.4 NBR 9050

Esta Norma tem como objetivo principal estabelecer critérios e parâmetros técnicos de condições de acessibilidade universal a serem aplicados no projeto, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Sua aplicação visa proporcionar à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção, a utilização de maneira autônoma e segura dos espaços ou mobiliários projetados.

Os principais parâmetros técnicos da NBR 9050 aplicados ao projeto em questão estão resumidos no quadro resumo a seguir:

**Quadro 3 – Principais exigências da NBR 9050 aplicadas ao projeto**

<b>Principais Parâmetros de Acessibilidade Aplicados ao Projeto do Centro Cultural</b>	
<b>Parâmetros Antropométricos</b>	Módulo de referência (M.R.) como a projeção no piso do espaço ocupado por um cadeirante de 0,80m por 1,20m.

	<p>Área de circulação para cadeirantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,90m para um cadeirante;</li> <li>- 1,20m a 1,50m para um cadeirante ao lado de uma pessoa em pé;</li> <li>- 1,50m a 1,80m para dois cadeirantes lado a lado.</li> </ul>
	<p>Largura mínima para transposição de obstáculos isolados para cadeirantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,80m para obstáculos isolados com extensão máxima de 40cm;</li> <li>- 0,90m para obstáculos isolados com extensão superior a 40cm.</li> </ul>
	<p>Área de manobra sem deslocamento para cadeirantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotação de 90°: 1,20m x 1,20m;</li> <li>- Rotação de 180°: 1,50m x 1,20m;</li> <li>- Rotação de 360°: <math>\varnothing</math> 1,50m.</li> </ul>
	<p>As superfícies de trabalho necessitam de altura livre de no mínimo 0,73 m entre o piso e a sua parte inferior, e altura de 0,75m a 0,85m entre o piso e a sua superfície superior.</p>
<b>Sinalização</b>	<p>Mobiliário, espaços, equipamentos urbanos, desníveis e outros obstáculos devem ser sinalizados de forma tátil no piso. Esta sinalização pode ser de alerta e/ou direcional.</p>
	<p>O símbolo internacional de acesso deve ser aplicado em áreas e vagas de estacionamento para veículos e em áreas de embarque e desembarque.</p>
<b>Acessos e Circulação</b>	<p>O percurso entre estacionamento e o edifício projetado deve dispor de uma rota acessível.</p>
	<p>As portas devem ter vão livre mínimo de 0,80m e altura de 2,10m.</p>
	<p>Larguras mínimas de corredores em relação à sua extensão:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0,90m para corredores de uso comum com extensão até 4,00m;</li> <li>- 1,20m para corredores de uso comum com extensão até 10,00m;</li> <li>- 1,50m para corredores com extensão superior a 10,00m;</li> <li>- 1,50m para corredores de uso público;</li> <li>- &gt;1,50m para grandes fluxos de pessoas.</li> </ul>
	<p>Desníveis de até 5mm não demandam tratamento especial;</p>
	<p>Desníveis entre 5 e 15mm usar rampa de inclinação máxima de 50%.</p>
	<p>As rampas devem ter inclinação máxima de até 8,33%.</p>
	<p>Recomendações para escadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A dimensão do espelho deve estar entre 16cm e 18cm e do piso entre 28cm e 32cm;</li> <li>- A largura mínima recomendável para escadas acessíveis é de 1,50m e a mínima admissível é de 1,20m;</li> <li>- Deve haver patamares a cada 3,2m de desnível ou se houver mudança de direção.</li> </ul>
	<p>Os corrimãos devem ter seção circular com diâmetro entre 3,0 cm e 4,5 cm e devem estar afastados no mínimo 4,0 cm da parede ou outro obstáculo.</p>
	<p>Para rampas e opcionalmente para escadas, os corrimãos laterais devem ser instalados a duas alturas: 0,92 m e 0,70 m do piso, medidos da geratriz superior.</p>

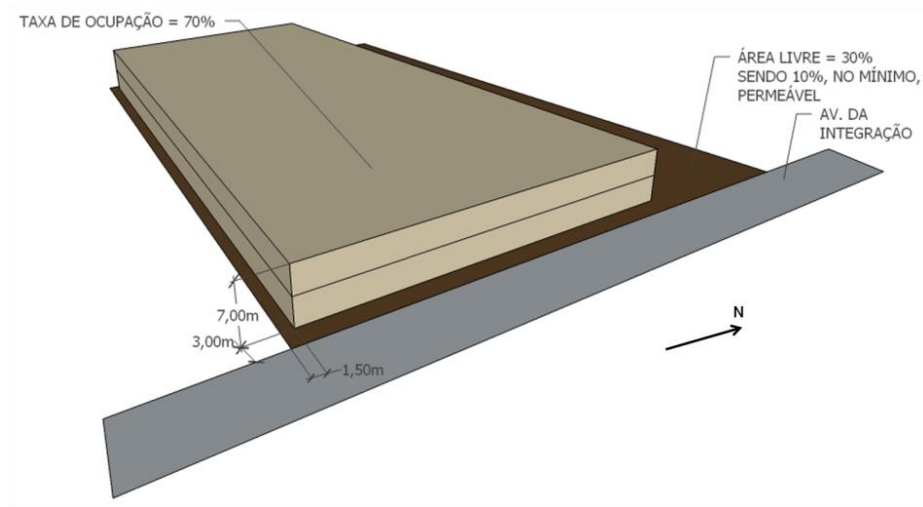
	Os corrimãos devem se prolongar 30cm a partir do início e do fim da rampa ou escada.
<b>Estacionamento Acessível</b>	1 vaga acessível deve ser reservada quando o estacionamento possuir de 11 a 100 vagas e 1% de vagas acessíveis quando o número de vagas for superior a 100.
	A vaga acessível deve contar com um espaço adicional de circulação com no mínimo 1,20 m de largura, quando afastada da faixa de travessia de pedestres. Esse espaço pode ser compartilhado por duas vagas, no caso de estacionamento paralelo, ou perpendicular ao meio fio.
<b>Sanitários e Vestiários Acessíveis</b>	Devem ter no mínimo 5% do total de cada peça instalada acessível, respeitada no mínimo 01 de cada.
	As dimensões mínimas para o boxe de bacia sanitária acessível são 1,50mx1,70m e para os boxes de chuveiro são de 0,90m x 0,95m.
	A instalação das peças sanitárias, acessórios, áreas de circulação e de transferência devem ser projetadas conforme exigido e ilustrado na norma.
<b>Locais de Reuniões – Auditórios, Teatros e Cinemas</b>	Os cinemas, teatros, auditórios e similares devem possuir, na área destinada ao público, espaços reservados para P.C.R., assentos para P.M.R. e assentos para P.O.
	Os assentos especiais devem estar localizados em uma rota acessível vinculada a uma rota de fuga.
	Devem estar distribuídos pelo recinto, recomendando-se que seja nos diferentes setores e sempre junto de assentos para acompanhantes.
	Em recintos com quantidade de assentos entre 201 e 500, 2% do total deve ser reservado para P.C.R, 1% para P.M.R e 1% para P.O.
	O espaço para P.C.R. deve possuir as dimensões mínimas de 0,80 m por 1,20 m, acrescido de faixa de no mínimo 0,30 m de largura, localizada na frente, atrás ou em ambas posições. Os espaços para P.C.R. devem estar deslocados 0,30 m em relação à cadeira ao lado para que a pessoa em cadeira de rodas e seus acompanhantes fiquem na mesma direção.

Acervo do autor (2014) a partir da NBR 9050

#### 4.3.5 Diagramas síntese dos condicionantes de projeto

A partir dos condicionantes legais, ambientais e do entorno foi possível confeccionar diagramas esquemáticos que ilustram o que deve ser considerado na fase de concepção do projeto e na adoção de um partido arquitetônico.

**Figura 69 – Diagrama síntese dos parâmetros urbanísticos**

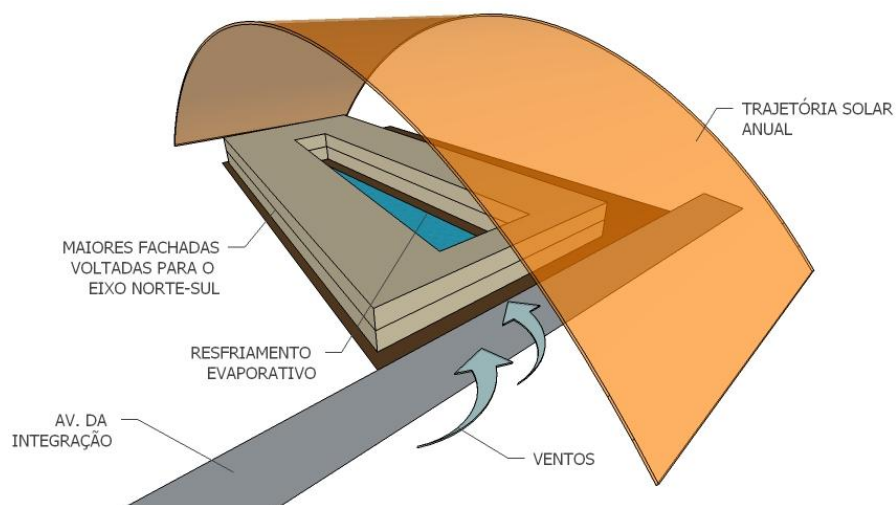


Acervo do autor (2014)

O diagrama dos parâmetros urbanísticos (Figura 69) ilustra como o lote pode ser ocupado (dentro dos limites legais) considerando uma edificação de dois pavimentos.

Já o diagrama dos condicionantes ambientais (Figura 70) mostra como estes influenciam na forma do projeto que, seguindo a conformação geométrica do terreno, pode possuir uma forma mais longitudinal com as maiores fachadas voltadas para norte-sul, e as menores para leste-oeste. Além disso, é possível identificar de forma esquemática um pátio interno umidificado que pode conter uma estratégia de resfriamento evaporativo que permite maior conforto térmico para os usuários diante do clima quente e seco de Petrolina/PE.

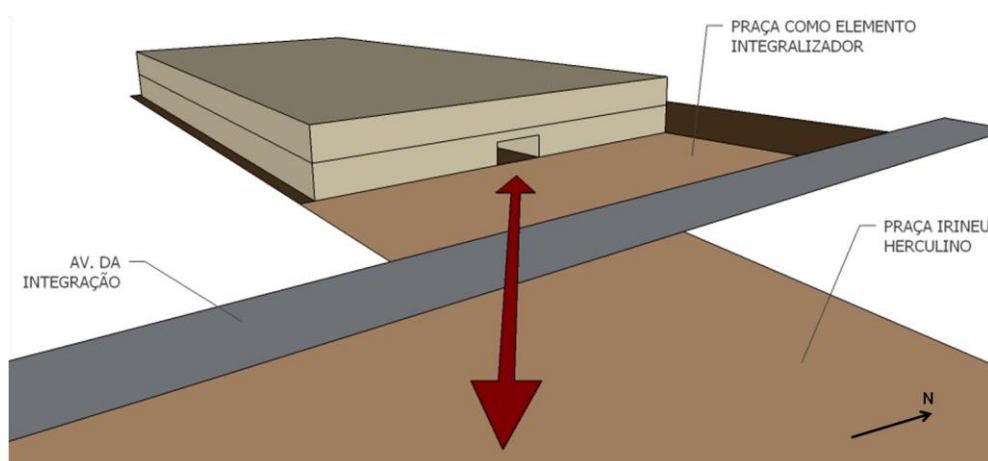
**Figura 70 – Diagrama síntese dos condicionantes ambientais**



Acervo do autor (2014)

O diagrama dos condicionantes do entorno (Figura 71) evidencia a relação que se pode fazer entre o espaço cultural e a Praça Irineu Herculino, localizada em frente ao terreno de projeto. Possibilitar um generoso recuo se configura como uma estratégia de integrar a arquitetura ao espaço urbano, não somente favorecendo uma perspectiva mais interessante do edifício e uma melhor inserção urbanística, mas também tornando o seu acesso mais convidativo para os usuários.

**Figura 71 – Diagrama síntese dos condicionantes do entorno**



Acervo do autor (2014)

## 5 METAPROJETO

### 5.1 Programa de Necessidades e Pré-dimensionamento

O programa de necessidades e o pré-dimensionamento do centro cultural (Quadro 4) foram realizados com base nas análises dos estudos de referência e das demandas estimadas para uma cidade do porte de Petrolina/PE. Além disso, para dimensionar os ambientes foram consideradas informações coletadas em Neufert (1976) e na NBR 9050.

**Quadro 4 – Programa de necessidades e pré-dimensionamento**

Setor	Ambiente	Qntd.	Área Unit. (m <sup>2</sup> )	Área Total (m <sup>2</sup> )	Observação	Área do Setor (m <sup>2</sup> )
Adm/Técnico	Direção	1	9	9	01 estação de trabalho para o diretor, além de 02 cadeiras de atendimento e espaço para armários	104,64
	Secretaria	1	9	9	02 estações de trabalho para 04 funcionários, além de 04 cadeiras de atendimento e espaço para armários	

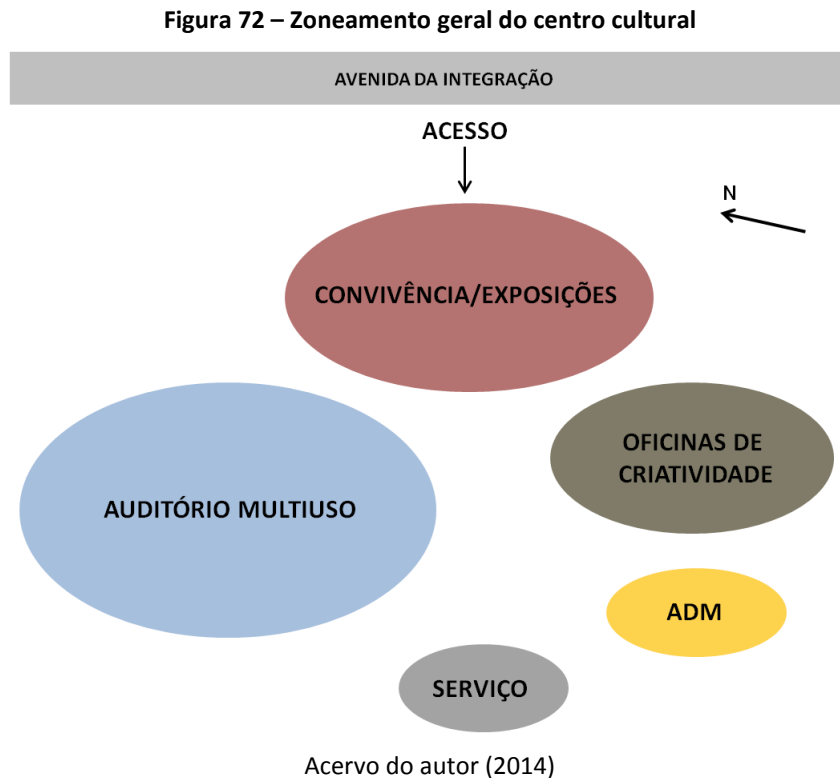
	Sala de Espera/Recepção	1	9	9	01 estação de trabalho para 02 funcionário, além de 04 cadeiras de espera	
	Sala de Reuniões	1	20	20	01 mesa para 10 cadeiras	
	Sala de Arquivamento	1	9	9	01 estação de trabalho para 01 funcionário, além de espaço para armários de arquivos	
	Banheiro	3	2,88	8,64	01 banheiro de acesso exclusivo para o diretor e 02 banheiros (masc. e fem.) para demais funcionários	
	Miniauditório	1	40	40	Sala com capacidade para 30 pessoas	
	Reserva Técnica	1	20	20	Espaço para armários especiais para a guarda de obras/ambiente com controle de iluminação e temperatura	
	Restauro e Conservação	1	20	20	Sala com bancadas para manuseio das obras de arte	
	Guarda-Volumes	1	8	8	Balcão de atendimento e espaço para armários	
Lobby/Área de Exposições	Atendimento ao Público	1	6	6	01 balcão de atendimento para 02 funcionários e espaço para toténs informativos, etc.	721,1
	Átrio Interno de Acolhida	1	150	150	Espaço amplo com diversas possibilidades de layout	
	Sala de exposição permanente	1	150	150	Espaço amplo com diversas possibilidades de layout	
	Sala de exposição temporária 01	1	150	150	Espaço amplo com diversas possibilidades de layout	
	Sala de exposição temporária 02	1	60	60	Espaço com diversas possibilidades de layout para comportar poucas obras	
	Minibiblioteca	1	150	150	Espaço para pequeno acervo de livros e áreas de leitura	
	Lanchonete	1	20	20	Deve conter balcão de atendimento e cozinha	
	Banheiro	2	15	30	Banheiros masculino e feminino (25% dos sanitários para homens e 75% para mulheres)	
	Banheiro PNE	2	2,55	5,1	Banheiros masculino e feminino	

<b>Auditório Multiuso</b>	Auditório Multiuso (280 lugares)	1	420	420	Considerando 1,5m <sup>2</sup> para cada usuário	801,1
	Palco/Coxias	1	120	120	-	
	Sala de controle de audio, video e iluminação	1	25	25	Sala com capacidade para até 06 técnicos	
	Depósito de materiais cênicos	1	15	15	Sala com espaço para prateleiras	
	Camarins	2	9	18	Cada camarim com bwc adaptado próprio incluso	
	Foyer	1	150	150	Espaço amplo com diversas possibilidades de layout	
	Bilheteria do Auditório Multiuso	1	8	8	Balcão de atendimento para até 02 funcionários	
	Café	1	10	10	Espaço integrado ao foyer para servir aos usuários do auditório	
	Banheiro	2	15	30	Banheiros masculino e feminino (25% dos sanitários para homens e 75% para mulheres)	
	Banheiro PNE	2	2,55	5,1	Banheiros masculino e feminino	
<b>Sector de Oficinas de Criatividade</b>	Sala Multiuso	1	50	50	-	335,1
	Sala de Dança/Teatro	1	100	100	-	
	Oficina de Desenho	1	50	50	Capacidade p/ 15 alunos	
	Oficina de Pintura	1	50	50	Capacidade p/ 15 alunos	
	Oficina de Informática	1	50	50	Capacidade p/ 10 alunos	
	Banheiro	2	15	30	Banheiros masculino e feminino (25% dos sanitários para homens e 75% para mulheres)	
	Banheiro PNE	2	2,55	5,1	Banheiros masculino e feminino	
<b>Serviço</b>	Depósito	1	20	20	-	74
	DML	1	15	15	-	
	Copa	1	9	9	-	
	Vestiário unissex	1	15	15	-	
<b>Área estimada total sem circulações (m<sup>2</sup>)</b>						<b>2068,94</b>

Acervo do autor (2014)

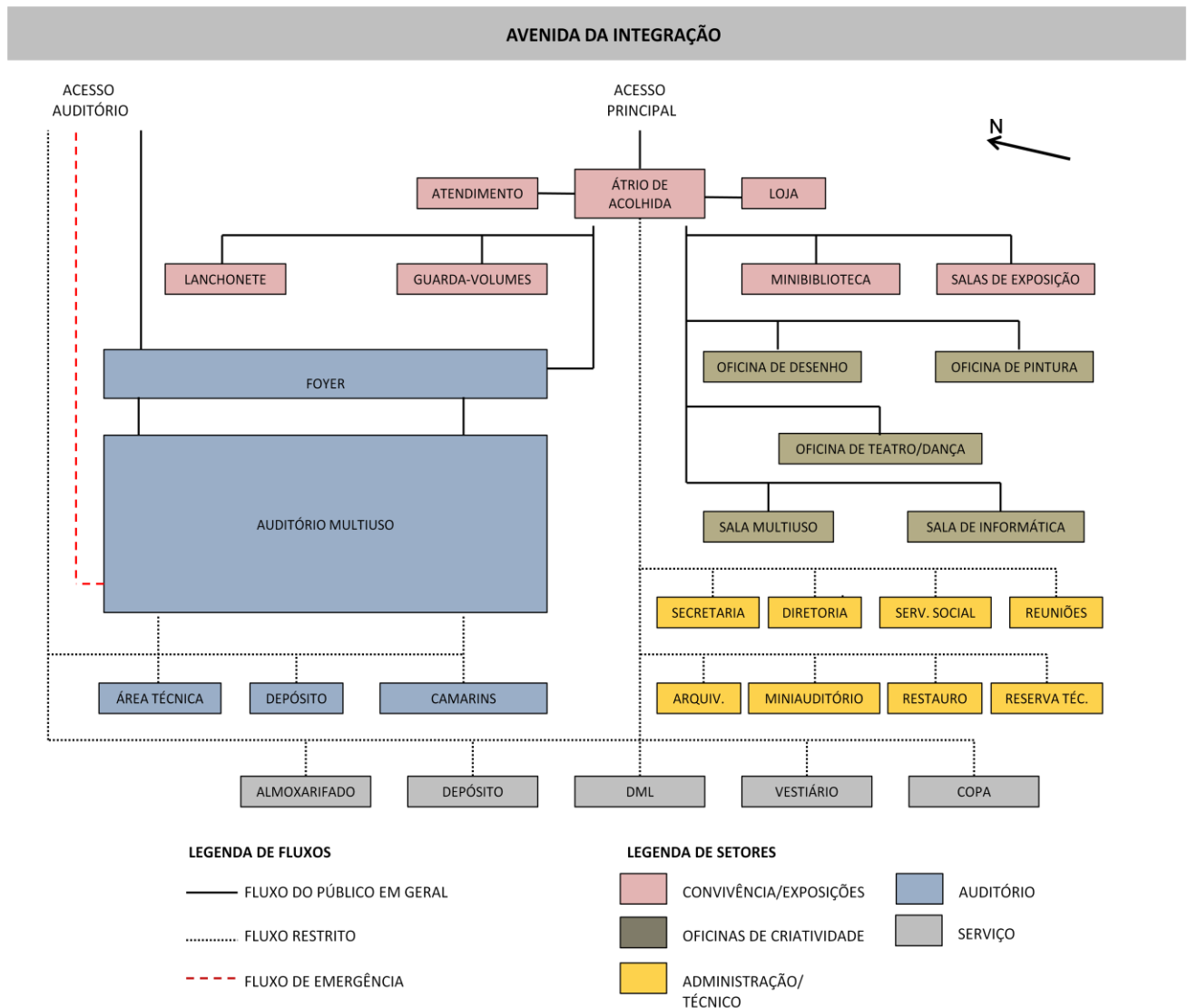
## 5.2 Relações Programáticas

Este item consiste em esquema de síntese das relações dos ambientes internos do centro cultural, e consta de um zoneamento geral (Figura 72) e de um fluxograma (Figura 73) devidamente justificados com o objetivo de se obter um melhor desempenho funcional e de conforto ambiental.



O zoneamento considerou a necessidade que cada setor tem de se relacionar com os acessos e os demais setores. Outro fator importante levado em consideração foi a posição do terreno em relação ao norte, ficando os principais ambientes de permanência prolongada o mais distante possível da porção oeste e passíveis de receber a ventilação natural predominante vinda de sudeste.

Figura 73 – Fluxograma e setorização do centro cultural



Acervo do autor (2014)

O setor de convivência e exposições se caracteriza como a principal zona de recepção dos visitantes, por isso o seu posicionamento na testada do lote antecedendo todas as outras zonas. Já a área das oficinas de criatividade e a administração se configuram como os locais de permanência prolongada, por esse motivo foram posicionados na porção sudeste do lote. O bloco do auditório foi posicionado de modo a ser acessado tanto pela parte interior do centro cultural, quanto pela parte externa (para abrir a possibilidade de haver atividades no auditório em horários em que o centro se encontre fechado). Seu posicionamento a noroeste se justifica pelo fato deste ser um setor que não é utilizado a todo momento, além de ser um dos ambientes em que a instalação do sistema de

condicionamento de ar se faz indispensável. Ademais, a configuração geométrica de um auditório multiuso com instalação de caixa cênica se torna mais verticalizada, fazendo com que o seu volume faça sombra durante o período da tarde nos demais ambientes do espaço cultural. O setor de serviço foi posicionado na parte posterior do edifício (porção oeste), com acesso restrito aos funcionários.



ESPACO  
CELESTINO  
GOMES

**PARTE III: ANTEPROJETO ARQUITETÔNICO**

## 6 Proposta Arquitetônica

Neste capítulo é explicitado o conceito da proposta, o partido arquitetônico adotado e sua evolução. Além disso, são apresentadas as diferentes soluções volumétricas encontradas durante todo o processo de projeção. Por fim, foi realizada uma análise técnico/formal da proposta final do Centro Cultural através do memorial descritivo e justificativo.

### 6.1 Conceito do projeto/Evolução da Ideia

Diante da análise dos condicionantes projetuais abordados na parte 03 desse trabalho, bem como do programa de necessidades e do zoneamento prévio das atividades no edifício, foi possível dar início ao processo de concepção formal do Espaço Cultural Celestino Gomes. Para isso, foi definido um conceito que pudesse nortear, mesmo que de forma abstrata, os primeiros estudos volumétricos da proposta.

O conceito foi baseado na força do lugar onde o equipamento em questão deverá ser implantado, o sertão como lugar que inspira, que identifica e que exala cultura popular. Desse modo, para aludir o sertão pernambucano, foi escolhida uma imagem do chão rachado do semiárido (Figura 74 e Figura 75), um símbolo recorrente na vida e no imaginário do povo sertanejo.

**Figura 74 – Imagem do chão rachado do sertão**



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

**Figura 75 – Croqui do conceito da proposta**

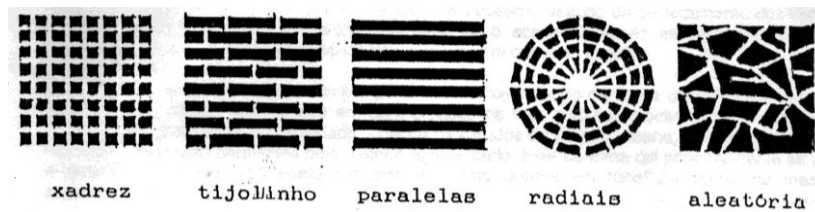


Fonte: Acervo do autor (2014)

As imagens do solo rachado revelam traços irregulares e descontínuos, muito parecidos com o traçado urbano de cidades que surgem e crescem de forma espontânea. Para Oliveira (1985) a porosidade é um atributo da forma urbana que determina uma maior ou menor penetração dos ventos na estrutura urbana a partir do plano horizontal. Este atributo pode ser analisado mediante o tipo e continuidade da trama.

No tocante ao clima quente e seco, a trama aleatória, muito recorrente em sítios com processo de ocupação orgânica onde os cheios prevalecem em relação aos vazios, é a mais recomendada, uma vez que possui descontinuidades que evitam a canalização dos ventos quentes (Figura 76).

**Figura 76 – Tipos de tramas urbanas**



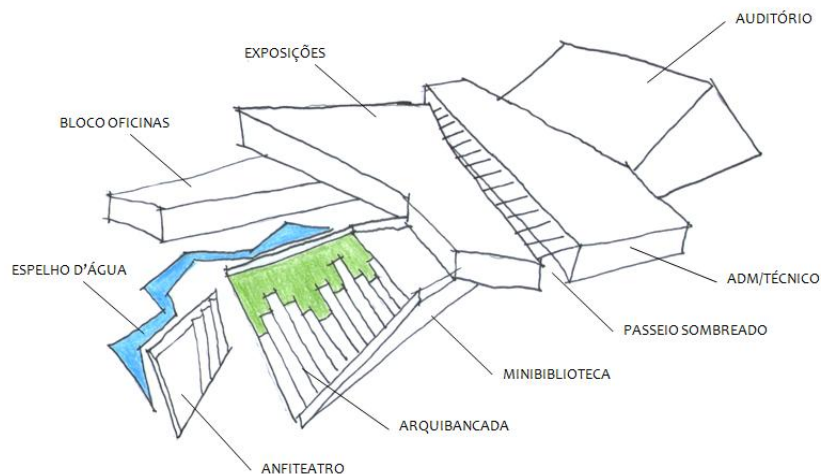
Fonte: Oliveira (1985)

Assim sendo, fazendo uma relação da arquitetura com o aspecto irregular e descontínuo do chão rachado do sertão, bem como com o desenho urbano bioclimático para cidades inseridas no clima semiárido, foram realizados três estudos volumétricos e bastante distintos entre si para a obtenção de um volume final que englobasse aspectos positivos de cada um dos estudos básicos.

### 6.1.1 Proposta I

O primeiro estudo volumétrico consiste em um conjunto de blocos assimétricos, com linhas irregulares que geram quinas vivas (Figura 77).

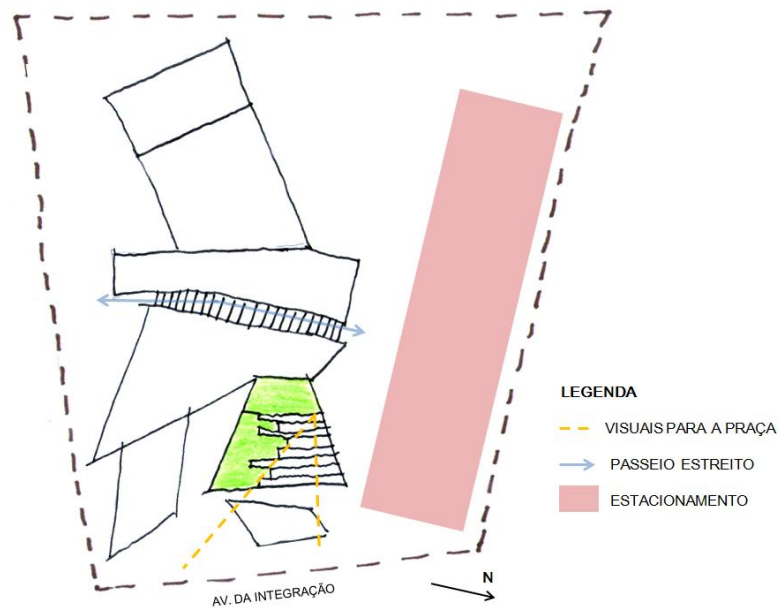
**Figura 77 – Croqui da volumetria da proposta I**



Fonte: Acervo do autor (2014)

Os aspectos mais relevantes dessa proposta consistem na escadaria frontal que pode ser utilizada como um anfiteatro, bem como um elemento de integração visual entre o centro cultural e a Praça Irineu Herculino. Além disso, os blocos se separam de modo a gerar uma espécie de “rua estreita” entre eles, que consiste em um passeio sombreado pelos próprios blocos edificados e que permite que o auditório seja acessado de forma independente (Figura 78).

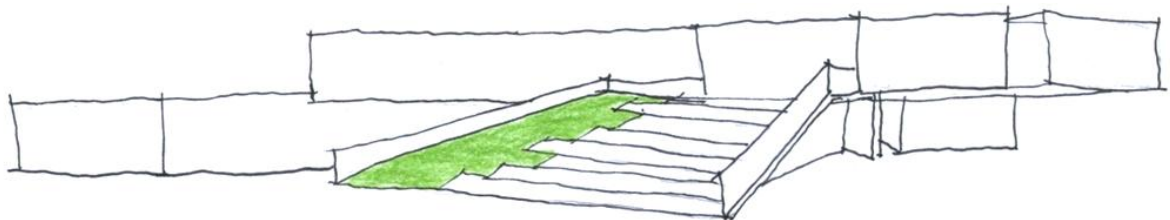
**Figura 78 – Croqui das estratégias projetuais da proposta I**



Fonte: Acervo do autor (2014)

A separação das atividades em blocos distintos melhora a legibilidade das atividades propostas no prédio, sendo assim um aspecto positivo do ponto de vista funcional.

**Figura 79 – Croqui da vista norte da proposta I**

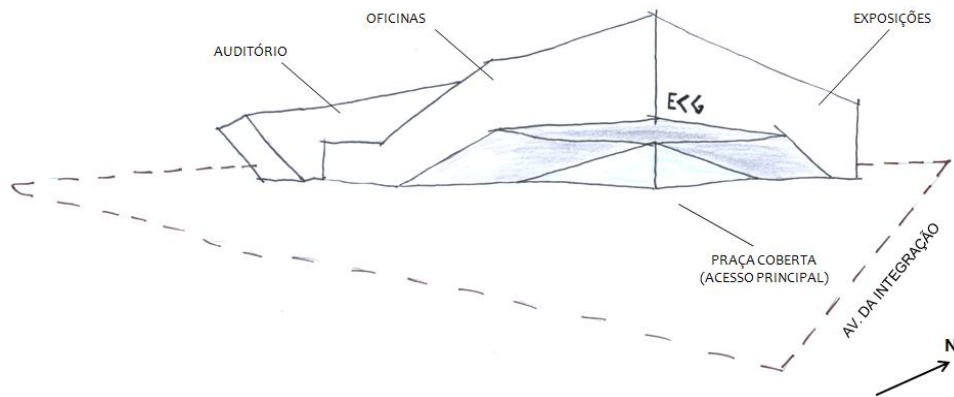


Fonte: Acervo do autor (2014)

### 6.1.2 Proposta II

O segundo estudo, diferentemente do primeiro, apresenta apenas um bloco em volta de um pátio central. As linhas puras no plano horizontal são contrapostas pelas linhas inclinadas do plano vertical, gerando grandes balanços (Figura 80).

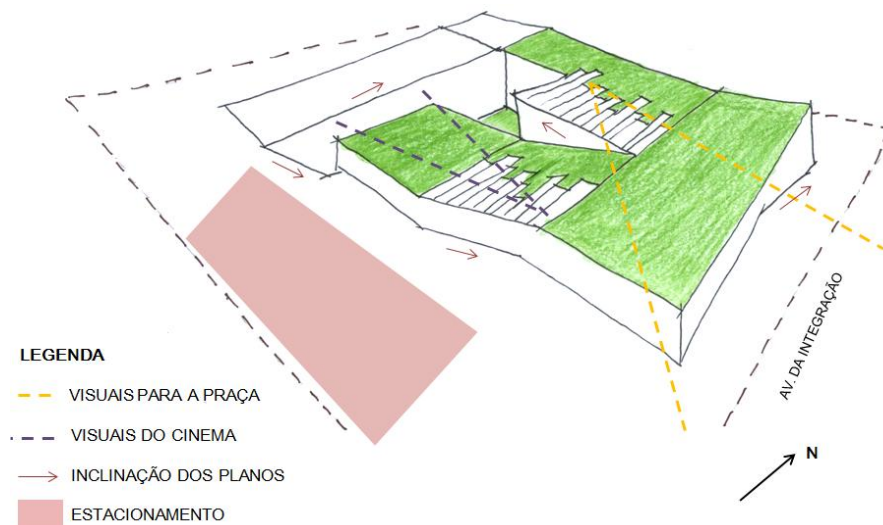
**Figura 80 – Croqui da volumetria da proposta II**



Fonte: Acervo do autor (2014)

Os planos inclinados permitem o desenvolvimento de escadarias do tipo arquibancada para o uso da cobertura tanto como um local de contemplação, quanto como um cinema externo (Figura 81). O usufruto da cobertura como um terraço permite a exploração de um teto verde como solução para o aumento da inércia térmica do edifício, melhorando assim suas condições de conforto.

**Figura 81 – Croqui das estratégias projetuais da proposta II**



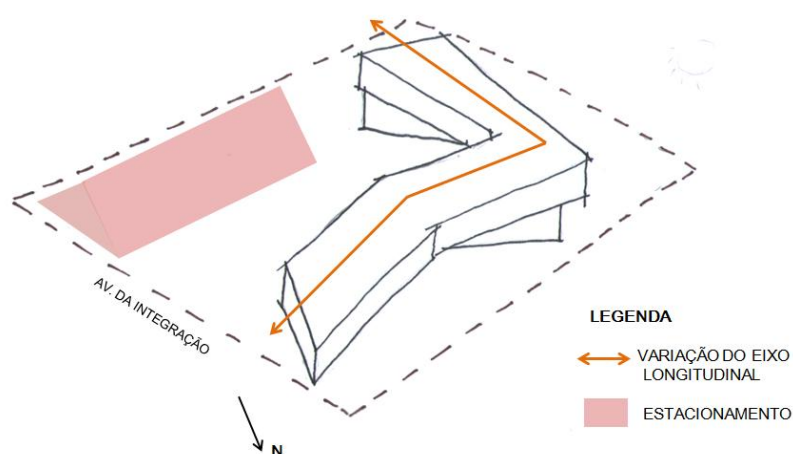
Fonte: Acervo do autor (2014)

O aspecto negativo desse formato está na funcionalidade dos pisos inclinados, que praticamente virariam espaços de circulação, dificultando a acessibilidade e o completo atendimento ao programa de necessidades.

### 6.1.3 Proposta III

O terceiro estudo consiste em uma única lâmina longilínea, também com traços irregulares. O movimento gerado pelas linhas inclinadas – que faz variar o eixo pelo qual o edifício se distribui – identifica o conceito da proposta (Figura 82).

**Figura 82 – Croqui da volumetria da proposta III**



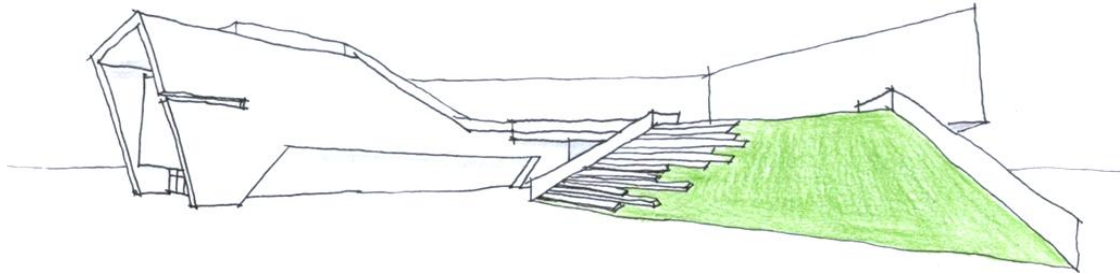
Fonte: Acervo do autor (2014)

Essa disposição dificulta a distribuição setorizada das atividades do centro, além do fato de que o auditório multiuso, que exige uma grande altura útil para comportar níveis técnicos, pode ser um elemento responsável pela quebra da fluidez harmônica do volume.

### 6.1.4 Solução Final

A volumetria resultante (Figura 83) teve como base o primeiro estudo, com a inserção pontual de elementos positivos das outras propostas.

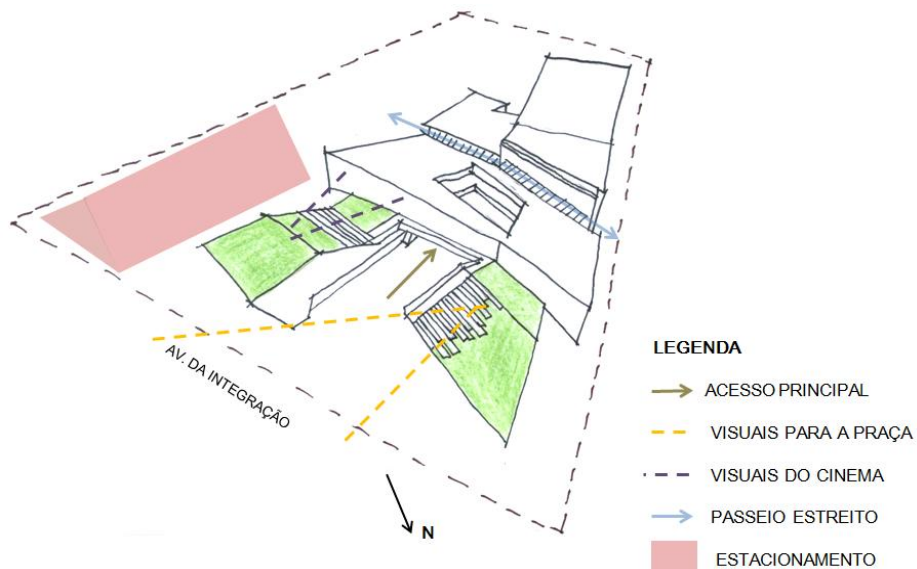
**Figura 83 – Croqui da vista nordeste da solução final**



Fonte: Acervo do autor (2014)

Inicialmente, a implantação do edifício a nordeste do terreno (primeiro estudo) foi invertida para noroeste (segundo e terceiro estudos), fazendo com que o espaço público livre no entorno imediato do edifício ficasse sombreado no período da tarde. Outro aspecto absorvido da segunda proposta foi a possibilidade de usufruto de parte da cobertura do edifício, aumentando a área em teto verde e adicionando a ideia do cinema externo (Figura 84).

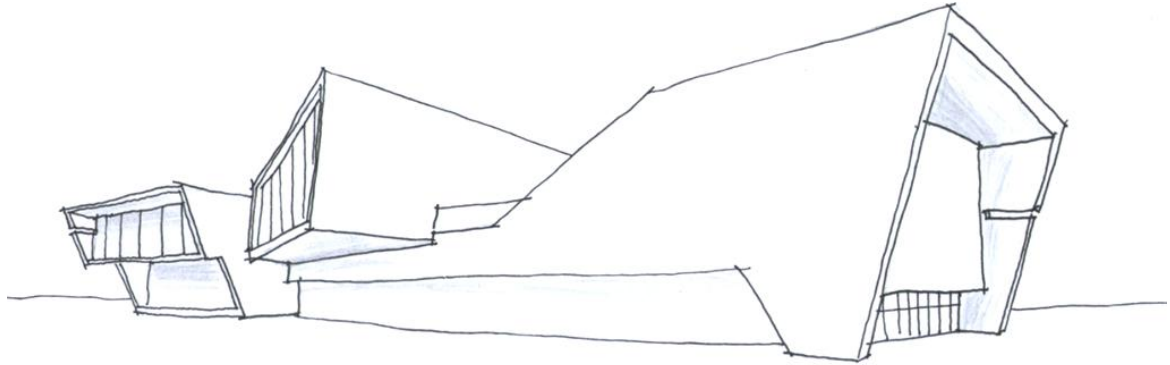
**Figura 84 – Croqui das estratégias projetuais da solução final**



Fonte: Acervo do autor (2014)

Um fator de relevante contributo estético foi a incorporação de empenas inclinadas na envoltória, assumindo o desenho não-linear e causado uma sensação de “instabilidade” estrutural, características comuns à arquitetura desconstrutivista (Figura 85 e Figura 86).

**Figura 85 – Croqui da vista sudeste da solução final**



Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 86 – Maquete eletrônica da vista sudeste da solução final**



Fonte: Acervo do autor (2014)

## **6.2 Memorial descritivo e justificativo**

Neste subitem é realizada uma síntese técnico-formal do projeto, onde são compiladas todas as justificativas para cada escolha de projeto. São apresentadas informações acerca da inserção urbanística do edifício, dos aspectos funcionais e formais, das estratégias adotadas para contribuir com o conforto térmico da edificação, dos sistemas

construtivos e prediais e, por fim, um resumo das variáveis aplicáveis à etiquetagem da eficiência energética da envoltória do anteprojeto.

### 6.2.1 Inserção urbanística

Figura 87 – Implantação do Espaço Cultural Celestino Gomes

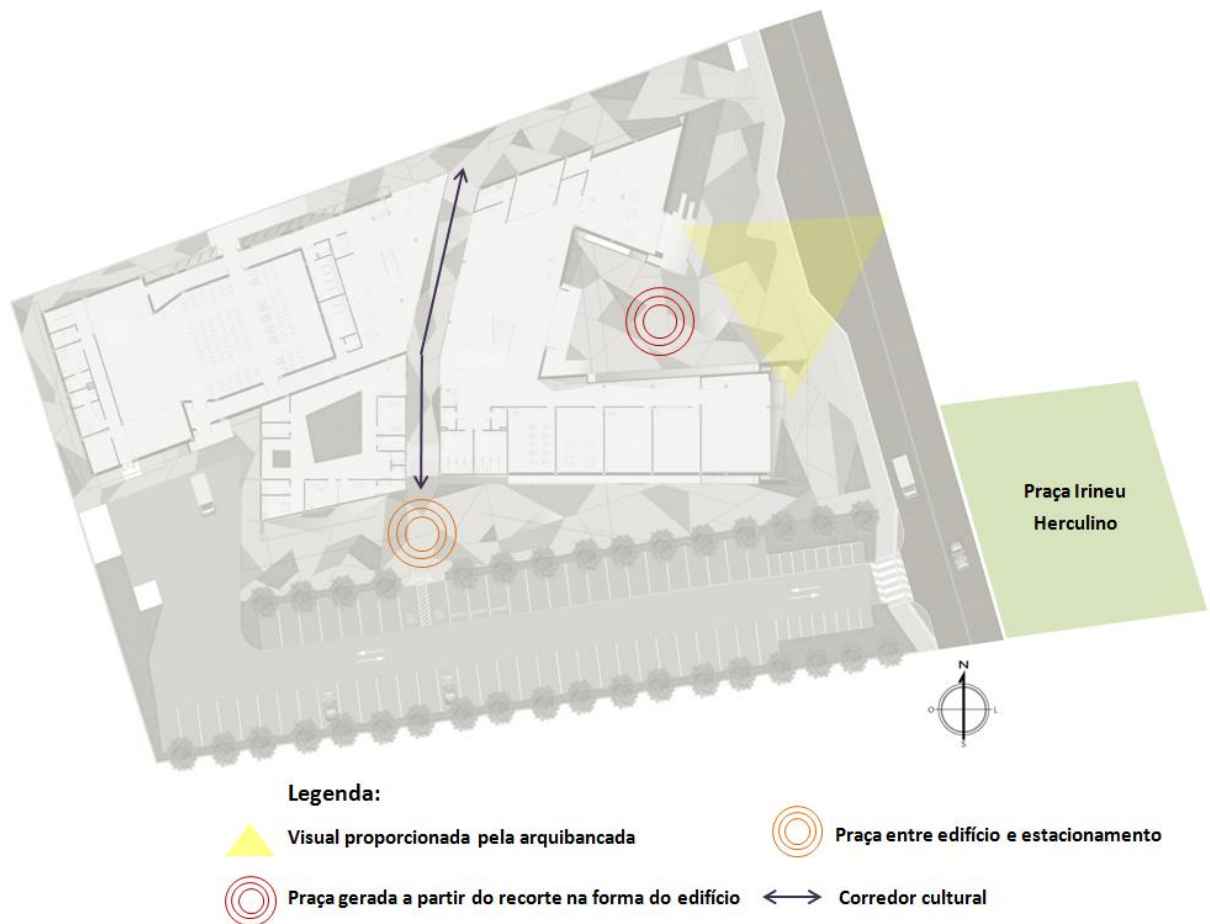


Fonte: Acervo do autor (2014)

O edifício do Centro Cultural se insere no espaço urbano numa relação de contraste formal com o conjunto edificado adjacente. Em contrapartida, ao proporcionar um grande recuo frontal através de um recorte na continuidade formal do prédio, estabelece um franco diálogo com o seu entorno (Figura 88). Além disso, a escadaria/arquibancada estrategicamente posicionada na fachada frontal aparece como um elemento que convida o transeunte a subir e explorar o edifício, bem como sentar-se para acompanhar espetáculos

de rua no anfiteatro, ou até mesmo parar e observar as atividades realizadas na Praça Irineu Herculino localizada a frente do Espaço Cultural.

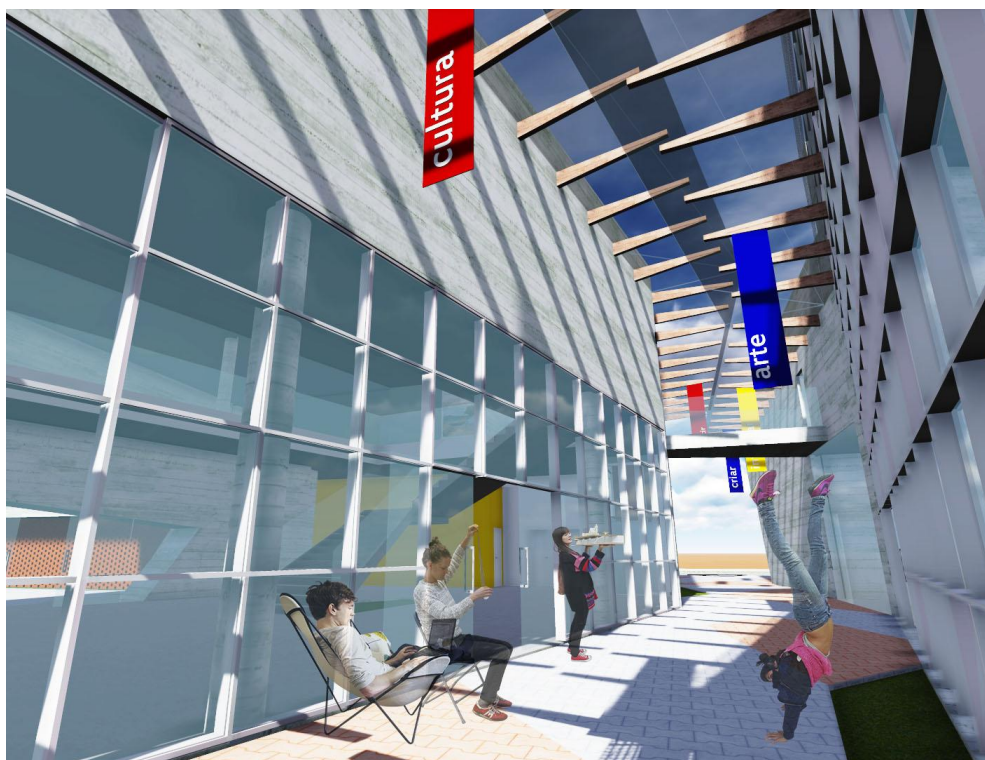
**Figura 88 – Esquema de benefícios gerados pela forma de inserção do edifício**



Fonte: Acervo do autor (2014)

Outro elemento relevante na inserção urbanística do edifício foi o posicionamento do estacionamento apenas na porção lateral do terreno, liberando assim boa parte da testada frontal do lote para a proposição de uma grande praça com uma paginação de piso lúdica, a fim de se estabelecer uma importante relação socioespacial dos usuários com o local. Numa referência às ruas estreitas de Marrakech, Marrocos, foi criada uma separação entre os volumes arquitetônicos, gerando um corredor sombreado pelo próprio edifício (Figura 89) que melhora as condições de permeabilidade no mesmo.

Figura 89 – Corredor cultural



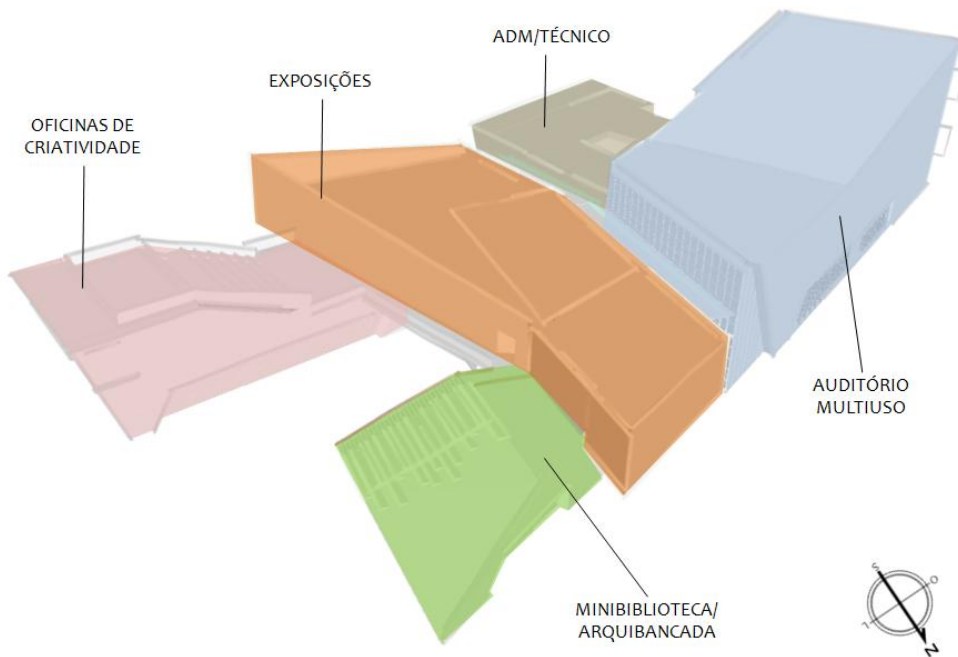
Fonte: Acervo do autor (2014)

### 6.2.2 Soluções funcionais/Relações socioespaciais

Visando atender ao extenso programa de necessidades em consonância com o zoneamento e diagrama de fluxos propostos na fase de pré-projeto, a volumetria final do edifício foi concebida de modo a tornar as relações socioespaciais legíveis, melhorando assim a funcionalidade e vitalidade do centro cultural. Como o produto final é composto por volumes bem definidos, cada volume abriga um setor diferente (Figura 90) sem, no entanto, perder a coesão das relações.

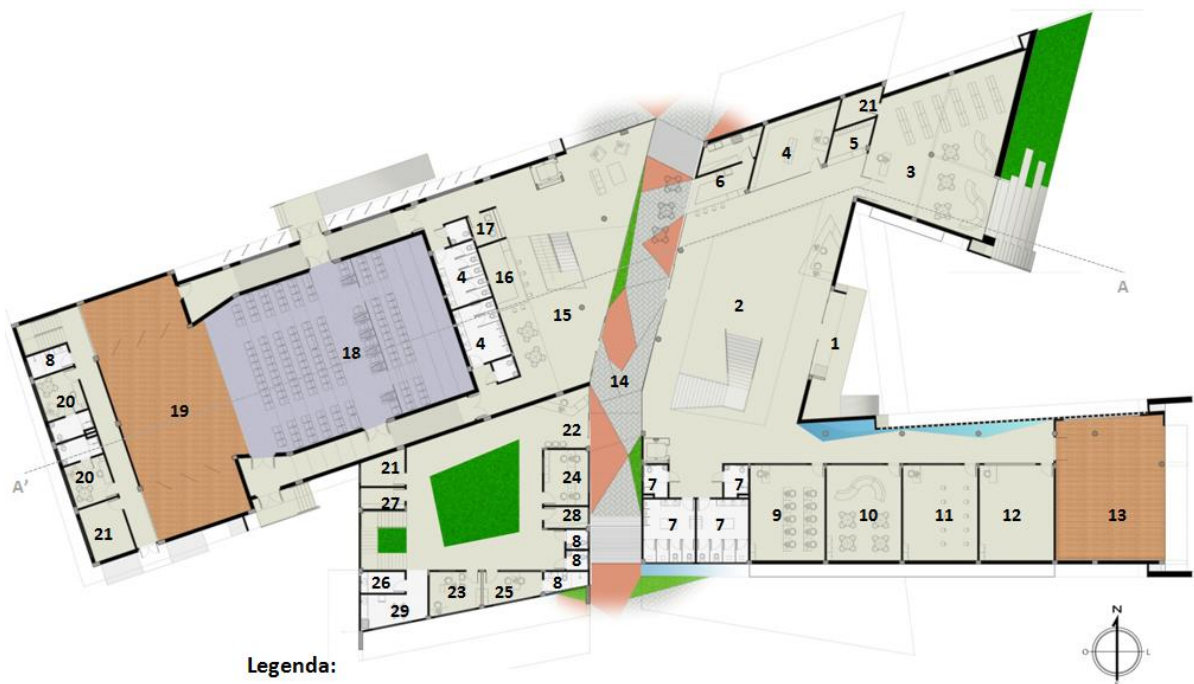
A disposição dos ambientes se deu sempre tendo espaços comuns como elementos de articulação, de modo a receber e dispersar os diferentes fluxos. Esses espaços são o lobby (localizado no acesso principal) e o corredor cultural (passeio interno/externo que faz a articulação entre os diferentes blocos). Como já mencionado, os ambientes de permanência prolongada foram dispostos nas melhores orientações de modo a oferecerem conforto térmico aos usuários na maior parte do tempo (Figura 91).

Figura 90 – Zoneamento a partir da volumetria



Fonte: Acervo do autor (2014)

Figura 91 – Planta baixa do pavimento térreo



**Legenda:**

1 – Acesso principal	9 – Sala de informática	17 – Bilheteria	25 – Diretoria
2 – Lobby	10 – Oficina multiuso	18 – Auditório	26 – Área de serviço
3 – Minibiblioteca	11 – Oficina de desenho	19 – Palco	27 – DML
4 – Loja	12 – Oficina de pintura	20 – Camarim	28 – Almoarifado
5 – Guarda-volumes	13 – Oficina de dança/teatro	21 – Depósito	29 – Copa
6 – Lanchonete	14 – Corredor Cultural	22 – Recepção	
7 – Vestiário	15 – Foyer	23 – Serviço social	
8 – WC	16 – Café	24 – Secretaria	

Fonte: Acervo do autor (2014)

As salas de exposições foram locadas no pavimento superior, haja vista a necessidade de se ter uma maior reserva por parte do acervo (Figura 92). Já o auditório ficou disposto de forma independente do restante do edifício para possibilitar o seu uso em horários que o restante do centro cultural não esteja em funcionamento. O setor administrativo e técnico também ficou locado de modo independente, uma vez que o acesso às instalações desse setor deve ser feito de forma controlada.

Figura 92 – Planta baixa do pavimento superior



**Legenda:**

- |                            |                         |                             |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1 – Escadaria/Arquibancada | 9 – Passarela           | 17 – Restauro e conservação |
| 2 – Cinema externo         | 10 – Mezanino           | 18 – Sala de reuniões       |
| 3 – Depósito audiovisual   | 11 – Depósito           | 19 – Miniauditório          |
| 4 – Depósito do jardim     | 12 – Laje técnica       | 20 – Vestiário              |
| 5 – Exposição permanente   | 13 – Comandos elétricos |                             |
| 6 – Exposição temporária   | 14 – Estar funcionários |                             |
| 7 – Exposição temporária   | 15 – Reserva técnica    |                             |
| 8 – WC                     | 16 – Arquivamento       |                             |

Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 93 – Corte A-A'**

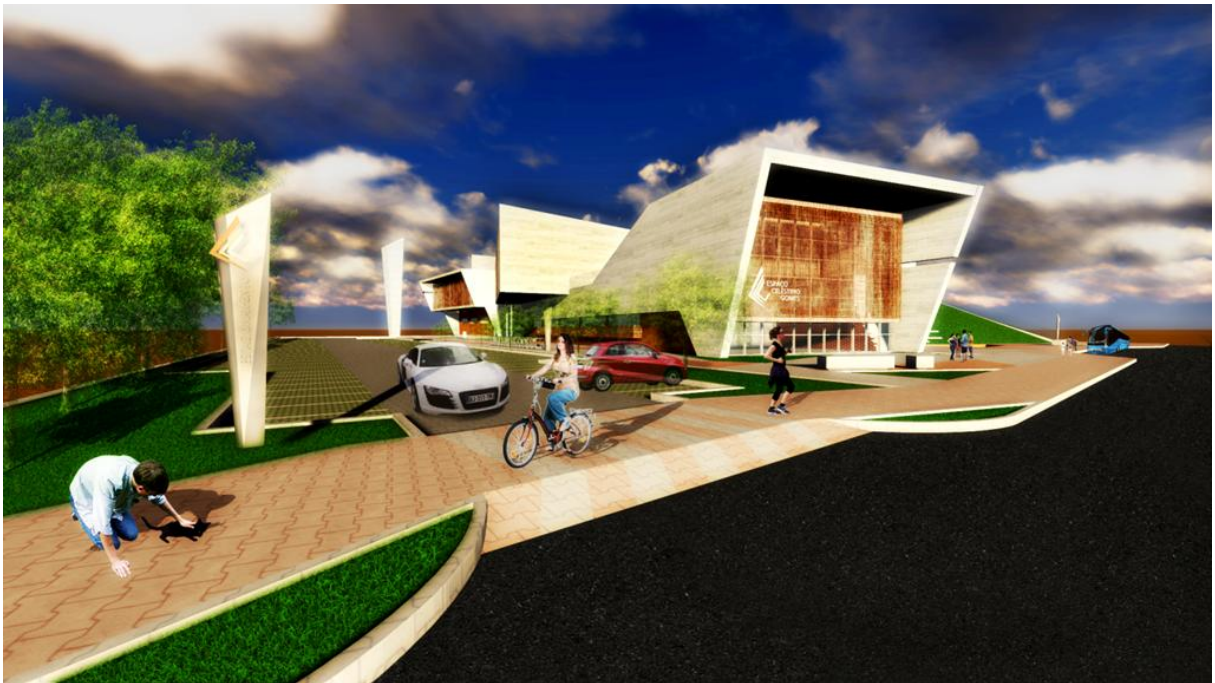


Fonte: Acervo do autor (2014)

### 6.2.3 Aspectos formais

A volumetria do Espaço Celestino Gomes marca a paisagem local pela irregularidade das empenas, pelos grandes balanços e pelo aspecto rústico do concreto aparente e do aço cortén.

**Figura 94 – Vista do Espaço Celestino Gomes a partir do acesso para o estacionamento**

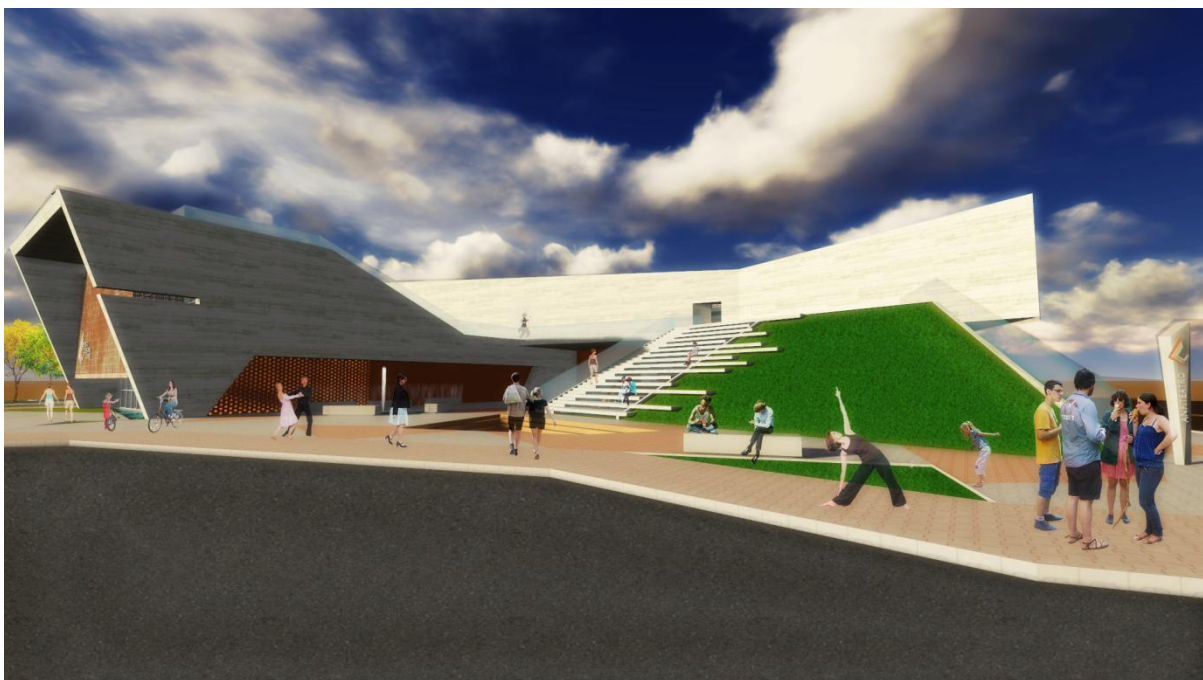


Fonte: Acervo do autor (2014)

A arquitetura pesada dos cheios que predominam sobre os vazios (condição atribuída ao uso de poucas aberturas voltadas para o ambiente externo) é equilibrada pela forma como os volumes se distribuem e se relacionam entre si através de medidas adotadas para conferir maior leveza ao conjunto edificado. Como exemplos dessas medidas têm-se as

propostas da empena inclinada frontal – que avança em direção à rua e distribui a sua carga em um pequeno ponto de apoio no solo –, do volume do setor administrativo – que se inclina nos eixos “x” e “z”, causando a impressão de instabilidade estrutural –, bem como da arquibancada vazada para proporcionar iluminação para a minibiblioteca e do bloco das áreas de exposições que parece pousar sobre o volume inferior.

**Figura 95 – Vista do Espaço Celestino Gomes a partir da escadaria/arquibancada**



Fonte: Acervo do autor (2014)

A busca pelo equilíbrio também é evidente na relação do edifício com o entorno. Ao mesmo tempo em que o pórtico do setor das oficinas de criatividade se apresenta de forma imponente – muito pela sua proximidade com a rua e pelo seu caráter monumental –, a praça e a escadaria/arquibanda quebram toda e qualquer ideia de imposição agressiva ao se disporem na escala dos usuários como elementos convidativos, que os acolhem e os fazem se sentir donos do espaço. Um típico exemplo de arquitetura que se destaca pela complexidade formal no intuito atrair as pessoas (pela curiosidade e facilidade de acesso) e “prendê-las”.

**Figura 96 – Praça do acesso principal**



Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 97 – Vista da fachada sul a partir do estacionamento**

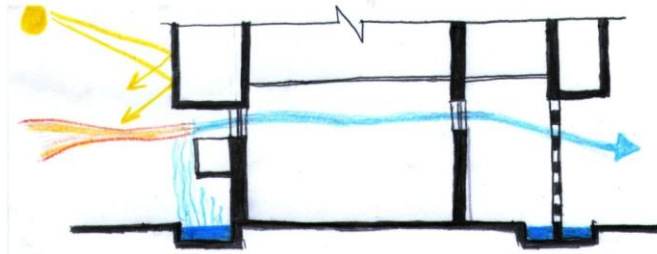


Fonte: Acervo do autor (2014)

#### 6.2.4 Soluções de conforto ambiental

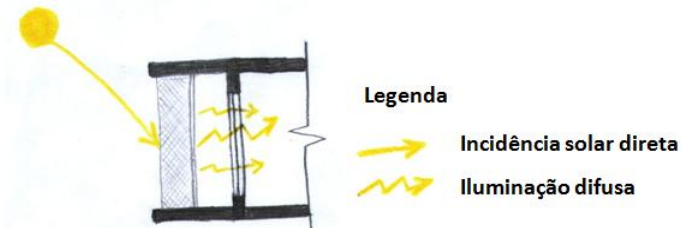
As estratégias bioclimáticas de projeto no semiárido foram aplicadas desde o processo de concepção projetual. A disposição do volume com as maiores fachadas voltadas para norte e sul (de modo a diminuir o ganho térmico) e a escolha de um sistema estrutural e construtivo pesado (com aplicação da massa térmica para um consequente atraso térmico) são exemplos de soluções adotadas ainda na forma embrionária do processo. Além disso, o uso de pequenas aberturas e altos peitoris em ambientes de permanência prolongada (Figura 98), bem como o correto sombreamento (Figura 99 e Figura 100) destas foram práticas recorrentes.

**Figura 98 – Croqui de corte esquemático de ventilação cruzada nas oficinas de criatividade**



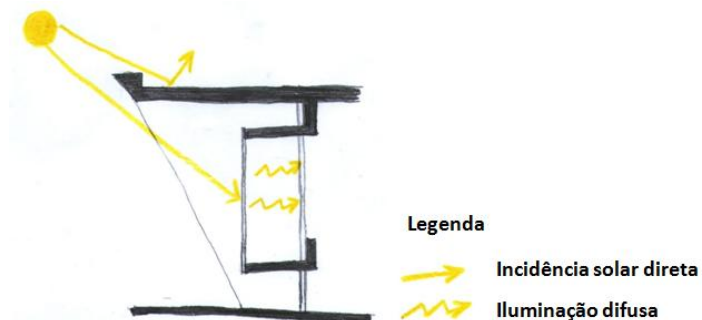
Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 99 – Croqui de corte esquemático da atuação do brise em chapa perfurada**



Fonte: Acervo do autor (2014)

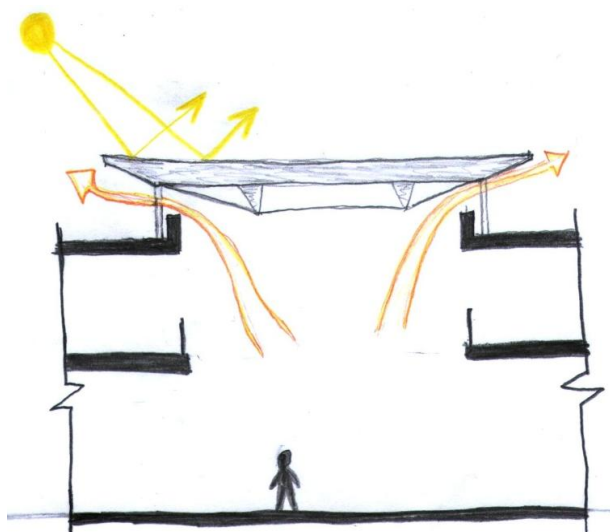
**Figura 100 – Croqui de corte esquemático da atuação do brise em chapa perfurada e do grande beiral**



Fonte: Acervo do autor (2014)

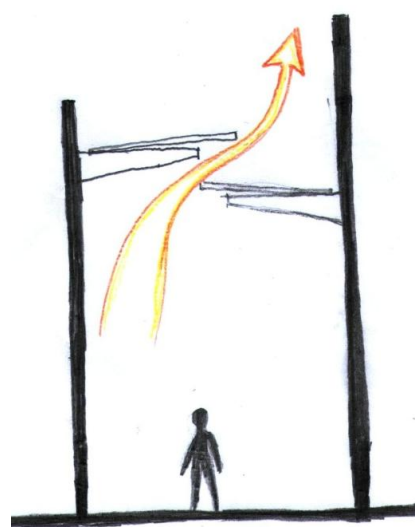
Outra estratégia para a diminuição da temperatura interna foi o uso da cobertura “solta” no lobby, a qual protege o ambiente interno da insolação direta e possibilita a iluminação difusa e dispersão do ar quente através do “efeito chaminé” (Figura 101). A mesma lógica foi utilizada na cobertura translúcida do corredor cultural, que permite a dispersão do ar quente através das diferenças de altura (Figura 102).

**Figura 101 – Croqui de corte esquemático do “efeito chaminé” no lobby**



Fonte: Acervo do autor (2014)

**Figura 102 – Croqui de corte esquemático do “efeito chaminé” no corredor cultural**



Fonte: Acervo do autor (2014)

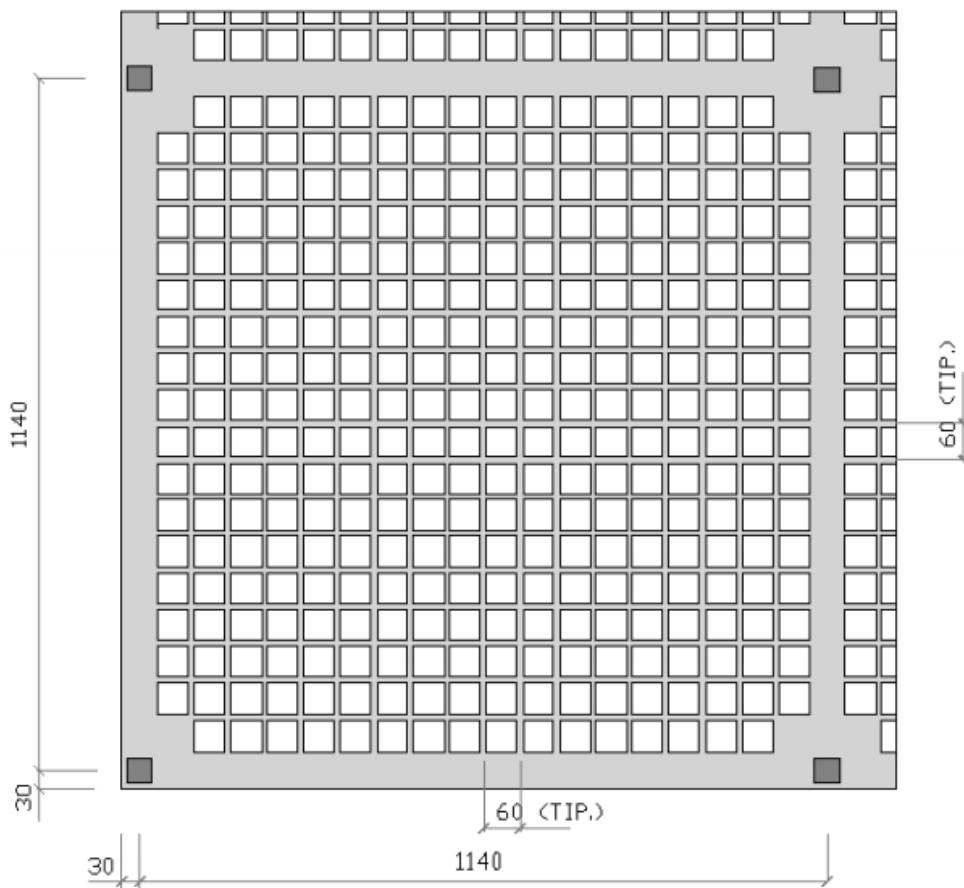
A própria forma do edifício (com grandes balanços e empenas inclinadas) consiste em eficiente solução de sombreamento, haja vista que permite um considerável aumento da projeção dos beirais e, conseqüentemente, das regiões sombreadas. Para o resfriamento evaporativo, foram indicados alguns espelhos d’água em locais próximos às aberturas e nas praças externas com possibilidade de receberem chafarizes para atenuar a sensação de desconforto térmico.

#### 6.2.5 Sistema construtivo

O sistema construtivo foi definido a partir da viabilidade construtiva para o tipo e local de projeto, além das diretrizes bioclimáticas para o clima quente e seco. O sistema estrutural elencado foi o de laje nervurada de concreto do tipo colmeia – com necessidade

de protensão nos maiores vãos e balanços – apoiadas em vigas faixa (Figura 103) – também de concreto e com necessidade de protensão em alguns pontos –.

**Figura 103 – Exemplo de planta de forma de laje nervurada protendida apoiada em vigas faixa**



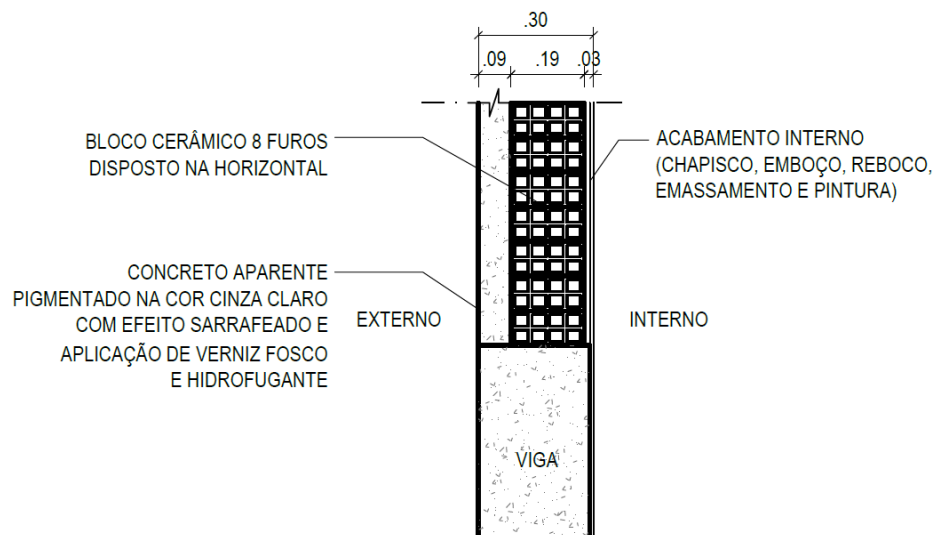
Fonte: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10001635.pdf>

Os pilares “soltos” das vedações possuem seção circular e acabamento em concreto aparente. Moura (2002) *apud* Vasconcelos (2010) define que lajes nervuradas em concreto protendido podem ter sua altura (h) definida pela seguinte relação:  $L/30$ , sendo “L” o comprimento do maior vão. Assim sendo, no anteprojeto arquitetônico do centro cultural o maior vão livre projetado possui 12m de comprimento, tendo como resultante uma laje de  $h=40\text{cm}$  com vigas faixa que seguem a altura da laje tendo seu reforço compensado na largura (entre 40cm e 50cm).

A vedação externa predominante especificada consiste em um sistema misto de concreto aparente e blocos cerâmicos (Figura 104) que foi pensado para contribuir com inércia térmica para o edifício e com apelo estético para as fachadas. Em menor número,

foram especificadas paredes de blocos 8 furos assentados na maior dimensão, paredes de alvenaria comum e paredes simples de concreto aparente. Nas pranchas de desenho técnico que seguem no Apêndice 05 deste trabalho é possível observar um mapeamento das tipologias de parede existentes no projeto e o detalhe construtivo de cada uma.

**Figura 104 – Parede mista de concreto e bloco cerâmico assentado na maior dimensão**



Fonte: Acervo do autor (2014)

## 6.2.6 Instalações prediais hidrossanitárias

### Rede de água fria

O fornecimento de água para o imóvel deve ser feito a partir da distribuição da rede pública de água (segundo as exigências da concessionária local) pelos ramais prediais que abastecem o castelo d'água locado na parte posterior do lote. O castelo d'água foi a melhor opção de reservatório por conta das características do edifício (bastante horizontal e com áreas molhadas dispersas por vários setores). Assim sendo, armazenar a água em apenas um ponto e distribuí-la pelo sistema predial apenas com a força da gravidade torna-se uma medida mais viável.

O cálculo da capacidade do reservatório de água foi feito obedecendo às seguintes definições da NBR 5626/98 – Instalações Prediais de Água Fria –:

- Para prédios públicos deve ser feita uma reserva de 50L/pessoa;
- Para cinemas, teatros e auditórios deve ser feita uma reserva diária de 2L/lugar;

- Considerar acréscimo da reserva de incêndio

Foi necessário considerar o Espaço Cultural como um prédio público com capacidade para receber cerca de 200 pessoas, com exceção do auditório multiuso (que tem um cálculo exclusivo). Sendo assim, considerando que o reservatório deve suprir 02 dias de falta d'água, tem-se o cálculo:

- Espaço Cultural sem auditório: 200 (pessoas) x 50 (litros) = 10000L/dia x 2 (dias) = **20000L**

- Auditório multiuso: 286 (lugares) x 2 (litros) = 572L/dia x 2 (dias) = **1144L**

- O Código de Segurança e Proteção Contra Incêndio e Pânico para o Estado de Pernambuco define que a reserva mínima para combate a incêndios para reservatórios elevados em edifícios classe de risco "C" é de **21600L**.

- Capacidade mínima do reservatório: 20000 + 1144 + 21600 = **42744L**.

- Geometria do castelo d'água: Lâmina d'água de 5m de altura (h) distribuída em uma área (a) de 9m<sup>2</sup> com base a 11m do chão.  $5 (h) \times 9 (a) = 45m^3 = 45000L$

- Capacidade total do reservatório = **45000L**.

### Rede de esgoto

Não foi prevista a instalação de fossa séptica ou sumidouro no lote do projeto, pois a área de intervenção é saneada, logo, todos os pontos de geração de resíduos devem distribuir o esgoto para a rede pública de coleta obedecendo às exigências da concessionária local.

#### 6.2.7 Atendimento às prescrições urbanísticas

A tabela a seguir apresenta um resumo comparativo dos os índices urbanísticos aplicados ao projeto e das prescrições definidas pelo Plano Diretor.

**Tabela 9 – Resumo dos índices urbanísticos**

-	Prescrições urbanísticas	Valores atingidos no projeto
Área construída	Máx. = 16250,00m <sup>2</sup>	4225,92m <sup>2</sup>

<b>Taxa de ocupação</b>	Máx. = 70%	37%
<b>Taxa de permeabilidade</b>	Mín. = 10%	26%
<b>Recuo frontal</b>	Mín. = 3,00m	4.01m (menor recuo)
<b>Recuo lateral</b>	Mín. = 1,50m	1,50m (menor recuo)
<b>Recuo de fundo</b>	Mín. = 1,50m	3,00 (menor recuo)

Fonte: Acervo do autor (2014)

### 6.2.8 Etiquetação da envoltória

Este subitem contém uma análise da eficiência energética do Espaço Cultural – a partir da aplicação do RTQ-C – tendo como parâmetro sua envoltória. Como o procedimento de etiquetação já foi tratado anteriormente no Referencial Teórico desse trabalho, as informações que seguem consistem em aplicações diretas desse processo.

Inicialmente foi realizada uma checagem de atendimento aos pré-requisitos para a ZB-7 de transmitância e absortância de paredes e cobertura, bem como de iluminação zenital (Tabela 10).

**Tabela 10 – Pré-requisitos do RTQ-C e valores atingidos no projeto**

<b>PRÉ-REQUISITO</b>	<b>EXIGÊNCIA PARA O NÍVEL "A"</b>	<b>VALOR ATINGIDO NO PROJETO</b>
<b>TRANSMITÂNCIA TÉRMICA - COBERTURA (U)</b>	$\leq 1,0\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ (AC) $\leq 2,0\text{W}/\text{M}^2\text{k}$ (ANC)	0,82W/m <sup>2</sup> K (AC) 0,74W/M <sup>2</sup> k (ANC)
<b>TRANSMITÂNCIA TÉRMICA - PAREDES (U)</b>	3,7W/M <sup>2</sup> k (CT>80kJ/M <sup>2</sup> k)	1,94W/M <sup>2</sup> k
<b>ABSORTÂNCIA - COBERTURA</b>	$\leq 0,5$	0,2
<b>ABSORTÂNCIA - PAREDES</b>	$\leq 0,5$	0,24
<b>ILUMINAÇÃO ZENITAL</b>	NÃO SE APLICA	NÃO SE APLICA

Fonte: Acervo do autor (2014)

Posteriormente à análise dos pré-requisitos básicos, foi possível dar segmento ao processo de etiquetação a partir do cálculo do indicador de consumo (IC). Para isso, foi necessário obter os valores de todas as variáveis a serem aplicadas na equação do IC para a ZB-07 (Tabela 11).

**Tabela 11 – Parâmetros para determinação do IC de projeto**

<b>PARÂMETRO</b>	<b>COD.</b>	<b>VALOR</b>
<b>Área de projeção do edifício (m<sup>2</sup>)</b>	Ape	976,33
<b>Área total de piso (m<sup>2</sup>)</b>	Atot	2928,98

<b>Área de projeção da cobertura (m<sup>2</sup>)</b>	Apcob	2328,3
<b>Área de envoltória (m<sup>2</sup>)</b>	Aenv	6583,21
<b>Área total de fachada (m<sup>3</sup>)</b>	-	4254,41
<b>Fator de forma</b>	FF	0,55
<b>Fator altura</b>	FA	0,79
<b>Volume total da edificação (m<sup>3</sup>)</b>	Vtot	11985,62
<b>Ângulo vertical de sombreamento (graus)</b>	AVS	20,12
<b>Ângulo horizontal de sombreamento (graus)</b>	AHS	17,15
<b>Fator Solar</b>	FS	0,48
<b>Percentual de abertura na fachada total (%)</b>	PAFt	8
<b>Percentual de abertura na fachada oeste (%)</b>	PAFo	2
<b>Indicador de consumo (adimensional)</b>		406,26

Fonte: Acervo do autor (2014)

A partir disso, foram definidos os IC<sub>máx</sub> e IC<sub>mín</sub> para determinação do intervalo entre cada nível de eficiência energética. Sendo assim: IC<sub>máx</sub>= 438,24; IC<sub>mín</sub>= 418,27; i= 4,9923. Com o preenchimento da tabela que define o cálculo para os limites dos intervalos dos níveis de eficiência, tem-se o seguinte resultado:

**Tabela 12 – Indicação dos limites para cada nível de eficiência**

<b>Eficiência</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>lim mín</b>	-	423,27	428,26	433,26	438,25
<b>lim máx</b>	423,26	428,25	433,25	438,24	-

Fonte: Acervo do autor (2014)

Como o IC da envoltória do Espaço Celestino Gomes foi de 406,26, bem abaixo do limite máximo para o nível "A" que resultou em 423,26, é possível concluir que a envoltória do anteprojeto arquitetônico em questão atingiu o melhor nível de eficiência energética atribuído pelo Programa Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações. Esse resultado comprova que quando as estratégias bioclimáticas são aplicadas aos projetos arquitetônicos desde a sua concepção, é possível obter edifícios mais racionais energeticamente, capazes de possibilitar maior economia e preservação ambiental durante a sua vida útil.

Todos os dados e memórias de cálculo do processo de etiquetagem encontram-se no Apêndice 02.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Explorar as problemáticas cultural e energética e aplicá-las de maneira prática em um anteprojeto arquitetônico foi a tônica desse Trabalho Final de Graduação. O produto final consiste na junção de todos os aspectos contemplados ainda na etapa de pesquisa, evidenciando a extrema relevância de cada item tratado no Referencial Teórico. A divisão do conteúdo em três grandes partes foi imprescindível para a sistematização dos dados, haja vista as dificuldades inerentes a um trabalho que tenta conciliar de forma coerente o caráter teórico/científico de uma pesquisa acadêmica a um processo tão prático como o universo do projeto arquitetônico.

O edifício que abrigará o centro cultural tem na sua forma o seu grande diferencial – possui linhas e texturas que contrastam com o entorno, tornando-se um ícone na paisagem que cumpre o seu papel de atrair o público não somente pela arte abrigada no seu interior, mas também pela sua inserção urbanística que aguça a curiosidade do transeunte –. Além disso, o enfoque na eficiência energética (confirmada através da etiquetagem) tem o intuito de estimular a produção de uma arquitetura cada vez mais inserida na sua realidade climática, prática que não deve ser entendida como um diferencial de projeto, mas como uma realidade cada vez mais usual.

Como principais dificuldades tem-se o fato da área de intervenção estar inserida na zona bioclimática 07, com estratégias de projeto bem diferentes das que a experiência na graduação proporcionou (até então, todos os projetos tinham sido executados para a zona bioclimática 08). Outro fator limitador foi a falta de contato direto com a comunidade que deverá ser assistida pelo equipamento projetado, uma vez que a barreira geográfica se fez presente durante praticamente todo o período de execução desse trabalho – elementos como o programa de necessidades poderiam ter sido elaborados com participação social, mas devido a impossibilidade foi executado tomando como base apenas os estudos de referência e o conhecimento pessoal das carências da cidade –.

De um modo geral, os objetivos traçados ainda no Plano de Projeto Final de Graduação foram alcançados, pois foi possível conceber um edifício com uma solução formal icônica, com um vasto programa de necessidades e com aplicação das estratégias bioclimáticas e dos parâmetros para a certificação nível “A” em eficiência energética, fazendo jus ao título do trabalho.

## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. **NBR 9050**: 2004. Rio de Janeiro, 2004.

ABNT. **NBR 15220**: Desempenho Térmico das edificações. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. **NBR 5626**: Instalações Prediais de Água Fria. Rio de Janeiro, 1998.

ANEXO DA PORTARIA INMETRO Nº 50/ 2013. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtosPBE/regulamentos/AnexoV.pdf>>. Acesso em: 01/11/2014

CORREA, Celina Britto. **Arquitetura bioclimática**: Adequação do projeto de arquitetura ao meio ambiente natural. Disponível em: <[www.vitruvius.com.br/drops/drops04\\_07.asp](http://www.vitruvius.com.br/drops/drops04_07.asp)>. Acesso em: 01/05/2014.

AGUIAR, Douglas. **Urbanidade e a qualidade da cidade**. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.141/4221>>. Acesso em: 30/07/2014.

Brasil Arquitetura: Centro cultural Cais do Sertão. Disponível em: <<http://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/brasil-arquitetura-museu-recife-05-04-2011>>. Acesso em 25/07/2014.

BRENDLE, Maria de Betânia Uchôa Cavalcanti; VIEIRA, Natália Miranda. **Cais do Sertão Luiz Gonzaga no Porto Novo do Recife**: Destruição travestida em ação de conservação. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/13.150/4460>>. Acesso em: 25/07/2014.

Casa das Artes/Future Architecture Thinking. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-149188/casa-das-artes-future-architecture-thinking>>. Acesso em: 26/07/2014.

Christian de Portzamparc: Cidade das Artes, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://arcoweb.com.br/projetodesign/arquitetura/christian-de-portzamparc-cidade-das-artes-rio-de-janeiro>>. Acesso em: 27/07/2014.

Cidade das Artes/RJ. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-158494/cidade-das-artes-christian-de-portzamparc>>. Acesso em: 27/07/2014.

CÓDIGO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO PARA O ESTADO DE PERNAMBUCO. Disponível em: <<http://www.cbm.pe.gov.br/download/normas/coscipe.pdf>>. Acesso em: 13/08/2014.

COSTA, Luma Cordeiro. **Mensuração da Eficiência Energética da Envoltória do Edifício da Faculdade de Estudos Sociais Aplicados – FA/UNB**: Utilização do Método Prescritivo e da Plataforma BIM. Especialize, Revista On-line IPOG. Brasília-DF, 2013.

Cultural Centre in Nevers by Ateliers O-S Architectes. Disponível em: <<http://www.dezeen.com/2012/11/20/cultural-centre-in-nevers-by-ateliers-o-s-architectes/>>. Acesso em: 10/08/2014.

DORNELLES, Kelen Almeida. **Absortância solar de superfícies opacas**: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA. 2008. 160p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HOLANDA, Armando de. **Roteiro para construir no Nordeste**. Recife: Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano da Faculdade de Arquitetura, UFPE, 1976.

LAMBERTS, R.; CARVALHO, Carolina Rocha; SILVESTRE, Silvana Maria. **Diretrizes para obtenção do nível a para edificações comerciais, de serviços e públicas zona bioclimática 7**. Convênio ECV DTP 001/2012 Eletrobrás/UFSC. Florianópolis-SC, 2013.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3a edição. São Paulo: ProLivros, 2014.

MARCO, kátia de. **Gestão de espaços culturais – uma abordagem contemporânea** IN: REIS, Ana Carla F. & MARCO, Kátia de. (org.) **Economia da cultura**: ideias e vivências. Rio de Janeiro : Publit, 2009.

MARTINS, Tathiane; BITTENCOURT, Leonardo e KRAUSE, Cláudia. **Contribuição ao zoneamento bioclimático brasileiro**: reflexões sobre o semiárido nordestino. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 59-75, abr./jun. 2012.

MAURI, Graciella. LENZI, Rafael. **Relações Públicas na Gestão Cultural**: Estudo de Caso da Biblioteca Central da UEL. Disponível em: <<http://www.portalrp.com.br/projetosacademicos/organismospublicos01/0045.pdf>>. Acesso em: 03/08/2014.

MILANESI, Luís. **A casa da invenção**: Biblioteca Centro de Cultura. 3.ed. rev. e ampl. São Caetano do Sul: Ateliê Editorial, 1997.

NEUFERT, E. **A Arte de Projetar Em Arquitetura**. São Paulo: Gustavo Gili, 1976  
NEVES, Laert Pedreira. **Adoção do partido na arquitetura**. Salvador: EDUFBA, 1998.

NEVES, Renata Ribeiro. **Centro Cultural**: a Cultura à promoção da Arquitetura. Especialize: Revista On-Line IPOG. Goiânia/GO, 2013.

OLIVEIRA, P. M. P. **Cidade apropriada ao clima e a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano**. Dissertação (Mestrado) – UNB, Brasília. 1985.

ORTEGOSA, Sandra Mara. **Cidade e memória**: do urbanismo “arrasa-quarteirão” à questão do lugar. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/10.112/30>>. Acesso em: 27/05/2014.

PINTO, Gabriela Baranowski; PAULO, Elizabeth de; SILVA, Thaisa Cristina da. **Os centros Culturais como Espaço de Lazer Comunitário**: O Caso de Belo Horizonte. CULTUR/ano 6 - nº 02. 2012.

PEDRINI, Aldomar; DRUMOND, Alice; OVÍDIO, Clara; GERMANO, Marcela; ALVES, André. **Estratégias bioclimáticas associadas à simulação computacional no processo projetual em clima quente seco**: aplicação no projeto da plataforma solar - Petrolina/PE. VIII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Artigo Técnico. Brasília-DF, 2013.

Portaria nº 181, de 20 de maio de 2010. **Requisito Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C)**. Brasília, DF, 2010.

PROCEL. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br>>. Acesso em: 29/05/2014.

RAMOS, Luciene Borges. **Centro Cultural**: Território Privilegiado Da Ação Cultural E Informacional Na Sociedade Contemporânea. III ENECULT. Salvador/BA, 2007.

SILVA, Elvan. **Uma Introdução ao projeto arquitetônico**. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

SILVA, Mario Fernandes; CAMARGO, Luiz Octavio de Lima. **A Produção de Teses e Dissertações sobre Centros Culturais**: Resultados Preliminares. IX Seminário Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Turismo. São Paulo, 2012.

VASCONCELOS, Kellinton da Silva. Análise comparativa entre uma laje de concreto armado e uma de concreto protendido. Dissertação (Mestrado) – UFRJ, Rio de Janeiro. 2010.

VELOSO, Máisa. **Adequação da arquitetura a climas quente e seco**: o caso da arquitetura vernacular no sertão nordestino. Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Artigo Técnico. Fortaleza-CE, 1999.

Centro Cultural em Nevers / Ateliers O-S architectes. Disponível em: <<http://www.archdaily.mx/mx/02-213360/centro-cultural-en-nevers-ateliers-o-s-architectes>>. Acesso em 08/07/2014.

## APÊNDICE

Apêndice 01: Diagramas de máscara de sombra das principais aberturas

Apêndice 02: Dados e memorial de cálculo da etiquetagem

Apêndice 03: Croquis do processo projetual

Apêndice 04: Perspectivas do Espaço Celestino Gomes

Apêndice 05: Anteprojeto arquitetônico do Espaço Celestino Gomes

### Apêndice 01: Diagramas de máscara de sombra das principais aberturas

Para analisar o sombreamento das aberturas do edifício do Espaço Cultural foi utilizado o software Solar Tool. Essa ferramenta foi fundamental na definição da inclinação dos brises, projeção dos beirais e alturas dos volumes edificados, no intuito de se projetar aberturas em vidro com pouca recepção de carga térmica. Para isso, foi necessário alimentar o banco de dados do software com as coordenadas geográficas da cidade de Petrolina/PE que são:

Latitude - 09° 23' 55" Sul

Longitude - 40° 30' 03" Oeste

Fuso-horário: -3:00 (Buenos Aires)

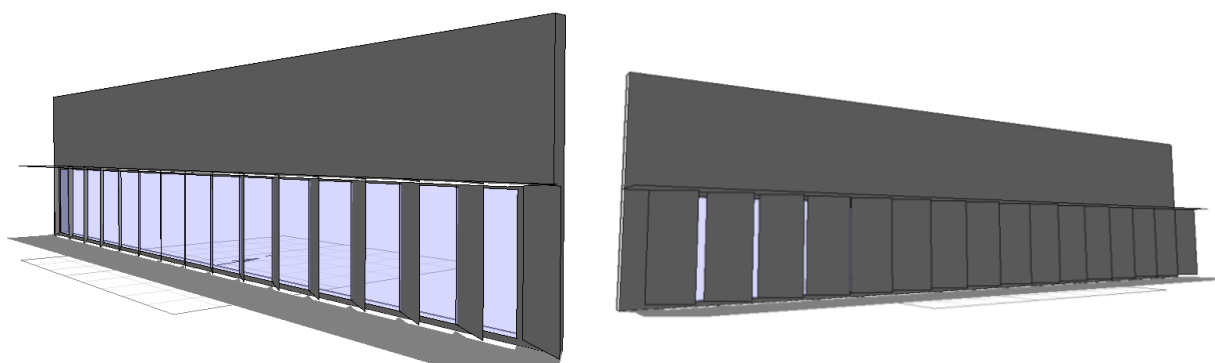
As imagens a seguir apresentam de forma esquemática a geometria das aberturas e dos elementos de sombreamento, bem como as máscaras de sombra para cada uma.

- **Abertura da área de exposição permanente**

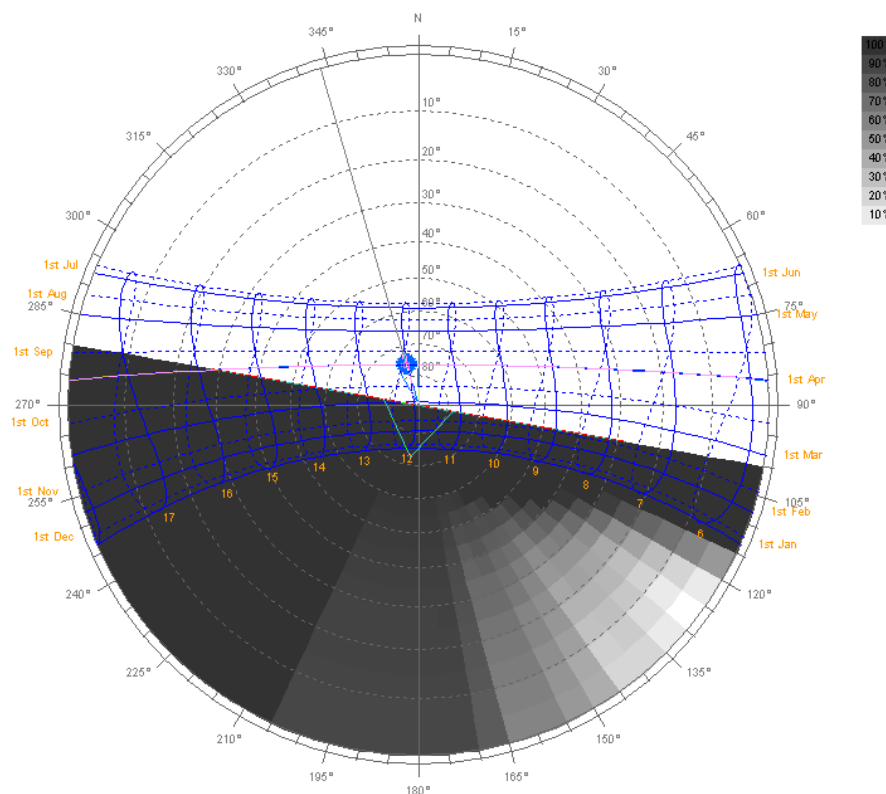
*Orientação da abertura:* Sul (com rotação de 11° a oeste)

*Característica da abertura:* Faixa de vidro com 18,00m x 2,20m (peitoril = 0,20m) protegida por beiral de 1,15m e painéis verticais em chapa perfurada de aço cortén inclinadas 30° em relação ao eixo leste-oeste.

*Geometria esquemática:*



*Máscara de sombra:*



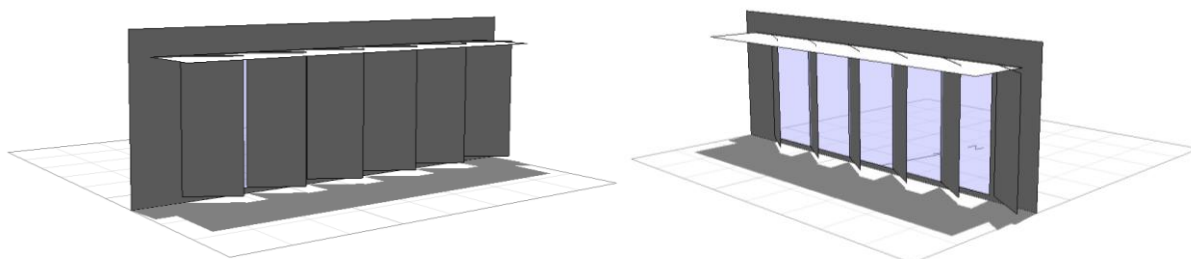
*Avaliação do sombreamento:* Abertura sombreada durante todos os períodos do dia em todas as estações do ano.

- **Abertura do miniauditório do setor administrativo (aplicável à abertura da sala de reuniões, restauro e conservação e arquivamento)**

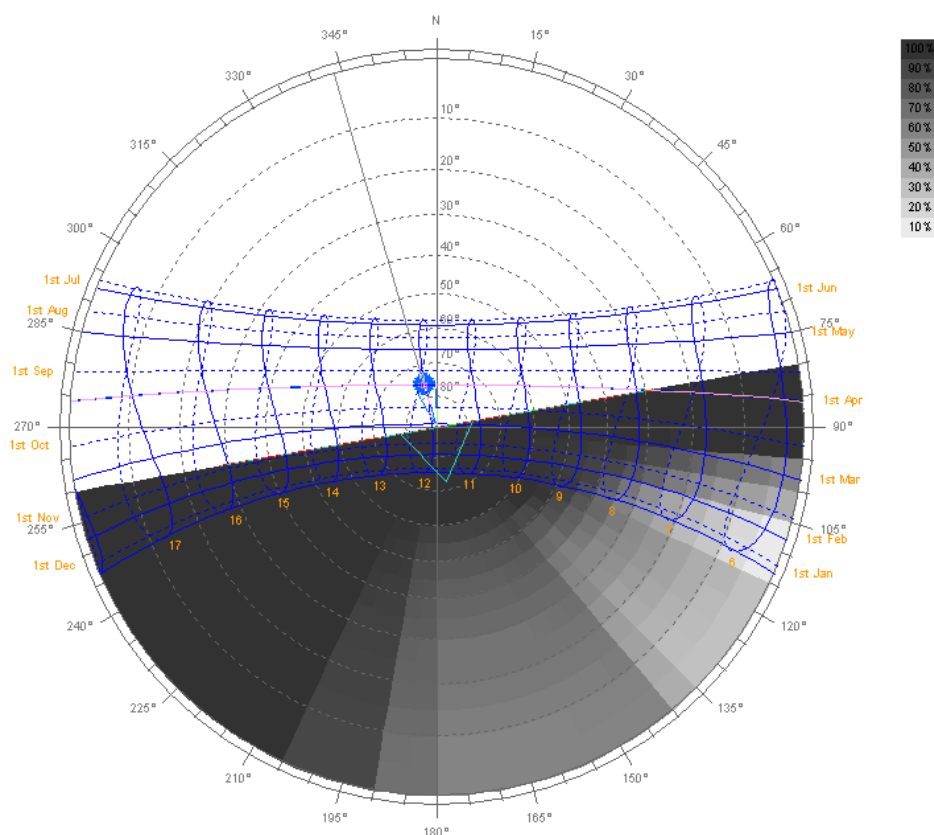
*Orientação da abertura:* Sul (com rotação de 11° a leste)

*Característica da abertura:* Faixa de vidro com 6,00m x 2,00m (peitoril = 0,20m) protegida por beiral de 3,00m e painéis verticais em chapa perfurada de aço cortén inclinadas 30° em relação ao eixo leste-oeste.

*Geometria esquemática:*



*Máscara de sombra:*



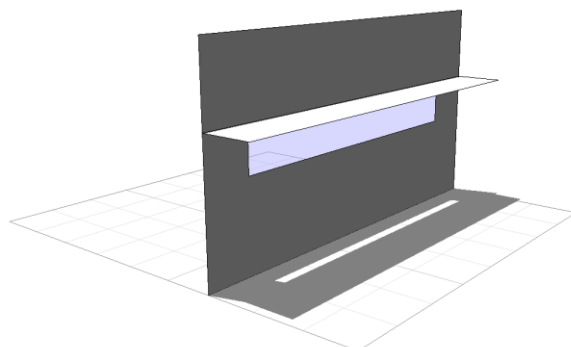
*Avaliação do sombreamento:* Abertura recebe incidência solar direta nos solstícios de verão a partir das 6h da manhã. Essa incidência vai diminuindo gradualmente até ficar praticamente nula a partir das 9h, permanecendo assim pelo resto do dia. Nas outras épocas do ano a abertura fica totalmente sombreada em todos os horários.

- **Aberturas das oficinas de criatividade**

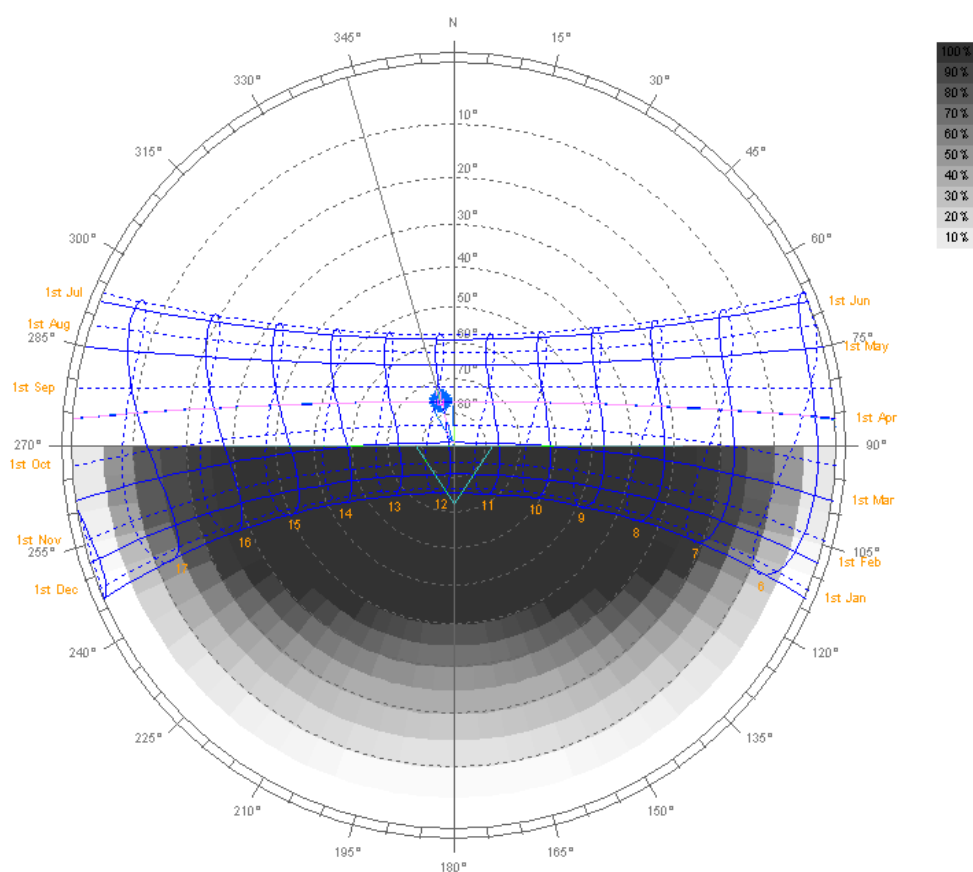
*Orientação da abertura:* Sul

*Característica da abertura:* Faixa de vidro com 5,60m x 0,80m (peitoril = 1,70m) protegida por beiral de 1,00m.

*Geometria esquemática:*



*Máscara de sombra:*



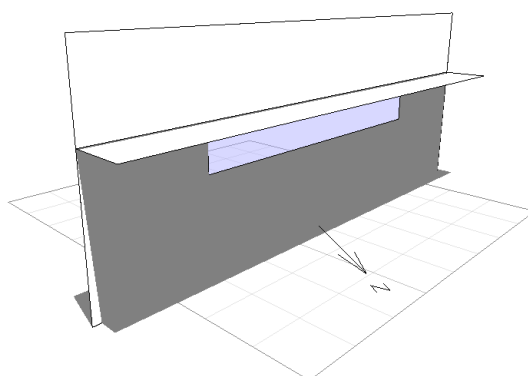
*Avaliação do sombreamento:* Em todas as épocas do ano a abertura fica 100% sombreada a partir das 7h da manhã, permanecendo nesta condição até as 16:00, quando uma pequena quantidade de incidência solar passa a atuar na janela.

- **Aberturas laterais da minibiblioteca**

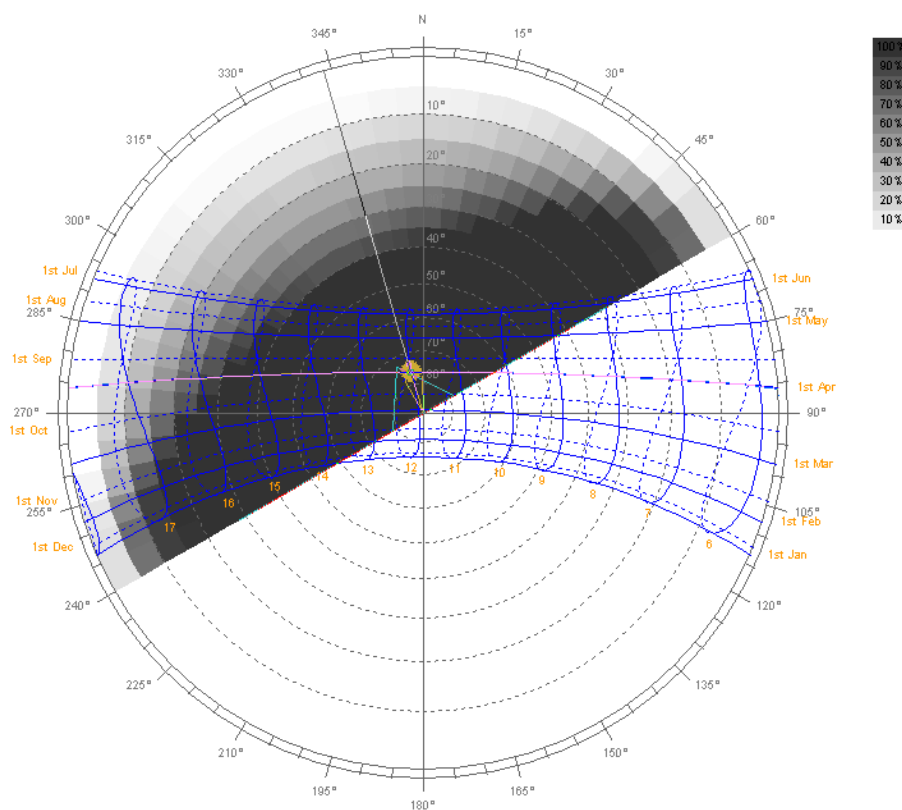
*Orientação da abertura:* Norte (com rotação de 19° a oeste)

*Característica da abertura:* Faixa de vidro com 4,00m x 0,80m (peitoril = 1,70m) protegida por beiral de 1,00m.

*Geometria esquemática:*



*Máscara de sombra:*



*Avaliação do sombreamento:* Nos solstícios de inverno o sombreamento da janela se mostra o menos eficiente, ficando 100% até 15h da tarde, quando gradualmente passa a receber

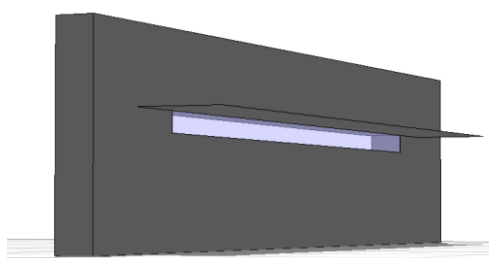
incidência solar. Nas outras estações o sombreamento vai melhorando, atingindo sua melhor performance nos solstícios de verão, quando o sombreamento completo se faz até as 17h.

- **Aberturas frontais da minibiblioteca (abaixo da arquibancada)**

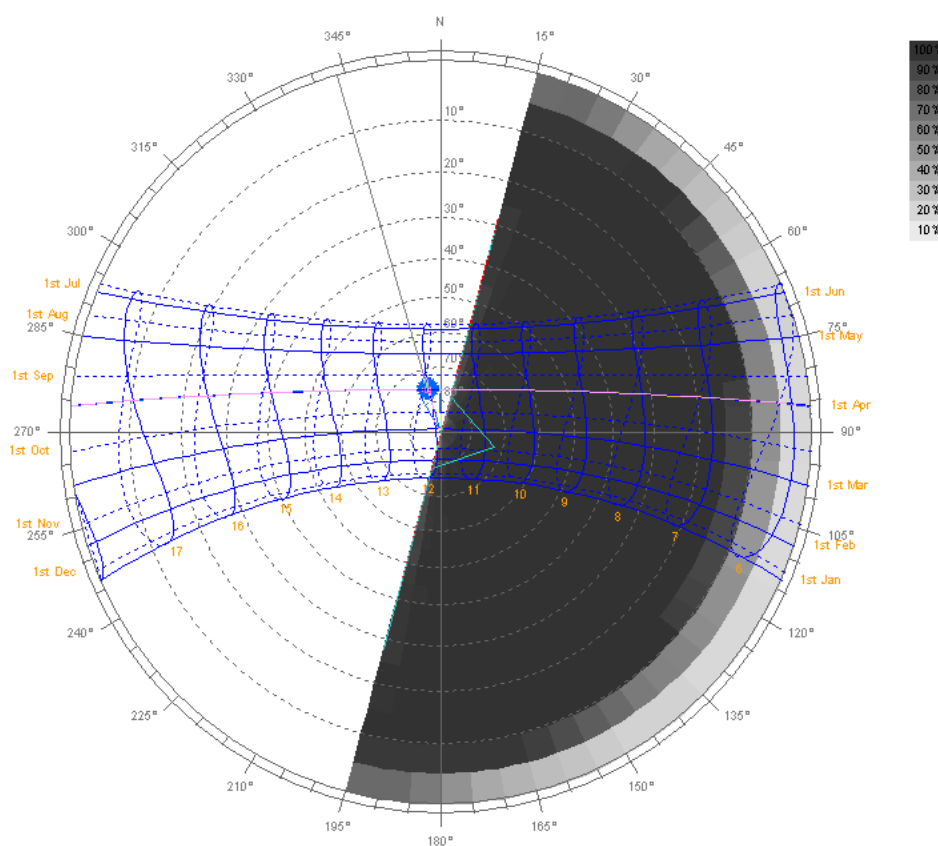
*Orientação da abertura:* Leste (com rotação de 14° a sul)

*Característica da abertura:* Faixa de vidro com 4,50m x 0,20m (peitoril = 0m) protegida por beiral (arquibancada) de 0,40m.

*Geometria esquemática:*



*Máscara de sombra:*



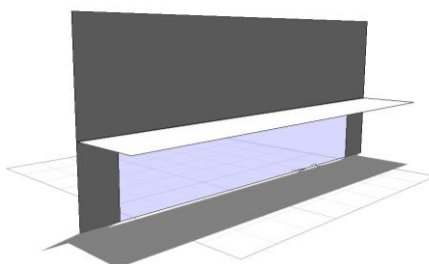
*Avaliação do sombreamento:* Abertura 100% sombreada a partir das 7h da manhã durante todo o dia em todas as estações do ano.

- **Abertura da oficina de dança/teatro**

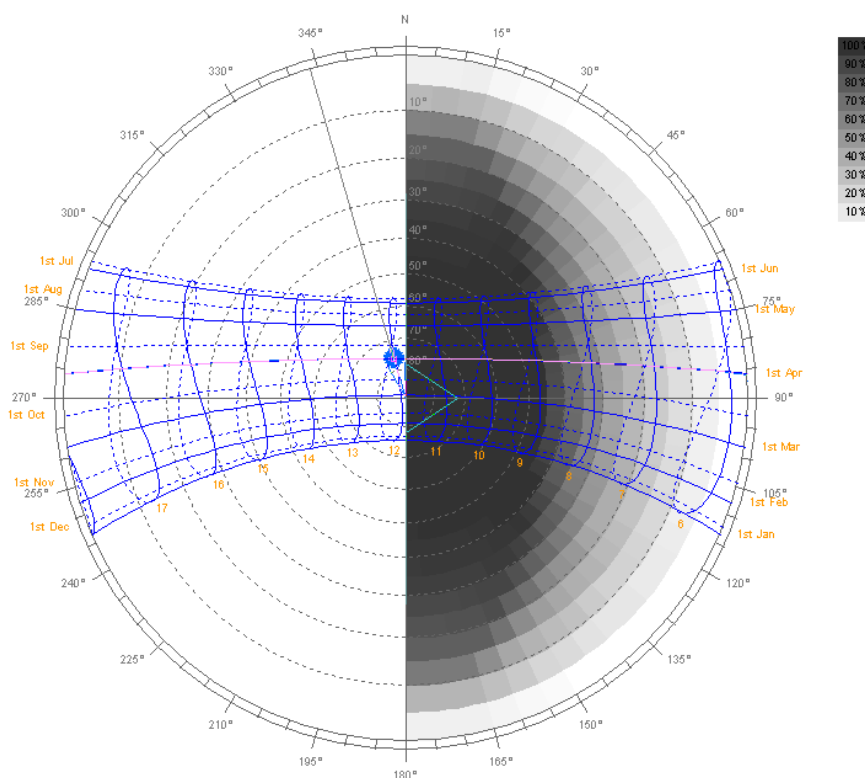
*Orientação da abertura:* Leste

*Característica da abertura:* Faixa de vidro com 11,60m x 1,70m (peitoril = 0m) protegida por beiral de 1,80m. Foi considerada apenas a área de vidro abaixo da laje que apoia o brise em chapa perfurada que faz o sombreamento do restante de área de vidro da abertura.

*Geometria esquemática:*



*Máscara de sombra:*



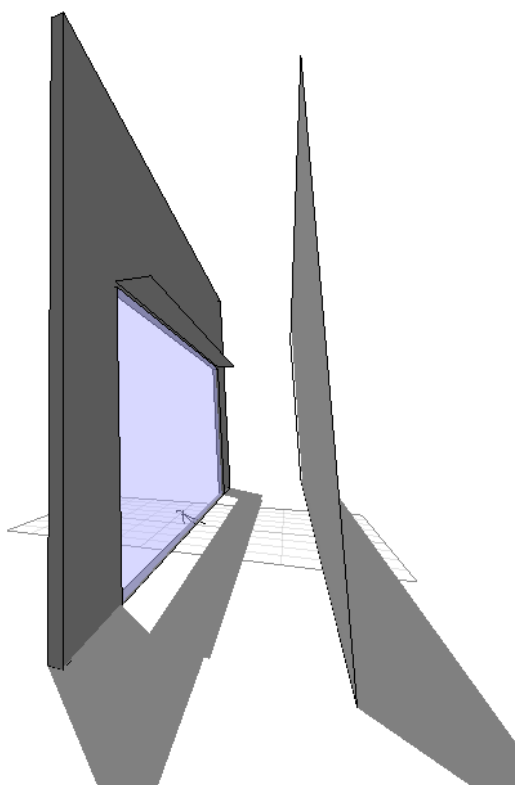
*Avaliação do sombreamento:* A abertura fica 100% sombreada a partir das 9h da manhã e assim permanece durante todo o dia em todos os meses do ano. Como a abertura em questão possui uma grande área envidraçada e recebe incidência solar direta das 6h às 9h (cerca de 3h), optou-se pelo uso de vidro laminado duplo, um material com baixo fator solar e baixa transmitância térmica.

- **Abertura do foyer do auditório**

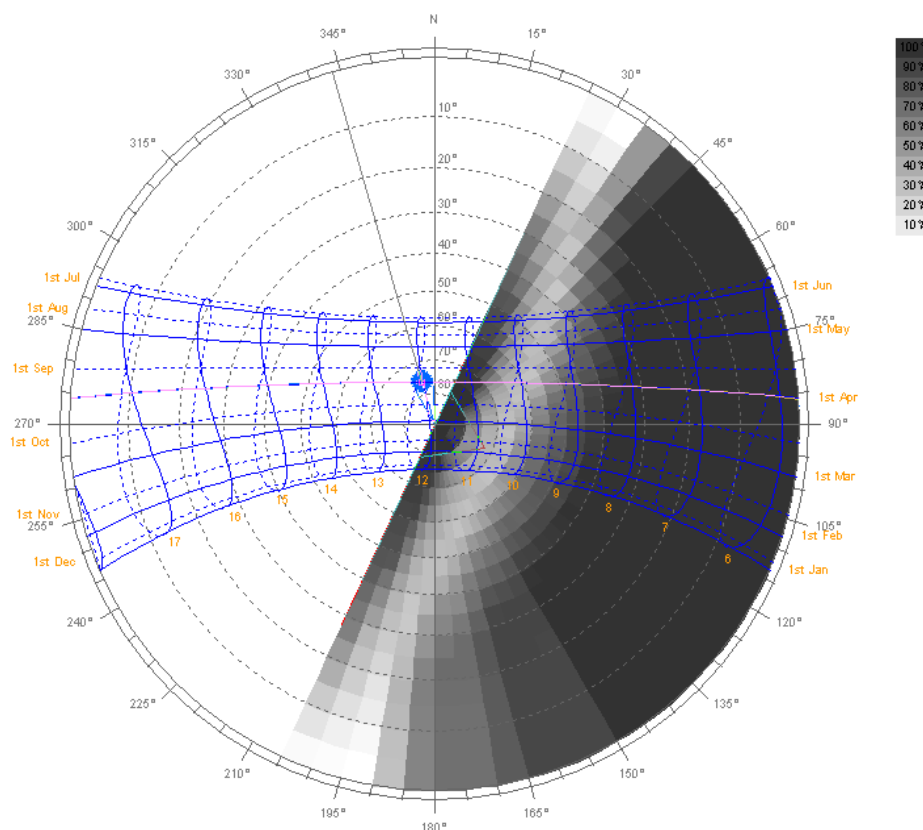
*Orientação da abertura:* Leste (com rotação de 14° a sul)

*Característica da abertura:* Faixa de vidro com 21,60m x 7,00m (peitoril = 0m) protegida pelo volume edificado do lobby e áreas de exposições (localizado a frente e distante 4,05m). Foi considerada apenas a área de vidro abaixo da cobertura de policarbonato, haja vista que o restante da área de vidro é protegida pelo brise de chapa perfurada.

*Geometria esquemática:*



### Máscara de sombra:



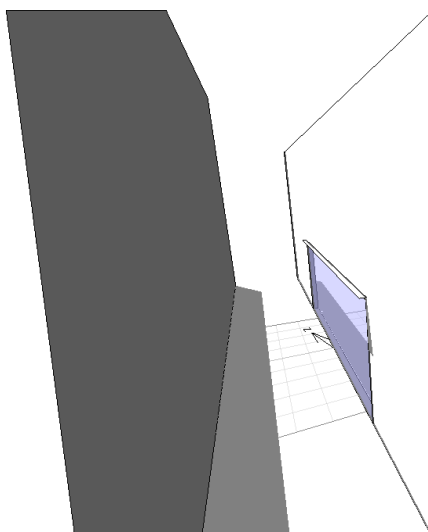
*Avaliação do sombreamento:* A abertura possui um sombreamento satisfatório até as 9h da manhã, quando passa a receber incidência solar direta até as 11h:30. A partir disso, a abertura volta a ficar 100% sombreada. Como a abertura em questão possui uma grande área envidraçada e recebe incidência solar direta por mais de 2h em horários críticos do ponto de vista da carga térmica, optou-se pelo uso de vidro laminado duplo, um material com baixo fator solar e baixa transmitância térmica.

- **Abertura do lobby**

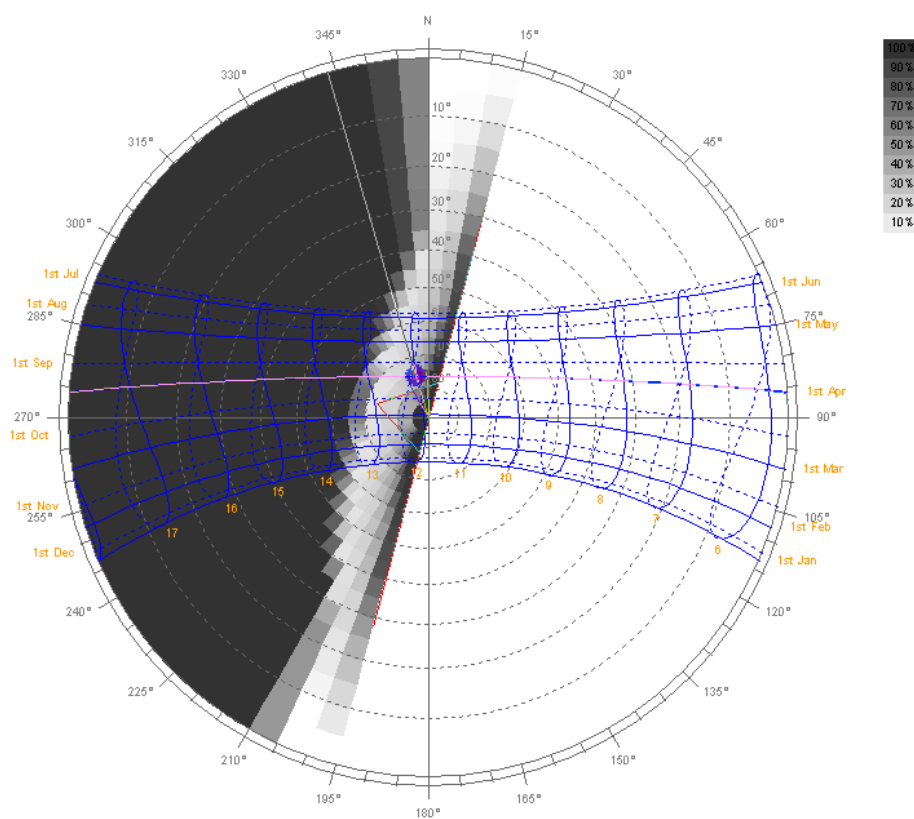
*Orientação da abertura:* oeste (com rotação de 14° a norte)

*Característica da abertura:* Faixa de vidro com 15,00m x 4,40m (peitoril = 0m) protegida pelo volume edificado do auditório multuso (localizado a frente e distante 4,05m).

*Geometria esquemática:*



*Máscara de sombra:*



*Avaliação do sombreamento:* A abertura fica totalmente sombreada até meio dia, quando passa a receber incidência solar direta, permanecendo nessa condição até as 14h. A partir desse horário a abertura volta a ter um sombreamento de 100%. Como a abertura em questão possui uma grande área envidraçada e recebe incidência solar direta por cerca de

2h em horários críticos do ponto de vista da carga térmica, optou-se pelo uso de vidro laminado duplo, um material com baixo fator solar e baixa transmitância térmica.

## Apêndice 02: Dados e memorial de cálculo da etiquetagem

A seguir, têm-se todas as tabelas inerentes aos dados da etiquetagem preenchidas conforme levantamento realizado no anteprojeto do Espaço Celestino Gomes. Essas tabelas constam na planilha de cálculo disponibilizada pelo Organismo de Inspeção em Eficiência Energética de Edificações (OIEDIFICA) localizado em Natal/RN.

- **Geometria**

### Resumo da geometria:

Número de Pavimentos	Nº Pav.	3
Área Total (m²)	A <sub>tot</sub>	2928,98
Área Total de Envolvória (m²)	A <sub>env</sub>	6583,21
Área de Projeção da Cobertura (m²)	A <sub>pcob</sub>	2328,30
Área de Projeção do Edifício (m²)	A <sub>pe</sub>	976,33
Volume Total da Edificação (m³)	V <sub>tot</sub>	11985,62

Fator de Forma	FF	0,55
Fator Altura	FA	0,79
Área Total de Fachada (m²)		4254,91
Norte		1132,95
Sul		1220,03
Leste		993,63
Oeste		908,30

### Dados a partir do levantamento do anteprojeto arquitetônico (geometria):

ÁREA DE PROJEÇÃO EDIFÍCIO (A <sub>pe</sub> ), ÁREA TOTAL (A <sub>tot</sub> ) e VOLUME						
ID Pavimento	Área do pav. (m²)	Pé-esquerdo (m)	Área Descons	Qtde.	Volume	Observações
Térreo	1534,14	4,65		1	7133,75	Pé-esquerdo considerando o forro de g
Intermediário	300,71	3,40		1	1022,41	Pé-esquerdo considerando o forro de g
1º Pavimento	1094,13	3,50		1	3829,46	Pé-esquerdo considerando o forro de g

ÁREA DE ENVOLTÓRIA		
Face	Área (m²)	Orientação
N01	1132,95	Norte
S01	1220,03	Sul
L01	993,63	Leste
O01	908,30	Oeste
	2328,30	Cobertura

- **Aberturas**

### Resumo das aberturas:

Área Envidraçada (m²)		325,73
Percentual de Abertura na Fachada Total (m²)	PAF <sub>T</sub>	0,08
Percentual de Abertura na Fachada Oeste (m²)	PAF <sub>O</sub>	0,02
Percentual de Abertura Zenital	PAZ	0,00
Fator Solar	FS	0,48
Ângulo Vertical de Sombreamento (graus)	AVS	20,12
Ângulo Horizontal de Sombreamento (graus)	AHS	17,15
Quantidade de Aberturas nas Fachadas		68
Quantidade de Aberturas Zenitais		0

Dados a partir do levantamento do anteprojeto arquitetônico (aberturas):

RELAÇÃO DAS ABERTURAS													
ID Abertura	Local	Orient.	Qtde.	Área transp.	Tipo de vidro	FS	AVS		AHS				Considerar?
							AVS	FC	AHS1	AHS2	AHS	FC	
A01-N		Norte	1	3,20	vidro transparente 4mm	0,84	45	1	97	16	56,5	1	Sim
A02-N		Norte	1	3,20	vidro transparente 4mm	0,84	45	1	97	16	56,5	1	Sim
A03-N		Norte	1	3,20	vidro transparente 4mm	0,84	43	1	23	0	11,5	1	Sim
A04-N		Norte	1	0,96	vidro transparente 4mm	0,84	43	1	11	0	5,5	1	Sim
A05-N		Norte	1	4,48	vidro transparente 4mm	0,84	43	1	13	0	6,5	1	Sim
A06-N		Norte	1	2,59	vidro transparente 4mm	0,84	30	1	59	32	45,5	1	Sim
A07-N		Norte	1	2,59	vidro transparente 4mm	0,84	30	1	59	32	45,5	1	Sim
A08-N		Norte	1	2,59	vidro transparente 4mm	0,84	30	1	59	32	45,5	1	Sim
A01-S		Sul	2	1,93	vidro transparente 4mm	0,84	39	1	21	59	40	1	Sim
A02-S		Sul	2	0,47	vidro transparente 4mm	0,84	39	1	21	59	40	1	Sim
A03-S		Sul	4	2,48	vidro transparente 4mm	0,84	52	1	36	7	21,5	1	Sim
A04-S		Sul	1	2,96	vidro transparente 4mm	0,84	57	1	27	2	14,5	1	Sim
A05-S		Sul	1	2,96	vidro transparente 4mm	0,84	57	1	18	2	10	1	Sim
A06-S		Sul	1	4,48	vidro transparente 4mm	0,84	57	1	13	2	7,5	1	Sim
A07-S		Sul	1	0,55	vidro transparente 4mm	0,84	57	1	10	3	6,5	1	Sim
A08-S		Sul	1	0,83	vidro transparente 4mm	0,84	57	1	8	4	6	1	Sim
A09-S		Sul	1	0,83	vidro transparente 4mm	0,84	57	1	7	6	6,5	1	Sim
A10-S		Sul	1	9,64	vidro transparente 4mm	0,84	21	1	38	24	31	1	Sim
A10-S		Sul	2	3,20	vidro transparente 4mm	0,84	57	1	90	0	45	1	Sim
A01-L		Leste	12	0,68	vidro temperado 10mm	0,76	68	1	11	12	11,5	1	Sim
A02-L		Leste	1	33,64	vidro laminado duplo	0,28	45	1	19	21	20	1	Sim
A03-L		Leste	1	173,04	vidro laminado duplo	0,28	2	1	11	11	11	1	Sim
A04-L		Leste	1	2,48	vidro transparente 4mm	0,84	0	1	27	25	26	1	Sim
A05-L		Leste	5	0,96	vidro transparente 4mm	0,84	0	1	21	43	32	1	Sim
A06-L		Leste	1	16,79	vidro temperado 10mm	0,76	24	1	90	0	45	1	Sim
A01-O		Oeste	7	0,24	vidro transparente 4mm	0,84	54	1	0	0	0	1	Sim
A03-O		Oeste	4	0,96	vidro transparente 4mm	0,84	54	1	0	0	0	1	Sim
A04-O		Oeste	3	2,48	vidro transparente 4mm	0,84	54	1	0	0	0	1	Sim
A05-O		Oeste	3	0,96	vidro transparente 4mm	0,84	54	1	0	0	0	1	Sim
A06-O		Oeste	5	0,96	vidro transparente 4mm	0,84	0	1	19	0	9,5	1	Sim

- Propriedades térmicas de paredes e coberturas

Resumo das propriedades térmicas:

<b>Transmitância Térmica Parede</b>	<b>U<sub>PAR</sub></b>	1,94
<b>Transmitância Térmica Cobertura</b>		
Ambiente Condicionado	<b>U<sub>COB AC</sub></b>	0,82
Ambiente Não Condicionado	<b>U<sub>COB ANC</sub></b>	0,74
<b>Capacidade Térmica Parede</b>	<b>CT<sub>PAR</sub></b>	400,24
<b>Absortância Parede</b>	<b>α<sub>PAR</sub></b>	0,34
<b>Absortância Cobertura</b>	<b>α<sub>COB</sub></b>	0,28

Dados a partir do levantamento do anteprojeto arquitetônico (transmitância térmica):

TRANSMITÂNCIA TÉRMICA (U)							
ID Elemento	Elemento	Composição	Climat.	Área (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> .I)	CT (kJ/m <sup>2</sup> .I)	Localização
P01-L01	Parede	Concreto/argamassa	N/A	165,83	3,55	403,50	Fachada Leste
P01-L02	Parede	concreto/alvenaria deitada/argamassa	N/A	291,67	1,63	443,52	Fachada Leste
P01-L03	Parede	alvenaria deitada	N/A	55,96	1,61	232,00	Fachada Leste
P01-S01	Parede	concreto/alvenaria deitada/argamassa	N/A	294,60	1,63	443,52	Fachada Sul
P01-S02	Parede	alvenaria deitada	N/A	83,89	1,61	232,00	Fachada Sul
P01-S03	Parede	Alvenaria simples	N/A	199,82	2,46	150,00	Fachada Sul
P01-N01	Parede	concreto/alvenaria deitada/argamassa	N/A	946,99	1,63	443,52	Fachada Norte
P01-N02	Parede	alvenaria deitada	N/A	56,76	1,61	232,00	Fachada Norte
P01-O01	Parede	concreto/alvenaria deitada/argamassa	N/A	360,95	1,63	443,52	Fachada Oeste
P01-O02	Parede	Concreto/argamassa	N/A	174,27	3,55	403,50	Fachada Oeste
C01	Cobertura	Laje nervurada c/EPS	AC	158,95	0,80	243,84	Cobertura
C02	Cobertura	de ar/Laje nerurada de concreto	AC	201,74	1,79	460,00	Cobertura
C03	Cobertura	Concreto/terra/argilaexpandida	AC	216,87	0,70	444,20	Cobertura
C04	Cobertura	Concreto/terra/grama	AC	245,26	0,67	515,60	Cobertura
C05	Cobertura	Telha termoacústica poliuretano/ar/laje concreto	AC	896,95	0,68	229,00	Cobertura
C06	Cobertura	Madeira/concreto/EPS	AC	49,06	0,84	267,96	Cobertura
C07	Cobertura	Laje nervurada c/EPS	ANC	2,62	0,80	243,84	Cobertura
C08	Cobertura	de ar/Laje nerurada de	ANC	3,93	1,79	460,00	Cobertura
C09	Cobertura	Telha termoacústica poliuretano/ar/laje concreto	ANC	76,17	0,68	229,00	Cobertura

Obs.: As justificativas dos valores de transmitância térmica e capacidade de cada sistema de parede e cobertura são apresentadas no último item deste apêndice.

Dados a partir do levantamento do anteprojeto arquitetônico (absortância):

ABSORTÂNCIA ( $\alpha$ )					
ID Elemento	Elemento	Material / Cor	Área (m <sup>2</sup> )	$\alpha$	Localização
P01-L01	Parede	Concreto cinza claro	450,22	0,30	Fachada Leste
P01-L02	Parede	Cor terra	55,96	0,64	Fachada Leste
P01-S01	Parede	Concreto cinza claro	694,60	0,30	Fachada Leste
P01-S02	Parede	Cor terra	21,09	0,64	Fachada Sul
P01-N01	Parede	Concreto cinza claro	946,99	0,30	Fachada Sul
P01-N02	Parede	Cor terra	113,51	0,64	Fachada Sul
P01-O01	Parede	Concreto cinza claro	560,02	0,30	Fachada Norte
P01-O02	Parede	Cor terra	137,02	0,64	Fachada Norte
C01	Cobertura	Branco	1294,84	0,15	Fachada Oeste
C02	Cobertura	Amarelo terra	210,03	0,64	Fachada Oeste
C03	Cobertura	Concreto	69,50	0,74	Cobertura
C04	Cobertura	Jardim	289,89	0,5	Cobertura

Obs.: A determinação dos valores para as absortâncias da cor terra e branca foi feita tendo como referência Dornelles (2008), já para a cor concreto cinza claro (reboco claro), foi utilizada como referência a NBR 15220.

- Cálculo do IC e determinação do nível de eficiência energética do edifício

IC do edifício:

Área de projeção do edifício (m <sup>2</sup> )	APE	976,33
Área total de piso (m <sup>2</sup> )	Atot	2928,98
Área da envoltória (m <sup>2</sup> )	Aenv	6583,21
Ângulo Vertical de Sombreamento (graus)	AVS	20,12
Ângulo Horizontal de Sombreamento (graus)	AHS	17,15
Percentual de Abertura na Fachada (adimensional)	PAFt	0,08
Volume total da edificação (m <sup>3</sup> )	Vtot	11985,62
Fator solar	FS	0,48
Zona Bioclimática	ZB 7	

Indicador de consumo (adimensional)

IC **406,26**

IC máximo:

Área do edifício (m <sup>2</sup> )	Ape	976,33
Área total de piso (m <sup>2</sup> );	Atot	2928,98
Área da envoltória (m <sup>2</sup> );	Aenv	6583,21
Ângulo Vertical de Sombreamento (graus);	AVS	0,00
Ângulo Horizontal de Sombreamento (graus);	AHS	0,00
Percentual de Abertura na Fachada (adimensional);	PAFT	0,60
Volume total da edificação (m <sup>3</sup> )	Vtot	11985,62
Fator solar	FS	0,61
Zona Bioclimática	<b>ZB 7</b>	

Indicador de consumo máximo (adimensional) ICmáx **438,24**

IC mínimo:

Área do edifício (m <sup>2</sup> )	Ape	976,33
Área total de piso (m <sup>2</sup> );	Atot	2928,98
Área da envoltória (m <sup>2</sup> );	Aenv	6583,21
Ângulo Vertical de Sombreamento (graus);	AVS	0,00
Ângulo Horizontal de Sombreamento (graus);	AHS	0,00
Percentual de Abertura na Fachada (adimensional);	PAFT	0,05
Volume total da edificação (m <sup>3</sup> )	Vtot	11985,62
Fator solar	FS	0,87
Zona Bioclimática	<b>ZB 7</b>	

Indicador de consumo mínimo (adimensional) ICmín **418,27**

Cálculo do intervalo "i" dos níveis de eficiência energética

$$i = \frac{(IC_{\text{máxD}} - IC_{\text{mín}})}{4}$$

$$i = 438,24 - 418,27 / 4$$

$$i = 4,9923$$

Tabela dos limites dos intervalos dos níveis de eficiência energética

Eficiência	A	B	C	D	E
Lim Mín	-	$IC_{\text{máxD}} - 3i + 0,01$	$IC_{\text{máxD}} - 2i + 0,01$	$IC_{\text{máxD}} - i + 0,01$	$IC_{\text{máxD}} + 0,01$
Lim Máx	$IC_{\text{máxD}} - 3i$	$IC_{\text{máxD}} - 2i$	$IC_{\text{máxD}} - i$	$IC_{\text{máxD}}$	-

Eficiência	A	B	C	D	E
lim mín	-	423,27	428,26	433,26	438,25
lim máx	423,26	428,25	433,25	438,24	-

*Determinação do nível de eficiência do Espaço Celestino Gomes*

Limite máximo de IC para o nível A = 423,26

IC do edifício = 406,26

IC do edifício < Lim. Max. Nível A

Envoltória do Espaço  
Celestino Gomes



- **Cálculos de transmitância e capacidade térmica dos sistemas construtivos de parede e cobertura**

Neste item são apresentadas as tabelas com os dados da transmitância e capacidade térmica das paredes e coberturas avaliadas na etiquetagem. As tabelas foram retiradas da planilha de cálculo das propriedades térmicas dos materiais disponibilizada pelo Laboratório de Conforto Ambiental da UFRN (LABCON). Além das tabelas, também são apresentadas imagens ilustrativas dos sistemas e suas respectivas propriedades térmicas retiradas da NBR 15220 e do ANEXO DA PORTARIA INMETRO Nº 50/2013.

Seguem as fórmulas que embasam os cálculos da transmitância térmica dos sistemas construtivos:

$$\text{Transmitância térmica (U)} \quad \Rightarrow \quad U = 1/R_T$$

$$\text{Resistência térmica (R}_T\text{)} \quad \Rightarrow \quad R_T = e/\lambda$$

e = espessura do material /  $\lambda$  = condutibilidade térmica do material

$$\text{Resistência térmica de um componente} \quad \Rightarrow \quad R_T = R_a + R_b + R_c \dots$$

## Resistência térmica de câmara de ar não ventilada

Natureza da superfície da câmara de ar	Espessura "e" da câmara de ar cm	Resistência térmica $R_{ar}$ $m^2 \cdot K/W$		
		Direção do fluxo de calor		
		Horizontal	Ascendente	Descendente
Superfície de alta emissividade $\epsilon > 0,8$	$1,0 \leq e \leq 2,0$	0,14	0,13	0,15
	$2,0 < e \leq 5,0$	0,16	0,14	0,18
	$e > 5,0$	0,17	0,14	0,21
Superfície de baixa emissividade $\epsilon < 0,2$	$1,0 \leq e \leq 2,0$	0,29	0,23	0,29
	$2,0 < e \leq 5,0$	0,37	0,25	0,43
	$e > 5,0$	0,34	0,27	0,61

## Parede simples de concreto

TRANSMITÂNCIA	U	$W/m^2 \cdot K$	3,55	<b>Dados da troca térmica:</b>	
RESISTÊNCIA TÉRMICA TOTAL	$R_T$	$m^2 \cdot K/W$	0,28	<input type="text" value="1"/>	Direção/sentido do fluxo de calor
RESISTÊNCIA TÉRMICA DO ELEMENTO	$R_t$	$m^2 \cdot K/W$	0,11	(1) Horizontal, (2) Ascendente e (3) Descendente	
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL INTERNA	$R_{si}$	$m^2 \cdot K/W$	0,13	<input type="text" value="1"/>	Nº de seções
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL EXTERNA	$R_{se}$	$m^2 \cdot K/W$	0,04	(entre 1 e 10 seções)	
CAPACIDADE TÉRMICA	$C_T$	$kJ/m^2 \cdot K$	403,50		

SEÇÃO 01	Área	$m^2$	0,006	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7	Camada 8	
	Resist. Térm.	$m^2 \cdot K/W$	0,112	Material	Concreto	Argamassa comum (1800 $\leq \rho < 2100$ )							
	Cap. Térmica	$kJ/(m^2 \cdot K)$	403,500	Densidade	$Kg/m^3$	2300,000	1950,000						
				Conduvid.	$W/m^2 \cdot C$	1,750	1,150						
				Cal. Especif.	$kJ/Kg \cdot C$	1,000	1,000						
				Espessura	m	0,150	0,030						
				$e/\lambda$		0,086	0,026	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
				Capac. Térm.	$kJ/m^2 \cdot K$	345,000	58,500	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

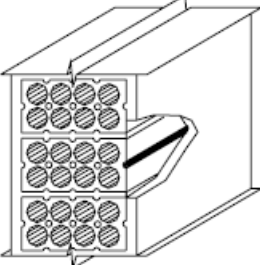
Fonte: Acervo do autor (2014) a partir de planilha do LABCON-UFRN

## Parede de alvenaria comum

Descrição:		9
Argamassa interna (2,5cm) Bloco cerâmico (9,0 x 14,0 x 24,0 cm) Argamassa externa (2,5cm) Pintura externa ( $\alpha$ )		
U	$C_T$	
$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[kJ/m^2 \cdot K]$	
2,46	150	

Fonte: ANEXO DA PORTARIA INMETRO Nº 50/2013

Parede de bloco cerâmico assentado na maior dimensão

	Parede de tijolos de 8 furos circulares, assentados na maior dimensão Dimens. tijolo: 10,0x20,0x20,0 cm Espessura arg. de assent.: 1,0 cm Espessura arg. de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 25,0 cm	$U$ ( $W/m^2K$ )  1,61	$Ct$ ( $KJ/m^2K$ )  232
---	---	------------------------------	-------------------------------

Fonte: NBR 15220

Parede dupla de concreto e bloco cerâmico assentado na maior dimensão

TRANSMITÂNCIA				$U$	$W/m^2K$	1,63	Dados da troca térmica:						
RESISTÊNCIA TÉRMICA TOTAL				$R_T$	$m^2K/W$	0,61	<input type="text" value="1"/> Direção/sentido do fluxo de calor (1) Horizontal, (2) Ascendente e (3) Descendente						
RESISTÊNCIA TÉRMICA DO ELEMENTO				$R_t$	$m^2K/W$	0,44	<input type="text" value="3"/> Nº de seções (entre 1 e 10 seções)						
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL INTERNA				$R_{si}$	$m^2K/W$	0,13							
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL EXTERNA				$R_{se}$	$m^2K/W$	0,04							
CAPACIDADE TÉRMICA				$CT$	$kJ/m^2.W$	352,24							

SEÇÃO 01	Área	$m^2$	0,006	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	$m^2K/W$	0,343		Material	Concreto	Tijolo	Argamassa			
Cap. Térmica	$kJ/(m^2.K)$	443,520		Densidade	$Kg/m^3$	2300,000	1150,000	1950,000			
				Conduktiv.	$W/m^2C$	1,750	0,700	1,150			
				Cal. Especif.	$kJ/Kg^C$	1,000	0,320	1,000			
				Espessura	$m$	0,080	0,190	0,030			
				$e/\lambda$		0,046	0,271	0,026	0,000	0,000	0,000
				Capac. Térm.	$kJ/m^2.K$	184,000	201,020	58,500	0,000	0,000	0,000

SEÇÃO 02	Área	$m^2$	0,013	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	$m^2K/W$	0,783		Material	Concreto	Tijolo	Argamassa			
Cap. Térmica	$kJ/(m^2.K)$	295,400		Densidade	$Kg/m^3$	2300,000	1150,000	1950,000			
				Conduktiv.	$W/m^2C$	1,750	0,700	1,150			
				Cal. Especif.	$kJ/Kg^C$	1,000	0,320	1,000			
				Espessura	$m$	0,080	0,050	0,030			
				$e/\lambda$		0,046	0,071	0,026	0,000	0,000	0,000
				Capac. Térm.	$kJ/m^2.K$	184,000	52,900	58,500	0,000	0,000	0,000

SEÇÃO 03	Área	$m^2$	0,004	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	$m^2K/W$	0,211		Material	Argamassa	Concreto				
Cap. Térmica	$kJ/(m^2.K)$	554,500		Densidade	$Kg/m^3$	1950,000	2300,000				
				Conduktiv.	$W/m^2C$	1,150	1,750				
				Cal. Especif.	$kJ/Kg^C$	1,000	1,000				
				Espessura	$m$	0,190	0,080				
				$e/\lambda$		0,165	0,046	0,000	0,000	0,000	0,000
				Capac. Térm.	$kJ/m^2.K$	370,500	184,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Câmaras de ar		Câmara 1	Câmara 2	Câmara 3	Câmara 4	Câmara 5
		Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
Emissividade	Alta (1) Baixa (2)	1	1	1	1	
Espessura	$m$	0,035	0,035	0,035	0,035	
Resistência		0,160	0,160	0,160	0,160	0,000

Câmara de ar na seção 02

Fonte: Acervo do autor (2014) a partir de planilha do LABCON-UFRN

*Cobertura em laje nervurada de concreto com preenchimento em EPS*

TRANSMITÂNCIA		U	W/m <sup>2</sup> .K	0,80	Dados da troca térmica:				
RESISTÊNCIA TÉRMICA TOTAL		R T	m <sup>2</sup> .K/W	1,24	3 Direção/sentido do fluxo de calor				
RESISTÊNCIA TÉRMICA DO ELEMENTO		R t	m <sup>2</sup> .K/W	1,03	(1) Horizontal, (2) Ascendente e (3) Descendente				
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL INTERNA		R si	m <sup>2</sup> .K/W	0,17	2 Nº de seções				
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL EXTERNA		R se	m <sup>2</sup> .K/W	0,04	(entre 1 e 10 seções)				
CAPACIDADE TÉRMICA		CT	kJ/m <sup>2</sup> .W	285,86					

SEÇÃO 01	Resist. Térm.	m <sup>2</sup> .K/W	8,629	Material	Concreto	EPS						
	Cap. Térmica	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	243,845	Densidade	Kg/m <sup>3</sup>	2300,000	32,500					
			Conduktiv.	W/m <sup>2</sup> .°C	1,750	0,035						
			Cal. Especif.	kJ/Kg°C	1,000	1,420						
			Espessura	m	0,100	0,300						
			e/λ		0,057	8,571	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			Capac. Térm.	kJ/m <sup>2</sup> .K	230,000	13,845	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

SEÇÃO 02	Área	m <sup>2</sup>	0,040	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	m <sup>2</sup> .K/W	0,229	Material	Concreto						
Cap. Térmica	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	920,000	Densidade	Kg/m <sup>3</sup>	2300,000						
			Conduktiv.	W/m <sup>2</sup> .°C	1,750						
			Cal. Especif.	kJ/Kg°C	1,000						
			Espessura	m	0,400						
			e/λ		0,229	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			Capac. Térm.	kJ/m <sup>2</sup> .K	920,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Acervo do autor (2014) a partir de planilha do LABCON-UFRN

*Cobertura em laje dupla (laje maciça de concreto + câmara de ar + laje nervurada de concreto)*

TRANSMITÂNCIA		U	W/m <sup>2</sup> .K	1,79	Dados da troca térmica:				
RESISTÊNCIA TÉRMICA TOTAL		R T	m <sup>2</sup> .K/W	0,56	3 Direção/sentido do fluxo de calor				
RESISTÊNCIA TÉRMICA DO ELEMENTO		R t	m <sup>2</sup> .K/W	0,35	(1) Horizontal, (2) Ascendente e (3) Descendente				
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL INTERNA		R si	m <sup>2</sup> .K/W	0,17	2 Nº de seções				
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL EXTERNA		R se	m <sup>2</sup> .K/W	0,04	(entre 1 e 10 seções)				
CAPACIDADE TÉRMICA		CT	kJ/m <sup>2</sup> .W	522,73					

SEÇÃO 01	Área	m <sup>2</sup>	0,160	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	m <sup>2</sup> .K/W	0,324	Material	Concreto	Concreto					
Cap. Térmica	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	460,000	Densidade	Kg/m <sup>3</sup>	2300,000	2300,000					
			Conduktiv.	W/m <sup>2</sup> .°C	1,750	1,750					
			Cal. Especif.	kJ/Kg°C	1,000	1,000					
			Espessura	m	0,100	0,100					
			e/λ		0,057	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			Capac. Térm.	kJ/m <sup>2</sup> .K	230,000	230,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

SEÇÃO 02	Área	m <sup>2</sup>	0,040	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	m <sup>2</sup> .K/W	0,496	Material	Concreto	Concreto					
Cap. Térmica	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	1150,000	Densidade	Kg/m <sup>3</sup>	2300,000	2300,000					
			Conduktiv.	W/m <sup>2</sup> .°C	1,750	1,750					
			Cal. Especif.	kJ/Kg°C	1,000	1,000					
			Espessura	m	0,400	0,100					
			e/λ		0,229	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			Capac. Térm.	kJ/m <sup>2</sup> .K	920,000	230,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Câmaras de ar		Câmara 1	Câmara 2	Câmara 3
Emissividade	Alta (1) Baixa (2)	Ar	Ar	Ar
		1		
Espessura	m	0,200		
Resistência		0,210	0,000	0,000

Câmara de ar na seção 01

## Câmara de ar na seção 02

Câmaras de ar		Câmara 1	Câmara 2	Câmara 3
		Ar	Ar	Ar
Emissividade	Alta (1) Baixa (2)	1		
Espessura	m	0,200		
Resistência		0,210	0,000	0,000

Fonte: Acervo do autor (2014) a partir de planilha do LABCON-UFRN

## Teto verde (grama + solo + laje de concreto)

<b>TRANSMITÂNCIA</b>	U	W/m <sup>2</sup> .K	<b>0,67</b>	<b>Dados da troca térmica:</b>	
<b>RESISTÊNCIA TÉRMICA TOTAL</b>	R T	m <sup>2</sup> .K/W	<b>1,49</b>	<input type="text" value="3"/>	<b>Direção/sentido do fluxo de calor</b>
<b>RESISTÊNCIA TÉRMICA DO ELEMENTO</b>	R t	m <sup>2</sup> .K/W	<b>1,28</b>	(1) Horizontal, (2) Ascendente e (3) Descendente	
<b>RESISTÊNCIA SUPERFICIAL INTERNA</b>	R si	m <sup>2</sup> .K/W	<b>0,17</b>		
<b>RESISTÊNCIA SUPERFICIAL EXTERNA</b>	R se	m <sup>2</sup> .K/W	<b>0,04</b>	<input type="text" value="1"/>	<b>Nº de seções</b>
<b>CAPACIDADE TÉRMICA</b>	CT	kJ/m <sup>2</sup> .W	<b>515,60</b>	(entre 1 e 10 seções)	

SEÇÃO 01	Área	m <sup>2</sup>	<b>1,000</b>	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	m <sup>2</sup> .K/W	<b>1,275</b>	Material	<b>Grama</b>	<b>Solo</b>	<b>Concreto</b>				
Cap. Térmica	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	<b>515,602</b>	Densidade	Kg/m <sup>3</sup>	200,000	1700,000	2300,000				
			Conductivid.	W/m <sup>2</sup> .°C	0,120	0,520	1,750				
			Cal. Especif.	kJ/Kg.°C	0,000	0,840	1,000				
			Espessura	m	0,100	0,200	0,100				
			e/λ		0,833	0,385	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000
			Capac. Térm.	kJ/m <sup>2</sup> .K	0,002	285,600	230,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Acervo do autor (2014) a partir de planilha do LABCON-UFRN

## Cobertura de laje de concreto com piso em madeira

<b>TRANSMITÂNCIA</b>	U	W/m <sup>2</sup> .K	<b>0,43</b>	<b>Dados da troca térmica:</b>	
<b>RESISTÊNCIA TÉRMICA TOTAL</b>	R T	m <sup>2</sup> .K/W	<b>2,31</b>	<input type="text" value="3"/>	<b>Direção/sentido do fluxo de calor</b>
<b>RESISTÊNCIA TÉRMICA DO ELEMENTO</b>	R t	m <sup>2</sup> .K/W	<b>2,10</b>	(1) Horizontal, (2) Ascendente e (3) Descendente	
<b>RESISTÊNCIA SUPERFICIAL INTERNA</b>	R si	m <sup>2</sup> .K/W	<b>0,17</b>		
<b>RESISTÊNCIA SUPERFICIAL EXTERNA</b>	R se	m <sup>2</sup> .K/W	<b>0,04</b>	<input type="text" value="2"/>	<b>Nº de seções</b>
<b>CAPACIDADE TÉRMICA</b>	CT	kJ/m <sup>2</sup> .W	<b>291,13</b>	(entre 1 e 10 seções)	

SEÇÃO 01	Área	m <sup>2</sup>	<b>0,160</b>	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	m <sup>2</sup> .K/W	<b>8,698</b>	Material	<b>Madeira</b>	<b>Concreto</b>	<b>EPS</b>				
Cap. Térmica	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	<b>267,965</b>	Densidade	Kg/m <sup>3</sup>	900,000	2300,000	32,500				
			Conductivid.	W/m <sup>2</sup> .°C	0,290	1,750	0,035				
			Cal. Especif.	kJ/Kg.°C	1,340	1,000	1,420				
			Espessura	m	0,020	0,100	0,300				
			e/λ		0,069	0,057	8,571	0,000	0,000	0,000	0,000
			Capac. Térm.	kJ/m <sup>2</sup> .K	24,120	230,000	13,845	0,000	0,000	0,000	0,000

SEÇÃO 02	Área	m <sup>2</sup>	<b>0,020</b>	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	m <sup>2</sup> .K/W	<b>0,298</b>	Material	<b>Madeira</b>	<b>Concreto</b>					
Cap. Térmica	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	<b>944,120</b>	Densidade	Kg/m <sup>3</sup>	900,000	2300,000					
			Conductivid.	W/m <sup>2</sup> .°C	0,290	1,750					
			Cal. Especif.	kJ/Kg.°C	1,340	1,000					
			Espessura	m	0,020	0,400					
			e/λ		0,069	0,229	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			Capac. Térm.	kJ/m <sup>2</sup> .K	24,120	920,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: Acervo do autor (2014) a partir de planilha do LABCON-UFRN

*Cobertura em argila expandida sobre laje (argila + solo + laje de concreto)*

TRANSMITÂNCIA				U	W/m <sup>2</sup> .K	0,70	Dados da troca térmica:			
RESISTÊNCIA TÉRMICA TOTAL				R T	m <sup>2</sup> .K/W	1,43	3 Direção/sentido do fluxo de calor			
RESISTÊNCIA TÉRMICA DO ELEMENTO				R t	m <sup>2</sup> .K/W	1,22	(1) Horizontal, (2) Ascendente e (3) Descendente			
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL INTERNA				R si	m <sup>2</sup> .K/W	0,17				
RESISTÊNCIA SUPERFICIAL EXTERNA				R se	m <sup>2</sup> .K/W	0,04	1 N° de seções			
CAPACIDADE TÉRMICA				CT	kJ/m <sup>2</sup> .W	444,21	(entre 1 e 10 seções)			

SEÇÃO 01	Área	m <sup>2</sup>	1,000	Caract./Unid.	Camada 1	Camada 2	Camada 3	Camada 4	Camada 5	Camada 6	Camada 7
	Resist. Térm.	m <sup>2</sup> .K/W	1,221		Material	Argila exp.	Solo	Concreto			
Cap. Térmica	kJ/(m <sup>2</sup> .K)	444,206		Densidade	400,000	1700,000	2300,000				
				Condutivid.	0,160	0,520	1,750				
				Cal. Especif.	0,000	0,840	1,000				
				Espessura	0,140	0,150	0,100				
				e/λ	0,875	0,288	0,057	0,000	0,000	0,000	0,000
				Capac. Térm.	0,006	214,200	230,000	0,000	0,000	0,000	0,000

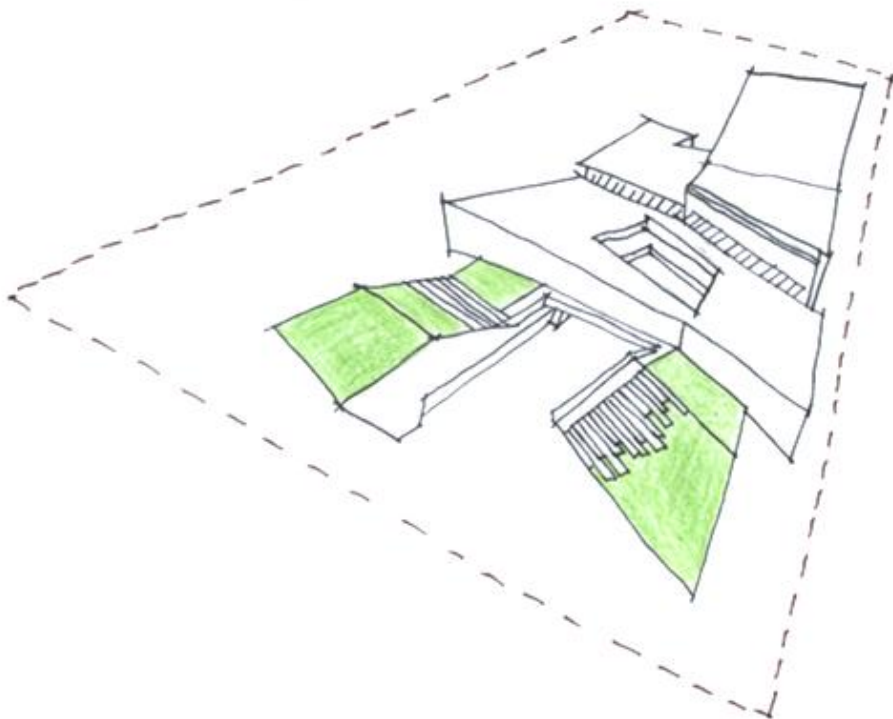
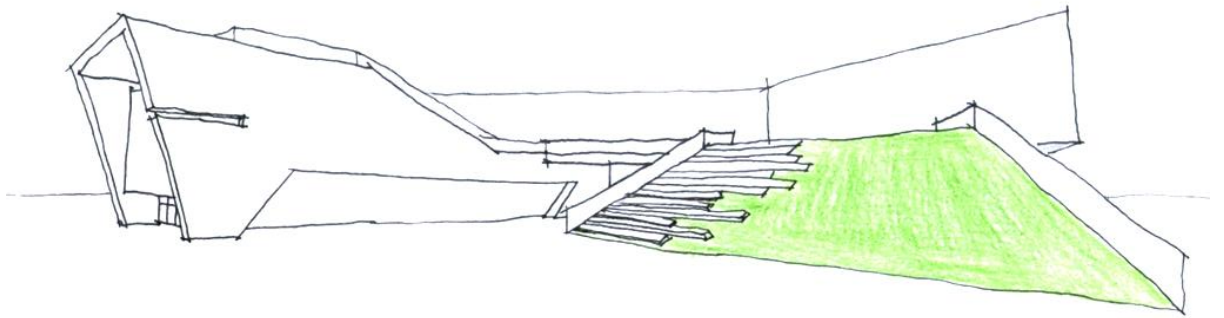
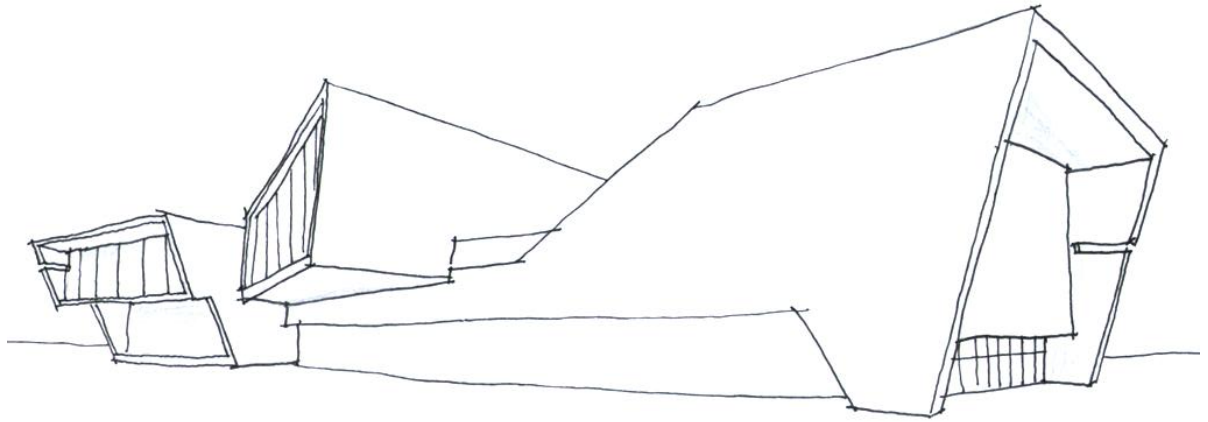
Fonte: Acervo do autor (2014) a partir de planilha do LABCON-UFRN

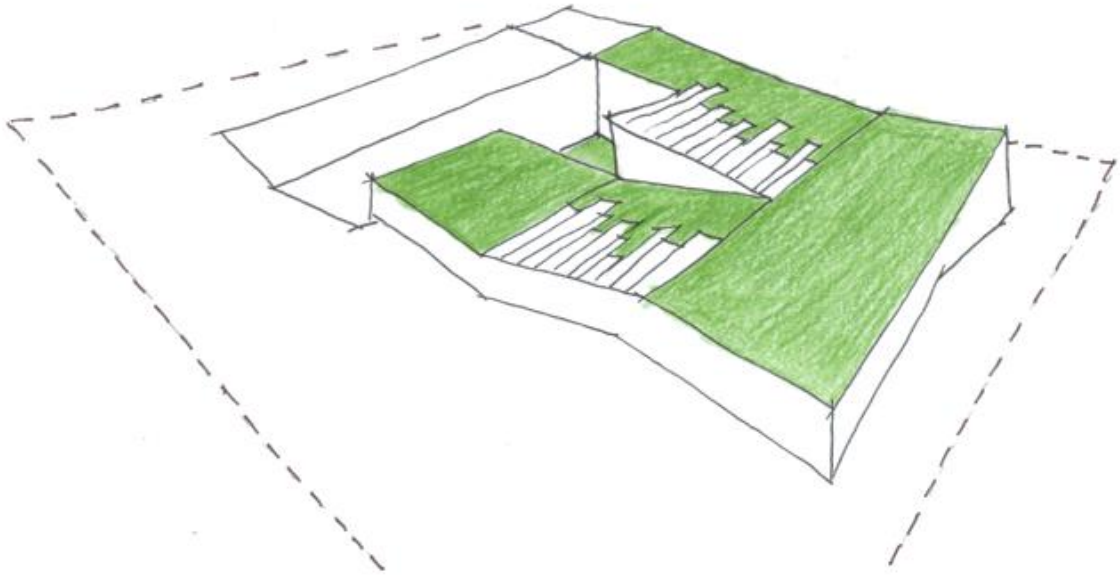
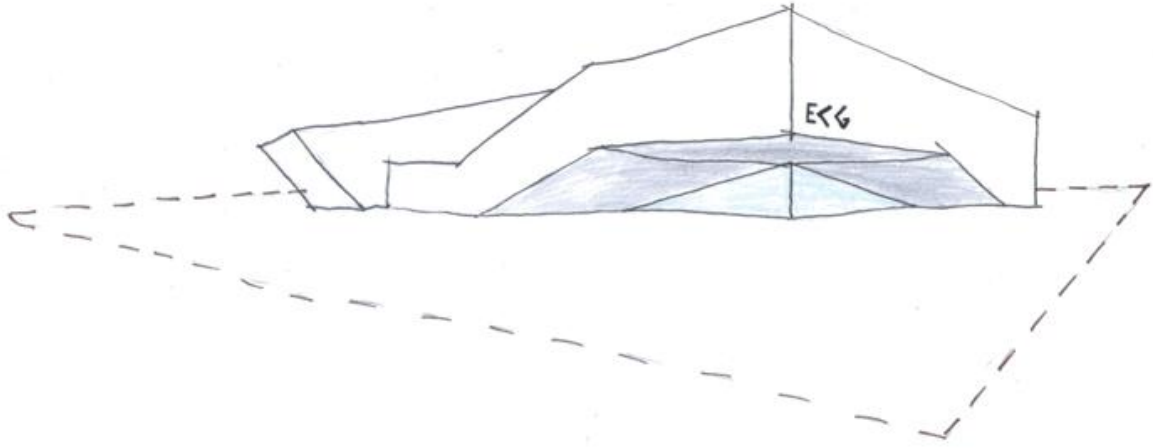
*Cobertura de telha termoacústica sobre laje de concreto*

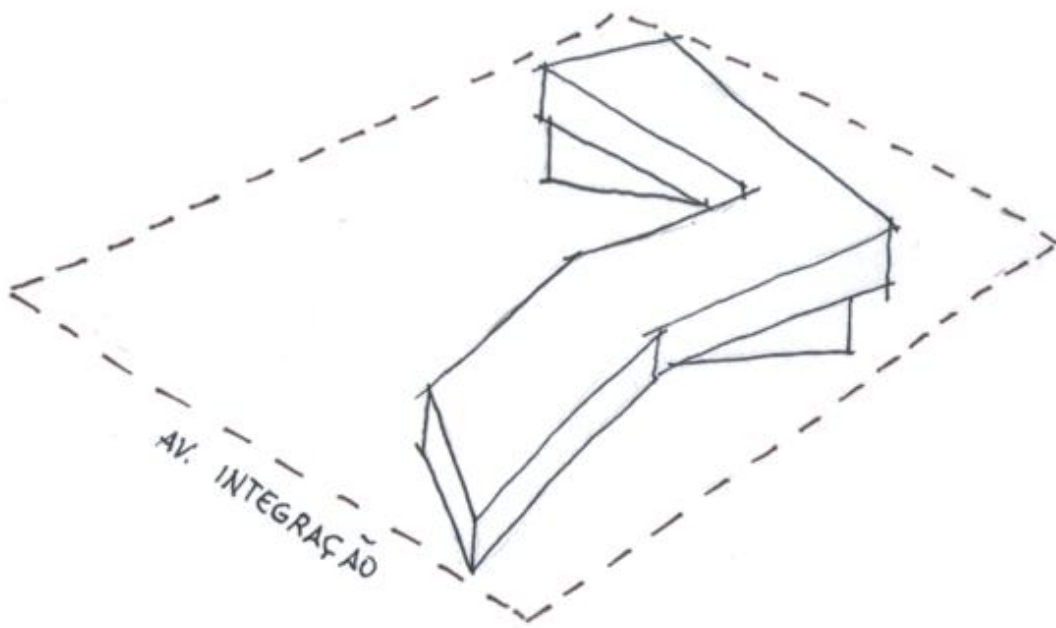
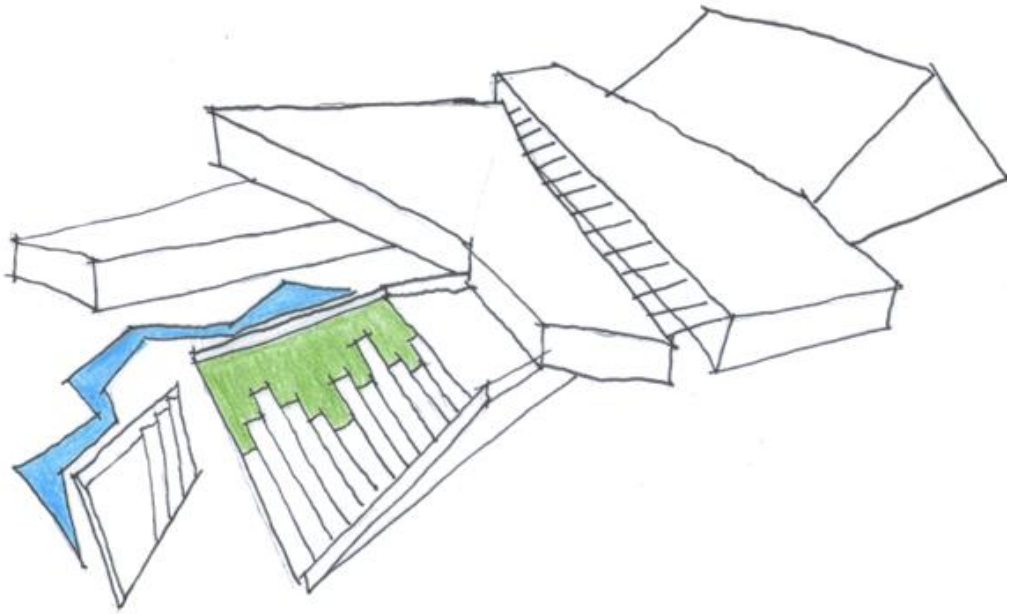
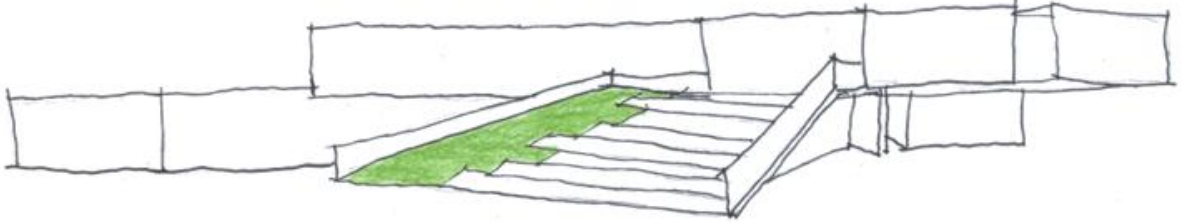
Descrição:		18
<p>Laje maciça 10,0cm            Câmara de ar (&gt; 5,0 cm)            Telha metálica* 0,1cm            Poliuretano 4,0cm            Telha metálica* 0,1cm</p>		
<p>* A transmitância térmica independe se a telha tem formato trapezoidal ou ondulada</p>		
U	C <sub>T</sub>	
[W/(m <sup>2</sup> K)]	[kJ/m <sup>2</sup> K]	
0,55	230	

Fonte: ANEXO DA PORTARIA INMETRO Nº 50/2013

Apêndice 03: Croquis do processo projetual







#### **Apêndice 04: Perspectivas do Espaço Celestino Gomes**

**Apêndice 05: Anteprojeto arquitetônico do Espaço Celestino Gomes**

Prancha 01: Planta de Situação; Implantação

Prancha 02: Planta Baixa - Térreo

Prancha 03: Planta Baixa - Pavimento Intermediário

Prancha 04: Planta Baixa - Pavimento Superior; Planta Baixa - Pavimento Técnico

Prancha 05: Planta de Cobertura

Prancha 06: Cortes

Prancha 07: Fachadas

Prancha 08: Detalhes construtivos