

FACULDADE DAMAS DA INSTRUÇÃO CRISTÃ  
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

JULIANA COELHO LUSTOSA E SILVA

**DISCUSSÃO SOBRE A ESPECIFICAÇÃO DE VIDROS EM FACHADA  
DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS: Um olhar da Arquitetura Bioclimática,  
eficiência energética e sustentabilidade**

RECIFE

2017

JULIANA COELHO LUSTOSA E SILVA

**DISCUSSÃO SOBRE A ESPECIFICAÇÃO DE VIDROS EM FACHADA  
DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS: Um olhar da Arquitetura Bioclimática,  
eficiência energética e sustentabilidade**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade Damas de Instrução Cristã, como exigência parcial para graduação no curso de Arquitetura e Urbanismo.

Professora Orientadora: Dra. Maria de Fátima Xavier do Monte Almeida

RECIFE

2017

Catálogo na fonte  
Bibliotecário Ricardo Luiz Lopes CRB-4/2116

S586d Silva, Juliana Coelho Lustosa e.  
Discussão sobre a especificação de vidros em fachada de edifícios comerciais: um olhar da arquitetura bioclimática, eficiência energética e sustentabilidade / Juliana Coelho Lustosa e Silva. - Recife, 2017.  
87 f. : il. col.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria de Fátima Xavier do M. Almeida.  
Trabalho de conclusão de curso (Monografia – Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade Damas da Instrução Cristã, 2017.  
Inclui bibliografia

1. Arquitetura. 2. Arquitetura bioclimática. 3. Eficiência energética. 4. Sustentabilidade 5. Edifícios comerciais. I. Almeida, Maria de Fátima Xavier do M. II. Faculdade Damas da Instrução Cristã. III. Título

725 CDU (22. ed.)

FADIC (2018-048)

JULIANA COELHO LUSTOSA E SILVA

**DISCUSSÃO SOBRE A ESPECIFICAÇÃO DE VIDROS EM FACHADA  
DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS: Um olhar da Arquitetura Bioclimática,  
eficiência energética e sustentabilidade**

Trabalho de conclusão de curso apresentador a Faculdade Damas da Instrução Cristã, como exigência parcial para a graduação no curso de Arquitetura e Urbanismo.

Aprovado em ..... de ..... de 2017

**BANCA EXAMINADORA**

---

Maria de Fátima Xavier do Monte Almeida  
Professora M.Sc. da Faculdade Damas da Instrução Cristã  
Orientador

---

(nome, titulação e instituição)  
Examinador externo

---

(nome, titulação e instituição)  
Examinador interno

## RESUMO

Esse estudo desenvolve o tema vidro em fachadas de edifícios comerciais, procurando entender se a especificação do vidro está associada ao clima, à melhoria do desempenho energético dos edifícios e reponsabilidade ambiental. Para isto, o trabalho tem objetivo geral questionar arquitetos sobre a especificação de vidros nas fachadas de edifícios comerciais projetados na cidade do Recife a fim de analisar os dados obtidos sob o olhar dos princípios bioclimáticos, eficiência energética e sustentabilidade com a intenção de definir recomendações projetuais para amenizar a transmissão do calor dentro ou fora do edifício. Partindo da consideração inicial de que os projetos de edifícios comerciais estão seguindo um modelo padrão internacional dos países temperados, panos de vidro, e sendo construídos em regiões de clima tropical úmido como em Recife, onde há excesso de iluminância e temperatura alta, questiona-se, se a especificação dos vidros em fachadas está favorecendo à transmissão de calor ou de luminosidade para dentro dos edifícios, tornando-se necessário um consumo maior de energia com o uso do ar condicionado e das lâmpadas acesas durante o dia, devido ao fechamento de cortinas, ou se o pano de vidro está contribuindo com o aumento do calor para fora do edifício, através da reflexão dos raios solares sobre o vidro refletivo, favorecendo, assim, com o fenômeno chamado ilha de calor. A pesquisa foi efetuada a partir da combinação de vários procedimentos sendo estes: revisão bibliográfica; escolha de edifícios com fachadas envidraçadas na cidade do Recife; entrevistas com arquitetos, responsáveis pela autoria dos projetos escolhidos; entrevistas com frequentadores dos prédios; visitas técnicas e exploratórias para avaliação da carga horária da insolação através da carta solar e avaliar as estratégias projetuais através da Carta de Givoni. Através do estudo aprofundado e dos resultados das entrevistas, constata-se a necessidade de se produzir uma arquitetura mais sustentável, através de edifícios que consomem menos (ou, preferencialmente, quase nada) das energias produzidas por fontes não renováveis

**Palavras-chave:** arquitetura bioclimática. eficiência energética. sustentabilidade

## ABSTRACT

This study develops the glass theme in facades of commercial buildings, trying to understand if the specification of the glass is associated to the climate, the improvement of the energy performance of the buildings and environmental responsibility. The objective of this work is to question architects about the specification of glass in the facades of commercial buildings designed in the city of Recife in order to analyze the data obtained from the perspective of bioclimatic principles, energy efficiency and sustainability with the intention of defining design recommendations to soften the transmission of heat inside or outside the building. Starting from the initial consideration that commercial building projects are following a standard international model of temperate countries, glass cloths, and being built in regions of tropical humid climate such as in Recife, where there is excessive illuminance and high temperature, it is questioned , if the specification of glass in façades is favoring the transmission of heat or light into the buildings, making it necessary to consume more energy with the use of the air conditioning and the lights on during the day due to the closing of curtains , or if the glass cloth is contributing to the increase of heat out of the building by reflecting the sun's rays on the reflective glass, thus favoring the phenomenon called heat island. The research was carried out from the combination of several procedures being these: bibliographical review; choice of buildings with glazed facades in the city of Recife; interviews with architects, responsible for the authorship of the chosen projects; interviews with people in the buildings; technical and exploratory visits to assess the hours of sunshine through the solar chart and evaluate the project strategies through the Givoni Charter. Through the in-depth study and the results of the interviews, the need to produce a more sustainable architecture through buildings that consume less (or, preferably, almost nothing) of the energy produced by non-renewable sources.

**Key word:** Bioclimatic Architecture. Energy Efficiency. Sustainability

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Categorias da certificação LEED.....	43
Quadro 2. Categorias de avaliação AQUA.....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Horários de insolação.....	54
Tabela 2. Horários de insolação.....	55
Tabela 3. Horários de insolação.....	56
Tabela 4. Horários de insolação.....	57
Tabela 5. Horários de insolação.....	58
Tabela 6. Horários de insolação.....	59

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aspectos fisiológicos do .....	18
Figura 2. Trocas de calor pelo homem .....	18
Figura 3. Vidro quebrado.....	34
Figura 4. Vidro laminado com PVB .....	33
Figura 5. Vidro laminado refletivo.....	36
Figura 6. Vidro insulado.....	36
Figura 7. Vidro laminado com película low-e.....	37
Figura 8. Forma da radiação solar na superfície terrestre.....	38
Figura 9. Distribuição de energia no interior da radiação solar .....	38
Figura 10. Comportamento da radiação solar em superfícies transparentes .....	39
Figura 11. Fachada Stick.....	39
Figura 12. Fachada sistema Unitizado .....	40
Figura 13. Fachada cortina de vidro.....	40
Figura 14. Fachada pele de vidro.....	41
Figura 15. Fachada Structural Glazing.....	41
Figura 16. Fachada Spider Glass.....	42
Figura 17. Níveis de certificação LEED.....	45
Figura 18. Temperatura Média Anual.....	53
Figura 19. Azimute do edifício.....	53
Figura 20. Planta de Situação .....	54
Figura 21. Edifício ITC.....	54
Figura 22. Azimute do Edifício .....	54
Figura 23. Planta de Situação .....	55
Figura 24. Edifício Pontes Corporate .....	55
Figura 25. Azimute do Edifício.....	55
Figura 26. Edifício JCPM.....	56
Figura 27. Planta de Situação .....	56
Figura 28. Azimute do Edifício .....	56
Figura 29. Edifício Nassau .....	57
Figura 30. Planta de Situação .....	57

Figura 31. Azimute do Edifício .....	57
Figura 32. Edifício Charles Darwin .....	58
Figura 33. Planta de Situação .....	58
Figura 34. Azimute do Edifício .....	58
Figura 35. Edifício Blue Tower .....	60
Figura 36. Planta de Situação .....	60
Figura 37. Azimute do Edifício .....	59
Figura 38. Edifício Blue Tower.....	60

## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1. Carta Solar com a representação gráfica da trajetória solar ao longo do ano.....	21
Gráfico 2. Diagrama de Gavani .....	22
Gráfico 3. Zona climática 1 .....	22
Gráfico 4. Zona climática 2.....	23
Gráfico 5. Zona climática 3.....	24
Gráfico 6. Zona climática 4.....	24
Gráfico 7. Zona climática 5.....	24
Gráfico 8. Zona biocliática 6 .....	25
Gráfico 9. Zona climática 7.....	26
Gráfico 10. Zona climática 8.....	26
Gráfico 11. Zona climática 9.....	26
Gráfico 12. Categorias da certificação LEED .....	44
Gráfico 13. Categorias de avaliação AQUA .....	46

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1 PRINCÍPIOS NORTEADORES.....</b>	<b>16</b>
1.1 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA .....	17
1.1.1 Variáveis humanas .....	18
1.1.2 Variáveis climáticas .....	19
1.1.3 Zonas Climáticas e Estratégias de Projeto.....	22
1.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.....	27
1.3 SUSTENTABILIDADE.....	28
1.3.1 Aspecto econômico.....	30
1.3.2 Aspecto social.....	30
1.3.3 Aspecto ambiental .....	31
<b>2. VIDRO .....</b>	<b>32</b>
2.1 TIPOS E CARACTERÍSTICAS DO VIDRO .....	33
2.2 COMPORTAMENTO DO VIDRO EM RELAÇÃO A RADIAÇÃO SOLAR .....	37
2.3 APLICAÇÃO DE VIDRO NAS FACHADAS.....	40
2.4 CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL.....	43
<b>3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>48</b>
3.1 CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS EDIFÍCIOS COMERCIAIS .....	48
3.2 CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS ENTREVISTADOS.....	49
3.3 INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DOS EDIFÍCIOS.....	51
<b>4. RESULTADOS .....</b>	<b>52</b>
4.1 INSOLAÇÃO NOS EDIFÍCIO ANALISADOS .....	52
4.1.1 Empresarial Internacional Trade Center.....	54
4.1.2 Empresarial Pontes Corporate .....	55
4.1.3 Empresarial JCPM .....	56
4.1.4 Empresarial Nassau.....	57
4.1.5 Empresarial Charles Darwin .....	58
4.1.6 Empresarial Jopin .....	59
4.1.7 Empresarial Blue Tower.....	60
4.2 A CONCEPÇÃO DOS PROJETOS DIANTE DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA ..	61
4.3 O DESEMPENHO DOS EDIFÍCIOS DIANTE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....	62
4.4 O VIDRO DIANTE DOS PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE .....	63
4.5 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS .....	64

4.6 DIRETRIZES PROJETUAIS .....	67
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>70</b>
<b>APÊNDICE A: ROTEIRO ENTREVISTA COM ARQUITETOS.....</b>	<b>73</b>
<b>APÊNDICE B: ROTEIRO ENTREVISTA COM USUÁRIOS .....</b>	<b>74</b>
<b>APÊNDICE C: ENTREVISTAS ARQUITETO A .....</b>	<b>75</b>
<b>APÊNDICE D: ENTREVISTAS ARQUITETO B .....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE E: ENTREVISTAS ARQUITETO C.....</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE F: ENTREVISTAS ARQUITETO D.....</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE G: ENTREVISTAS ARQUITETO E .....</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE H: ENTREVISTAS ARQUITETO F.....</b>	<b>83</b>
<b>APÊNDICE I: RESULTADO ENTREVISTAS USUÁRIOS ITC .....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE J: RESULTADO ENTREVISTAS USUÁRIOS PONTE CORPORATE .....</b>	<b>86</b>
<b>APÊNDICE K: RESULTADO ENTREVISTAS USUÁRIOS JCPM .....</b>	<b>87</b>

## INTRODUÇÃO

As construções têm sido responsáveis por grande parte do uso de recursos naturais e de consumos elevados de energia elétrica. No Brasil a construção civil é responsável por grande parte dos gastos de energia, as edificações consomem 44,47% da energia elétrica produzida (Eletrobrás, 2007). Nos edifícios a envoltória é um dos principais elementos responsáveis pela absorção radiação solar e conseqüentemente pelo mau desempenho energético do edifício. Dessa forma, a especificação do material usado na fachada deve ser especialmente analisado.

No entanto, o que se observa é um número crescente de edificações despreocupadas com a redução do consumo de energia e despreocupadas com a utilização de energia proveniente de fontes renováveis. Ignoram-se muitas vezes a transmissão ou reflexão do calor através dos raios solares que incidem sobre materiais absorvedores ou refletidos. Quando especificados e aplicados nos edifícios de forma incorreta, podem causar impactos negativos ambientais, sociais e econômicos. Tem-se, dessa forma, uma tendência também de vir aumentar o consumo de energia.

Diante deste contexto, nos últimos anos surge um novo cenário e preocupação mundial: a necessidade de uma arquitetura pensada para gerar menos consumo de energia elétrica, mais adaptada para as condições climáticas do local e visando o conforto do usuário. Um dos assuntos cada vez mais debatidos nos dias atuais.

Em 199, os Estados-Membros da União Europeia (UE) assumiram o compromisso com o Protocolo de Kyoto (2010), que de acordo com a Diretiva 2010/31/UE – conjunto de normas e instruções que dirigem, guiam e orientam uma ação, relativa ao desempenho energético dos edifícios com o objetivo de promover essas ações, ou seja, promover a melhoria do desempenho energético dos edifícios, através das condições climáticas externas, das condições locais, das exigências do clima interior e da rentabilidade econômica da região.

O projeto arquitetônico é decisivo para os gastos energéticos da edificação. É na fase do projeto que se traçam os potenciais para economias de energia, ao definir a implantação e orientação das fachadas. No entanto, o que se observa são edificações despreocupadas com a adequação climática e que se preocupam mais

com fatores estéticos. Constata-se, portanto, a necessidade de se produzir uma arquitetura mais sustentável, através de edifícios que consomem menos (ou, preferencialmente, quase nada) das energias produzidas por fontes não renováveis.

Justifica-se, assim, a importância desse trabalho quando o vidro é um dos revestimentos mais especificados nas fachadas dos edifícios empresariais, considerado um dos elementos que, diretamente e/ou indiretamente, é responsável pela emissão de gases do efeito estufa e pelo maior consumo de energia.

Além disso, trata de um tema atual, pouco conhecido entre os estudantes de arquitetura e urbanismo e profissionais da área, o que me motivou a aprofundar sobre a especificação correta do material na fachada em favor da eficiência energética do edifício. E por fim, pode ser tema, também, de discussão em sala de aula entre professores e alunos onde a especificação de vidro e a produção de fachadas envidraçadas não são assuntos normalmente abordados na grade de estudos do curso.

O objeto de estudo dessa pesquisa é o “vidro usado nas fachadas dos edifícios comerciais na cidade de Recife”. A pergunta diretriz que gerou o problema da presente pesquisa está em querer conhecer “em que critério a especificação do vidro pelos arquitetos em edifícios comerciais interfere no desempenho energético do edifício? Como base para análise dos dados da discussão, foram estudados de maneira aprofundada os conceitos de Arquitetura Bioclimática, eficiência energética e sustentabilidade. Esses princípios recomendam estratégias para gerar edificações com menos impactos ambientais e conforto para os usuários.

Essa pesquisa teve como objetivo geral questionar os arquitetos sobre a especificação de vidros em empresarias para analisar os dados obtidos a partir dos princípios de Arquitetura Bioclimática, Eficiência energética e Sustentabilidade.

Para atingir o objetivo traçado, tem como metas:

- identificar os critérios determinantes para especificação dos vidros nas fachadas.
- Compreender a visão dos arquitetos sobre a necessidade dos usuários no espaço dos escritórios

- Criar recomendações projetuais em favor do conforto térmico em prédios com fachadas envidraçadas atendendo aos princípios de Bioclimática, Eficiência Energética e Sustentabilidade

O método para atender ao objetivo geral foi a partir da análise da insolação em edifícios comerciais com fachadas envidraçadas a partir da Carta Solar, latitude da cidade do Recife, - 8° sul; Rosa dos Ventos; carta bioclimática de Givoni; entrevistas com arquitetos e usuários ligados as edificações estudadas.

O resultado sobre a especificação do vidro através das entrevistas dos arquitetos, afirma que essa escolha é apenas com base nos critérios estéticos e financeiro, e que a integração com a natureza, a praticidade do layout dos escritórios panorâmicos e a identidade do edifício comercial já incorporada na mente das pessoas como um “volume fechado de vidro”, “sem janela” pesa muito mais que as preocupações sobre eficiência energética dos edifícios na concepção de projetos.

Esta pesquisa foi dividida de 4 capítulos:

O capítulo 1 aborda os princípios de arquitetura bioclimática: onde se recomenda uma arquitetura adaptada ao ambiente climático de modo a proporcionar as condições de conforto para os usuários. Eficiência Energética: Propõe gerar edifícios que tenham conforto para os usuários e ao mesmo tempo menores gastos energéticos. E por último, arquitetura sustentável em relação ao vidro: aquela que atende as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender as suas necessidades.

O capítulo 2 destina-se a apresentar um panorama do vidro na arquitetura. Está dividido em 4 subitens: tipo de vidro de segurança e suas características, comportamento do vidro diante da radiação solar, aplicação do vidro nas fachadas e por fim apresenta algumas certificações ambientais que se aplicam no Brasil.

O capítulo 3 mostra os procedimentos metodológicos seguidos para a realização da pesquisa. Apresenta o roteiro das entrevistas, mostra quais foram os critérios de definição para entrevistas e os critérios para análise dos edifícios, também apresenta os instrumentos usados para análise da insolação dos prédios.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos a partir dos estudos da insolação nas fachadas dos edifícios analisados, coloca também as conclusões obtidas por meio da rosa dos ventos e das estratégias de projeto baseadas na carta

de Givoni. Por fim, esse capítulo mostra as respostas obtidas através das entrevistas com os arquitetos e usuários.

Por último, são colocadas as conclusões. Sobre a especificação do vidro pelos arquitetos.

## 1 PRINCÍPIOS NORTEADORES

O presente capítulo trata dos princípios norteadores que servirão de parâmetros para a avaliação do uso excessivo de vidros em algumas fachadas de edifícios empresariais na Região Metropolitana do Recife-PE, cujo clima tropical úmido, com temperatura média anual alta e com baixa amplitude térmica, exige do arquiteto estratégias de projeto que propiciem conforto aos usuários com baixo consumo de energia e com menores impactos ambientais. Dessa forma, considera-se útil a divisão deste capítulo em três subitens: arquitetura bioclimática, eficiência energética e sustentabilidade.

O primeiro subitem, **arquitetura bioclimática**, trata das variáveis humanas, climáticas e arquitetônicas tendo como parâmetro a carta bioclimática de Givoni a fim de avaliar as estratégias bioclimáticas de projetos. Em seguida, destaca-se a insolação e a geometria Solar para avaliação do horário de insolação nas fachadas de vidro.

O segundo subitem trata da **eficiência energética** na arquitetura, entendida como um atributo ligado à edificação que possibilita conforto térmico, visual e acústico com menor consumo de energia. “o arquiteto pode racionalizar o uso de energia em um edifício se conseguir reduzir o consumo para iluminação, por condicionamento de ar e por aquecimento de água” (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, p. 275).

E o terceiro subitem aborda a **sustentabilidade** na arquitetura, entendida “como medidas para redução de impactos através de alterações na forma como edifícios são projetados, construídos e gerenciados ao longo do tempo” de acordo com a Agenda 21 (p. 38), levando em consideração o âmbito econômico, social e ambiental.

Com tais princípios norteadores tem-se embasamento teórico para avaliar e discutir especificação e aplicação de vidros em fachadas de edifícios comerciais.

## 1.1 ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

A arquitetura bioclimática estuda as relações entre o clima e o ser humano, "consiste em pensar e projetar um edifício tendo em conta toda a envolvimento climática e características ambientais do local em que se insere." (LANHA; GAMA; BRAZ, 2004, p. 10).

Pórem, ao longo da história, "a arquitetura distanciou-se da relação com o ambiente climático local sofrendo um processo de internacionalização." (POUEY; SILVA, 2010 p.02). Todas as transformações tecnológicas ocorridas no séc. XX, como o surgimento de novos materiais, como a evolução do vidro e a despreocupação com o consumo de energia e impactos ambientais, fizeram com que o homem pensasse que estava liberto das limitações impostas pela natureza.

Corbella e Corner (2010, p.20) comentam que o resultado de todas essas atitudes foi a criação de "espaços com qualidade de conforto interno pior do que as condições externas". Dessa forma, a iluminação artificial e o condicionamento de ar passaram a ser as soluções para controlar o desconforto no ambiente interno gerado pela despreocupação com a especificação de materiais.

Diante deste fato, destaca-se a importância da arquitetura bioclimática quando "ela trata o envelope da construção como uma membrana reguladora (permeável e controlada) entre ambiente externo e interno" de acordo com Corbella e Corner (2010, p.22) ao enfatizarem que a arquitetura bioclimática preocupa-se com adequação da construção ao clima, visando o conforto térmico, acústico e visual do usuário.

Porém, a discussão sobre a especificação de vidros em fachadas no presente estudo, delimita-se ao conforto térmico, levando em consideração aqui as variáveis humanas, climáticas e arquitetônicas tomando como referências a carta bioclimática de Givoni e a geometria solar.

### 1.1.1 Variáveis humanas

Romero (2000) afirma que, vários elementos do clima atuam sobre a percepção térmica do homem, tais quais: a temperatura, a radiação, a umidade e o movimento do ar. Dessa forma, é importante conhecer como as variáveis do clima atuam sobre o corpo humano.

Conforto térmico é quando o indivíduo expressa satisfação em relação ao meio. E para isso, "o ambiente deve apresentar condições térmicas tais que pelo menos 80% dos ocupantes expressem satisfação com o ambiente térmico" (ASHRE 2004 *apud* FERNANDES; ROMERO, 2010, p.41).

A não satisfação do indivíduo no ambiente interno (frio ou calor) é gerada pela diferença entre o calor produzido pelo corpo e o calor que é perdido para o ambiente. Nessas condições, para regular a temperatura corporal e mantê-la em torno de 37°, o homem utiliza dois mecanismos: um é o aspecto fisiológico (suor, variações do fluxo sanguíneo que percorre a pele, batidas cardíacas, dilatação dos vasos, contração dos músculos, arrepio e ereção dos pelos) e o outro aspecto é comportamental (sono, prostração, redução da capacidade de trabalho).

Em meio a essa tentativa do corpo de manter o equilíbrio térmico, ocorrem várias trocas de calor entre o meio: troca por radiação, troca por condução, troca por convecção e troca por evaporação.



Figura 1. Aspectos fisiológicos do homem.

Fonte: (Blogger.com, 2012)

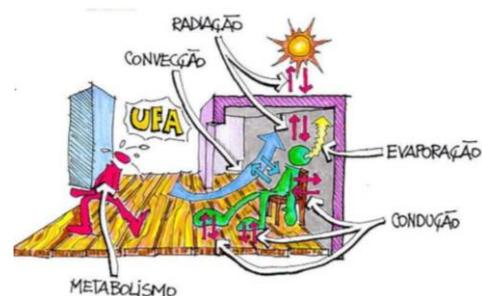


Figura 2. Trocas de calor pelo homem e o meio

Fonte: (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014)

Quando a temperatura das paredes estiverem mais altas que a temperatura da pele, ocorre o processo de condução do calor absorvido pela parede para o corpo humano, aumentando a temperatura do corpo. Por meio do contato da pele com

vento acontece o processo de convecção, onde são feitas troca de calor entre o corpo e o meio. Gerando o desconforto térmico no corpo do homem e o processo de convecção, vem em sequência a remoção desse calor pelo corpo (evaporação), através das glândulas suporíparas que expelem suor.

O que influência também no equilíbrio térmico do corpo humano é a atividade física praticada pelo indivíduo, quanto maior a atividade, maior será o calor gerado pelo corpo humano.

Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p.268 ) acrescenta que:

É importante ao arquiteto saber a função de sua arquitetura de forma a prever o nível de atividade realizado no seu interior, tirando daí algumas premissas sobre a sensação de conforto térmico das pessoas.

A vestimenta também interfere no equilíbrio térmico do corpo. Funciona como isolante térmico, pois preserva junto ao corpo uma camada de ar aquecido ou não aquecido dependendo do clima local.

### **1.1.2 Variáveis climáticas**

Quando se fala de clima em relação ao conforto térmico humano, é preciso compreender as suas variáveis, que são os fatores que condicionam, determinam e são origem ao clima. Neste trabalho será focado 4 variáveis, são elas: a temperatura do ar, radiação solar, a umidade e ventilação.

Para que o arquiteto crie uma edificação com fachada que reaja positivamente as influências do clima e proporcione conforto térmico no ambiente, é necessário conhecer em primeiro lugar as variáveis climáticas do local e tirar proveito delas nas soluções para estratégias de projeto.

Através de estudos médios da temperatura de cada região para cada época do ano, é possível determinar probabilidades de desconforto humano nos ambientes. Porém, deve-se considerar que regiões com a mesma temperatura podem ter diferentes valores de umidade e ventilação, modificando o conforto e a sensação térmica.

Como a região a ser trabalhada se situa em clima tropical úmido é aconselhado favorecer a ventilação dentro do ambiente. Tirar proveito da ventilação natural é uma solução eficiente para aumentar o conforto térmico em climas quentes. Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 79) explicam que através de diagramas do tipo rosa-dos-ventos, instrumento que indica a direção, velocidade e frequência dos ventos, "o arquiteto pode conhecer as probabilidades de ocorrência de vento para as principais orientações e sua velocidade.

Estratégias como ventilação cruzada em projetos ajudam na remoção da sensação de calor pelos usuários. Criar corrente de ar na altura das pessoas é uma outra estratégia que se aproveita da ventilação natural, onde pode-se propor aberturas na cobertura para saída do ar quente, possibilitando a entrada de ar em lugares mais baixos.

A umidade do ar é regulada pela vegetação que atua através de sua evapotranspiração e pelo regime de chuvas que aliado com as fontes de lagos, rios e mares regulam a umidade por meio da evaporação.

Por volta dos anos 60 surgiram muitas pesquisas com avanços bioclimáticas para integrar a arquitetura com o meio ambiente. Serão apresentados dois instrumentos que irão auxiliar na avaliação climática dos edifícios escolhidos para essa pesquisa.

#### Carta solar

Pela carta solar consegue-se saber a projeção exata do sol para todas as horas do dia. Determina se o sol irá penetrar ou não por alguma abertura, se algum edifício vizinho faz sombra, além de informar se as fachadas da edificação projetada devem ser sombreada por proteções solares.

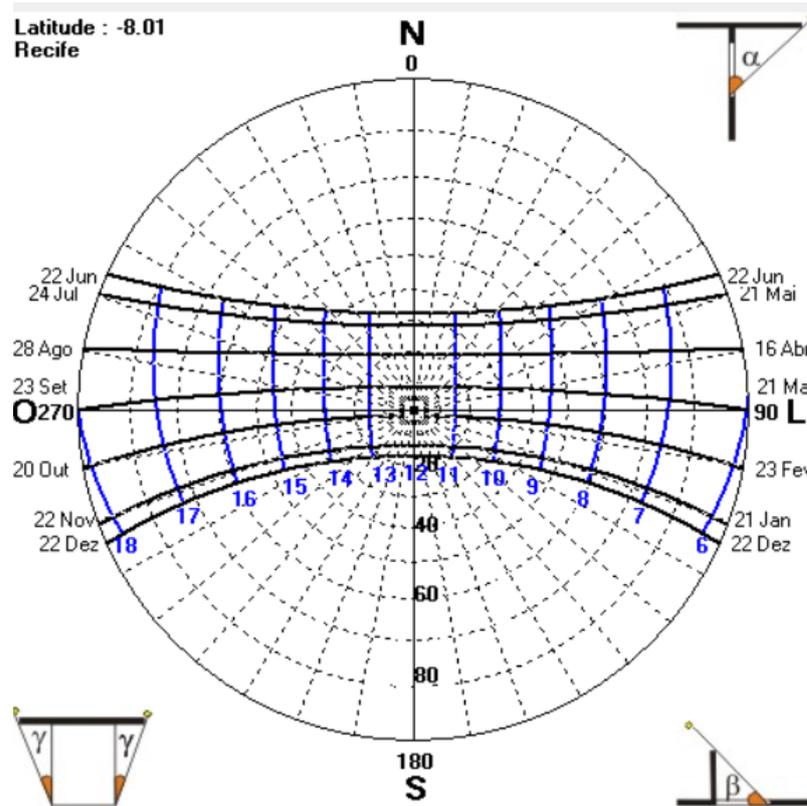


Gráfico 3. Carta Solar com a representação gráfica da trajetória solar ao longo do ano.

Fonte: (COÊLHO, 2006).

Lamberts, Dutra e Pereira (2014 p. 119) dizem que a carta solar "pode ser interpretada como a projeção das trajetórias solares ao longo da abobada celeste durante todo o ano." Fornece dois ângulos que são utilizado para encontrar a orientação do raio solar em diferentes períodos do dia e do ano. O primeiro ângulo, chamado de azimute, é em relação ao norte e mostra a direção do raio solar. O segundo, a altura solar, é em relação a superfície e mostra a inclinação desse mesmo raio.

Portanto, é interessante que o arquiteto saiba interpretar a carta solar para auxiliá-lo nos estudos preliminares do projeto.

#### Carta bioclimática de Givoni

A carta bioclimática de Givoni foi desenvolvida em 1969. É um instrumento que ajuda nas escolhas das estratégias de conforto mais adequadas para o desenho arquitetônico, "pois identifica zonas de conforto e desconforto e suas respectivas

diretrizes bioclimáticas em relação aos valores locais de temperatura e umidade relativa do ar." (TESSARI, 2014, p. 23).

Em um único gráfico Givoni (gráfico 2) analisa as condições externas do ar e umidade relativa, que depois são registradas na carta. A partir do clima do local são mostradas as manchas e dependendo da localização da mancha se avalia o tipo de estratégia a ser utilizada. No gráfico são colocadas 12 zonas: uma zona de conforto, seis zonas com estratégias bioclimáticas e duas zonas com estratégias artificiais.

Na zona 1 é apresentada a zona de conforto, onde o limite de umidade relativa é entre 20% e 80% e a temperatura entre 18° e 29°. Fora dessa zona as manchas para a esquerda necessitam de estratégias de aquecimento e as zonas para a direita estratégias de arrefecimento.

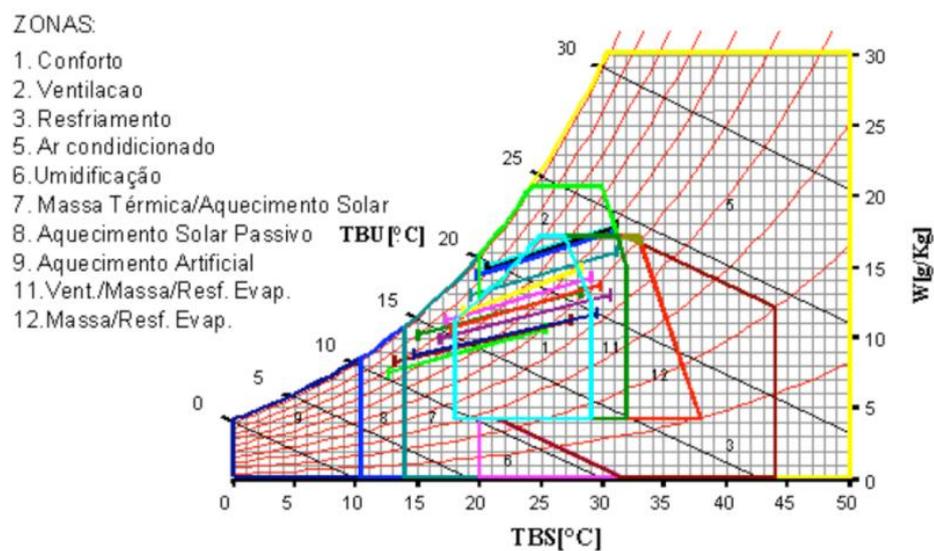


Gráfico 4. Diagrama de Gavani  
Fonte: (TESSARI, 2014)

### 1.1.3 Zonas Climáticas e Estratégias de Projeto

As principais zonas climáticas e estratégias de projeto são:

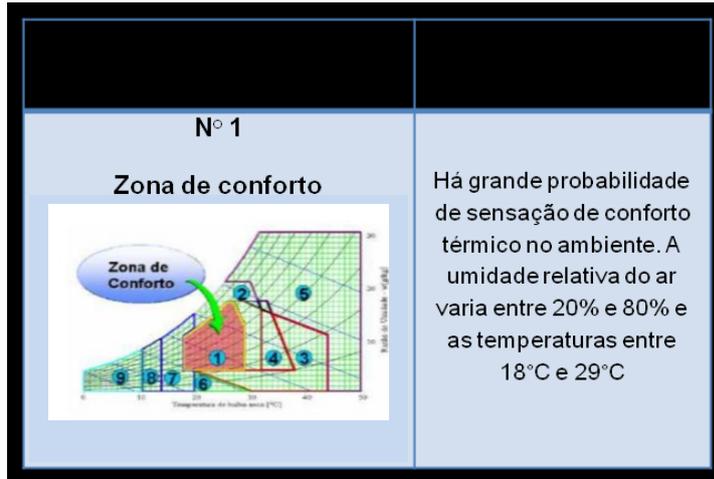


Gráfico 5. Zona climática 1

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008).

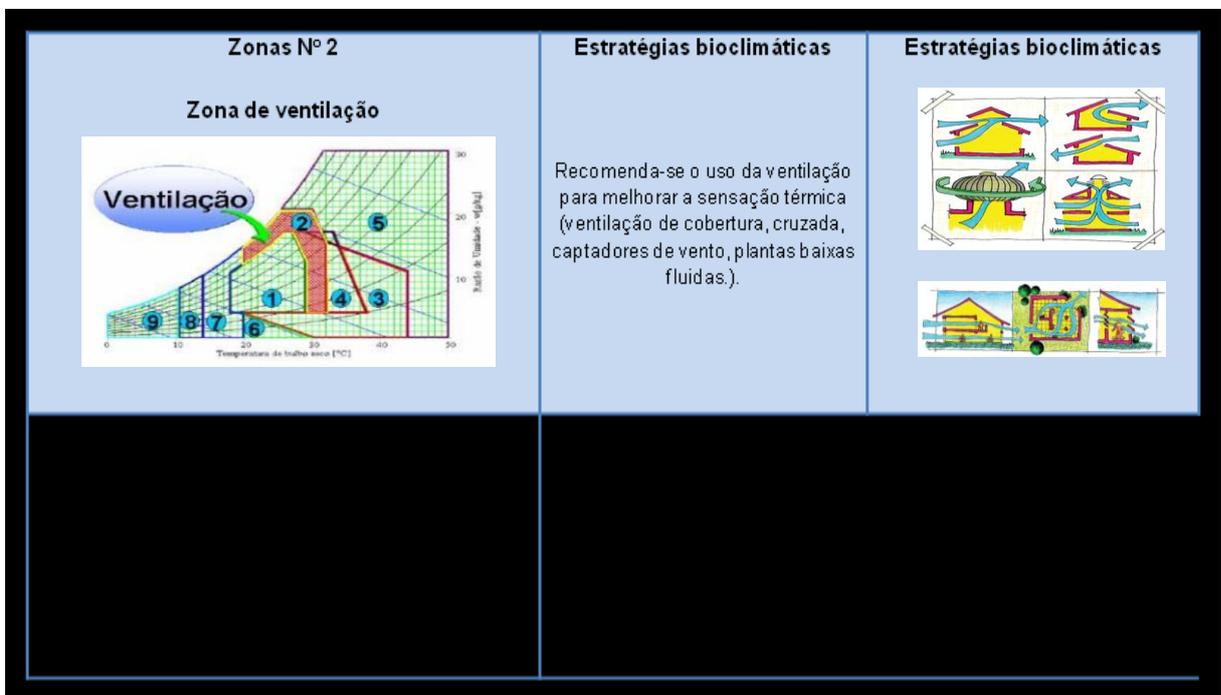


Gráfico 6. Zona climática 2

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008) e Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

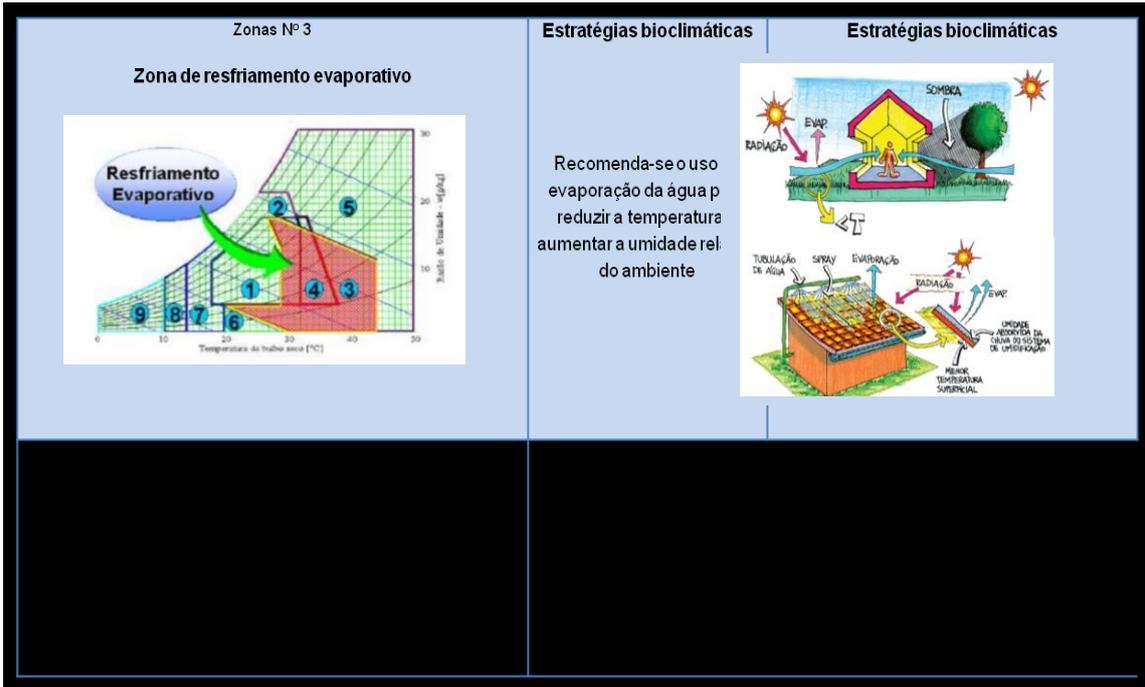


Gráfico 7. Zona climática 3

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008) e Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

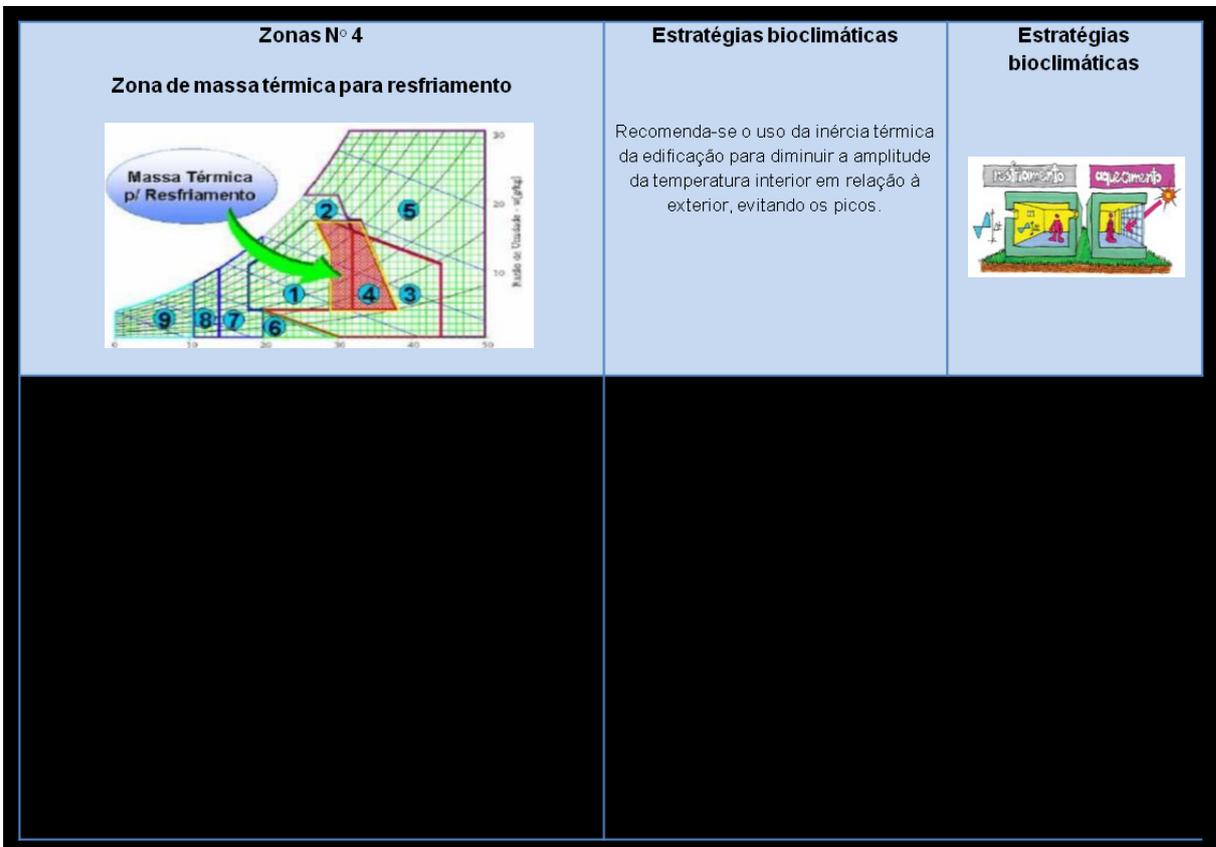


Gráfico 8 - Zona climática 4

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008) e Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

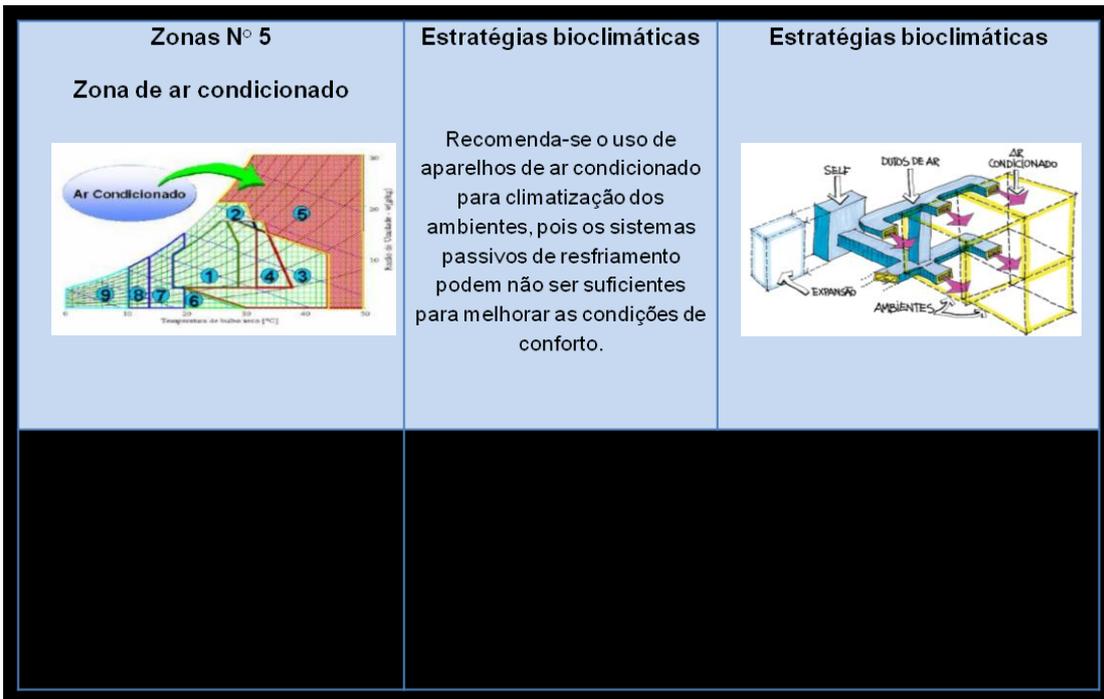


Gráfico 9. Zona climática 5

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008) e Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

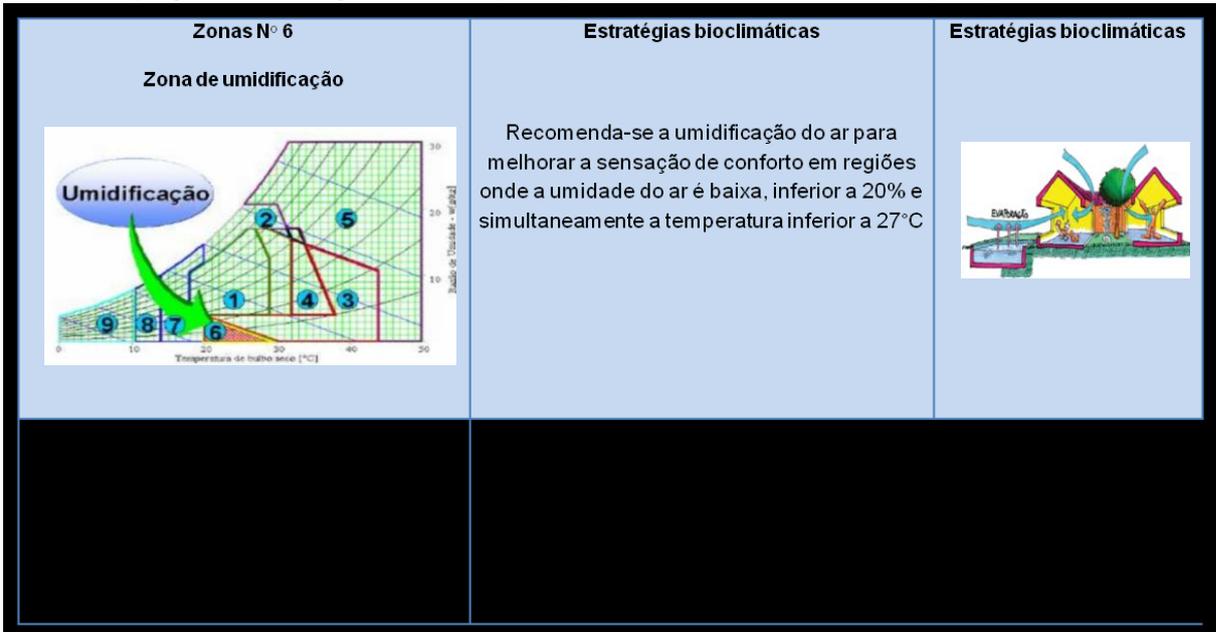


Gráfico 10. Zona bioclimática 6

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008) e Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

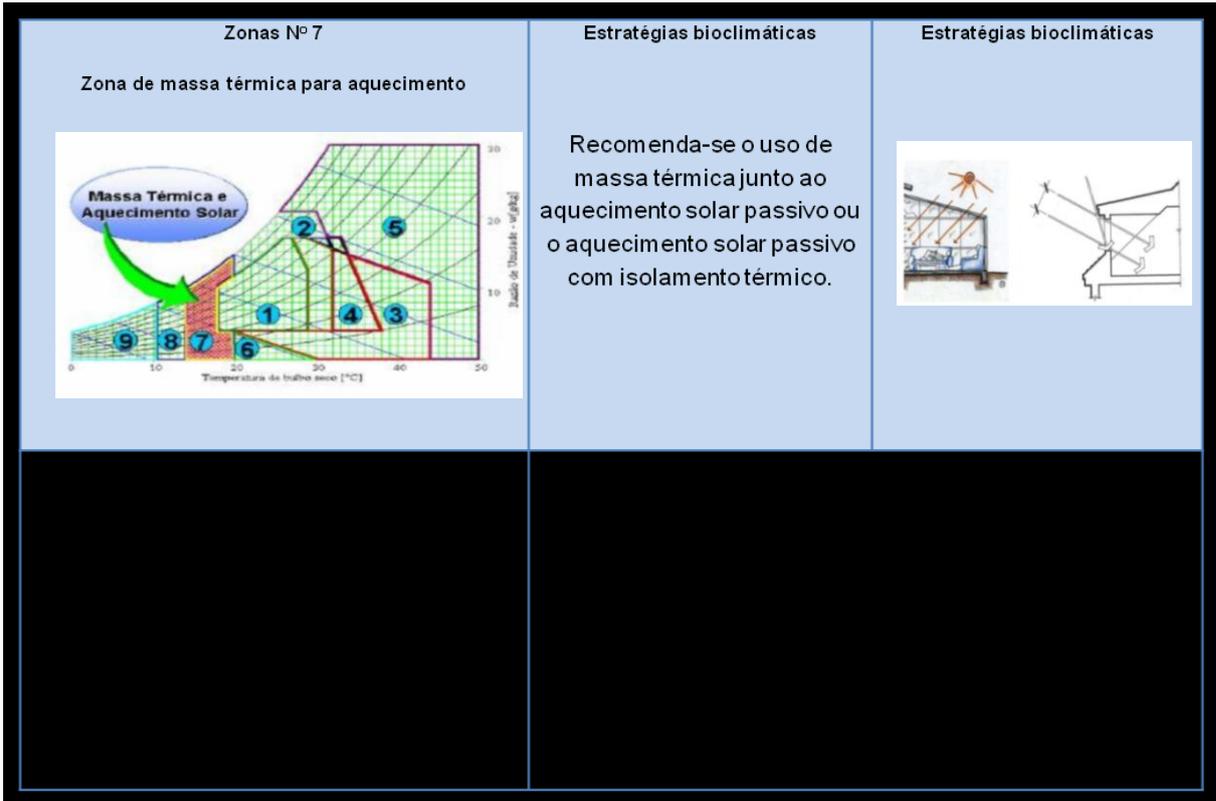


Gráfico 11. Zona climática 7

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008) e Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

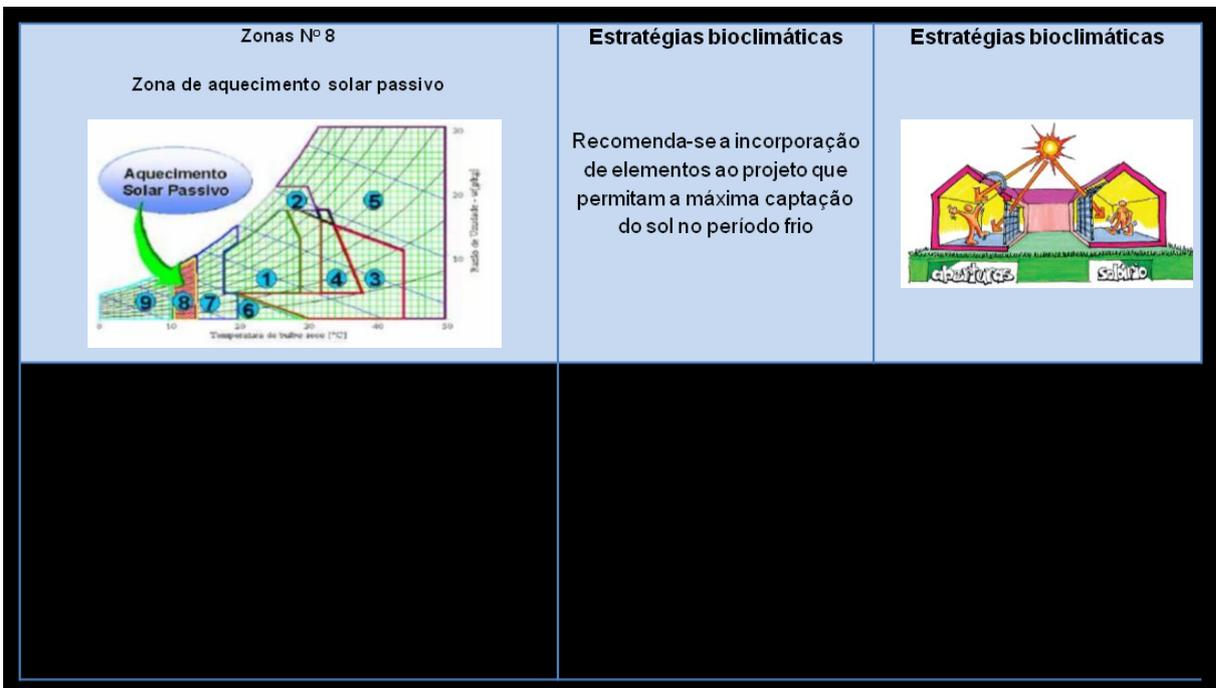


Gráfico 12. Zona climática 8

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008) e Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

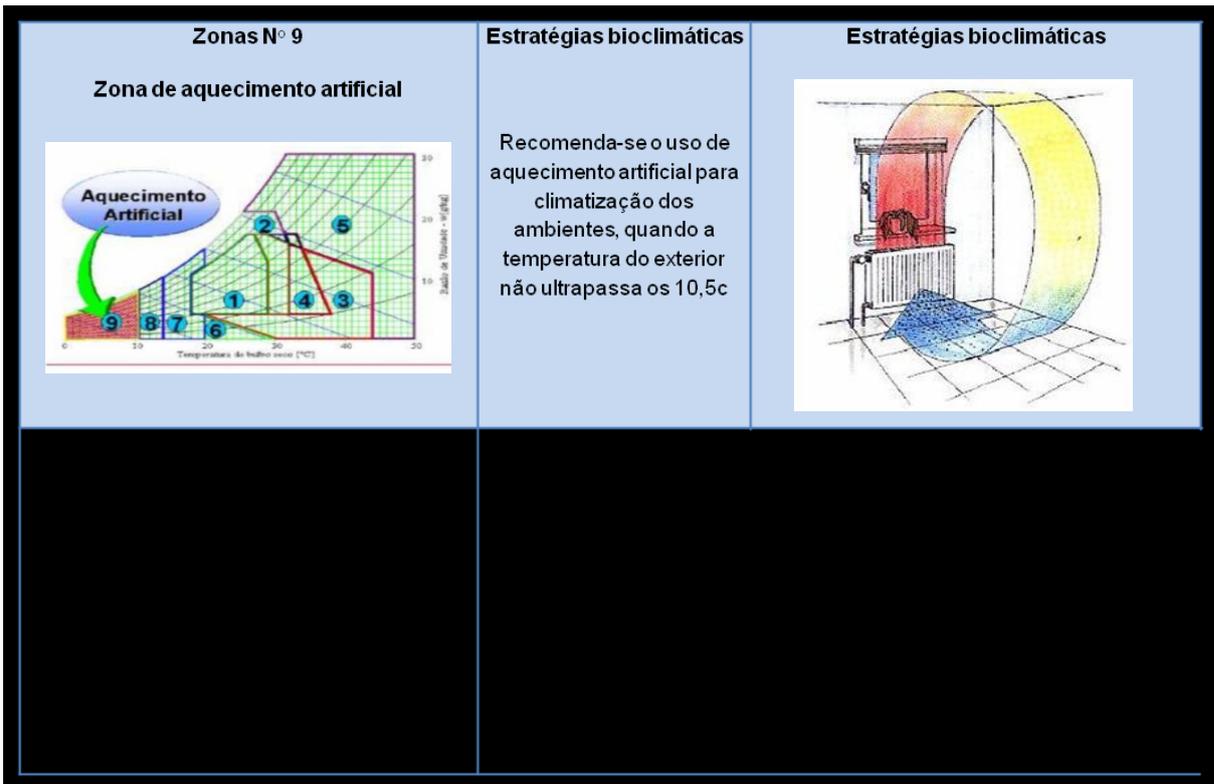


Gráfico 13. Zona climática 9

Fonte: Adaptação autora segundo Vieira (2008) e Lamberts, Dutra e Pereira (2014)

## 1.2 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O conceito de eficiência energética está extremamente relacionado a melhoria do conforto no ambiente, ao baixo consumo de energia e redução do uso dos recursos naturais e impactos ambientais. Lamberts, Dutra e Pereira (2014) entendem eficiência energética na arquitetura como sendo a obtenção de um serviço, com baixo consumo de energia, possibilitando conforto térmico, visual e acústico aos usuários.

É importante ressaltar a importância dos materiais utilizados na envoltória dos edifícios. As fachadas funcionam como uma barreira seletiva em relação as condições do clima (calor, frio, sol, chuva, vento, umidade, ruído), tendo papel importante na manutenção da eficiência energética da construção.

Os vidros nas fachadas merecem especial atenção quando se trata de eficiência energética de um edifício, pois são materiais que permitem grandes trocas de calor, principalmente em locais quentes, como é o caso da cidade de Recife-PE.

As novas tecnologias dos materiais que surgiram no século XX, junto com o estilo internacional de construir, fizeram com que a arquitetura se afastasse dos objetivos de uma arquitetura voltada para o local. O conhecimento sobre o clima "não era mais necessário" foi "substituído" por máquinas, como ar condicionado e iluminação artificial, que garantem conforto para os usuários. Geraram dependência da energia elétrica que resultou em altos consumos.

Neste momento, a primeira crise do petróleo (1973) e o uso intensivo e sem limites de energia elétrica, fizeram com que a produção e utilização dessa energia entrassem em desequilíbrio. O mundo acordou para uma consciência de que as fontes energéticas tradicionais são finitas, obrigando os projetistas a repensarem as estratégias de projeto arquitetônico.

Diversos países desenvolvidos direcionaram linhas de pesquisa para desenvolver fontes alternativas de energia, sistemas mais eficientes e novos materiais. Além de programas, certificados e diretrizes para eficiência energética nas edificações.

Somente em 2001, depois do colapso energético, que levou o Brasil ao racionamento de energia em quatro de suas regiões, que o país começou a discutir e estabelecer ações que estimulasse o uso eficiente e de energia elétrica.

Ainda no ano de 2001, foi promulgada a Lei no 10.295, fala sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, esta lei incentiva o desenvolvimento de pesquisas a respeito de eficiência energética.

No ano de 2003, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) lançou o "Procel Edifica", este programa promove o uso racional de energia elétrica nas edificações.

### 1.3 SUSTENTABILIDADE

A sustentabilidade é considerada atualmente um discurso necessário e global. Seu conceito foi debatido pela primeira vez no Relatório Brundtland (1983), por representantes da Noruega na ONU. Documento que colocou em evidência temas como necessidades humanas, crescimento econômico dos países, pobreza,

consumo de energia, recursos ambientais e poluição. O termo desenvolvimento sustentável foi apresentado nesse evento como sendo aquele que:

Preconiza satisfazer as necessidades presentes sem comprometer os recursos necessários a satisfação das gerações futuras, buscando atividades que funcionem em harmonia com a natureza e promovendo, acima de tudo, a melhoria da qualidade de vida de toda a sociedade

Como consequência das discussões que sucederam o Relatório Bruntland, vários eventos foram realizados para discutir os impactos gerado pelas atividades humanas no meio ambiente: poluição do ar, da água, o desmatamento, alto consumo de energia, entre outros.

Tem-se o exemplo da ECO-92, que aconteceu em 1992 no Rio de Janeiro, nesta conferência foram discutidos os problemas ambientais existentes e suas possíveis consequências para sociedade. Duas importantes convenções foram aprovadas: uma sobre biodiversidade e outra sobre mudanças climáticas. Outro documento muito importante assinado durante o evento foi a Agenda 21, um plano acordado entre 179 países que englobava ações e metas sobre como atingir o desenvolvimento sustentável.

Outro evento que ocorreu ainda nos anos 90 foi a convenção das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima, em dezembro de 1997. O evento resultou na elaboração do Protocolo de Kyoto, documento que objetivava a redução da emissão de gases que agravam o efeito estufa no planeta.

Passado bastante tempo da primeira definição do que seria sustentabilidade, esse conceito ainda é debatido e redefinido atualmente. O tema tem apresentado crescente interesse entre pesquisadores.

A abordagem para a sustentabilidade é mais frequentemente adotada pelo que ficou definido na Agenda 21 na ECO-92: a ideia é dividida em três principais pilares para o desenvolvimento sustentável: Atividade economicamente viável, socialmente justa e ecologicamente correta, o chamado tripé da construção sustentável.

Dentro do conceito de construção sustentável, todos os aspectos no projeto devem interagir em equilíbrio e devem ser pensados para durar de médio e longo

prazo. Focando no vidro em fachadas, objeto de estudo desse trabalho, esse objeto deve ser minuciosamente avaliados nos três aspectos:

### **1.3.1 Aspecto econômico**

É importante os arquitetos terem conhecimento sobre diferença de custo dos diferentes vidros existentes e seus comportamentos nas fachadas, para que se tenha uma melhor relação custo e função. Dessa forma, escolhendo a opção mais eficaz e econômica. Zambrano (2008, p.02) coloca que:

O cálculo dos custos não deve considerar apenas os valores iniciais para implantação das ações ou soluções tecnológicas, mas os retornos previstos a longo prazo, tanto em termos ambientais como em termos dos benefícios sociais.

A construção civil tem papel muito importante nesse novo pensamento de uma construção economicamente mais sustentável. O setor construtivo é responsável por um grande consumo de materiais, do consumo dos recursos naturais, emissão de gases, uso de energia. Leite (2011, p.04) coloca dados onde "Estima-se que os processos de construção e manutenção de edifícios consomem 40% da energia mundial."

Portanto, medidas que minimizem custos da obra devem ser pensadas. Como propor alternativas que reduzam gastos com energia, adotando técnicas como ventilação e iluminação natural, implantação de mecanismos de obtenção de energia solar e eólica.

Outras maneiras de diminuir os gastos é quando há a reutilização da água e o aproveitamento da água da chuva para servir lugares que não há necessidade de água potável, como em descargas de bacias sanitárias e lavagem de pátios e jardinagem. Pode-se também propor pequenas estações de tratamento de água para servir chuveiros.

### **1.3.2 Aspecto social**

A Sustentabilidade Social está ligada a um conjunto de ações que pretendem melhorar a qualidade de vida da população. No tema vidros, deve ser estudado os

tipos de vidro e realizar a correta aplicação nas fachadas, tirando partido das suas vantagens e considerar as desvantagens para não interferir no conforto dos usuários.

O conforto do ser humano é um ponto importante e que deve ser visto na elaboração do projeto para se criar ambientes com qualidade. Desempenho térmico, acústico e lumínico são alguns aspectos que compõem o conforto de um empreendimento, e se forem pensados de forma integrada, contribuem significativamente para a saúde e o bem-estar de seu usuário.

### **1.3.3 Aspecto ambiental**

A sustentabilidade no aspecto ambiental voltada para fachadas envidraçadas deve estimular as melhores escolhas dos materiais, pois escolhas erradas de projeto pode ser sinônimo gastos de recursos naturais.

Deve-se estimular a reciclagem, redução da geração de resíduos durante e após a obra, escolhas consciente dos matérias. Para isso os projetistas devem conhecer bem todas as características e propriedades dos matérias: o custo energético da produção, sua durabilidade e de preferência especificar materiais locais e que sejam biodegradáveis.

## 2 VIDRO

Este capítulo tem como objetivo apresentar um panorama sobre vidros na arquitetura. Está dividido em 4 subitens, onde são vistos os tipos e características do vidro aplicados em fachadas de edifícios comerciais e em seguida a sua aplicação. Depois são analisados os aspectos normativos e por final, a apresentação de alguns certificados ambientais na construção civil.

O primeiro subitem destaca os tipos de vidros de segurança permitidos na construção civil em fachadas de acordo com a norma NBR 7199, que regulamenta o uso do vidro na construção civil citando o laminado, aramado, e o temperado

O segundo subitem trata do comportamento do vidro diante da radiação solar, principal fonte de luz e calor na arquitetura. Enquanto o terceiro analisa as diferentes formas de aplicação e fixação dos vidros nas fachadas cuja tecnologia tem tido avanços da mesma forma que ocorre com o vidro. O último subitem apresenta certificados ambientais que avaliam o desempenho ambiental de edificações que podem servir de parâmetros para os projetistas incorporarem cada vez mais pensamentos sustentáveis em seus projetos como medida para controlar e estimular a redução dos impactos ambientais.

Torna-se interessante citar a evolução do uso de vidros na construção por ser um dos materiais mais antigos que se tem na construção. É do tempo do império romano quando se tem os primeiros registros de sua aplicação. Nesse período, o vidro era usado em moldes de madeira ou bronze. Devido a grande expansão territorial do império romano, a técnica de produção de vidro rapidamente se espalhou.

Foi durante a Idade Média (sec. XVII) que o vidro na arquitetura se popularizou, pois até então, os custos com a fabricação do vidro eram relativamente elevados, sendo produzido apenas para ser utilizado em igrejas e catedrais.

Os avanços tecnológicos da Revolução Industrial, no sec. XIX, proporcionaram aperfeiçoamentos na produção do vidro. Mas foi apenas no séc. XX (1952), que surgiu o processo de fabricação Float (plano), criado por Alaistar Pilkington. Nesse processo o vidro é fundido no forno, a aproximadamente 1.000 C°

e é continuamente derramado em um tanque de estanho, onde flutua espalhando-se uniformemente.

Foi esse processo que possibilitou um vidro a apresentar faces planas e paralelas, sem distorções óticas, com espessura uniforme e homogênea (geralmente dos 2 aos 19mm). E partir do vidro Float se tornou possível o desenvolvimentos de novas soluções para vidros. A indústria do vidro começou a ter então evoluções bastantes significativas, tornando o vidro um produto cada vez mais acessível a todos. O desejo de envolver áreas cada vez maiores com material transparente, impulsionou o desenvolvimento de novas tecnologias para vidros, com o intuito de melhorar a capacidade de sua resistência. Atualmente no mercado, existem uma grande variedade de tipos de vidros, com diversas características térmicas, mecânicas, e com diferentes espessuras, resultando em elementos com características bastante variadas.

## 2.1 TIPOS E CARACTERÍSTICAS DO VIDRO

Segundo a NBR 7199 para serem usados em fachadas são permitidos apenas vidros de segurança, abrindo exceção para outros tipos de vidros quando colocados sobre parapeitos de 1,1 metro de altura acima do térreo.

Vidros de segurança são aqueles que pelo seu processo de fabricação, o risco de ferimentos em caso de quebras, é reduzido. Esse vidro tem como base o vidro comum, passado por tempera ou laminação. A diferença está na forma como o vidro comum e de segurança reagem ao impacto e a quebra (figura 3).



Figura 3. Vidro quebrado

Fonte: RTT, 2004

O vidro comum, quando submetido a impactos, quebra em fragmentos no formato agudo e pontas cortantes, o que pode causar ferimentos. Já os vidros de segurança, pelo seu processo de fabricação, apresentam resistência mecânica e garantem estabilidade na estrutura, onde diante de impactos e quebras, formam fragmentos não pontiagudos, o que reduz as chances de acidentes.

No mercado atual, o projetista tem a sua disposição uma grande variedade de vidros que podem ser utilizados para a composição de fachadas. Os vidros usados na construção são geralmente fabricados a partir do processo do vidro float(plano), onde são também produzidos os vidros de segurança (laminado, temperado e aramado), esses vidros tem as seguintes características:

**Aramado:** O vidro aramado possui uma malha quadriculada de aço em seu interior, que é inserida no momento da fabricação. Em caso de quebra os fragmentos ficam presos na tela metálica. Este vidro não é muito utilizado na construção de fachada, devido a marcação da malha de arame de aço na folha de vidro, não obtendo a estética esperada para a fachada.

**Temperado:** Devido ao seu processo de fabricação o vidro temperado tem resistência até cinco vezes maior do que um vidro Float(plano) de mesma espessura. Seu processo consiste em submeter o vidro comum a um aquecimento em temperatura superior a sua temperatura de transformação e em seguida passa por um rápido resfriamento, onde é provocada tensões internas, gerando assim o vidro temperado. Uma desvantagem do vidro temperado é que, após o processo de produção o vidro não pode ser nem furado nem cortado. É considerado vidro de

segurança, pois em caso de quebras ele se estilhaça em pedaços pequenos e não cortantes.

**Laminado:** O processo de transformação do vidro comum em vidro laminados consiste em unir duas ou mais lâminas de vidros e colocar no meio de 1 até 4 películas de polivinil butiral (PVB) ou uma resina plástica entre os vidros (figura 4). É considerado de segurança, pois quando se quebra, os fragmentos do vidro permanecem presos na película, até a substituição do vidro, reduzindo a chance de acidentes. O número de lâminas, seus tipos e as camadas de películas que serão utilizados na composição do vidro variam de acordo com o uso a que se destinam. Podem ser utilizados os vidros incolores, coloridos e refletivos, e ainda diferentes cores de películas.

Nas fachadas são aplicados geralmente os laminados, que aparecem no mercado com diferentes tratamentos em sua composição, onde visam um melhor desempenho térmico das edificações. Existe uma grande variedade de composições desses vidros para fachadas. Tem-se vidros de alta reflexão, vidros de baixa emissividade, vidros absorvedores de calor. Serão citados alguns exemplos dos que são usados em fachadas

### **Vidro Refletivo**

A produção do vidro refletivo se dá na aplicação de uma camada metalizada na chapa do vidro float ainda quente, e sua aderência é feita pelo resfriamento do vidro. O vidro refletivo (figura 5) pode ser fabricado a partir do vidro plano, incolor ou colorido. Esse vidro tem como característica principal refletir parte do calor que chega ao vidro para o lado externo da edificação, conseqüentemente não barram uma parte da luz visível que iria entrar no ambiente interno.

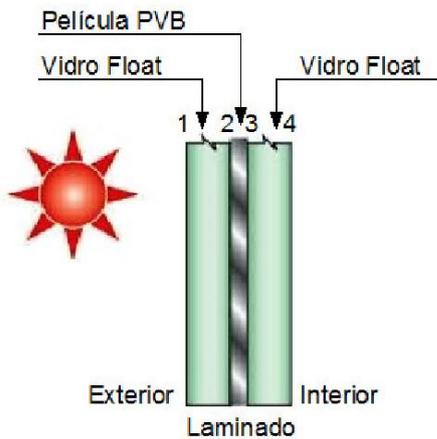


Figura 4. Vidro laminado com PVB  
Fonte: (SALDANHA, 2012)

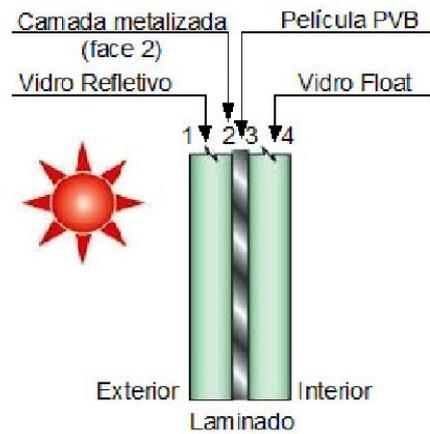


Figura 5. Vidro laminado refletivo  
Fonte: (SALDANHA, 2012)

### Vidro de baixa emissividade(Low-e):

É um vidro onde no seu processo de fabricação é depositada sobre uma das faces uma camada de óxido metálico. Sua principal característica é a redução da entrada de energia solar/calor na construção. Seu ganho, comparado aos vidros refletivos, é que os vidros com a película *low-e* refletem menos luz visível para o externo da edificação, do que os refletivos.

### Vidro insulado:

O vidro insulado (figura 6) é composto por laminas de vidro separadas por uma cada de ar. Pode ser colocado diferentes tipos de vidro em sua composição. O vidro insulado colabora para o desempenho acústico da edificação, além de dificultar a transferência de calor de um ambiente para o outro, devido a camada de ar entre as laminas que se torna um elemento isolante.

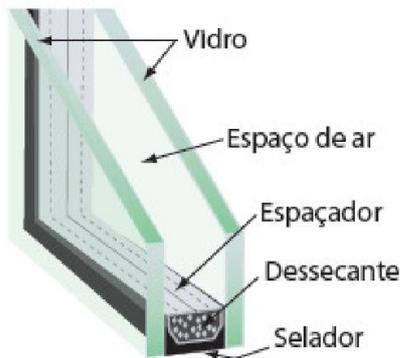


Figura 6. Vidro insulado  
Fonte: (SALDANHA, 2012)

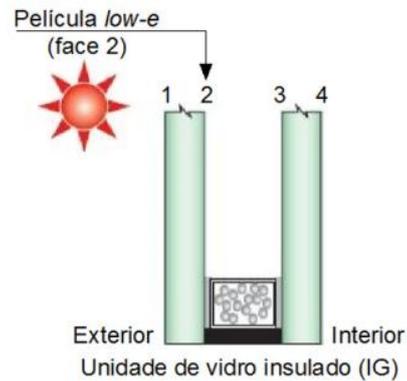


Figura 7. Vidro laminado com película low-e  
Fonte: (SALDANHA, 2012)

## 2.2 COMPORTAMENTO DO VIDRO EM RELAÇÃO A RADIAÇÃO SOLAR

A escolha do tipo de material a ser usado na envoltória da edificação é um ponto muito importante para o desempenho da edificação, devem ser visto as propriedades óticas de cada material e como elas reagem as condições climáticas do local.

A radiação solar é a principal fonte de luz e calor na arquitetura, é ela um dos fatores que contribuem para o ganho térmico nas edificações, porém, é possível tirar proveito desse fatores para gerar conforto dentro da edificação. Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 72), relatam que nos projetos "o que normalmente se faz é adotar um dos enfoque (luz ou calor) como prioridade, deixando o segundo para ser resolvido posteriormente com sistemas artificiais."

A radiação solar, em suas características, antes de atinge diretamente a terra é dividida em radiação direta e difusa, como mostra a figura 8. A radiação direta é aquela que chega a superfície terrestre sem interrupção. Já a radiação difusa é a parcela de radiação que sofre um espalhamento pelas nuvens e pelas partículas da atmosfera. As construções além de receberem a radiação direta e a dufusa, recebe também as radiações refletidas pelas superfícies que os cercam.

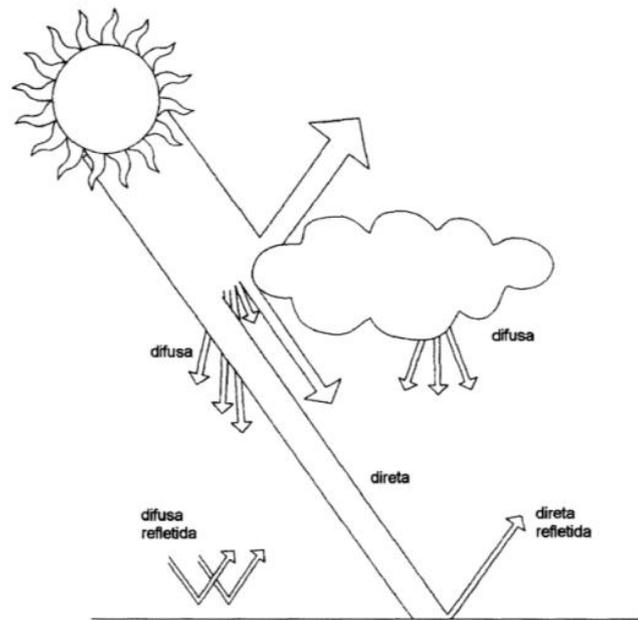


Figura 8. Forma da radiação solar na superfície terrestre  
 Fonte: (SALDANHA, 2012)

A radiação solar que chega a superfície terrestre, é composta de três faixas de onda (ultravioleta, visível e infravermelho), a distribuição de energia no interior da radiação solar (figura 9) varia de acordo com as condições atmosféricas, nebulosidade e presença de vapor de água:

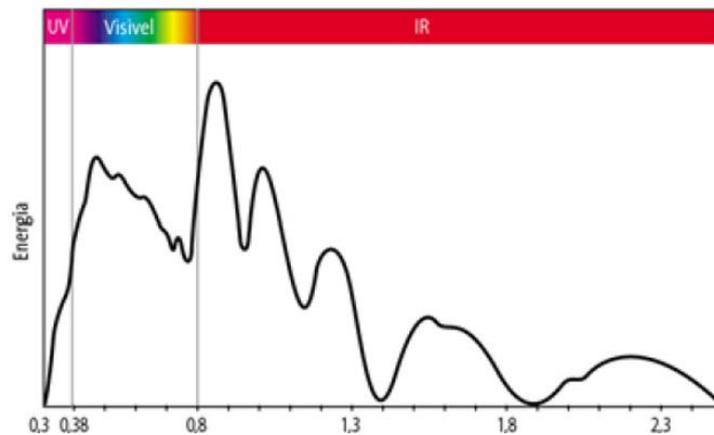


Figura 9: Distribuição de energia no interior da radiação solar  
 Fonte: (SALDANHA, 2012)

Conforme Sardeiro (2007) explica, a radiação solar é composta por três faixas de onda:

- Ultravioleta (1% a 5%): Possui comprimentos de onda de 100 a 380 nm, responsável pelo bronzeamento e síntese na pele da vitamina D, ocasiona descoloração e desbotamento de tecidos;
- Visível (41% a 45%): Possui comprimentos de onda de 380 a 780 nm, é a faixa que está associada à intensidade de luz branca transmitida, interferindo diretamente na quantidade de iluminação do ambiente;
- Infravermelho (52% a 60%): Possui comprimentos de onda de 780 a 3000 nm, é a faixa que interfere nas condições internas do ambiente, através do ganho de calor solar. É fonte de calor e invisível aos olhos humanos.

Do total da radiação que incide sobre o vidro, uma parte é absorvida pelo vidro, outra parte é transmitida na forma de calor e luz para o interior do ambiente e outra parte é refletida diretamente para o lado externo, a figura 10 mostra o comportamento da radiação solar em superfícies transparentes. A quantidade que isso ocorre depende das características químicas dos vidros, espessura, além do ângulo de incidência da radiação.

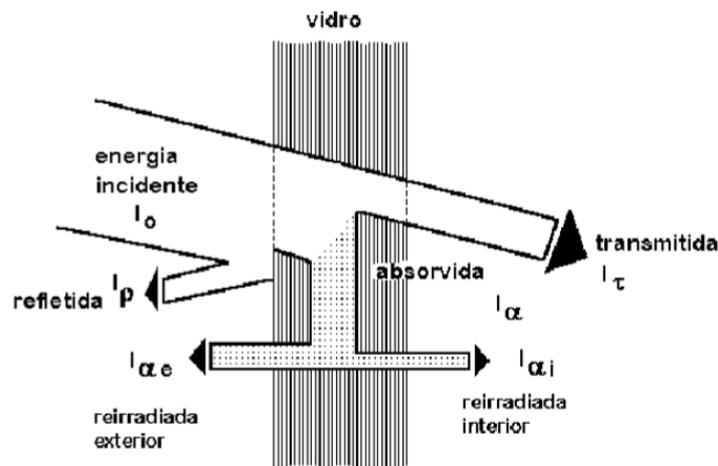


Figura 10. Comportamento da radiação solar em superfícies transparentes  
Fonte: (SALDANHA, 2012)

Quando se quer analisar o desempenho térmico dos vidros nas fachadas deve-se considerar fator solar, ganho relativo de calor solar e coeficiente de sombreamento, emissividade:

- Fator solar: expressa a quantidade de calor/energia solar que um vidro transmite para o ambiente interno tanto diretamente como indiretamente. Quanto maior for o Fator Solar, maior será o ganho e calor
- Coeficiente de sombreamento: É outra maneira de expressar o Fator solar. É a razão entre o Fator solar do vidro analisado e o Fator solar de um vidro comum incolor de 3mm nas mesmas condições.
- Emissividade: refere-se ao calor que é refletido de voltar ao ambiente interno.
- Ganho relativo de calor: trata-se da quantidade de calor adquirida no ambiente através do vidro

### 2.3 APLICAÇÃO DE VIDRO NAS FACHADAS

Não só a tecnologia dos vidros vem evoluindo, mas também os sistemas construtivos, bem como a forma de fixação nas fachadas. Os sistemas construtivos são separados em dois grupos: Stick (figura 11) e unitizado (figura 12)

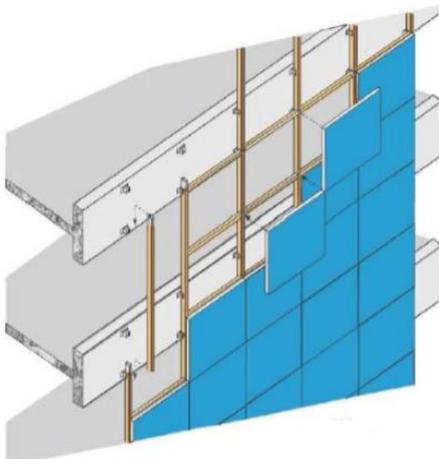


Figura 11. Fachada Stick  
Fonte: (CAMPOS, 2011)

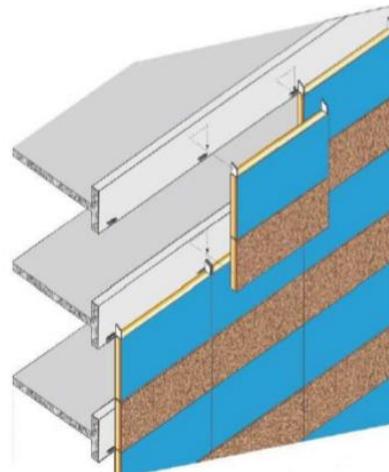


Figura 12. Fachada sistema Unitizado  
Fonte: (CAMPOS, 2011)

No sistema Stick, toda a estrutura da fachada (montantes verticais e horizontais) é montada peça a peça na obra, por último os painéis de vidro são instalados. Caselli (2011, p.56) comenta que:

Como os módulos são montados na obra, há certa flexibilidade para ajustes feitos durante a montagem, mas o processo executado *in loco* pode trazer as desvantagens de não ter sido produzido sob o controle de qualidade do processo industrial.

Os sistemas Unitizados vieram com o intuito de agilizar o processo de montagem dos caixilhos e a fixação dos vidros, os módulos são montados previamente na fábrica ou na obra, permitem um controle da produção da estrutura da fachada fora do local de instalação.

Em relação as formas de fixação das fachadas envidraçadas temos nos anos 60 um dos primeiros sistemas de fixação para as fachadas denominadas "cortina de vidro" (figura 13). Nesse sistema construtivo tradicional "os perfis estruturais de alumínio ficam externos as esquadrias, salientando verticalmente a fachada em relação ao plano de vidro" (CAMPOS, 2011, p.54).

Atualmente, este sistema construtivo tradicional é pouco optado pelos arquitetos. Medeiros et al., (2014) coloca que o desejo dos arquitetos por "fachadas mais neutras sem elementos que evidenciassem tanto a verticalidade como a horizontalidade da vedação" motivou o desenvolvimento do sistema construtivo chamado de pele de vidro (figura 14).

Colocada no mercado no final da década de 70, a mudança que ocorreu no sistema de fixação pele de vidro está na colocação das colunas voltada para o interior da edificação, anteriormente a estrutura estava localizada na parte externa da fachada, dessa nova forma, a área visível de alumínio no exterior da fachada fica mínima.

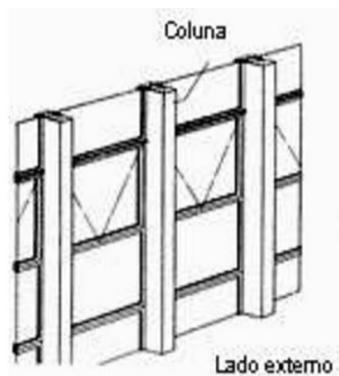


Figura 13. Fachada cortina de vidro  
Fonte: (PIEROZAN, 2016)



Figura 14. Fachada pele de vidro  
Fonte: (PIEROZAN, 2016)

A fixação do conjunto folha de vidro e estrutura metálica é através de presilhas e parafusos. Michelato (2007, p.36) afirma que "muitas experiências foram feitas com o sistema pele de vidro entre 1978 e 1984 no Brasil, e muitas obras que utilizaram esse sistema apresentaram problemas de estanqueidade a água."

Como evolução da pele de vidro, surgiu o Structural Glazing (figura 15), um dos sistemas mais utilizados nos dias atuais. Nesse sistema as colunas estruturais da fachada se mantiveram no lado interno da edificação, modificando o método de fixação do vidro, que a partir deste momento seria colado com silicone estrutural ou fita adesiva estrutural dupla face. O silicone colado na fachada virou elemento estrutural do sistema, proporcionando também estanqueidade e elasticidade a estrutura.

O structural Glazing "veio atender a solicitação dos arquitetos no sentido de que as fachadas eliminassem definitivamente a visualização do alumínio" (SISTEMA...,2005 P.54 *apud* SANTOS, 2013, p. 34). Possibilitando uma fachada totalmente envidraçada.

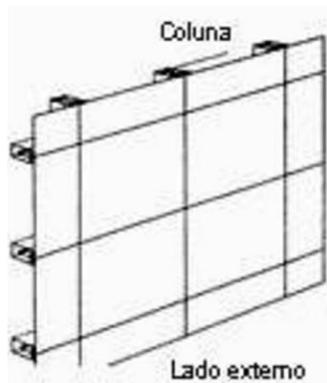


Figura 15. Fachada Structural Glazing  
Fonte: (PIEROZAN, 2016)



Figura 16. Fachada Spider Glass  
Fonte: (MEDEIROS et. al, 2014)

Existem ainda as fachadas denominadas suspensas, como exemplo o sistema de fixação Spider Glass (figura 16). São utilizados para fixação dos vidros parafusos rotulados ou fixos e braços de aço inoxidável ou e alumínio. Nesse sistema os vidros ficam totalmente suspensos pelos parafusos, esses vidros "possuem um tipo de furação especial, no formato de um cone até a metade da espessura do vidro, de modo que, após a instalação, o parafuso fique alinhado com a face do vidro." (PINHEIRO, 2007, p. 55).

## 2.4 CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL

A década de 1990 foi marcada pela conscientização da necessidade de preservar o meio ambiente, reflexos da crise do petróleo que ocorreu em 1970. Principalmente, após a ECO-92 iniciaram mudanças em diversos aspectos da sociedade.

No setor da construção civil, foram estimuladas medidas de redução dos impactos por meio de mudanças no modo como os edifícios são projetados, construídos e gerenciados no seu uso cotidiano. Yudelson e Jerry (2013) citados por Vieira Filho (2015, p. 23) colocam edificação sustentável como:

[...] aquela que identifica os impactos de sua construção e gestão sobre a saúde do ambiente e humana, e utiliza métodos e mecanismos para diminuir esse impacto. De maneira a consumir menos recursos, causar menos impacto ao entorno e manter a qualidade do ambiente interno.

Com a necessidade de mensurar o grau de sustentabilidade das edificações, os países desenvolvidos criaram sistemas de avaliação ambiental para edificações. As mais usadas no Brasil são: Certificação LEED, AQUA E PROCEL edifica. São vários requisitos que englobam a avaliação, entre eles: aspectos energéticos, climáticos, ambientais.

Nesse cenário, as certificações podem servir como norteadores para os profissionais da área na elaboração de edificações cada vez mais sustentáveis.

Serão mostrados as certificações que são mais usadas no Brasil:

### **LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)**

A primeira versão do certificado LEED foi elaborada em 1999 pela USGBC (*United States Green Building Council*), visa avaliar o desempenho ambiental de uma edificação.

No Brasil é representado pela GBC Brasil (Organização não governamental sem fins lucrativos). Esse órgão no Brasil não é responsável pelas avaliações dos empreendimentos, sua função é interpretar os critérios e ferramentas para o

mercado nacional. Quem é responsável pela avaliação das edificações é a GBCI (*Green Building Council Institute*), realizada na sua plataforma online.

O certificado LEED pode ser aplicado para diferentes tipos de construção, dividido em categorias (quadro 1):

Quadro 1. Categorias da certificação LEED

CATEGORIAS	DESCRIÇÃO
LEED NC	Novas construções e grandes projetos de renovação
LEED ND	Desenvolvimento de bairros (localidades)
LEED CS	Projetos da envoltória e parte central do edifício
LEED Retail NC e CI	Lojas de varejo
LEED Healthcare	Unidades de saúde
LEED EB-OM	Operações de manutenção de edifícios existentes
LEED Schools	Escolas
LEED CI	Projetos de interiores e edifícios comerciais

Fonte: (LEITE, 2011).

A avaliação é feita por meio de um check list onde os empreendimentos somam pontos de acordo com 69 critérios. Para começar a ser avaliada a edificação tem que cumprir com sete pré-requisitos, baseados em Filho (2015):

1 - Desenvolvimento sustentável do local: Incentiva estratégias que diminuam o impacto no meio ambiente durante a construção dos edifícios.

2 - Eficiência do uso de água: Incentiva o uso racional da água, através de tratamentos de águas servidas, aproveitamento da água da chuva.

3 - Energia e atmosfera: propõe eficiência energética nas edificações, por meio de simulações energéticas, medição e verificação para garantir a performance da edificação, energia renováveis.

4 - Materiais e Recursos: Utilização de materiais com baixo impacto ambiental, recolher na obra e na vida útil da edificação materiais recicláveis, uso de madeiras certificadas.

5 - Qualidade ambiental interna: otimizar a qualidade interna do ar, conforto térmico e lumínico, aumento da ventilação natural, materiais com baixa emissão(adesivos, selantes, tintas)

6 - Inovação e processo de projeto: Incentiva inovações no projeto não descritas nas categorias do LEED

7 - Créditos de prioridade regional: Oferece créditos para conceitos regionais, de acordo com as diferenças ambientais, sociais e econômicas que existem em cada local

De acordo com os pontos somados, o projeto pode ser classificado em uma das 4 categorias: Certified, silver, gold e platinum (figura 17)



Figura 17. Níveis de certificação LEED  
Fonte: (LEITE, 2011)

### **AQUA (Alta Qualidade Ambiental)**

A certificação AQUA surgiu no Brasil em 2008, seu conteúdo é uma adaptação do método Frances HQE (*Haute Qualité Environnementale*). Foi desenvolvido no Brasil por professores da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e implantada pela instituição privada Vanzolini, com objetivo de definir a qualidade ambiental do edifício e dos seus equipamentos.

O referencial de avaliação é estruturado em dois sistemas:

1 – SGE (Sistema de Gestão de Empreendimento): a primeira fase da avaliação, vai olhar todas as etapas da gestão ambiental implementada, passando por todas as fases: Concepção do projeto, realização da obra até o uso final.

2 - QAE (Qualidade Ambiental do Edifício): Verifica nas diferentes fases do empreendimentos a adequação ambiental, avaliando os impactos do projeto ao ambiente externo e interno.

Para aplicação do certificado AQUA foram elaborados 14 critérios de avaliação, baseados em 4 categorias ambientais: Construção, Gestão, Conforto e Saúde (quadro 2):

Quadro 2. Categorias de avaliação AQUA

Categorias		Critérios
1	Relação do edifício com o seu entorno	<b>ECOCONSTRUÇÃO</b>
2	Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos	
3	Canteiro de obras com baixo impacto ambiental	
4	Gestão da energia – fontes energéticas	<b>GESTÃO</b>
5	Gestão da água	
6	Gestão dos resíduos de uso e operação do edifício	
7	Manutenção – Permanência do desempenho ambiental	
8	Conforto higrotérmico	<b>CONFORTO</b>
9	Conforto acústico	
10	Conforto visual	
11	Conforto olfativo	
12	Qualidade sanitária dos ambientes	<b>SAÚDE</b>
13	Qualidade do ar (dentro do edifício)	
14	Qualidade da água (dentro do edifício)	

Fonte: (MATOS, 2014)

A certificação é dada ou não para o empreendimento, sem opção de níveis intermediários. A edificação é classificada em três níveis: Bom (práticas correntes, legislação), Superior (Boas práticas) e excelente (melhores práticas).

A avaliação é feita através de auditorias presenciais e independentes, para que a edificação receba a certificação é exigido um número mínimo de classificação excelente e um número máximo de classificação bom.

Uma vez adquirida a certificação, a edificação fica com o selo por um ano, sem opção de renovação. "Segundo a fundação Vanzolini, isso se deve ao fato de que todos os elementos necessários ao bom desempenho, já se encontrarem na edificação. (VIEIRA FILHO, 2015, p.38)

## **PROCEL EDIFICA**

O Procel Edifica, Programa Nacional de Eficiência Energética em Edificações, foi instituído em 2003 pela Eletrobrás e atua em conjunto com o Ministério de Minas e Energia, o Ministério das Cidades, as universidades e o setor da construção civil.

Tem como principal objetivo promover de maneira racional o consumo de energia das edificações no Brasil, promovendo também o conforto ambiental com incentivo do uso eficiente dos recursos naturais nas edificações.

São avaliados três elementos na edificação: a envoltória (parte física da edificação), sistema de iluminação interna, e sistema de ar-condicionado. Caso a edificação promova outros usos conscientes como: emprego de fontes alternativas de energia, uso eficiente de água ou outras inovações tecnológicas que contribuam para a eficiência energética, pode ser acrescida bonificações na obtenção do selo.

O sistema de classificação para os níveis de eficiência varia entre E (edifícios menos eficientes) e A (edifícios mais eficientes). A avaliação é feita nas fases de projeto e também na conclusão da obra.

Segundo a Revista *Téchne* (2010) citada por Cunha e Silva (2010, p. 68) a “validade da etiqueta é de cinco anos e estima-se que o valor do custo global para sua obtenção varia entre R\$ 15.000,00 e R\$ 20.000,00”. Embora aponte tal faixa de valores, a Revista *Téchne* não justifica os parâmetros para quantificação dos mesmos.”

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo será mostrado os procedimentos metodológicos para as pesquisas de campo, desde a elaboração dos roteiros das entrevistas, definição e critérios dos entrevistados e dos prédios selecionados. Também serão mostradas as variáveis mensuráveis que foram usadas para avaliar o conforto térmico nas edificações. Vale resaltar que em todas as análises feitas, foi atentado os três princípios básicos para todo o trabalho: Arquitetura bioclimática, Eficiência Energética e Sustentabilidade.

Pelo tempo disponibilizado para a pesquisa e por algumas dificuldades de aceitação por parte dos entrevistados, optou-se por um número reduzido de entrevistas, mesmo assim a pesquisa não deixou de atender o interesse em aprofundar a problemática estabelecida. Esta pesquisa não procura quantificar dados nem mostrar números como forma de resultado, dessa maneira não foi estipulado um número exato das entrevistas. Foram feitas seis entrevistas com arquitetos e 22 com usuários dos edifícios.

#### 3.1 CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS EDIFÍCIOS COMERCIAIS

Para análise escolheu-se a tipologia de edifícios comerciais com fachadas em vidro localizadas na cidade de Recife e que tenham sido construídos após 1989, pois data quando vigora a lei que determina critérios de projeto, execução e aplicação do vidro na construção civil, (ABNT-NBR 7199).

Para análise foram selecionados 7 edificações:

- Internacional Trade Center
- Empresarial Pontes Corporate
- JCPM Trade Center
- Empresarial Nassau
- Empresarial Charles Darwin
- Empresarial Jopin
- Empresarial Blue Tower

### 3.2 CRITÉRIO DE ESCOLHA DOS ENTREVISTADOS

Arquitetos autores dos projetos dos edifícios comerciais com fachadas envidraçadas na cidade de Recife escolhidos pela autora. Os usuários foram os funcionários das empresas instaladas nas edificações estudadas.

Número de entrevistados: 6 arquitetos e 22 usuários

- Arquiteta Renata Paraíso- Formada em 2009 pela Universidade Federal de Pernambuco. Experiência: pouca experiência (2 projetos com fachadas envidraçadas)
- Arquiteto Jerônimo da Cunha Lima- Formado em 1967 pela Universidade Federal de Pernambuco. Experiência: Muita experiência (Não se recorda da quantidade)
- Arquiteto Carlos Fernando Pontual- Formado em 1968 pela Universidade Federal de Pernambuco. Experiência: Muita experiência (Não se recorda da quantidade)
- Arquiteto Rafael Souto- Formado em 2005 pela Universidade Federal de Pernambuco. Experiência: Média experiência (4 projetos com fachadas envidraçadas)
- Arquiteta Yara Scherb- Formada em 1985 pela Universidade Federal de Pernambuco. Experiência: Média experiência (Não se recorda a quantidade)
- Arquiteto Marco Antonio Gil Borsoi- Formado em 1976 pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Experiência: Pouca experiência (2 projetos com fachadas envidraçadas)

Seguiu-se um roteiro estruturado, com perguntas pré-definidas pelo pesquisador. Dois roteiros foram elaborados com perguntas diferentes para cada perfil de entrevistado: arquitetos e usuários da cidade de Recife. No roteiro para os arquitetos foram feitas seis perguntas e para os usuários cinco perguntas. O motivo da padronização foi o de obter maior uniformidade nas respostas, onde no final pudesse ser comparados os resultados.

Iniciou-se as entrevistas pelos arquitetos, todas foram individuais realizadas no endereço comercial dos entrevistados. A conversa foi gravada com autorização e promessa de sigilo da identidade dos arquitetos. Depois foram transcritas

comparadas e analisadas em forma de tabelas. Depois dos arquitetos seguiram as entrevistas com os usuários dos edifícios construídos pelos arquitetos entrevistados.

Toda a coleta de dados da pesquisa foi realizada pessoalmente pela pesquisadora. Tentou-se conduzir as entrevistas obedecendo o roteiro com as perguntas preestabelecidas, sem alterar as perguntas ou induzir as respostas. As entrevistas com os usuários seguiram o roteiro estabelecido. Já em algumas entrevistas com arquitetos não conseguiu seguir a sequência do roteiro, pelo fato das entrevistas terem seguido para uma conversa informal. Mesmo assim, todas as perguntas foram respondidas.

O propósito inicial na elaboração do roteiro foi o de organizar perguntas que atendessem ao objetivo da pesquisa. É válido destacar que nenhuma das respostas dadas pelos entrevistados foram identificadas por seus nomes. Foram estabelecidas denominações como "arquitetos" e "usuários", seguidos por uma letra do alfabeto dada a partir da ordem das entrevistas.

Antes das perguntas serem feitas, primeiro perguntou-se aos arquitetos suas formações acadêmicas, além do tempo de atuação no mercado de edificações e quantidade de projetos com fachadas em vidro.

Nas perguntas feitas para os arquitetos foram abordados temas sobre a especificação do vidro e identificação dos atores que interferem na escolha, foi perguntado sobre seus conhecimentos a respeito dos princípios de Arquitetura Bioclimática, Eficiência energética e Sustentabilidade, além de opiniões sobre o grande surgimento de edifícios com fachadas todas em vidro e qual a imagem que essas edificações passam para os usuários.

Nas perguntas feitas para os usuários, foi abordada a sensação de calor dentro do ambiente de trabalho, perguntou-se sobre a frequência do uso do ar condicionado, cortinas e iluminação artificial, além de questões sobre falta de energia e geradores.

### 3.3 INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

Avaliou-se a implantação dos edifícios a partir do norte magnético associado a aplicação da carta solar com a intenção de verificar a carga horária de insolação nas fachadas. Foi também verificada a frequência da ventilação através da rosa dos ventos para observar se há necessidades de grandes usos do ar condicionado e iluminação artificial. Além da carta bioclimática de Givoni para avaliar as estratégias aplicadas nos projetos

## 4 RESULTADOS

Este capítulo mostra os resultados dos estudos das cargas horárias de insolação nas fachadas de cada edifício, além da análise da rosa dos ventos e das estratégias de projetos baseadas na carta de Givoni e respostas obtidas por meio das entrevistas com os arquitetos e usuários das edificações estudadas. Todos os estudos seguiram os procedimentos metodológicos e atenderam aos objetivos da pesquisa. Dessa forma, será mostrada questões sobre o desempenho térmico do vidro, sua especificação.

### 4.1 INSOLAÇÃO NOS EDIFÍCIO ANALISADOS

De acordo com as tabelas analisadas optou-se em observar a carga horária de insolação em três categorias:

- 1- Período da manhã
- 2- Período da tarde
- 3- Período da manhã e noite

Nesse estudo foram ignoradas as estações do ano por motivos do clima constante da cidade de Recife, que tem temperatura alta média e uma amplitude térmica quase nula. (Figura 18).

Mês	Minima (°C)	Máxima (°C)
Janeiro	22°	30°
Fevereiro	23°	30°
Março	23°	30°
Abril	23°	30°
Maio	22°	29°
Junho	22°	28°
Julho	21°	27°
Agosto	21°	28°
Setembro	21°	28°
Outubro	21°	29°
Novembro	22°	30°
Dezembro	22°	30°

Figura 18. Temperatura Média Anual  
Fonte: (CLIMATEMPO, 2016)

Para melhor compreender as tabelas os períodos de manhã/tarde e período da tarde foram coloridas no tom de laranja para constatar que esses períodos são mais quentes para os edifícios. Os que recebem menos insolação foram coloridos de cinza.

### 4.1.1 Empresarial Internacional Trade Center

Através do estudo da carta solar tem-se o horário da insolação (Tabela 1) das fachadas do prédio cujo azimute está indicado na figura 19. O edifício (Figura 21) foi projetado por Jerônimo da Cunha Lima e construído pela Moura Dubeux no ano de 2013, está situado na Av. Antonio de Goes, 275 (Figura 21)

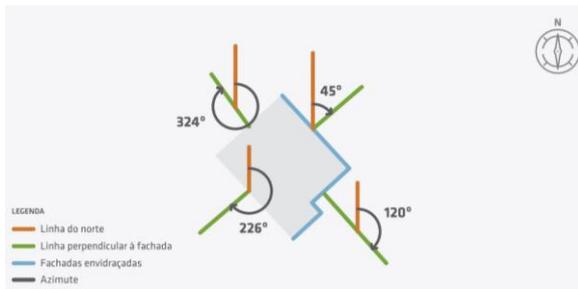


Figura 19. Azimute do edifício  
Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)



Figura 20. Planta de Situação  
Fonte: (GOOGLEMAPS, 2017)

Tabela 1. Horários de insolação

Fachadas envidraçadas				
<b>Fachada nordeste</b> Azimute 45°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	5h	7:30	6:15	6:15
<b>HORÁRIO</b>	5:30-10:30	6:30-14h	6h-12:15	6h-12:15
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	454h	697:30	562:30	581:15
<b>Fachada sudeste</b> Azimute 120°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	7h	4h	5:30	5:30
<b>HORÁRIO</b>	5:30-12:30	6:30-10:30	6h-11:30	6h-11:30
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	623h	372h	495h	511:30
Fachadas com outro material				
<b>Fachada sudoeste</b> Azimute 226°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	7:30	3h	5:15	5:15
<b>HORÁRIO</b>	11h-18:30	14:30-17:30	12:45-18h	12:45-18h
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	667:30	279h	472:30	448:15
<b>Fachada noroeste</b> Azimute 324°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	4:15	8:15	6:45	6:45
<b>HORÁRIO</b>	14:15-18:30	9:15-17:30	11:15-18h	11:15-18h
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	378:15	767:15	607:30	627:45

Fonte: (Desenvolvida pela autora, 2017)

**INSOLAÇÃO**    MUITO    POUCO



Figura 21. Edifício ITC

### 4.1.2 Empresarial Pontes Corporate

Através do estudo da carta solar tem-se o horário da insolação (Tabela 2) das fachadas do prédio cujo azimute está indicado na figura 22. O edifício (Figura 23) foi projetado por Rafael Souto e construído pela Rio Ave no ano de 2013, está situado na Rua Barão de Souza Leão, 425 (Figura 24)

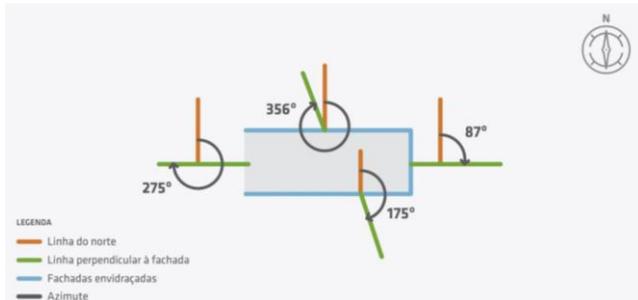


Figura 22. Azimute do Edifício  
Fonte: (Desenvolvida pela autora, 2017)



Figura 23. Planta de Situação  
Fonte: (GOOGLEMAPS, 2017).

Tabela 2. Horários de insolação

Fachadas envidraçadas				
Fachada Norte Azimute 356°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	0	11h	8h	8h
HORÁRIO	0	6:30-17:30	10h-18h	10h-18h
HORAS POR ESTAÇÃO	0	1023h	720h	744h
Fachada Leste Azimute 87°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	6:15	5:30	6h	6h
HORÁRIO	5:30-11:45	6:30-12h	6h-12h	6h-12h
HORAS POR ESTAÇÃO	556:15	511:30	540h	558h
Fachada Sul Azimute 175°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	13h	0	1:15	1:15
HORÁRIO	5:30-18:30	0	6h-7:15	6h-7:15
HORAS POR ESTAÇÃO	1.157h	0	112:30	116:15
Fachadas com outro material				
Fachada Oeste Azimute 275°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	6h	5:15	5:45	5:45
HORÁRIO	12:30-18:30	12:15-17:30	12:15-18h	12:15-18h
HORAS POR ESTAÇÃO	534h	488:15	517:30	534:45

Fonte: (Desenvolvida pela autora, 2017)



Figura 24. Edifício Pontes Corporate

INSOLAÇÃO	MUITO	POUCO

### 4.1.3 Empresarial JCPM

Através do estudo da carta solar tem-se o horário da insolação (Tabela 3) das fachadas do prédio cujo azimute está indicado na figura 25. O edifício (Figura 26) foi projetado por Jerônimo da Cunha Lima e construído pela Andrade Mendonça no ano de 2006, está situado na Av. Antonio de Goes, 60 (Figura 29).

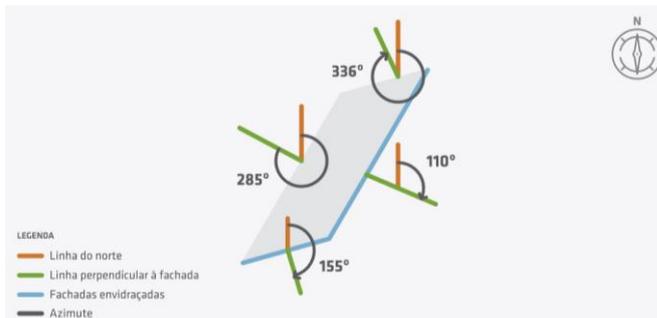


Figura 25. Azimute do Edifício  
Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)



Figura 26. Planta de Situação  
Fonte: (GOOGLEMAPS, 2017)

Tabela 3. Horários de insolação (Fachadas envidraçadas)

Fachada Sul Azimute 155°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	8:30	30min	4h	4h
HORÁRIO	5:30-14h	6:30-7h	6h-10h	6h-10h
HORAS POR ESTAÇÃO	756:30	46:30	360h	372h

Fachada Leste Azimute 110°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	6:45	4:30	5:30	5:30
HORÁRIO	5:30-12:15	6:30-11h	6h-11:30	6h-11:30
HORAS POR ESTAÇÃO	600:45	418:30	495h	511:30

#### Fachadas com outro material

Fachada Norte Azimute 336°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	1h	11h	6:45	6:45
HORÁRIO	17h-18h	6:30-17:30	11:15-18h	11:15-18h
HORAS POR ESTAÇÃO	89	1.023	607:30	627:45

Fachada Oeste Azimute 285°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	5:45	5:45	6h	6h
HORÁRIO	12:45-18:30	11:45-17:30	12h-18h	12h-18h
HORAS POR ESTAÇÃO	511:45	534:45	540	558

Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)

INSOLAÇÃO	MUITO	POUCO



Figura 27 Edifício JCPM

### 4.1.4 Empresarial Nassau

Através do estudo da carta solar tem-se o horário da insolação (Tabela 4) das fachadas do prédio cujo azimute está indicado na Figura 28. O edifício (Figura 29) está situado na Av. Agamenon Magalhães, 4575 (Figura 30). Seu arquiteto, construtora e ano de inauguração não foram informados.

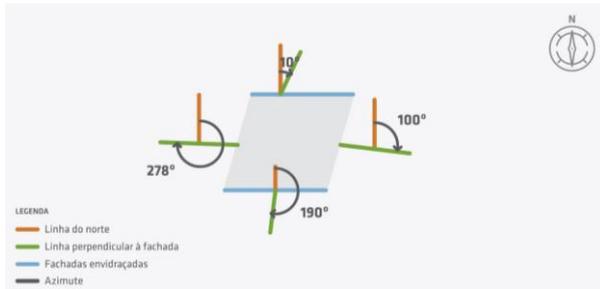


Figura 28. Azimute do Edifício  
Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)



Figura 29. Planta de Situação  
Fonte: (GOOGLEMAPS, 2017)

Tabela 4 . Horários de insolação

Fachadas envidraçadas				
Fachada Norte Azimute 10°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	0	11h	7:30	7:30
HORÁRIO	0	6:30-17:30	6h-13:30	6h-13:30
HORAS POR ESTAÇÃO	0	1.023h	675h	697:30
Fachada Sul Azimute 190°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	13h	0	3h	3h
HORÁRIO	5:30-18:30	0	15h-18h	15h-18h
HORAS POR ESTAÇÃO	1.157h	0	270h	279h
Fachadas com outro material				
Fachada Leste Azimute 100°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	6:30	4:45	5:45	5:45
HORÁRIO	5:30-12h	6:30-11:15	6h-11:45	6h-11:45
HORAS POR ESTAÇÃO	578:30	411:45	517:30	534:45
Fachada Oeste Azimute 278°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	6h	5:30	5:45	5:45
HORÁRIO	12:30-18:30	12h-17:30	12:15-18h	12:15-18h
HORAS POR ESTAÇÃO	534h	511:30	517:30	534:45

Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)



Figura 30. Edifício Nassau

INSOLAÇÃO	MUITO	POUCO

#### 4.1.5 Empresarial Charles Darwin

Através do estudo da carta solar tem-se o horário da insolação (Tabela 5) das fachadas do prédio cujo azimute está indicado na figura 31. O edifício (Figura 32) foi projetado por Carlos Pontual e Metro Arquitetura e construído pela Rio Ave no ano de 2017, está situado na Rua Francisco Alves, 938(Figura 33)

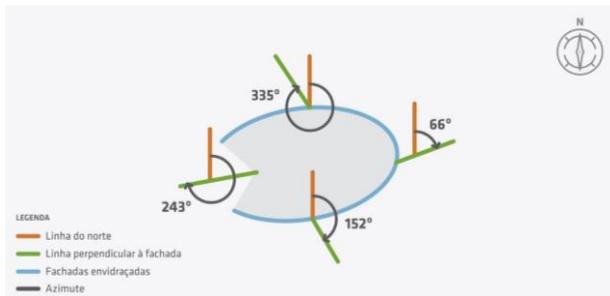


Figura 31. Azimute do Edifício  
Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)



Figura 32. Planta de Situação  
Fonte: (GOOGLEMAPS, 2017)

Tabela 5. Horários de insolação

Fachadas envidraçadas				
<b>Fachada Norte</b> Azimute 335°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	2:30	10:30	6:30	6:30
<b>HORÁRIO</b>	16h-18:30	7h-17:30	11:30-18h	11:30-18h
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	222:30	976:30	585	604:30
<b>Fachada Leste</b> Azimute 66°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	5:45	6:15	6:15	6:15
<b>HORÁRIO</b>	5:30-11:15	6:30-12:45	6h-12:15	6h-12:15
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	511h	581:15	562:30	581:15
<b>Fachada Sul</b> Azimute 155°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	8:30	0:15	4:15	4:15
<b>HORÁRIO</b>	5:30-14h	6:15-6:30	6h-10:15	6h-10:15
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	756:30	23:15	282:30	395:15
Fachadas com outro material				
<b>Fachada Oeste</b> Azimute 243°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	6:45	4:15	5:30	5:30
<b>HORÁRIO</b>	11:45-18:30	13:15-17:30	12:30-18h	12:30-18h
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	600:45	395:15	495h	511:30

Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)

INSOLAÇÃO	MUITO	POUCO



Figura 33. Edifício Charles Darwin

#### 4.1.6 Empresarial Jopin

Através do estudo da carta solar tem-se o horário da insolação (Tabela 6) das fachadas do prédio cujo azimute está indicado na figura 34. O edifício (Figura 35) foi projetado por Augusto Reynaldo e construído pela Moura Dubeux no ano de 2011, está situado na Av. Antonio de Goes (Figura 36).

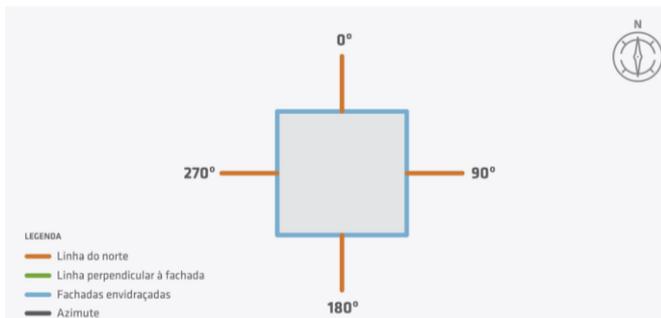


Figura 344. Azimute do Edifício  
Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)



Tabela 35. Planta de Situação  
Fonte: (GOOGLEMAPS, 2017)

Tabela 6. Horários de insolação

Fachadas envidraçadas				
<b>Fachada Norte</b> Azimute 0°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	0	12h	12h	12h
<b>HORÁRIO</b>	0	6:30-18:30	6h-18h	6h-18h
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	0	1.116h	1.080h	1.116h
<b>Fachada Leste</b> Azimute 90°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	6:15	5:15	6h	6h
<b>HORÁRIO</b>	5:30-11:45	6:30-11:45	6h-12h	6h-12h
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	556:15	488:15	540	558
<b>Fachada Sul</b> Azimute 180°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	13h	0	0	0
<b>HORÁRIO</b>	5:30-18:30	0	0	0
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	1.715	0	0	0
Fachadas com outro material				
<b>Fachada Oeste</b> Azimute 270°	<b>VERÃO</b> (89 dias)	<b>INVERNO</b> (93 dias)	<b>PRIMAVERA</b> (90 dias)	<b>OUTONO</b> (93 dias)
<b>HORAS POR DIA</b>	6:15	5:15	6h	6h
<b>HORÁRIO</b>	12:15-18:30	12:15-17:30	12h-18h	12h-18h
<b>HORAS POR ESTAÇÃO</b>	556:15	488:15	540	558

Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)

INSOLAÇÃO	MUITO	POUCO



Figura 36. Edifício Jopin

#### 4.1.7 Empresarial Blue Tower

Através do estudo da carta solar tem-se o horário da insolação (Tabela 7) das fachadas do prédio cujo azimute está indicado na figura 37. O edifício (Figura 38) foi projetado por Marco Antonio Gil Borsoi e construído pela Vale do Ave no ano de 1998, está situado na Av. Antonio de Goes,(Figura 39)

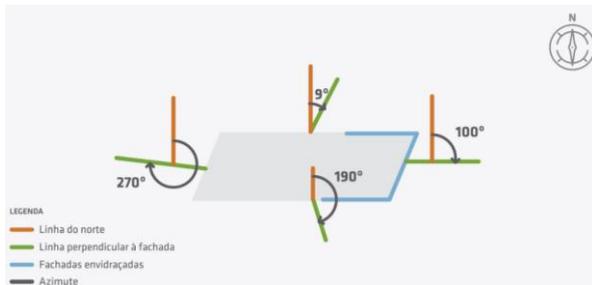


Figura 37. Azimute do Edifício  
Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)



Figura 38. Planta de Situação  
Fonte: (GOOGLEMAPS, 2017)

Tabela 7. Horários de insolação

Fachadas envidraçadas				
Fachada Leste Azimute 100°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	6:30	4:45	5:45	5:45
HORÁRIO	5:30-12h	6:30-11:15	6h-11:45	6h-11:45
HORAS POR ESTAÇÃO	578:30	441:45	517:30	534:45
Fachadas com outro material				
Fachada Norte Azimute 9°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	0h	11h	7:30	7:30
HORÁRIO	0h	6:30-17:30	6h-13:30	6h-13:30
HORAS POR ESTAÇÃO	0h	1023h	675h	697:30
Fachada Sul Azimute 190°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	13h	0h	2:45	2:45
HORÁRIO	5:30-18:30	0h	15:15-18h	15:15-18h
HORAS POR ESTAÇÃO	1.157	0h	247:30	255:45
Fachada Oeste Azimute 275°	VERÃO (89 dias)	INVERNO (93 dias)	PRIMAVERA (90 dias)	OUTONO (93 dias)
HORAS POR DIA	6h	5:15	5:45	5:45
HORÁRIO	12:30-18:30	12:15-17:30	12:15-18h	12:15-18h
HORAS POR ESTAÇÃO	534h	488:15	517:30	534:45

Fonte: (Desenvolvido pela autora, 2017)



Figura 39. Edifício Blue Tower

INSOLAÇÃO	MUITO	POUCO

## 4.2 A CONCEPÇÃO DOS PROJETOS DIANTE DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

Em relação a arquitetura bioclimática os resultados permitem concluir:

- **Implantação do edifício associado a forma e orientação solar:** Todas as edificações analisadas, exceto o JCPM, tem suas fachadas com menores áreas voltadas para leste e oeste, orientações onde a radiação solar é direta. Dessa forma, pouco são as áreas onde pode-se acumular calor nas fachadas. No caso do JCPM, em sua implantação as maiores fachada então colocadas no sentido leste-oeste. Tendo assim, maiores áreas onde o calor é retido e posteriormente transmitido para o interior do ambiente.
- **Ventilação:** As fachadas envidraçadas que recebem insolação nos períodos de manhã/tarde e a tarde apresentam maiores ganhos térmicos. Portanto, deveriam nesses períodos críticos tirar proveito da ventilação natural para em algum momento descansar os ar condicionados e ou até mesmo em situações onde haja falta de energia, diminuir os gastos energéticos. No entanto, algumas edificações não apresentam aberturas, sendo os vidros das suas fachadas inteiros. É o caso do Empresarial Pontes Corporate onde a fachada envidraçada orientada para sul poderia aproveitar os ventos predominantes dos três meses de verão, mas essa edificação não apresenta janelas. Nota-se o mesmo fato no Empresarial Charles Darwin, onde a fachada envidraçada orientada para o norte poderia aproveitadas os ventos predominantes dos três meses da primavera para pausar por um tempo o uso do ara condicionado e diminuir o gasto energético da edificação.
- **Estratégias projetuais:** A carta de Givoni recomenda uma série de estratégias para melhor aproveitamento do clima e reduzir impactos ambientais gerados pela construção. Através de uma crescente de temperatura para cada clima, as estratégias de projetos são apresentadas. Para o clima de Recife, tropical úmido com temperatura média anual alta e com baixa amplitude térmica, a carta de Givoni propõe o uso da ventilação natural para melhorar a sensação térmica nos ambientes e reduzir o uso de ar condicionado. Além de sugerir o uso de vegetação nos projetos para tirar parte do calor. O ar condicionado é uma

estratégia bastante usada em edifícios comerciais, porém, segundo as estratégias colocadas por Givoni, esses equipamentos deve ser usada após diversas alternativa e caso as estratégias anteriores não sejam suficientes para gerar um ambiente confortável.

### 4.3 O DESEMPENHO DOS EDIFÍCIOS DIANTE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

Em relação a eficiência energética os resultados permitem concluir que:

- **Fachada Oeste:** Todos os projetos possuem suas fachadas protegidas da insolação no poente (oeste) que se inicia a partir do meio dia até o escurecer, evitando uma intensa transmissão de calor no edificação.
- **Fachada Leste:** Em contrapartida 3 prédios - Empresarial JCPM/ Empresarial ITC/ EmpresarialJopin- possuem grandes fachadas envidraçadas voltadas para o nascer do sol (leste), período que se inicia a partir do amanhecer até um pouco mais de meio dia. Ter grandes áreas envidraçadas nessa orientação significa iluminâncias elevadas e causar ofuscamento, prejudicando as atividades realizadas no local. O que acaba acontecendo é a colocação de proteções internas para diminuir a quantidade de iluminação que entra no ambiente, dessa forma o ambiente fica escuro e necessita-se de iluminação artificial para conforto, aumentando os gastos energéticos.
- **Fachada Norte e Sul:** Sabe-se que as fachadas norte e sul tem altura solar alta ideal para colocação de brise horizontal. Todos os edifícios estudados tem fachadas envidraçadas voltadas para essas orientações, dessa forma, se tivessem usado esse artifício de proteção solar haveria uma redução dos ganhos térmicos para interior do ambiente. Porém, preferiram recorrer para as proteções internas durante os períodos de grande incidência de radiação e até evitando a integração com a natureza tão falada na concepção do projeto.

#### 4.4 O VIDRO DIANTE DOS PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE

Em relação a sustentabilidade os resultados permitem concluir que:

- **Especificação de vidros:** 5 dos 7 edifícios comerciais analisados apresentam vidros refletivos em suas fachadas. Isso significa que uma parte da radiação solar incidente na fachada é refletida para o externo do edifício, atingindo pessoas e objetos na rua, além de aumentar as temperaturas nas calçadas.
- **Exposição a agentes químicos:** Alguns agentes químicos, como os ácidos nítrico, sulfúrico, clorídrico e fluorídrico, presentes em inúmeros processos industriais do vidro, podem provocar efeito tóxico direto pelo seu contato. As reações que esses ácidos podem provocar no corpo humano são processos irritativos e inflamatórios

## 4.5 RESULTADOS DAS ENTREVISTAS

A identificação dos arquitetos entrevistados no texto foi dada por um número a partir da ordem das entrevistas. As falas que foram citadas estão entre aspas e os trechos cortados foram interrompidos sinalizados por reticências entre chaves.

Dentro de edifícios comerciais é preciso energia elétrica para realizar as tarefas do dia-dia. Trabalha-se com computadores, luz elétrica, ar condicionado, geradores e muitos outros equipamentos que auxiliam nas atividades cotidianas. Segundo Eletrobrás (2007), edifícios comerciais consomem 15,4% do total da produção nacional de energia elétrica, onde 47% dessa energia é devido ao ar condicionado, 22% devido a iluminação, e os demais usos representam 31% do consumo total. Ou seja, o custo para suprir as necessidades de energia das edificações é muito alto. O Arquiteto C comenta que nos dias de hoje se faltar energia no edifício as pessoas não conseguem trabalhar, pois a maioria das tarefas só conseguem ser realizadas com energia elétrica. Esses dados demonstram como a sociedade atual é dependente de energia e precisa-se pensar cada dia mais em eficiência energética nas edificações.

Identificou-se nas falas dos arquitetos que é característica dos edifícios empresariais o fato de não se abrirem janelas para proporcionar ventilação natural. Os arquitetos afirmam que uma parede de vidro proporciona ao cliente liberdade de layout, onde os proprietários que possuem um grande número de salas, não ficarão presos a um determinado layout, guiados por janelas e paredes. O Arquiteto B acrescenta que prefere não se arriscar com colocação de janelas, pelo fato da inconveniência de esquecer janelas abertas e a possibilidade de estragos por meio de chuva, molhando carpetes, pisos elevados com instalações embaixo.

Existe no mercado uma grande variedade de vidros, com diferentes propriedades térmicas a disposição dos projetistas. Fora essa gama de opções, os arquitetos podem junto com os fornecedores, elaborar vidros com características térmicas específicas para cada clima, através de componentes adicionais que são inseridos no vidro no momento da sua fabricação. No entanto, hoje, a especificação dos vidros para fachadas não tem embasamento técnico, nota-se que os arquitetos pouco se aprofundam nas características térmicas do vidro. Os primeiros critérios para essa escolha é o motivo estético e o custo, como coloca o arquiteto D " O

primeiro critério é o que você espera do edifício, se você quer um prédio com mais identidade, se ele vai ser azul se ele vai ser verde[...]."

Em relação ao custo o arquiteto F diz da dificuldade das construtoras aceitarem pagar um pouco a mais por um vidro com melhores desempenhos, que irá proporcionar à edificação menores gastos energéticos e mais conforto térmico para os usuários, "eu não consegui vender esse vidro para ninguém ainda, ele é 30% mais caro."

Quando se fala na estética do prédio, os arquitetos concordam que hoje a construtora tem interferência total sobre a aparência final do edifício. Antes de contratar o arquiteto, a construtora determina a sua preferência por empresarial em pele de vidro, pois no final das contas é a ela que vai desembolsar o dinheiro e construir a edificação.

Um importante ponto comentado pelo arquiteto C foi que, quando o edifício é executado para ser usado pela própria entidade que o constrói (quem paga é quem vai usar), o empreendedor se preocupa em fazer o prédio da melhor forma possível, em todos os sentidos (conforto, matérias, iluminação, dimensões e layout, entre outros) mesmo que isso custe maiores gastos e mais tempo de execução, pois é ele mesmo que vai usufruir do prédio. Ao ponto que ocorre o oposto quando a edificação é para ser posta a venda, onde diversas empresas vão comprar salas daquela edificação. Nesse segundo caso, o que se faz são prédios com custos mais baixos e com tempo de execução mais enxuto, o empreendedor gasta menos e faz com que os próprios clientes tenham que dar seu jeito para gerar mais conforto dentro dos ambientes.

Os arquitetos quando questionados sobre seus conhecimentos sobre os princípios de Arquitetura Bioclimática, Eficiência Energética e Sustentabilidade, mostraram-se incertos sobre esses temas. Citam o vidro como colaborador para a eficiência energética da edificação, barrando a entrada de calor. Esquecem que esse mesmo vidro, pode escurecer o ambiente, ocasionando em um maior uso de iluminação artificial, ou se o vidro for muito transparente pode encandear o ambiente com a entrada excessiva de luz, ou ainda se o vidro for refletivo, o calor que não passa pelo vidro é jogado para o urbano, aumentando a temperatura das ruas. constatou-se que existe uma crença entre os profissionais projetistas de que as propriedades térmicas dos vidros disponíveis na atualidade são 100% eficientes, ou

seja, os vidros agora podem ser colocados em qualquer lugar das fachadas e em qualquer condição climáticas.

Os arquitetos estão bastante ligados ao processo de concepção de projeto baseado no estilo internacional, onde os vidros são solução para fachadas e a climatização artificial é comumente aplicada. Arquiteto B "No mundo inteiro é assim, no mundo inteiro há uma profusão de transparência[...]". Ou seja, os arquitetos não vinculam a arquitetura à uma edificação adequada as condições climáticas do local, mas sim aos modismos estéticos que estão como referências no mundo.

Os arquitetos acreditam que a maior razão para o surgimento de tantos projetos de empresariais com fachadas envidraçadas na cidade de Recife, é o fato do vidro ser um material que proporciona, pela sua transparência, uma relação de integração interior-exterior. Arquiteto B diz que "[...] o que você pode acrescentar ao espaço interno usando vidro? é a visão do exterior, a integração do espaço interno com a natureza, o verde[...]".

Observa-se que há resistência da parte dos arquitetos quanto a utilização de dispositivos de proteção nas fachadas, como os brises. A posição do arquiteto B é a seguinte: "porque que não usa brises? porque fecha a vista, o bem mais precioso que o vidro trás fica prejudicado pelos brises[...]". Ou seja, o brise que é usado para proporcionar proteção solar nas edificações, é visto como obstáculo para a visão do ambiente externo.

Outra questão que os arquitetos frisaram equivocadamente, foi a busca por equiparar o efeito da radiação solar nas fachadas de vidro com o efeito numa parede maciça. Arquiteto B diz que "[...] Tem vidro agora que você pode colocar vidro onde você quiser que esse problema térmico desaparece." Mas é sabido que o vidro por ser transparente, tem uma característica a mais em seu desempenho térmico, onde além de absorver o calor e também refletir, uma parte do calor é transferido diretamente para o interior do ambiente. Já a parede tem a característica de refletir uma parte da radiação e o restante é absorvido por ela e só depois de algum tempo esse calor é transmitido para dentro do ambiente.

## **4.6 DIRETRIZES PROJETUAIS**

### **1- Proteção solar**

- Redução dos consumos de energia com refrigeração e iluminação artificial
- uso de proteção solar, como os brises, para amenizar os ganhos térmicos no ambiente interno e dessa forma contribuir para redução

### **2- Insolação**

- estudo da insolação nas fachadas, identificando o percurso do sol durante o ano, para inserir proteções eficientes.

### **3- Ventilação**

- aproveitar a ventilação natural, permitindo a renovação de ar nos ambientes

### **4- Materiais**

- estudo aprofundado dos materiais a serem especificação nas fachadas, relacionar o desempenho de cada material no clima do local

### **5- Vegetação**

- utilizar vegetação nos projetos para amenizar as altas temperaturas e para fazer sombras

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir com o resultado das entrevistas dos arquitetos sobre a especificação do vidro, que essa escolha é apenas baseada em critérios estéticos associado ao preço de venda, e que a integração com a natureza, a praticidade do layout dos escritórios panorâmicos e a identidade do edifício comercial já incorporada na mente das pessoas como um “volume fechado de vidro”, “sem janela” pesa muito mais que as preocupações sobre eficiência energética dos edifícios na concepção de projetos.

Apesar de ter sido feita uma análise comparativa dos dados relacionados apenas com sete edifícios situados na cidade do Recife, tem-se uma grande representatividade diante da unanimidade das respostas entre os arquitetos entrevistados, quer sejam arquitetos com grande experiência profissional no mercado quer sejam aqueles com menor tempo de prática profissional. Mesmo os arquitetos ignorando os aspectos sobre eficiência energética, a experiência de cada um e todas as respostas foram indispensáveis para o enriquecimento desse trabalho além de poder fazer uma análise entre o conteúdo teórico adquirido pela revisão bibliográfica comparada ao conteúdo prático do profissional do Arquiteto e Urbanista.

De um modo geral, os resultados obtidos após uma análise comparativa do horário de insolação nas fachadas envidraçadas através da carta solar, demonstraram que os prédios apresentam grandes ganhos de calor e excesso de luminosidade e/ou ofuscamento. Isso é percebido principalmente, através das entrevistas dos usuários com a necessidade de fechamento de cortinas e da sensação térmica elevada nas proximidades das paredes de vidro pela falta de planejamento de projeto, da implantação e orientação solar inadequada.

É inegável uma das principais vantagens que o vidro tem: sua transparência, quando colocados nas fachadas proporcionam grandes vistas para o externo. Por essa importante característica o uso do vidro nas edificações é cada vez mais especificado. Existe uma propagação desse novo estilo de construir edifícios comerciais, onde o vidro é usado como solução para fachada, influência do “estilo internacional”.

A rejeição por parte dos projetistas quanto a colocação de aberturas nas fachadas, demonstra a despreocupação com a estratégia de ventilação natural,

gerando projetos totalmente dependentes de energia elétrica. De um modo geral, os resultados obtidos com estudo da insolação nas edificações através da carta solar, demonstraram que os prédios apresentam grandes ganhos de calor. Isso é devido principalmente, pela falta de planejamento de projeto, da implantação e orientação solar adequada.

Porém, a questão abordada não é evitar as fachadas envidraçadas, mas sim ter um estudo aprofundado sobre as características do vidro e a sua correta colocação na construção. Pois com o surgimento de novas tecnologias, os vidros evoluíram bastante. Existe hoje no mercado diversos tipos de vidros, com vários desempenhos térmicos e propostas estéticas. Esses vidros podem ser escolhidos de acordo com as características climáticas de cada região.

Dessa forma, como resultado da pesquisa pode-se afirmar que:

As construtoras, empresas que vão desembolsar o dinheiro, estão mais preocupadas na imagem do produto vendido e seus lucros imediatos com o empreendimento. O desafio dos profissionais é convencer as construtoras para um investimentos mais elevados inicialmente, com vidros de melhores desempenho térmico, para depois ter menores custo com energia elétrica.

A arquitetura está sendo tratada como elemento isolado da cidade, uma das justificativas para a colocação dos vidros nas fachadas é com intuito de ampliar a visão que se tem do externo, característica importante do vidro. Porém, não se está pensando na interferência dos aspectos externo na edificação, insolação e iluminação natural. Deixando que os usuários finais solucionem o desconforto interno, isso é comprovado através das colocações dadas pelos funcionários das empresas entrevistadas, onde se colocam películas nas janelas para proteger da radiação solar e usam intensamente os aparelhos de ar condicionado.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7199: Projeto, execução e aplicações de vidros na construção civil.** Rio de Janeiro, 1989

BAGNATI M. **Zoneamento bioclimático e arquitetura brasileira: quantidade do ambiente construído.** Porto Alegre: Dissertação de Mestrado em Arquitetura na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Agenda 21: conferência das nações unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento.** Brasília, 1995.

CAMPOS, K. F. **Desenvolvimento de sistema de fixação de fachada ventilada com porcelanato de fina espessura.** (Dissertação), Engenharia Civil na Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

CASELLI, C. K. **Fachada de edifício residencial em vidro no século XXI: clima, conforto e conservação energética.** (Tese), Doutorado, Arquitetura e Urbanismo na Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo. 2011

CORBELLA O.; CORNER V. **Manual de arquitetura bioclimática tropical para a redução de consumo energético.** 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Revan. 2010

Esquadrias de alumínio e vidros em RTT. Vidros 2004. Disponível em: <<http://www.rttaluminio.com.br/index.php?src=empresa>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017

DELAQUA V. em ARCH DAILY. Rochaverá Corporate Towers. / Aflalo & Gasperini Arquitetos. **2012.** Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-87657/rochavera-corporate-towers-aflalo-e-gasperini-arquitetos>>. Acesso em: 19 de setembro de 2017

FERNANDES, J. T.; ROMERO, M. A. Código de obras e edificações do DF: diagnóstico para inserção de conceitos bioclimáticos, conforto térmico e eficiência energética. **Entac, XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.** Rio Grande do Sul, 2010.

FILHO, J. V. R. Certificações de sustentabilidade em edifícios de escritórios na cidade de São Paulo. (Dissertação) mestrado, Arquitetura e Urbanismo na Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2015

GELINSKI, G. em ARCOWEB. **Vidro colorido nas fachadas em balanço.** 2016 disponível em: <<https://arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/carlos-bratke-edificio-jacaranda-sao-paulo>>. Acesso em: 19 de setembro de 2017.

JUNIOR, L. J. **Construção Sustentável: Potencialidades e desafios para o desenvolvimento sustentável na construção civil.** 22.ed Recife: CDD, 2008.

LAMBERTS R.; DUTRA L.; PEREIRA F. **Eficiência energética na arquitetura.** 3 ed. Rio de Janeiro. 2014

LANHA A.; GAMA P.; BRAZ R. **Arquitetura bioclimática: Perspectivas de inovação e futuro.** Lisboa: Instituto Superior Técnico. Universidade Técnica de Lisboa, 2004

LEITE, V. F. **Certificação ambiental na construção civil – sistemas LEED e AQUA.** (Monografia). Engenharia Civil na Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 2011

MALLMANN, B. M. **Análise computacional do impacto da iluminação e dos vidros na demanda energética de um edifício comercial.** Porto Alegre: Monografia como requisito do curso de Engenharia Civil na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011

MATOS, B. F. C. **Construção sustentável: Panorama nacional da certificação ambiental.** (Dissertação) Mestrado de engenharia em ambiente construído da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2014

MEDEIROS, J. S. et al. **Tecnologias de vedação e revestimento para fachadas.** Rio de Janeiro: Série Manual de construção em aço, Instituto Aço Brasil. 2014

MICHELATO R. **Avaliação do desempenho térmico de vidros refletivos: estudo de caso em células-teste.** (Dissertação) Mestrado Arquitetura e Urbanismo na Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

MONTEIRO, V.; PEZZUTO C.; MOTA, A.; MOTA, L. **Estudo do percentual de área de janela em edificações brasileiras durante o século XIX e XX.** Campinas: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. 2012

PIEROZAN, J. C. **Procedimentos para avaliação da resistência ao fogo em fachadas pele de vidro.** (Monografia) Curso de engenharia civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2016

PINHEIRO, F. C. **Evolução do uso do vidro como material de construção civil.** (Monografia), Curso Engenharia Civil, Universidade São Francisco, São Paulo: Itatiba, 2007.

POUEY, J. A.; SILVA A. C. S. B. **Análise das estratégias bioclimáticas para otimização do desempenho térmico de edificações em locais de grande variação climática. Entac, XIII Encontro nacional de Tecnologia do ambiente Construído** Rio Grande do Sul, 2010.

ROMERO, M. A. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano.** Brasília: Copymarket, 2000.

SALDANHA, A. M. **Desempenho térmico e eficiência energética em edifício de escritório: análise do uso de fachadas de vidro diretamente expostas à radiação solar na cidade de Cuiabá-MT.** (Dissertação) Mestrado em Engenharia de edificação ambiental na Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2012.

SARDEIRO, P. A. **Parâmetros para a escolha de superfícies translúcidas visando o conforto térmico e visual na edificação.**(Dissertação) Doutorado em Engenharia civil na área de concentração arquitetura e construção na Universidade estadual de campinas, Campinas.2007

- SANTANA, M. V. **Influência de parâmetros construtivos no consumo de energia de edifícios de escritório localizados em Florianópolis-SC.** Florianópolis: Dissertação de mestrado em Engenharia Civil na Universidade Federal de Santa Catarina. 2006
- SANTOS, M. M. **Análise crítica da execução de uma fachada de vidro.** (Monografia), Engenharia Civil na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- TESSARI, R. K. **Avaliação bioclimática de residências históricas em Curitiba.** Curitiba: Monografia para título de especialista em Construção Sustentável no curso de Pós Graduação. Universidade Tecnologia Federal do Paraná, 2014.
- TRAPANO, P. D.; BASTO, L. E. Forma e qualidade ambiental: Uma discussão sobre o uso do vidro em obras de arquitetura contemporânea brasileira. Rio Grande do Sul: Entac, **XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.** 2010
- VIEIRA FILHO, J. V. R. **Certificações de sustentabilidade em edifícios de escritórios na cidade de São Paulo.** (Dissertação), Arquitetura e Urbanismo, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2015
- VIEIRA, M. J. **Técnicas construtivas ambientais adequadas.** Cidade do Porto: Dissertação de mestrado em engenharia civil na Universidade do Porto. 2008
- ZAMBRANO, L. M. **Integração dos princípios de sustentabilidade ao projeto de arquitetura.** Tese de doutorado em Arquitetura e Urbanismo na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008

**APÊNDICE A: ROTEIRO ENTREVISTA COM ARQUITETOS**

<b>Nome:</b>
<b>Formação acadêmica:</b>
<b>ano:</b>
1- Porque da escolha de fazer um empresarial com fachadas de vidro?
2- Como se da a escolha do vidro? quem interfere nessa escolha?
3- Na sua opinião, porque estão surgindo tantos empresariais com fachadas cortinas?
4- Qual a visão simbólica que os edifícios com fachadas cortina passam para o usuário/cliente/sociedade?
5- Quais o pontos positivos das fachadas cortinas para a sustentabilidade e eficiência energética?

**APÊNDICE B: ROTEIRO ENTREVISTA COM USUÁRIOS**

<b>Nome:</b>
1- Mesmo com o ar condicionado ligado teve algum dia que o ambiente esquentou demais?
2- Você trabalha perto da janela ? é mais quente que o resto do escritório?
3- Lugar mais desconfortável termicamente no ambiente de trabalho?
4- Tem cortina no escritório? fica aberta ou fechada?
5- quando falta energia, abre as janelas? fica calor?
6- As lâmpadas ficam ligadas durante a manhã?

## APÊNDICE C: ENTREVISTAS ARQUITETO A

	ARQUITETO A
<b>Porque da escolha de fazer um empresarial com fachadas de vidro?</b>	<b>X</b>
<b>Como se da a escolha do vidro?</b>	com muita sinceridade eu não sei tipo de vidro, as melhores opções. a gente faz assim: a gente quer um vidro, um vidro que seja um pouco mais refletivo para poder você não ver tanto o ambiente interno, a gente quer um vidro mais azulado para ser mais bonito esteticamente, eu não sei dizer a referencia, o código, é isso.
<b>quem interfere nessa escolha?</b>	a gente tem reunião construtora, arquitetos e a empresa de esquadrias para poder chegar numa conclusão. ate porque, muitas vezes não é o arquiteto que manda, porque não é o arquiteto que paga né? então assim, o preço é bem condicionante para isso.
<b>Na sua opinião, porque estão surgindo tantos empresariais com fachadas cortinas?</b>	[...] infelizmente nossa cultura, principalmente aqui em recife é de que avanço e tecnologia, assim, quer se reproduzir o que já existe em outras cidades, assim, eu quero fazer um prédio com cara de Miami, muitas vezes a gente já se deparou com esse tipo de coisa, só que as pessoas não entendem que cada cidade tem seu microclima, e muitas vezes acontece que os clientes querem fazer assim, entendeu? não é necessariamente, porque o arquiteto quer fazer dessa forma.
<b>Qual a visão simbólica que os edifícios com fachadas cortina passam para o usuário?</b>	veja, eu acho que a população de forma geral ver modernidade, instantaneamente, vê um prédio com fachada de vidro, vê um prédio super moderno, arrojado e caro [...] empreendedor que agradar o que? o publico geral, quer agradar a massa, querendo ou não ele termina refletindo o desejo da população, para ele é maravilhoso fazer um prédio que as pessoas encham os olhos
<b>Quais o pontos positivos das fachadas cortinas para a sustentabilidade e eficiência energética?</b>	[...]a gente sabe que o vidro consegue diminuir ate tanto, assim eu não sei os números exatos, mas que até tantos por cento do calor interno, e com isso diminui o custo com ar condicionado. E querendo ou não por mais que, é um pouco fictícios você imaginar que uma sala de escritório em um empresarial você vai ter um escritório funcionando sem ar condicionado, né? ainda faz muito parte da nossa realidade.

## APÊNDICE D: ENTREVISTAS ARQUITETO B

	ARQUITETO B
<b>Porque da escolha de fazer um empresarial com fachadas de vidro?</b>	[...]o vidro em relação ao projeto de arquitetura ele entre sempre em função do espaço interno, que dizer, o que você pode acrescentar ao espaço interno, com o vidro é a visão do exterior, a integração, do espaço interno com a natureza, o verde, o vidro lhe da essa transparência[...]
<b>Como se da a escolha do vidro?</b>	os vidros é uma especificação que depende de disponibilidade, você tem esse vidro que você ta querendo? você tem que ter um vidro que não seja especial, seja um vidro padrão, que se quebrar um vidro a qualquer tempo você tenha outro para colocar no lugar, que atenda as especificações de vidro térmico e acústico e que atenda ao orçamento do prédio[...]
<b>quem interfere nessa escolha?</b>	a escolha do vidro é difícil, é uma escolha técnica, tem uma serie de índices que determinam a escolha do vidro, e o ideal é você pegar um catalogo de vidro, e uma pessoa de vidro que vai te dar...
<b>Na sua opinião, porque estão surgindo tantos empresariais com fachadas cortinas?</b>	<p>tem muitas coisas, várias coisas, primeiro essa valorização do espaço interno, se você for para um prédio desse que tem bastante vidro que você tem uma vista espetacular, esse prédio vale o dobro do outro que não tem, e se nesse lugar ao invés do vidro eu colocar uma janelinha vou levar um banho, uma crítica muito grande, porque não to usando as possibilidade que aquela localização e a tecnologia me dão para valorizar esse espaço, então o objetivo do vidro realmente é a valorização do espaço interno.</p> <p>agora tem outras coisas que podem interferir, porque você vê assim, no mundo inteiro é assim, no mundo inteiro há uma profusão de transparências, porque eu não tenho um pedaço de parede e uma janela? mais um pedaço de parede e mais uma janela como antigamente? porque os prédios de escritórios não tem planta definida, eles são grandes vãos que devem servir para qualquer tipo de layout que internamente se faça</p>
<b>Qual a visão simbólica que os edifícios com fachadas cortina passam para o usuário?</b>	depende do projeto né, se o projeto for bom ele vai passar uma ideia legal para todo mundo, vidro não melhora o projeto de ninguém, não é o vidro que vai fazer o projeto ficar bom, tem que ser usado com racionalmente, com inteligência, com sentimento. [...]
<b>Quais o pontos positivos das fachadas cortinas para a sustentabilidade e eficiência energética?</b>	<b>X</b>
<b>Janela</b>	[...] porque edifícios de escritório, entre nós, se faz com ar condicionado, como a gente tem a umidade relativa muito alta, a umidade se deposita na mesa, no papel, nos computadores, então se você é... usa o ar condicionado você reduz essa umidade relativa... e da mais conforto independente da temperatura... da mais conforto, prolonga a duração desses equipamentos todos eletrônicos
<b>VIDRO = PAREDE</b>	e o vidro duplo é muito eficiente, o vidro duplo permite o isolamento quase perfeito, com uma parede, você continua com tudo transparente na sua frente[...]esse segundo vidro (do vidro duplo) serve para barrar isso ai, e a

	combinação dos vidros se faz de uma maneira técnica que essa coisa ocorra de uma forma quase perfeita, tem vidro agora que você pode colocar vidro onde você quiser que esse problema técnico desaparece
	porque que não usa brises? porque fecha a vista. o bem mais precioso que o vidro trás fica prejudicado pelos brises, porque ou você fica com uma vista listrada em primeiro plano( brise horizontal), ou então você fica sem vista nenhuma, dependendo do lugar onde você tiver sentado, se for um brise vertical, você não vê nada.[...]
	os prédios do mundo inteiro adotaram um negocio de não abrir as janelas[...]a gente tem uma certa dificuldade de esquecer a janela aberta, é um desastre quando esquece a janela aberta, um lugar que tem carpete, piso elevado, instalação correndo embaixo do piso, complica. Então é melhor não se arriscar, e quantas vezes o cara abre essa janela? ele abriria talvez quando faltasse energia, mas os prédios tem elevadores, não pode faltar energia, tem q ter geradores, então não pode faltar energia no prédio

## APÊNDICE E: ENTREVISTAS ARQUITETO C

	ARQUITETO C
<b>Porque da escolha de fazer um empresarial com fachadas de vidro?</b>	essa condição de perspectiva de vista quase que chama você a usar um prédio com vidro, para você desfrutar daquela paisagem[...]
<b>Como se da a escolha do vidro?</b>	É em relação ao custo, para quem você ta fazendo esse projeto? para que se de destina o projeto? se eu to fazendo um projeto tipo o charles darwin, o tipo de cliente que vai ocupar, é o cliente que vai exigir uma serie de qualificações, o cliente potencial vai exigir uma serei de qualificações[...]
<b>quem interfere nessa escolha?</b>	a gente pega um consultor de vidro ele vai colocar aqui, não só a cor do vidro[...] o consultor tem a cartela do vidro e diz esse aqui, esse aqui custa tanto, e vamos para o proprietário e dizemos "gostaríamos muito de colocar esse ai, acho q esse é melhor" e a gente vai tentando convencer ele a colocar, as vezes eles dizem, "sinto muito Carlos Fernando, muito caro, não da p colocar, vamos colocar um sucedâneo aqui" esse dialogo tem que existir.
<b>Na sua opinião, porque estão surgindo tantos empresariais com fachadas cortinas?</b>	No vidro você tem o aspecto formal do projeto, formal que eu digo, inclusive conceitual, se você chegar e olha para esse projeto que ta ai, você identifica isso ai como caráter do prédio, que isso ai é um edifício de escritório, então o vidro, a fachada cortina, vamos chamar assim, ele auxilia nessa comunicação como elemento da cidade, porque arquitetura é um puta meio de comunicação [...]
<b>Qual a visão simbólica que os edifícios com fachadas cortina passam para o usuário?</b>	o símbolo que passa é um puta prédio de escritório, um escritório extremamente moderno, vai induzir as pessoas que estão lá a ter uma postura, vamos chamar assim, das coisas de tecnologia avançada
<b>Quais o pontos positivos das fachadas cortinas para a sustentabilidade e eficiência energética?</b>	<b>X</b>
	quando você faz um prédio para uma entidade, quem vai usar aquilo ali, o usuário é a própria entidade, mas quando você faz p vender, o custo não permite, então tem que ter muito juízo para fazer aquilo ai porque tem que ter a consciência de quem vai comprar, que eu to pagando mais caro, então o cara prefere gastar menos lá, e depois que o cara comprar bota o jeito dele.
	(JANELA) essa dai abrem, alguns outros prédios não abrem, isso ele ta muito vinculado aos nossos dias, se você chegar num prédio de escritórios e não tiver ar condicionado, não tiver energia, você pode colocar teu biquíni e ir p praia, porque não funciona, porque tudo depende da informática, tudo depende do computador, tudo depende da energia, então alguns prédios tem, para evitar isso ai, geradores próprios, que garantem essa condição.

## APÊNDICE F: ENTREVISTAS ARQUITETO D

	ARQUITETO D
<b>Porque da escolha de fazer um empresarial com fachadas de vidro?</b>	o primeiro motivo é mais conceitual, acho que na nossa arquitetura a gente sempre trabalha a partir de um prisma de vidro, ai vai trabalhar esse prisma com proteções de acordo com o uso. [...]o vidro permite essa relação franca do externo com o interno é uma coisa mais conceitual do nosso escritório, a forma base dos edifícios são prismas de vidro.
<b>Como se da a escolha do vidro?</b>	então o primeiro critério é o que você espera do edifício, se você quer um prédio com mais identidade, se ele vai ser azul se ele vai ser verde, e depois a gente parte para a busca das performances [...]
<b>quem interfere nessa escolha?</b>	normalmente as construtoras elas tem um gerencia de engenharia, acho que primeiro o arquiteto especifica qual é a intenção, depois passa por um primeiro filtro que é qual o nível de acabamento que a gente vai ter, se a gente vai trabalhar com um vidro normal ou se vamos ter acesso aos vidros especiais, antes de fazer o projeto, já é dito para a gente, "olha esse prédio vocês podem trabalhar com vidros especiais, esse prédio normal".
<b>Na sua opinião, porque estão surgindo tantos empresariais com fachadas cortinas?</b>	<b>X</b>
<b>Qual a visão simbólica que os edifícios com fachadas cortina passam para o usuário?</b>	a primeira reação que eles tem é de modernidade, a coisa mais leiga, por edifício mais moderno. mas depois disso ele vai sentir o conforto mesmo que indiretamente ele vai sentir o conforto de trabalhar naquele ambiente, que tem essa relação tecnológica diferente com o vidro, por exemplo, o fato de você trabalhar perto da fachada e não sentir o calor, é uma coisa que a pessoa vai sentir e não vai saber expressar
<b>Quais o pontos positivos das fachadas cortinas para a sustentabilidade e eficiência energética?</b>	toda essa gama de vidros especiais foram criadas para exatamente economizar energia, porque se eu trabalho com a cortina aberta, se eu tenho uma renovação de ar tratado e eu consigo trabalhar com a luz desligada durante o dia eu to economizando energia, eu to economizando energia de uma forma passiva, o vidro ta trabalhando e eu não to gastando nada para não deixar o calor entrar, e para filtrar minha luz. é aquela coisa, um vidro de boa qualidade, ele garante que você não vai ligar a luz durante o dia, e vai trabalhar com a cortina aberta
<b>Janela</b>	
<b>VIDRO = PAREDE</b>	A luz visível entra, mas a radiação ultravioleta que é o que aquece o ambiente ou que queima as cores dos móveis, não passa. que diferente de um vidro transparente que passa tudo.
	não, o charles não tem, a parte de renovação de ar dele é toda mecânica, controlada, no pavimento. essa salinha é a salinha onde fica a maquina de renovação de ar para todas as salas. ou seja, o ar vai entrar por uma abertura que tem aqui nessa lateral, vai ser filtrado aqui por essa maquina, e vai ser injetado em todas as sala, e ai tem uma outra maquina que vai puxar o ar viciado das salas, vai passar por aqui por dentro e depois vai injetar por aqui, porque o ar que entra não pode ser do mesmo lado do ar que sai.

	<p>o que muda mais é o perfil do escritório, quem vai ocupar, nesse edifício, do cabo, a análise comercial foi de que o perfil das salas, é de que existia a possibilidade das pessoas trabalharem com as janelas abertas, porque vamos dizer, seriam médicos, prestadores de serviço que iam ter os um escritório de apoio no cabo, e salas menores também. num perfil de sala menor, de um prestador de serviço com uma renda menor, existe a possibilidade de ele trabalhar com a janela aberta.</p> <p>já no charles, no pontes cooperates e no boa viagem cooperates, já é um outro conceito, é um conceito de pavimento cooperativo, uma planta que ela prevê você juntar todas as salas e usar como se fosse uma grande empresa, e para um sistema desse tipo de cooperativo, um sistema de janela é pior, porque? porque você não sabe qual é a ocupação, a planta ela é tão livre que uma janela ia determinar o layout para ir para aquela janela ou não, ai nesse caso a gente prefere trabalhar com a renovação de ar e a climatização mais controlada.</p>
--	---

## APÊNDICE G: ENTREVISTAS ARQUITETO E

	ARQUITETO E
<p><b>Porque da escolha de fazer um empresarial com fachadas de vidro?</b></p>	<p>essas fachadas de vidro tem uma coisa, são fachadas que andam muito rápido, isso favorece que o comprador veja o prédio fechado por fora e só depois que vem as instalações internas. Então assim, o prédio sobe estrutura e desce a fachada. ai se vende melhor o prédio.</p> <p>fachada de vidro atende toda essa exigência térmica e acústica, porque se você usar alvenaria, cerâmica, e argamassa, na hora que você abre a janela acabou sua proteção acústica e térmica.</p>
<p><b>Como se da a escolha do vidro?</b></p>	<p>ai é uma escolha junto com construtora, fabricante, porque cada fabricante tem uma proposta</p> <p>o arquiteto define a cor, claro que a construtora tem que aceitar, mas é a gente que define a cor</p>
<p><b>quem interfere nessa escolha?</b></p>	<p>quando você pergunta se eu interiro na escolha, não é se o arquiteto interfere! isso faz parte do produto que a construtora quer fazer, a demanda que define o projeto, então essa pergunta sua, vamos dizer assim...é infantil. quem define se o prédio vai ser de vidro? é obvio que é a construtora, quem vai desembolsar o dinheiro e fazer, entendeu?</p> <p>quando ela vem(construtora) ela diz " olhe, to querendo fazer um empresarial, com pele de vidro, bem arrojado, num sei o que..."</p>
<p><b>Na sua opinião, porque estão surgindo tantos empresariais com fachadas cortinas?</b></p>	<p>o que acontece com o prédio de vidro, é que realmente a estética é maravilhosa, não tem arquiteto que não goste, a decisão de fazer é por um apelo plástico totalmente diferenciado</p>

<p><b>Qual a visão simbólica que os edifícios com fachadas cortina passam para o usuário?</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>X</b></p>
<p><b>Quais o pontos positivos das fachadas cortinas para a sustentabilidade e eficiência energética?</b></p>	<p>os vidro se comprometem com isso, diminuir e tal... eu não vi ainda fachadas e vidro que seja captador solar ao mesmo tempo. o custo é questão de opção</p>
<p><b>Janela</b></p>	<p>olhe, a abertura de janelas é um problema... quer dizer problema não, é uma solução diferente para esse tipo de fachada, o ideal seria se ela não tivesse abertura nenhuma, porque toda vez que você abre, entra água, então você tem que criar uma solução para essa abertura, por isso que muitos prédios tomam a decisão de não abrir.</p>
<p><b>VIDRO = PAREDE</b></p>	<p>é.... eu entendo sua pergunta, você quer saber se tem o mesmo papel. veja bem, ele(vidro) tem que comparar, a obrigação dele é ser substituto da alvenaria, o que envolve ai é o custo</p>
	<p>recife é uma cidade mito pobre, esse boom que houve que fizeram esse prédios e tal, que foi um momento que se acreditou... ele também foi aliado a Suape, porque as empresas vinham para cá trabalhar em Suape, iam precisar de instalações, então foi feita pensando nelas, ai Suape não aconteceu, deu p trás[...]</p>

## APÊNDICE H: ENTREVISTAS ARQUITETO F

	ARQUITETO F
<b>Porque da escolha de fazer um empresarial com fachadas de vidro?</b>	<b>X</b>
<b>Como se da a escolha do vidro?</b>	(Blue tower) eu acho que esse azul surgiu até meio que espontaneamente, na hora que eu tava fazendo aquele skyline do prédio, preocupado mais com a estética, com a forma, ai eu usei um lápis azul...
<b>quem interfere nessa escolha?</b>	olhe, hoje a construtora interfere mais do antigamente, são duas coisas, ele interfere, mas ao mesmo tempo ele respeita muito.
<b>Na sua opinião, porque estão surgindo tantos empresariais com fachadas cortinas?</b>	<b>X</b>
<b>Qual a visão simbólica que os edifícios com fachadas cortina passam para o usuário?</b>	<b>X</b>
<b>Quais o pontos positivos das fachadas cortinas para a sustentabilidade e eficiência energética?</b>	hoje você tem vidro que podem ao mesmo tempo estar na fachada e ser também captador de energia, não tem ainda no Brasil. Você pode fazer as duas coisas, então o vidro deixa de ser o vilão. A vista virou o paradigma da modernidade, então eu não posso agora trabalhar contra ela e vedar o prédio todo, fazer uma puta membrana. ai eu posso transforma esse vidro num captador de energia.
<b>Janela</b>	eu acho interessante não abrir, você passa ter um prédio totalmente inteligente. No Blue Tower não teve uma pesquisa de vidro, dessas tecnologias, hoje eu defendo o prédio fechado. O próprio construtor e eu na época, não tínhamos essa concepção de que " a não vamos abrir janela não, porque pode ser que o cara queira abrir a janela e ai o ar condicionado quebre" . Mas ai você tem que ter um edifício tão inteligente, que é o conceito do edifício empresarial. o ar condicionado

	<p>you have alternatives to leave it working perfectly, even without light the building must have its own energy.</p>
<b>VIDRO = PAREDE</b>	<p>look at the ITC building, you don't see anything inside, I believe that the facade of ITC from 9h in the morning to 12h the interference of heat on this facade is zero, because it is better than a wall. So that myth that glass transmits heat, in this case about 70% of the heat stays on the outside. Now in compensation you don't have good light inside, you don't have a good integration of interior and exterior.</p>
	<p>You can't take Recife as an example, you can see this on a more international scale, in this matter of corporate building I think Recife is a bit behind.</p>
	<p>I started researching about glasses, and it was then that I became more aware of glass, there is glass that manages to block 40% of the heat from the outside, and it doesn't lose transparency, it's the cool-lite from Cebrace. I couldn't sell this glass to anyone yet, it's 30% more expensive.</p>

## APÊNDICE I: RESULTADO ENTREVISTAS USUÁRIOS ITC

Empresa	Pessoa	Você trabalha perto da janela ? é mais quente que o resto do escritório?	Mesmo com o ar condicionado ligado teve algum dia que o ambiente esquentou demais?	Tem cortina no escritório? fica aberta ou fechada?	quando falta energia faz o que ? fica calor?	As lâmpadas ficam ligadas durante a manhã?
Cardio A-Loja 2	Clarissa	Não/ Sim	Não	Não	Gerador	Sim
Lucilo Ávila 313	Jessica	Não/Não	Não	Sim/Aberta	Gerador	Sim
Oftalmo	Rodrigo	Sim/Sim	Não	Tem/Aberta	Gerador	Sim
Exata- adm de condomínio 608	Juliana	Não/Sim	Sim	Sim/fechada durante a manhã	Gerador	Sim
Produtora bravo 606	Daniela	Sim/Sim	Sim/Sempre no período da manhã	Sim, persiana/ Fechada de manhã	Tem que descer para o hall	Sim
Ultra promoções 2201	Henrique	Sim/ Sim, principalmente em dias quentes	Sim	Sim/ fechada até as 14h	Da ultima vez que faltou, voltou logo	Sim
Alcantara e cardoso corretora e seguros 105	Luiza	Sim/Sim	Sim/ Todos os dias de manhã	Sim/ Fica mais fechada	Só faltou um vez e voltou logo	Não

## APÊNDICE J: RESULTADO ENTREVISTAS USUÁRIOS PONTE CORPORATE

Empresa	Pessoa	Você trabalha perto da janela ? é mais quente que o resto do escritório?	Mesmo com o ar condicionado ligado teve algum dia que o ambiente esquentou demais?	Tem cortina no escritório? fica aberta ou fechada?	quando falta energia faz o que ? fica calor?	As lâmpadas ficam ligadas durante a manhã?
Fasa soluções corporativa 1002	Breno	Não/ Sim	Não	Sim/ Fechada sempre	Nunca presenciou	Sim
Icone 1 e 2 todo	Laiana	Não/Sim	Sim	Sim/Sempre fechada	Gerador	Sim
Pontes tour 12 todo	Victor	Não/Não	Não	Tem/Fechada o tempo todo	Gerador	Sim
Detran 1710	Andresa	Sim/Não	Não	Sim/Aberta	Gerador	Não
Danielle cristina clinica 1703	Sueli	Não/Sim	Não	Sim/ Meio aberta por causa da paisagem	Gerador	Sim
EF 13 todo	Priscila	Sim/ Não	Não	Sim persiana/ Aberta	Gerador	Não
Moises cirurgia plástica 801	Gicelia	Sim/Sim	Sim	Sim/ Abre as vezes quando tem cliente	Gerador	Não
Infocusweb 705-710	Cleide	Não/Sim	Sim, tivemos que colocar película porque o ar não deu conta	Sim, persiana/ Fechada sempre	Nunca faltou energia	Sim

## APÊNDICE K: RESULTADO ENTREVISTAS USUÁRIOS JCPM

Empresa	Pessoa	Você trabalha perto da janela ? é mais quente que o resto do escritório?	Mesmo com o ar condicionado o ligado teve algum dia que o ambiente esquentou demais?	Tem cortina no escritório? fica aberta ou fechada?	quando falta energia faz o que ? fica calor?	As lâmpadas ficam ligadas durante a manhã?
Moraes e Albuquerque adv 302	Amanda	Não/ Sim	Não	Não	Não tem janela, tem gerador	Sim
Repame 902	Matheus	Não/Sim	Sim	Sim/Fica fechada	Gerador	Sim
Audio mix-publicidade1803	Claudia	Sim/Não	Não	Tem persiana /Fechada	Gerador	Sim
Ebrasil-eletricidade do Brasil 801-805	Armando	Sim/Sim	Sim	Não tem cortina	Gerador	Não
Apex Brasil exportação 604	Adriana	Não/Não	Não	Sim/ Fechada sempre	Nunca presencie	Sim
Falangola adv 903	Larissa	Sim/ Não	Não	Sim / Fechada	Gerador	Sim
BTG Pactual 1801	Paulo	Sim/Sim	Sim	Sim/ Abre no fim do dia	Gerador	Não