

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ENGENHARIA CIVIL  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

RODOLFO DOMINGUES POSSANI

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS  
DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA EM RELAÇÃO À  
PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CAMPO MOURÃO

2015

RODOLFO DOMINGUES POSSANI

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS  
DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA EM RELAÇÃO À  
PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso superior de Engenharia Civil do Departamento Acadêmico de Construção Civil – da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Vera Lúcia Barradas  
Moreira

CAMPO MOURÃO

2015



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Campo Mourão  
Diretoria de Graduação e Educação Profissional  
Departamento Acadêmico de Construção Civil  
Coordenação de Engenharia Civil



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso

**ESTUDO DA IMPLANTAÇÃO DE UNIDADES HABITACIONAIS DO PROGRAMA MINHA CASA  
MINHA VIDA EM RELAÇÃO À PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL**

Por

**Rodolfo Domingues Possani**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 09:00 horas do dia 26 de Junho de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ENGENHEIRO CIVIL, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

**Prof. Me. Luiz Becher**  
(UTFPR)

---

**Prof. Me. Roberto Widorski**  
(UTFPR)

---

**Profa. Dra. Vera Lúcia Barradas Moreira**  
(UTFPR)  
**Orientadora**

Responsável pelo TCC: **Prof. Me. Valdomiro Lubachevski Kurta**  
Coordenador do Curso de Engenharia Civil:  
**Prof. Dr. Marcelo Guelbert**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à minha família, ao meu pai Pedro Carlos Possani, a minha mãe Sonia Aparecida Domingues Possani, a minha irmã Jovana Carla Domingues Possani, que sempre me apoiaram e viabilizaram os longos anos de estudos que dediquei à minha graduação. Agradeço por toda confiança e todo incentivo que me deram.

Ao meus amigos de longa data, Camila Schneider, Luciano Sfredo, Jean Vanzella, Rafael Godoy, Rafael Tomadon, Raphael Eduardo, Renato Taguchi, Rodrigo Moura e ao meu primo Gilberto Domingues, pelas anos de convivência, histórias vividas, que fazem e sempre farão parte de minha vida.

Também aos meus amigos feitos pelo caminho da graduação, Guilherme Sica, Thiago Queijo, Felipe Lerco, Gustavo Simonelli, Letícia Misturini, Lorene Celem, Isabela Freitas e Heliberto Gonçalves, que dividiram comigo o dia a dia, que estavam sempre juntos na ausência de minha família, que comigo perderam muitas noites de sono para estudos, para conversas ou uma simples noite de diversão. Que me auxiliaram e me apoiaram, e tornaram o sonho da graduação mais fácil.

A minha orientadora, Doutora Vera Lúcia Barradas Moreira que sempre esteve disposta a prestar auxílio quando solicitada.

A todos os professores e colegas de graduação que me auxiliaram e acompanharam nessa longa caminhada.

A PÓRTICOS Empresa Júnior de Engenharia Civil, a todos os membros que passaram e estão por lá. Foram 30 meses que vivi dentro da empresa que colaborou com meu desenvolvimento tanto pessoal quanto profissional. Onde passei os melhores anos de minha graduação e fez com que me apaixonasse ainda mais pelo curso e por Engenharia Civil.

Dedico este trabalhado em memória do meu amigo e companheiro de estudo, Anderson Duarte.

## RESUMO

POSSANI, Rodolfo D. **Estudo da implantação de unidades habitacionais do programa minha casa minha vida em relação à parâmetros de conforto ambiental.** 2015, 72f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2015.

O conforto ambiental tem como um de seus objetivos satisfazer e alcançar o bem estar dos seres humanos. Com o lançamento das duas edições do Programa Minha Casa Minha Vida, que está ligado a uma iniciativa social financiada pelo governo federal para a construção de unidades habitacionais destinadas à população de baixa renda, o país assistiu nos últimos anos a um derrame de construção de moradias sociais com as mesmas características: projeto, materiais, dimensionamento e execução. Essas moradias constituem-se em imensos conjuntos habitacionais áridos e estandardizados, desprovidos de qualquer solução que indique a utilização de mecanismos de conforto ambiental. Neste contexto o objetivo deste trabalho foi estudar e selecionar parâmetros de conforto ambiental e aplicá-los nas unidades de um Conjunto Habitacional construído na cidade de Campo Mourão, Paraná, para verificar a sua adequação a estes parâmetros. Para tanto utilizou-se do embasamento teórico, auxílio de softwares e registros fotográficos, onde foi possível averiguar que a utilização dos parâmetros de conforto ambiental, como o reposicionamento das residências de acordo com a orientação solar, a posição correta de cada ambiente da unidade e a vegetação ideal para o conjunto habitacional, é possível alcançar uma melhor qualidade de vida da população que necessita do Estado para prover habitação.

**Palavras-chave** – Conjunto Habitacional. Programa Minha Casa Minha Vida. Parâmetros de conforto ambiental.

## ABSTRACT

POSSANI, Rodolfo D. **Study of implementation of housing units program Minha Casa Minha Vida in relation to environmental comfort parameters.** 2015, 72f. Conclusion Course Work (Bachelor of Civil Engineering) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015.

The environmental comfort have as an objective ensure the well-being of humanity. With the release of the two editions of the “Minha casa minha vida” program, which is connected to a social initiative funded by the federal government for the construction of housing units intended for low-income population, the country has watched in recent years a construction wave of social housing with the same characteristics: design, materials and execution. These houses are put into vast arid and standardized housing. Devoid of any solution to indicate the use of environmental comfort mechanisms. In this context the aim of this study was to evaluate and select parameters of environmental comfort and apply them in the units of a housing set built in the city of Campo Mourão, Paraná, to check their suitability for these parameters. For this were used theoretical basis, assistance software and photographic records where it was concluded that using environmental comfort parameters such as the repositioning of the households according to solar orientation, the correct position of each room in the unity and vegetation ideal for the housing, it is possible to achieve a better quality of life for the population who needs the state to provide housing.

**Keywords** - Housing Complex. Minha Casa Minha Vida program. Environmental comfort parameters.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Movimento aparente do sol no hemisfério sul, em relação a uma edificação.....	17
Figura 02 - Caminho percorrido pelo sol ao longo do dia nas estações inverno e verão.....	18
Figura 03 – Perfil da ilha de calor urbana.....	25
Figura 04 – Divisão climática do Paraná.....	36
Figura 05 – Temperatura anual do Paraná.....	36
Figura 06 – Precipitação anual do Paraná.....	37
Figura 07 – Direção dos ventos predominantes em Campo Mourão – PR.....	38
Figura 08 – Localização do Residencial Fortunato Perdoncini.....	40
Figura 09 – Registro Fotográfico das obras do Residencial.....	41
Figura 10 – Registro Fotográfico de uma unidade habitacional em obras do Residencial.....	42
Figura 11 – Registro Fotográfico de uma unidade habitacional na fase final do Residencial.....	42
Figura 12 – Representação de uma quadra do Residencial Fortunato Perdoncini.....	44
Figura 13 – Divisão das unidades para análise dos parâmetros de conforto ambiental.....	45
Figura 14 – Orientação solar nas unidades habitacionais <i>tipo 01</i> .....	47
Figura 15 – Orientação solar no Residencial Fortunato Perdoncini.....	47
Figura 16 – Incidência solar nas unidades habitacionais <i>tipo 01</i> .....	48
Figura 17 – Orientação solar nas unidades habitacionais <i>tipo 02</i> .....	49
Figura 18 – Incidência solar nas unidades habitacionais <i>tipo 02</i> .....	50
Figura 19 – Orientação solar nas unidades habitacionais <i>tipo 03</i> .....	51
Figura 20 – Incidência solar nas unidades habitacionais <i>tipo 03</i> .....	52
Figura 21 – Reposicionamento da unidade habitacional, tipo 01, no terreno em relação a orientação solar.....	53
Figura 22 – Reposicionamento da unidade habitacional, tipo 02, no terreno em relação a orientação solar.....	54

Figura 23 – Reposicionamento da unidade habitacional, tipo 03, no terreno em relação a orientação solar.....	54
Figura 24 – Incidência solar nas unidades habitacionais do <i>tipo 01</i> reposicionadas.....	55
Figura 25 – Incidência solar nas unidades habitacionais do <i>tipo 02</i> reposicionadas.....	56
Figura 26 – Incidência solar nas unidades habitacionais do <i>tipo 03</i> reposicionadas.....	57
Figura 27 – Posição do residencial de acordo com a Rosa dos Ventos e dos ventos predominantes na cidades.....	59
Figura 28 – Vento atuando na unidade habitacional, tipo 01 reposicionada, pela manhã.....	60
Figura 29 – Vento atuando na unidade habitacional, tipo 01 reposicionada, pela tarde.....	60
Figura 30 – Vento atuando na unidade habitacional, tipo 01 reposicionada, pela noite.....	61
Figura 31 – “Mar de concreto”. Estandarização das unidades habitacionais e ausência de vegetação no conjunto.....	64
Figura 32 – Incidência solar, às 10:00 horas, nas unidades habitacionais tipo 01.....	65
Figura 33 – Incidência solar, às 14:00 horas, nas unidades habitacionais tipo 01.....	65
Figura 34 – Incidência solar, às 10:00 horas, nas unidades habitacionais tipo 01 reposicionadas de acordo com o parâmetro 1.....	66
Figura 35 – Incidência solar, às 14:00 horas, nas unidades habitacionais tipo 01 reposicionadas de acordo com o parâmetro 1.....	66
Figura 36 – Fiação nas calçadas.....	67
Figura 37 – Esquema para árvores de Pequeno Porte I.....	68
Figura 38 – Esquema para árvores de Pequeno Porte II.....	68
Figura 39 – Distâncias mínimas entre as árvores e os equipamentos urbanos existentes nas calçadas.....	69

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVO</b> .....	12
2.1 OBJETIVO GERAL .....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
<b>3 JUSTIFICATIVA</b> .....	13
<b>4 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	14
4.1 CONFORTO AMBIENTAL.....	14
4.1.1 Conforto Térmico.....	14
4.1.2 Conforto Acústico .....	15
4.1.3 Conforto Lumínico .....	16
4.2 ORIENTAÇÃO SOLAR E O PROJETO ARQUITETÔNICO.....	17
4.2.1 ORIENTAÇÃO SOLAR.....	17
4.2.2 PROJETO ARQUITETÔNICO.....	21
4.2.2.1 Fechamentos.....	21
4.2.2.1.1 Fechamentos Transparentes.....	22
4.3 ILHAS DE CALOR.....	24
4.4 AMBIÊNCIA URBANA.....	27
4.4.1 Clima e Clima Urbano .....	29
4.4.2 Recinto Urbano .....	29
4.4.3 Vegetação .....	30
4.5 ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL .....	31
<b>5 METODOLOGIA</b> .....	35
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO.....	35
5.2 O ESTUDO DE CASO.....	38
5.3 LEVANTAMENTO DE DOCUMENTOS.....	40
5.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO.....	41
5.5 PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL.....	43
<b>6 ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	44
6.1 POSICIONAMENTO DAS UNIDADES HABITACIONAIS NO TERRENO EM RELAÇÃO À ORIENTAÇÃO SOLAR E AO DIRECIONAMENTO DOS VENTOS.....	46
6.1.1 Implantação do Tipo 01.....	46
6.1.2 Implantação do Tipo 02.....	49
6.1.3 Implantação do Tipo 03.....	51

6.1.4 Resultados e Discussão.....	53
6.1.5 Análise do posicionamento devido a direção do vento .....	58
6.2 POSICIONAMENTO DOS AMBIENTES DAS UNIDADES HABITACIONAIS EM RELAÇÃO À ORIENTAÇÃO SOLAR.....	62
6.3 ARBORIZAÇÃO URBANA PROPOSTA PARA O CONJUNTO HABITACIONAL.....	63
6.3.1 Recomendações para a arborização nas calçadas.....	67
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>70</b>
<b>8 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O conforto ambiental é uma adequação dos princípios físicos envolvidos e a necessidade de caráter ambiental aos projetos construtivos. (Marta Oliveira, 2011). Necessidades estas que se dividem em térmica, lumínica e acústica. E o conforto ambiental tem como um de seus objetivos satisfazer e alcançar o bem estar dos seres humanos.

Os responsáveis pela arquitetura e a construção civil, sejam eles o arquiteto ou o engenheiro, sempre devem estar atentos a orientação solar, ao posicionamento e locação do imóvel ao fazer o projeto e a construção, local dos ambientes, orientação e dimensionamento de aberturas e fechamentos e seus tipos, localização, construções e vegetação ao entorno e tipos de matérias que irão utilizar, sempre atendendo aos pedidos do cliente, mas também visando o bem estar e o conforto ambiental do mesmo.

É fato que a construção civil é necessária e essencial para o desenvolvimento do país. E uma das ações comuns da construção civil é a elaboração e execução de conjuntos habitacionais, que geralmente possuem características em comum, como por exemplo: projeto, materiais, dimensões e execução. Geralmente a Habitação de Interesse Social é uma iniciativa pública e está ligada a programas sociais de habitação e destinados à população de baixa renda que necessita do Estado para acesso à moradia. Exemplo disso é o programa habitacional Minha Casa Minha Vida.

Grande parte desses conjuntos habitacionais são construídos e executados em periferias, locais afastados e com uma infraestrutura precária; e a utilização de materiais de construção de baixa qualidade com vistas à redução do custo das moradias, fatos que afetam o conforto ambiental da residência e o bem estar da população que ali reside.

Mantendo-se o foco da Habitação de Interesse Social que é gerar moradias de baixo custo com caráter social visando atender à demanda da população de baixa renda, pode-se alcançar um melhor nível de conforto ambiental tomando-se algumas medidas construtivas e de projeto que garantam o conforto ambiental, entre elas a orientação solar, a vegetação em seu entorno e a disposição correta de cada ambiente.

Portanto é calcado no conforto ambiental de moradias sociais que este trabalho está estruturado. Primeiramente com um estudo da bibliografia sobre o tema, na busca de parâmetros de conforto ambiental. Posteriormente estes parâmetros serão aplicados em unidades do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Campo Mourão, Paraná, para verificação do atendimento ou não das moradias. Por fim, apresenta-se uma nova possibilidade de posição para as moradias e a configuração geral do Conjunto Habitacional obedecendo aos parâmetros selecionados.

## 2 OBJETIVO

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a implantação das moradias sociais em relação a parâmetros de conforto ambiental e propor o seu correto posicionamento em um conjunto habitacional do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Campo Mourão – PR.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

I. Pesquisar na bibliografia sobre o tema elementos para a construção de parâmetros de conforto ambiental que servirão de base para o estudo.

II. Coletar documentos necessários para o estudo: projeto arquitetônico das moradias e do conjunto habitacional selecionado; memorial descritivo das unidades, os materiais utilizados na construção; dados bioclimáticos da cidade de Campo Mourão, coletados através da IAPAR, e dados referentes a orientação solar do município coletados através do software Revit Architecture 2014,; registros fotográficos das unidades construídas.

III. Analisar o posicionamento das moradias do conjunto habitacional estudado em relação aos parâmetros de conforto ambiental nos diferentes tipos de implantação encontrados.

IV. Mostrar uma melhor posicionamento das unidades já existentes, por meio dos softwares AutoCad e Revit Architecture, do conjunto habitacional com vistas à melhor condição de conforto ambiental.

### 3 JUSTIFICATIVA

Sendo um dos objetivos do conforto ambiental proporcionar aos indivíduos condições necessárias para satisfazer e alcançar o bem estar em um determinado ambiente, faz-se necessário o entendimento de como o tema é abordado na Habitação de Interesse Social realizada por meio do Programa Minha Casa Minha Vida.

O incentivo dado à construção civil pelo governo federal acarretou na implantação de inúmeros conjuntos habitacionais, estandardizados, desprovidos de qualidade arquitetônica e a utilização de materiais e sistemas construtivos padronizados, ignorando as particularidades de cada região do país. Neste contexto, o da diminuição do custo das moradias para que se possa construir cada vez mais, a questão do conforto ambiental das unidades habitacionais não se apresenta como relevante.

A utilização de algumas medidas de concepção projetual e do direcionamento da edificação em relação à incidência solar reflete em um maior conforto aos usuários e conseqüente aumento da qualidade de vida dos moradores.

Assim, faz-se necessário o entendimento do comportamento destes conjuntos habitacionais perante o conforto ambiental, notoriamente os implantados na cidade de Campo Mourão – PR através do Programa Minha Casa Minha Vida, apontado às deficiências em relação a parâmetros de conforto ambiental a serem definidos e demonstrando como seria posicionamento ideal da edificação no lote.

Um estudo desta natureza servirá como um guia para futuros empreendimentos, auxiliando arquitetos e engenheiros na tentativa de conferir maior qualidade à HIS – Habitação de Interesse Social e, conseqüentemente uma maior satisfação dos usuários perante a sua moradia.

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 CONFORTO AMBIENTAL

Araújo (1985, p.1) define conforto ambiental como:

*“O Conforto Ambiental, compreende o estudo das condições térmicas, acústicas, luminosas e energéticas e os fenômenos físicos a elas associados como um dos condicionantes da forma e da organização do espaço”.*

Já Sundarraja; Radhakrishnan e Pryia (2009, p.1) definem como “A condição mental que expressa satisfação com o meio em que se vive”.

Conforto Ambiental está ligado às condições básicas de se proporcionar aos seres humanos condições necessárias de habitabilidade, sempre utilizando racionalmente os recursos existentes, na arquitetura interna e/ou externa e na construção civil.

Oliveira (2011) diz que o objetivo do conforto ambiental é a adequação dos princípios físicos envolvidos e a necessidade de caráter ambiental aos projetos construtivos, seja arquitetura sustentável e/ou construção civil. Necessidades estas que se dividem em térmica, lumínica e acústica.

#### 4.1.1 CONFORTO TÉRMICO

Segundo Álvaro César Ruas, 1999, p.11, pode-se definir conforto térmico como a sensação de bem-estar que uma pessoa sente em um determinado ambiente. E essa sensação está relacionada com alguns índices para que possa alcançar o bem-estar. Sendo eles uma combinação de elementos climáticos, como por exemplo: temperatura, umidade relativa do ar,

temperatura do ambiente, velocidade relativa do ar e até mesmo a vestimenta usada pelas pessoas.

O conforto térmico também pode ser definido como a sensação de bem-estar, relacionada com a temperatura. Nada mais é que equilibrar o calor produzido pelo corpo com o calor que perde para o ambiente que o envolve. (PATRÍCIA FRAGA, 2012).

Assim, o conforto térmico é quando alcançamos uma condição da mente que expressa à satisfação com um determinado ambiente.

#### 4.1.2 CONFORTO ACÚSTICO

O conforto acústico também é relacionado ao bem-estar do indivíduo. É uma condição importante em um determinado ambiente que envolve fortemente nossa saúde e produtividade. (MARTA OLIVEIRA, 2011, p.1).

E para atingir tal bem-estar, é preciso que o ambiente possua um bom isolamento e absorção acústica, que ambos, na construção civil e na arquitetura sustentável, podem ser alcançados com o tipo de materiais utilizados, como por exemplo, espessura e materiais de paredes, tamanhos e posicionamentos de janelas e portas, materiais de absorção e revestimentos (como lã de vidro, lã de rocha, espumas...), tipos de piso e teto.

O conforto acústico depende de uma boa absorção sonora e de um isolamento acústico, preferencialmente ambos simultaneamente. E é atingido quando o ambiente proporcionar uma boa inteligibilidade de fala e ausências de sons indesejáveis no determinado ambiente, assim criando o bem-estar da pessoa, causando uma sensação de alívio e paz (KNAUF AMF, 2014).

### 4.1.3 CONFORTO LUMÍNICO

Conforto Lumínico, também conhecido como conforto luminoso, segundo Fraga (2012, p.18) é definido como:

*“Qualidade dos estímulos ambientais à visão provocados pela quantidade de luz, sua variação e distribuição por um determinado ambiente, seja luz natural, artificiais ou ambas.”*

Segundo Lamberts et al. 1997, *“é entendido como a existência de uma conjunto de condições em determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual”*.

Assim como outros tipos de conforto ambiental, o conforto lumínico influencia e tem um papel importante em nosso bem-estar.

Segundo Patrícia Fraga (2012, p.18) o conforto luminoso está condicionado a fenômenos físicos, fisiológicos e psicológicos, pois uma iluminação adequada influencia na forma como vemos as coisas.

Conforto luminoso trata-se da qualidade dos estímulos ambientais à visão provocados pela quantidade de luz, sua variação e distribuição por um determinado ambiente, seja a luz natural, artificiais, ou ambas. (LDU DO BRASIL, 2015).

Segundo os autores Bonates; Pereiras e Silva (2005, p.1):

*“A iluminação, uma das variáveis do conforto ambiental interno, é bastante importante na concepção do projeto arquitetônico, pois está intrinsecamente relacionada ao ruído e à temperatura. Além disto, a grande maioria das atividades produtivas são tarefas visuais que necessitam de quantidade e qualidade de iluminação.”*

Ainda segundo Bonates; Pereiras e Silva (2005, p.2):

*“...o conforto visual está relacionado com o conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual, com o menor esforço, com menor risco de prejuízos à vista e com reduzidos riscos de acidentes (LAMBERTS, 1997), pois a inadequada iluminação pode causar acidentes e erros de trabalho, fadiga, cefaléia e irritabilidade ocular, os quais traduzirão em uma diminuição da atividade produtiva.”*

O conforto lumínico pode vir a ser influenciado pelos tipos de materiais utilizados na construção civil e na arquitetura sustentável, sendo eles: tipos e tamanhos de janelas e portas, e tipos de iluminação (naturais e artificiais ou ambas) e a NBR-5413 é a norma brasileira que estabelece os níveis de iluminância médios ideais para os determinados ambientes e diferentes atividades.

## 4.2 ORIENTAÇÃO SOLAR E O PROJETO ARQUITETÔNICO

### 4.2.1 ORIENTAÇÃO SOLAR

Tratando-se de hemisfério sul, a face norte da habitação é a que mais recebe insolação, a parte leste da edificação recebe a insolação matutina e a parte oeste a vespertina. Geralmente a parte sul da habitação é a que menos recebe sol durante o dia. Como demonstrado na figura 01:

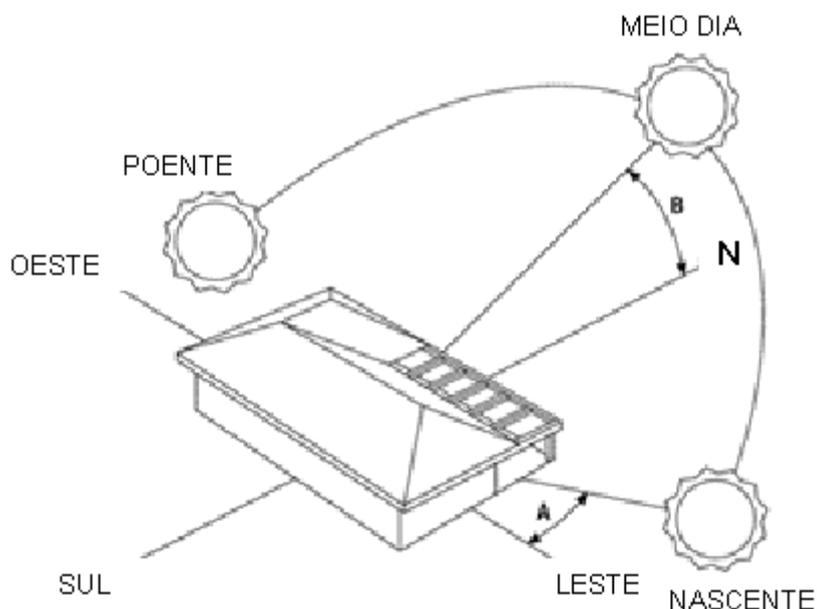


Figura 01- Movimento aparente do Sol no Hemisfério sul, em relação a uma edificação. Fonte: MASCARÓ, Lúcia R. de - "Energia na Edificação" - Projeto Editores Associados – 1986

Segundo Mascaró (1986), “o ângulo “A” na figura 01 é pequeno no verão e aumenta no inverno. Já o ângulo “B”, pelo contrário, é grande no verão e diminui no inverno”.

Assim, tanto na construção civil como na arquitetura sustentável, deve-se aproveitar o máximo possível destas informações, definindo os ambientes e materiais de construção com o intuito de aproveitamento da incidência solar.

A Figura 02, mostra o trajeto percorrido pelo sol ao longo do dia durante o verão e o inverno. E se for analisada junto com a Figura 01, é possível adequar os projetos e as construções para tentar alcançar a maior e melhor incidência solar para cada cômodo da construção. E assim por meio da orientação solar alcançar um bom conforto térmico e luminoso.

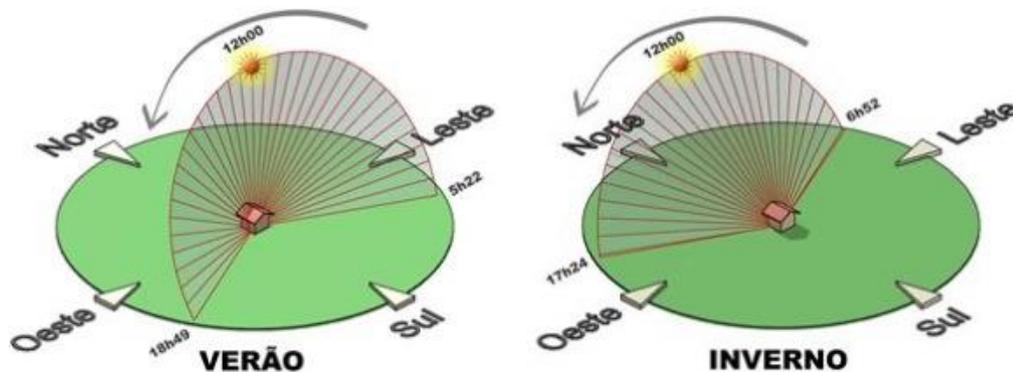


Figura 02- Caminho percorrido pelo sol ao longo do dia nas estações inverno e verão. Fonte: DTabach.

No hemisfério Sul, realmente, a orientação Norte apresenta algumas vantagens. Por exemplo, é a que permite maior incidência de raios solares quando o mesmo é mais necessário, ou seja, no inverno. Nessa estação, compartimentos voltados para Norte terão sol todo o dia, o que é bom para mantê-los aquecidos, garante o professor Renato Menegotto, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da PUCRS. (PENSA IMÓVEIS, 2015).

Isso acontece devido à variação dos ângulos que o sol forma com a superfície da Terra durante as diferentes épocas do ano. No inverno, o sol forma um ângulo pequeno em relação à superfície da Terra. Sendo assim, as fachadas voltadas para o Norte ficam banhadas de sol durante quase o dia todo. (PENSA IMÓVEIS, 2015).

Já nos meses de dezembro a janeiro, os cômodos com “face Norte” têm sol das 9h às 15h, aproximadamente. “Fica evitado o sol da final da tarde,

*proporcionando mais conforto térmico aos dormitórios durante a noite”, explica Menegotto. Isso porque o ângulo que o sol forma com a superfície da Terra durante o verão é maior. Portanto, ao meio-dia, o sol está a pino, incidindo com força nas coberturas dos edifícios. (PENSA IMÓVEIS, 2015).*

*“A Arquitetura tem a função de oferecer condições térmicas compatíveis ao conforto térmico humano no interior dos edifícios não importando quais forem as condições climáticas externas” (RIBEIRO, 2007, p.1)*

A tabela abaixo analisa as orientações recomendadas para cada ambiente da construção. Onde “R” é recomendado, “A” é aceitável, e “NR” não é recomendado.

**Tabela 01- Tabela de orientações recomendadas (Válida para a região sul do Brasil).**

Ambiente	Norte	Nordeste	Leste	Sudeste	Sul	Sudoeste	Oeste	Noroeste
Salas de estar e de refeições	R	R	R	A	NR	A	A	R
Jardins de inverno	R	R	A	NR	NR	NR	R	R
Salas de TV / projeção	R	R	R	A	A	A	A	R
Estúdios de som / fotográficos	NR	NR	NR	A	R	A	NR	NR
Dormitórios	R	R	R	A	NR	A	A	R
Closets	R	R	R	A	NR	A	R	R
Cozinhas	R	R	R	A	NR	A	A	R
Banheiros	R	R	R	A	NR	A	R	R
Garagens	R	R	R	A	A	A	R	R
Despensas	R	R	R	A	NR	A	R	R
Adegas	A	A	NR	R	R	R	NR	A
Escritórios	R	R	R	A	NR	A	A	R
Consultórios	R	R	R	A	NR	A	A	R
Laboratórios	R	R	R	A	NR	A	A	R

Fonte: Orientação Soleres – Cimento e Areia, 2002.

Na hora de construir uma casa analisar a posição solar pode ser fundamental para um melhor conforto térmico. Menegotto (2015, s/p.) sugere, portanto, que salas de estar e jantar, dormitórios, gabinete de trabalho, considerados os principais da moradia, tenham aberturas para as orientações Norte, Nordeste e Leste.

A orientação Sul costuma ser problemática, pois não recebe sol durante o inverno e, no verão, os raios incidem somente nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde. Já nessas direções, devem ser construídos apenas cômodos secundários ou de permanência transitória, como escadas,

depósitos, garagem, entre outros, conforme indica Menegotto(2015, s/p.). Por sua vez, a orientação sudeste pode ser boa para áreas de serviço.

Por último, as orientações Leste e Oeste apresentam características parecidas em relação à incidência dos raios solares, mas em horários diferentes do dia. As fachadas voltadas para o Leste recebem sol pela manhã. Já nas fachadas direcionadas para o Oeste, o sol bate à tarde. Ambientes voltados para o Oeste, no entanto, costumam ser mais quentes, já que o sol da tarde é mais intenso e deixa o imóvel com temperaturas mais altas à noite.

Não somente o projeto arquitetônico deve ser analisado quanto a orientação solar, mas deve ser considerado também o entorno da futura habitação, como por exemplo posição e quantidade de árvores, construções vizinhas, que podem vir a contribuir com o sombreamento e por conseguinte influenciando no conforto da moradia.

O diretor de Arquitetura Responsável do Instituto dos Arquitetos do Brasil (IAB), Luiz Paulo Reis, *“Não adianta ser um imóvel bem projetado que recebe sombra de outro prédio ou de uma árvore, por exemplo, ou que possui beiral muito grande que não deixa a luz do sol entrar”* (BUBNIAK, 2012, s/ p.)

Bubniak (2012, s/ p.) ainda diz que *“É necessário ter espaço livre ou pelo menos algum espaço entre os imóveis para que o sol passe”*. E ainda completa dizendo: *“Usar um tijolo inteiro, vidros duplos ou aberturas bem posicionadas podem gerar conforto térmico e iluminação melhores”*.

*“A face norte é relevante, mas não é garantia de conforto térmico e luminosidade. Junto com isso, é importante investir em isolamento”*, explica Aloisio Schmid (2012, s/ p.) professor da Universidade Federal do Paraná. De acordo com ele, o consumidor e os construtores precisam exigir dos profissionais que projetam o imóvel as opções para receber a luz do sol e também se proteger dela quando for necessário. (TAIANA BUBNIAK, 2012)

Entre os benefícios de um imóvel com boa orientação solar está a valorização da unidade. De acordo com Luiz Gustavo Salvático, do Sinduscon, em uma planta de edifício com dois apartamentos por andar, onde cada unidade está voltada para um lado, aquele que possui melhor orientação solar chega a ser 10% mais caro que o outro (TAIANA BUBNIAK, 2012).

Reis (2012, s/ p.) ainda endossa que *“Um imóvel que possua a orientação solar adequada costuma ser mais agradável e isso facilita na hora*

*da venda*” pois a posição do imóvel também reflete na saúde e em fatores psicológicos dos ocupantes.

#### 4.2.2 PROJETO ARQUITETÔNICO

A forma arquitetônica pode ter uma grande influência no conforto ambiental em uma edificação, pois pode vir a interferir diretamente nos fluxos de ar no interior e no exterior, na quantidade de luz e na quantidade de calor solar recebido (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997). Assim interferindo no conforto térmico e lumínico.

A quantidade de radiação solar que incide em cada superfície externa de uma arquitetura é variável segundo a orientação e época do ano (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997, p.52). Como mostram as figuras 01 e 02.

Segundo Gutierrez e Labaki (2005, p. 2) *“a adequação das edificações ao clima é uma condicionante de projeto.”*

Lamberts et al. 1997, ainda afirmam que a forma arquitetônica da construção é uma importante variável para as condições interiores de conforto. E que apenas a diferente distribuição, formato, área e tipo das janelas na construção já implicam significativas variações térmicas e visuais do ambiente interno.

##### 4.2.2.1 FECHAMENTOS

Na arquitetura e na construção civil cabe ao responsável técnico seja ele o arquiteto ou o engenheiro, sempre aconselhar os clientes sobre a orientação, tipo de material e de arquitetura melhor adequada para seu projeto, sempre buscando alcançar o desejo e o bem estar do cliente.

Na construção e na arquitetura, segundo Lamberts et al. 1997, as trocas de luz e calor entre o meio externo e interno de uma construção devem-

se em fator da orientação e da radiação solar e dos tipos de materiais envolvidos na construção.

Ainda segundo Lamberts et al. 1997, existem dois tipos de fechamentos que contribuem para as trocas de calor: Os fechamentos opacos e os fechamentos transparentes. Os transparentes possuem capacidade de transmitir a radiação solar para o meio ambiente, capacidade que os fechamentos opacos não possuem.

Tratando-se de conforto ambiental (térmico e lumínico) os fechamentos transparentes tem uma maior eficiência que os opacos.

#### 4.2.2.1.1 FECHAMENTOS TRANSPARENTES

As principais trocas térmicas em uma edificação acontecem geralmente nesse tipo de fechamento, que compreendem janelas, claraboia e qualquer outro elemento transparente utilizado a arquitetura (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997, p.64).

Ainda segundo Lamberts et al. 1997, em um projeto arquitetônico, as principais variáveis que podem alterar a iluminância e a temperatura de uma ambiente são: Orientação e tamanho da abertura, tipo de vidro e uso de proteções solares internas e externas.

Os autores, Lamberts; Dutra; Pereira, 1997, p.65, descrevem que: a orientação e tamanho da abertura irão determinar sua exposição ao sol. Quanto maior a abertura, maior a quantidade de calor que pode entrar ou sair do ambiente. Outro fator importante aqui é a luz natural, quanto maior a abertura e melhor a orientação, como citado na tabela 01, mais proveito da luz natural é tirado.

Já sobre o tipo de vidro a se utilizar na arquitetura e na construção, Lamberts et al, 1997, p 66, afirmam que os vidros são bons condutores de calor e que são vários propósitos para se escolher o tipo de vidro, como por exemplo: *“admitir ou bloquear a luz natural e o calor solar, permitir ou bloquear perdas de calor do interior e permitir o contato visual entre interior e exterior.”*

Existem vários tipos de vidros, que possuem capacidades distintas em absorver, refletir ou transmitir a radiação solar. Isto depende das características do material. (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 1997, p.67).

Segundo Lamberts et al., 1997, p.67-70, os tipos de vidro são:

- Vidro simples (transparentes): são os mais comuns na construção e nas edificações no Brasil, em virtude de seu baixo custo e disponibilidade no mercado. São altamente transparentes, possuem uma boa visibilidade, porém uma alta transmissividade de radiação solar para o interior. Esse vidro pode causar o “efeito estufa” num determinado ambiente, pois o calor encontra facilidade para entrar e dificuldade para sair;

- Vidro verde: ou também chamado de vidro absorvente, ou termo absorvente, absorve pelo menos 20% dos raios infravermelhos, reduzindo deste modo o calor transmitido através dele, e a temperatura interna. (VIDROS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015);

- Vidro fumê: como os vidros simples são altamente absorventes de radiação solar e poucos reflexivos, possuem uma visibilidade menor do que os vidros simples, o que permite um certo bloqueio do contato visual entre o interior e o exterior;

- Vidro reflexivo: são vidros compostos por uma camada metálica em um substrato transparente, produzindo uma aparência de um espelho. Também tem sua capacidade de transparência reduzida. Reduzem a entrada de 80% do calor, possuem uma grande resistência mecânica e térmica, e também oferecem uma grande privacidade. (BLINDEX, 2015)

- Plásticos: alguns materiais plásticos, como policarbonato e o acrílico, também são considerados fechamentos transparentes, em algumas ocasiões podem ser usados no lugar dos vidros. Os plásticos reduzem o efeito estufa, pois tem uma maior capacidade de perda de calor para o exterior do que os vidros simples.

Lamberts et al., 1997, ainda citam outros tipos de vidros, porém menos utilizados na construção civil. Alguns estão entrando no mercado agora, como os vidros termo acústicos (que impedem a passagem de som e calor para outros ambientes) e os laminados, aramados e temperados (que possuem

maior resistência e segurança. Sendo utilizados em prateleira, sacadas, mesas e boxes para banheiro).

Independente da escolha da orientação e do tamanho da abertura, e da escolha do tipo de vidro a ser utilizado, Lamberts et al. 1997, p.71, fala também de outro fator importante que afeta diretamente na iluminância e temperatura do ambiente, o uso de proteções solares internas ou externas:

*“O uso de proteções solares em uma abertura é um recurso importante para reduzir os ganhos térmicos. Entretanto, deve-se tomar cuidado com a iluminação natural, que não deve ser prejudicada. As proteções solares internas são basicamente as cortinas e persianas. São bastante flexíveis sob o ponto de vista de operação, podendo abrir e fechá-las conforme a necessidade. (...) A proteção externa (...) pode ser através de brise prateleira de luz (Light shelf).”*

Lamberts et al., 1997, ainda afirmam que as proteções internas não evitam o efeito estufa, pois o calor permanece no ambiente interior. Já as proteções externas, são boas quando destinadas a iluminação, e inferiores a visão e ventilação.

Assim sendo, no início do projeto, tanto o arquiteto quanto o engenheiro responsáveis pelo mesmo, tem que ficar atento a esses detalhes, orientação, tamanho de aberturas e fechamentos e seus tipos, localização, construções e vegetação ao entorno e tipos de materiais a serem utilizados, sempre atendendo aos pedidos do cliente mas também visando o bem estar e o conforto ambiental do morador.

#### **4.3 ILHAS DE CALOR**

A origem da ilha de calor se dá pelo fato da existência e da presença do homem e de suas atitudes, que alteram a paisagem dos locais com construções de edificações, de asfaltos, dos desmatamentos, da impermeabilização do solo e dentre outras ações.

Segundo Eduardo de Freitas, 2014, graduado em geografia:

*“Ilha de calor é um fenômeno climático que ocorre a partir da elevação da temperatura de uma área urbana se comparado a uma zona rural, por exemplo. Isso quer dizer que nas cidades, especialmente nas grandes, a temperatura é superior a de áreas periféricas, consolidando literalmente uma ilha (climática)”. (BRASIL ESCOLA, 2014).*

Segundo o programa Dia a Dia Educação, da secretaria da Educação do Governo do Estado do Paraná:

*“Ilhas de calor é o nome que se dá a um fenômeno climático que ocorre principalmente nas cidades com elevado grau de urbanização. Nestas cidades, a temperatura média costuma ser mais elevada do que nas regiões rurais próximas.”*

Segundo Bias; Baptista e Lombardo (2003, p. 1742) : O fenômeno de ilhas de calor é mais verificado em ambientes urbanos, fazendo com que a temperatura neste meio seja mais elevada, já à medida que se afasta deste, em direção aos subúrbios, as temperaturas tentem a diminuir. Como mostra a figura 03 abaixo.

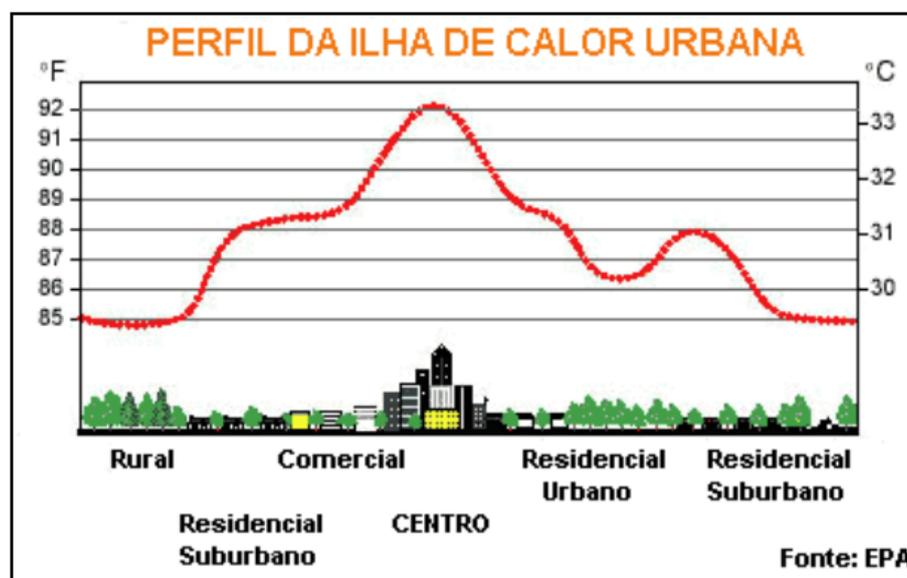


Figura 03 - Perfil da ilha de calor urbana. Fonte: site da EPA.

De uma forma em geral, as ilhas de calor são formadas nas cidades devido há alguns fatores que predominantemente são encontrados com mais facilidades e em maior número nos grandes aglomerados urbanos. Esses

fatores, segundo Elisa Stupp de Marchi da secretaria da Educação no Paraná, são:

- Elevada capacidade de absorção de calor de superfícies urbanas como o asfalto, paredes de tijolo ou concreto, telhas de barro e de amianto;
- Falta de áreas revestidas de vegetação, prejudicando o albedo<sup>1</sup>, o poder refletor de determinada superfície (quanto maior a vegetação, maior é o poder refletor) e logo levando a uma maior absorção de calor;
- Impermeabilização dos solos pelo calçamento e desvio da água por bueiros e galerias, o que reduz o processo de evaporação, assim não usando o calor, e sim absorvendo;
- Concentração de edifícios, que interfere na circulação dos ventos;
- Poluição atmosférica que retém a radiação do calor, causando o aquecimento da atmosfera (Efeito Estufa);
- Utilização de energia pelos veículos de combustão interna, pelas residências e pelas indústrias, aumentando o aquecimento da atmosfera. (DIA A DIA EDUCAÇÃO, 2015).

Ainda segundo Marchi, *“O nome ilha de calor dá-se pelo fato de uma cidade apresentar em seu centro uma taxa de calor muito alta, enquanto em suas redondezas a taxa de calor é normal.”* (DIA A DIA EDUCAÇÃO, 2015)

A pequena proporção de áreas verdes no perímetro urbano é uma das principais causas para o aparecimento das ilhas de calor. Materiais como o concreto e o asfalto, que revestem os prédios, ruas e avenidas da cidade também favorecem a formação desse tipo de fenômeno. Além de provocar a impermeabilização do solo, esses materiais intensificam o acúmulo de calor nos centros urbanos, o que também é causado pela poluição atmosférica proveniente de carros e indústrias. Por fim, a alta concentração de prédios em algumas regiões também interfere na circulação dos ventos, impedindo a dispersão de poluentes e a entrada de umidade no ambiente urbano. (PENSAMENTO VERDE, 2013).

Uma das soluções para as ilhas de calor é diminuir a emissão de poluentes atmosféricos em áreas urbanas. O plantio de árvores e a preservação de áreas verdes também são capazes de amenizar os seus

Albedo<sup>1</sup> - razão entre a quantidade de luz que é difundida ou refletida por uma superfície e a quantidade de luz incidente.

efeitos. A cobertura vegetal, com capacidade natural de refletir e absorver uma parte do calor vindo da radiação solar também pode ser uma ótima alternativa. (PENSAMENTO VERDE, 2013).

Algumas medidas não tão simples, porém eficazes no combate contra a formação de novas ilhas de calor, ou tentar ao menos a diminuição da temperatura nos centros urbanos já existentes seriam, ainda segundo Elisa Stupp de Marchi:

- Plantio de árvores em grande quantidade nas grandes cidades, com a criação de parques e preservação de áreas verdes;
- Medidas para diminuir a poluição do ar: diminuição e controle da emissão de gases poluentes pelos veículos e controle de poluentes emitidos por indústrias. (DIA A DIA EDUCAÇÃO, 2015).

#### 4.4 AMBIÊNCIA URBANA

Os autores DUARTE, CR; COHEN, R.; SANTANA, E.; BRASILEIRO, A; PAULA, K; UGLIONE, P; 2008, p. 2, definem ambiência como:

*“É um termo carregado de significados e confere à entidade física ‘espaço’ o status de entidade poética, sensorial e multidirecional. Ambiências são as atmosferas materiais e morais (AMPHOUX, THIBAUD E CHELSKOFF, 2004:18) que englobam as sensações térmicas, lumínicas, sonoras, mas também culturais e subjetivas que envolvem um determinado lugar e seus ocupantes”.*

Os autores DA SILVA; GONZALEZ; DA SILVA FILHO, 2011, p.42, definem Ambiência Urbana como:

*“(...)espaço, arquitetonicamente organizado e animado, que constitui um meio físico e, ao mesmo tempo, meio estético, ou psicológico, especialmente preparado para o exercício de atividades humanas no meio urbano.”*

Os ambientes urbanos sempre acompanharam o cenário econômico e político. A história da humanidade demonstra que nem sempre a interferência humana na paisagem foi marcada por degradação ambiental e insalubridades,

porém, atualmente com a urbanização acelerada e com a “mundialização” da economia, esses impactos ambientais adquiriram uma escala global, sendo muito mais nefasto seu dano ao planeta (LEFF, 2001).

Da Silva; Gonzalez; Da Silva Filho (2011, p. 42) ainda citam que:

*“Muitos projetistas e construtores têm desconsiderado os recursos que a natureza coloca à disposição, ignorando o fato de que tais recursos são capazes de colaborar de forma eficaz no conforto térmico ambiental.”*

Medidas de redução de consumo e aproveitamento racional dos recursos naturais ficam atualmente sob a responsabilidade dos projetistas, que pela indiferença ou até mesmo pelo desconhecimento de técnicas naturais de conforto não projetam edificações energeticamente eficientes. (DA SILVA; GONZALEZ; DA SILVA FILHO, 2011, p.43).

E ainda sobre ambiência urbana, diversos trabalhos de Mascaro e Mascaro (2009), demonstram que ambientes onde existem áreas verdes associadas com a arborização urbana contribuem para a melhoria da ambiência urbana de várias maneiras, principalmente relacionadas à diminuição do desconforto térmico. (DA SILVA; GONZALEZ; DA SILVA FILHO, 2011, p.42).

Mascaro e Mascaro também afirmam que em recintos urbanos arborizados, as copas das árvores reduzem o fator de céu visível e, conseqüentemente, gera o resfriamento passivo do recinto. (DA SILVA; GONZALEZ; DA SILVA FILHO, 2011, p.42).

Segundo Nikolopoulou, 2001, as condições de conforto térmico afetam o comportamento das pessoas e o uso dos espaços abertos. Nikolopoulou cita que em dias de altas temperaturas, locais pouco arborizados e sem sombreamento são pouco utilizados.

E ainda segundo Baltar et al. 2006, o conforto térmico no ambiente também pode proporcionar economia de energia elétrica.

#### 4.4.1 CLIMA E CLIMA URBANO

A necessidade de consumo energético na obtenção de um conforto ambiental apropriado não se deve apenas a um problema decorrente das condições climáticas, mas muitas vezes, ao desconforto gerado por uma organização espacial urbana e arquitetônica não compatível com o meio. (MASCARÓ, 1996).

Mascaró (1996), ainda explica que clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização. E clima é uma relação de todos os fenômenos meteorológicos: temperatura, umidade e ventos. E que ambos afetam diretamente o conforto térmico e a qualidade do ar, subsequentemente interferindo na qualidade de vida da população.

#### 4.4.2 RECINTO URBANO

O projeto arquitetônico e a construção dos espaços exterior e interior de um ambiente deveriam ser sempre bem planejados e executados, para permitirem sempre um uso racional de energia na edificação. (MASCARÓ, 1996.)

Mascaró, 1996, p. 55, ainda diz que recinto urbano é:

*“O resultado do comportamento da arquitetura que o forma e do bom funcionamento de suas janelas. Um bom projeto de arquitetura urbana leva em consideração a possibilidade de conseguir a dispersão térmica, (...), aproveitando a energia solar através da transparência dos vidros.”*

#### 4.4.3 VEGETAÇÃO

Árvore é a forma vegetal mais característica na paisagem urbana, a qual tem se incorporado em estreita relação com a arquitetura ao longo da história e contribui para obter uma ambiência urbana agradável. (MASCARÓ, 1996, p. 67).

Mascaró (1996, p. 67) ainda cita que:

*“O tratamento da massa de vegetação proporciona noção de espaço, condição de sombra, frescor, mas também ornamento perante as estruturas permanentes dos edifícios. A árvore fornece sombra, (...) e protege o recinto urbano de insolação indesejada, reduzindo o consumo de energia...”*

Segundo Mascaró (2006), a principal função da arborização no meio ambiente urbano, principalmente no clima subtropical úmido, é de sombreamento.

Mascaró (1996, p. 67) diz que a vegetação atua sobre os elementos climáticos urbanos, contribuindo para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ações dos ventos e das chuvas e também para amenizar a poluição do ar.

A vegetação se caracteriza como importante elemento na transformação da radiação solar. A planta pode obstruir ou filtrar a radiação incidente e refletida. (MASCARÓ, 1996, p.68-69).

Donovan e Butry, 2009, observaram que as árvores quando devidamente posicionadas no entorno das casas, proporcionam economia de energia tanto para o consumidor final (US\$ 167,00 em 20 anos) quanto para as empresas fornecedoras (US\$63,00 em 20 anos).

Mascaró (1996) ainda cita que a vegetação tem papel importante na iluminação natural, que é um percentual relativo à luz natural disponível que é transmitida através da vegetação e no controle da temperatura do ar, visto que a vegetação está relacionada ao controle da radiação solar, do vento e da umidade do ar, o que interfere diretamente na temperatura.

Uma pesquisa feita pelo arquiteto e urbanista Fernando Durso Neves Caetano, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sobre jardim vertical, também conhecido como muro verde (Living Wall) e utilizado em residências e edifícios é capaz de reduzir a temperatura do ar em até 6°C nos dias quentes de verão. E também de reter até 3°C nos dias frios. Uma vegetação como essa é capaz de amortecer em até 80% a radiação térmica. Através das pesquisas o professor Fernando Caetano conseguiu avaliar as plantas que mais surtiram efeitos e melhor se adaptaram ao sistemas de jardim vertical: rosinha de sol (*aptenia cardifolia*); dinheiro em penca (*callisia repens*); grama amendoim (*arachi repens*); evôlvulo (*Evolvulus glomeratus*); peperômia (*peperômia serpens*); e abacaxi roxo (*Transdescantia spathancea*).

O programa de plantio de árvores representa uma rara oportunidade de melhorar a qualidade de vida simultaneamente do cidadão e do ambiente urbano através da diminuição dos custos de energia elétrica, principalmente nas regiões úmidas (MCPHERSON;SIMPSON, 2003).

#### 4.5 ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Segundo o Professor Doutor Manuel Duarte Pinheiro, 2006, p.1:

*“As atividades humanas, de que a construção é um exemplo, têm acompanhado o crescimento populacional e o desenvolvimento, nomeadamente por via do aumento do nível de vida individual das populações, da maior capacidade de mobilizar recursos e do conseqüente impacte ambiental”*

Pinheiro (2006, p.1) afirma ainda que:

*“Os Edifícios e o ambiente construído são os elementos definidores do ambiente urbano. Estes determinam o caráter e os marcos mais importantes de uma cidade que criam uma sensação de familiaridade e identidade que podem fazer das cidades locais aprazíveis e agradáveis, onde as pessoas gostem de trabalhar e viver. Por conseqüente, a qualidade do ambiente construído tem uma forte influência na qualidade do ambiente urbano, mas esta é muito mais profunda e abrangente, ultrapassando largamente considerações de caráter puramente estético”*

Devido a inúmeros fatores viu-se a construção civil acompanhar o crescimento populacional e seu desenvolvimento, infelizmente, junto com o impacto ambiental.

Já em relação ao conforto ambiental não houve o mesmo crescimento, o que levou várias organizações a surgirem referentes a esse tema e essa preocupação, para tentar amenizar os impactos ambientais e melhorar o conforto ambiental nas construções.

Em 1982, como por exemplo, surgiu o PLEA – Passive and Low Energy Architecture, que organiza conferências e eventos sobre arquitetura sustentável e design urbano; já em 1994 foi realizada a primeira Conferência Internacional sobre Construção Sustentável, patrocinada por Rocky Mountain Institute e CIB – International Council for Building Research Studies; dentre outras.

Em meados de 1994 o tema “construção sustentável” começou a ser muito discutido mundialmente, e segundo Charles Kibert construção sustentável é *“criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos”*.

O desenvolvimento sustentável deve atender às necessidades do presente, sem comprometer o atendimento das necessidades de gerações futuras. Este conceito foi publicado em 1987, no Brundtland Report, relatório emitido pela Comissão Mundial das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (World Commission on Environment and Development). Evento o qual teve o objetivo definir políticas e estratégias de desenvolvimento sustentável nos âmbitos social, econômico e, sobretudo, ambiental.

Segundo Melhado (2013, p.1):

*“Sustentabilidade é portado um conceito sistêmico, relacionado com a continuidade dos aspectos econômicos, sociais e ambientais das sociedades humanas. Uma atividade sustentável é economicamente viável, socialmente justa e ecologicamente correta.”*

Ana Rocha Melhado ainda diz que uma arquitetura sustentável e seu projeto, devem sempre: respeitar e adequar as condicionantes locais, minimizar impactos no entorno, racionalização da energia, racionalização da água, espaços adequados à gestão de resíduos, fazer uma escolha integrada de

produtos, sistemas e processos construtivos e gerar sempre conforto e saúde aos usuários.

Portanto arquitetura sustentável, também conhecido como eco arquitetura, nada mais é que realizar o projeto arquitetônico e a construção do mesmo, de uma forma sustentável, sempre procurando otimizar os recursos naturais e minimizar o impacto ambiental da mesma.

Para poder minimizar o impacto ambiental da construção sustentável, algumas considerações devem ser tomadas, como condições climáticas, hidrográficas e dos ecossistemas do entorno onde será realizado a construção. Também, deverá dar atenção ao uso de matérias que serão usados na construção sempre dando prioridade aos de baixo consumo de energia.

Segundo Maira del Nero (2014, s/ p.):

*“Os edifícios são os principais responsáveis pelos impactos causados à natureza, pois consomem mais da metade de toda a energia usada nos países desenvolvidos e produzem mais da metade de todos os gases que vem modificando o clima.”*

Nero (2014) ainda afirma que a elaboração de um projeto de arquitetura sustentável, deve sempre buscar uma maior sustentabilidade, e para isso deve-se analisar o ciclo de vida da edificação, o seu uso, sua manutenção, sua reciclagem ou demolição.

Segundo Yeang (1999, s/ p.) é muito importante que todos os envolvidos no projeto ou na construção sustentável esteja ciente do que está sendo feito, e que sempre busquem novas tentativas para melhorar e alcançar o desejado, tanto na arquitetura sustentável como no conforto ambiental. Como ele mesmo diz:

*“É extremamente importante que o profissional tenha em mente que todas as soluções encontradas não são perfeitas, sendo apenas uma tentativa de busca em direção a uma arquitetura mais sustentável. Com o avanço tecnológico sempre surgirão novas soluções mais eficientes”.*

A autora Maria del Nero, ainda diz que alguns princípios básicos devem ser seguidos para projetar uma construção sustentável: avaliar o impacto sobre o meio, buscando sempre evitar danos ao meio ambiente, considerando o ar, a água, o solo, a flora, a fauna e o ecossistema; implantação e análise do

entorno; seleção de matérias para a construção atóxicos, recicláveis e reutilizáveis, minimização e redução de resíduos; promoção da eficiência energética com ênfase em fontes alternativas, redução e reaproveitamento do consumo de água e qualidade e arquitetura interna. Sempre visando a sustentabilidade e o conforto ambiental.

Por fim Nero (2014) narra os principais objetivos da arquitetura e da construção sustentável: redução dos custos de investimento e de operação; imagem, diferenciação e valorização do produto; redução dos riscos; mais produtividade e saúde do usuário; novas oportunidades de negócio; satisfação; melhora nos indicadores de qualidade de vida, garante o bem estar do usuário; melhora para a saúde do usuário e do planeta.

Colocando a teoria em prática da arquitetura e construção sustentável, é possível proporcionar grande vantagem aos consumidores, pois atingirá uma casa saudável, clara, com economia de energia e água, e com um conforto ambiental elevado, assim aumentando a qualidade de vida de quem usa. Além de beneficiar o meio ambiente.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O estudo teve como foco o município de Campo Mourão, situado na região central do estado do Paraná, localizado no terceiro planalto com altitude média de 630 metros acima do nível do mar e com área territorial de 757,109 quilômetros quadrados. Está distante 477 quilômetros da capital do estado (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2014). De acordo com o IBGE (2014) o município possui 92.300 habitantes, densidade demográfica de 115,05 habitantes por quilômetro quadrado e grau de urbanização de 94,81%.

O município pertence à bacia hidrográfica do Rio Paraná, sendo seu rio mais importante o Rio Mourão, que atravessa o Município de sul a norte. A vazão deste rio, associada à topografia de seu vale, oferece o maior potencial hidrodinâmico do Município, explorado com a construção da Usina Mourão.

O tipo climático dominante segundo a classificação de Köppen é o Cfa (subtropical úmido mesotérmico), com verões frescos e geadas frequentes (cerca de cinco a cada ano). Já Campo Mourão a temperatura média anual é de 21,5°C, sendo a média das temperaturas dos meses mais quentes superior a 22°C e a dos meses mais frios inferior a 18°C com ocorrência de geadas pouco frequentes (IAPAR, 2005).

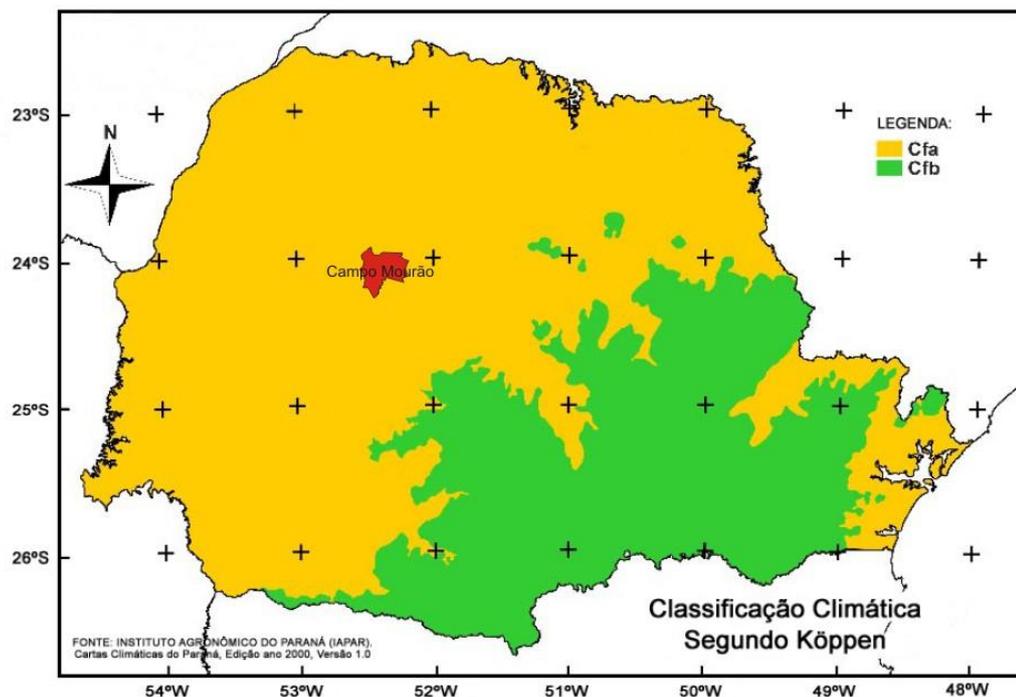


Figura 04 – Divisão Climática do Paraná, segundo Köppen

Fonte – IAPAR (2014)

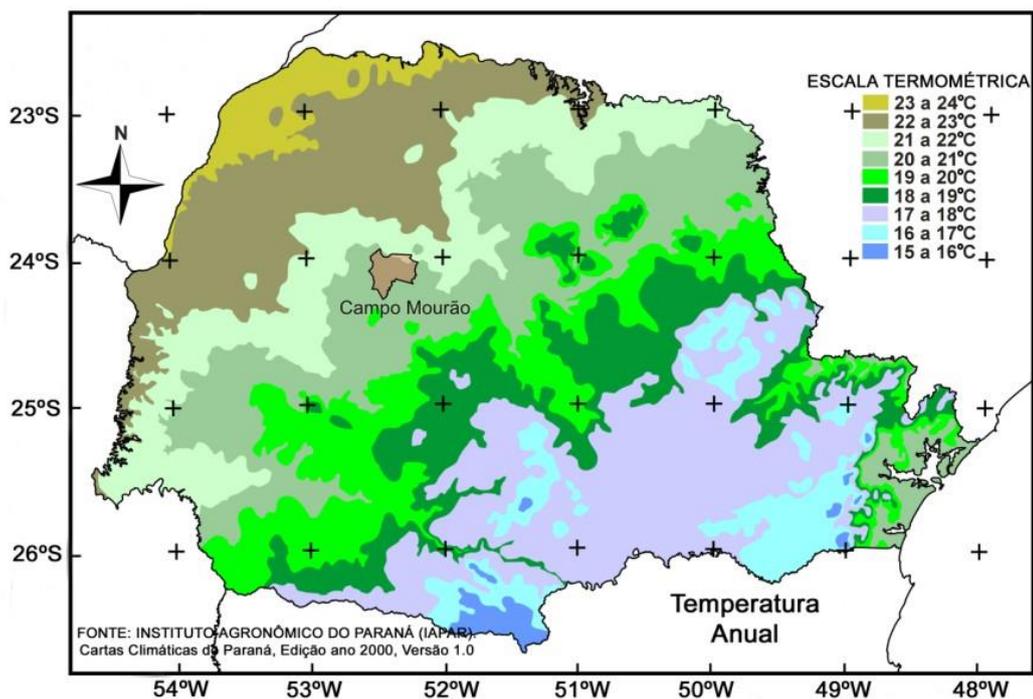


Figura 05 – Temperatura anual do Paraná.

Fonte – IAPAR (2014)

O município possui tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida. O índice pluviométrico médio observado no período 1961-1990 é de aproximadamente 1650 milímetros (mm) por ano.

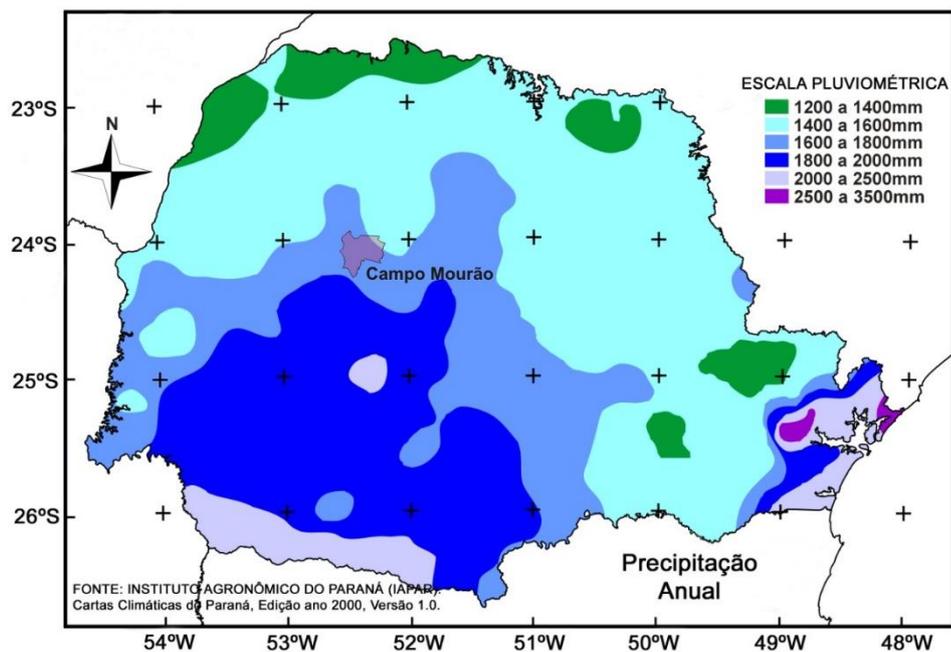


Figura 06 – Precipitação anual do Paraná.

Fonte – IAPAR (2014)

Segunda os dados da IAPAR, 1994, pg.49:

*“Os ventos predominantes na região de Campo Mourão são do quadrante norte-leste, com ventos que sopram do sul e sudoeste com o avanço de frentes frias com probabilidade de geadas nos meses de inverno.”*

De acordo com dados da Estação Meteorológica da Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, baseado em aferições entre 1997/2006, os ventos predominantes provêm (IAPAR, 2014):

- do leste, pela manhã, com velocidade média de 2,7 m/s;
- do norte, à tarde, com média ligeiramente mais alta (2,8m/s);
- do leste, à noite, com velocidade média de 1,8 m/s.

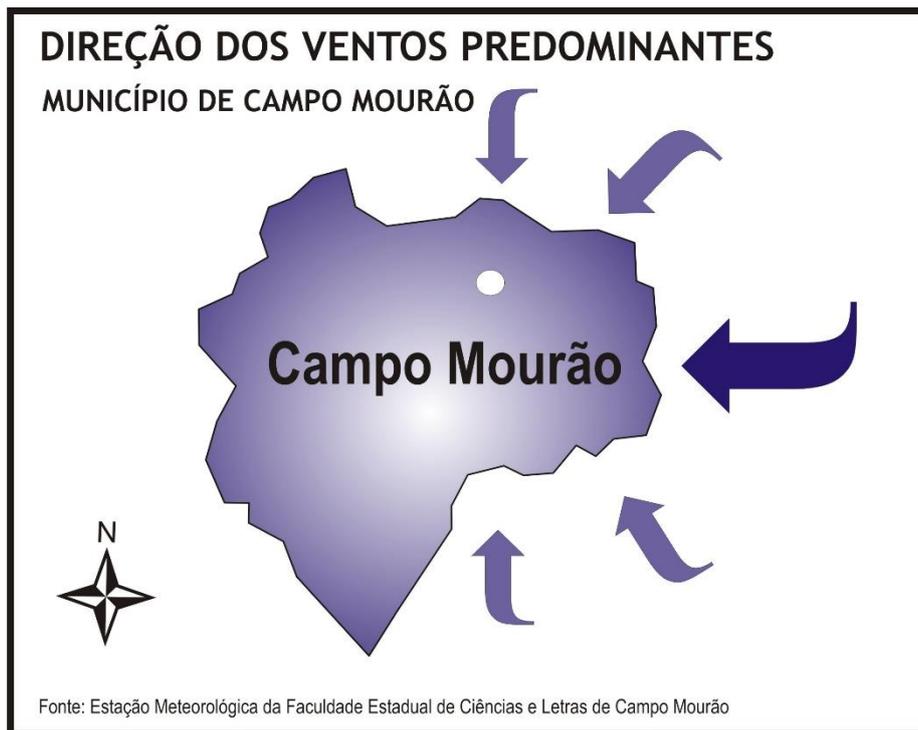


Figura 07 – Direção dos ventos predominantes de Campo Mourão - PR.  
Fonte – IAPAR (2014)

## 5.2 O ESTUDO DE CASO

Para este estudo foram selecionadas unidades habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida construídas na cidade de Campo Mourão, Paraná, onde serão aplicados os parâmetros de conforto ambiental selecionados.

Em abril de 2015 foi realizada uma visita em uma obra em andamento da Construtora Piacentini em Campo Mourão – PR, o conjunto habitacional Fortunato Perdoncini com objetivo de realizar o levantamento dos documentos necessários para este trabalho. A visita foi realizada com a presença e acompanhamento do Eng. Marcos Vinicius, que além de colaborar com os documentos necessários para o presente trabalho, também cedeu algumas informações sobre a obra.

As novas casas serão construídas pela parceria entre o governo do Estado, por meio da Cohapar, governo federal, por meio do Ministério das Cidades e Caixa Econômica Federal, e município. Assinaram o convênio, além do governador Beto Richa, o secretário estadual da Habitação e presidente da Cohapar, Mounir Chaowiche, a prefeita de Campo Mourão, Regina Dubai, e o representante da Construtora Piacentini, Engenheiro Civil Nilmar Piacentini (Centro Regional de Notícias, 2014).

O novo conjunto, nomeado Residencial Fortunato Perdoncini, teve início no dia 04 de abril de 2013 com a construção em duas etapas. Atualmente na primeira etapa, serão construídas 824 casas. Na segunda etapa, que terá início após o término da primeira, serão construídas mais 674 casas totalizando assim 1.498 unidades habitacionais, todas as moradias possuem 41 metros quadrados cada.

O investimento no novo residencial é de aproximadamente R\$ 56 milhões em recursos do Fundo de Arrendamento Residencial (FAR) e subvenção financeira do Estado, mais os serviços da Copel e Sanepar. Sendo R\$ 3 milhões exclusivamente para a construção de uma super creche, Unidade Básica de Saúde, Galpão Comunitário e Play Ground. As casas são adaptáveis e parte delas já preparadas para cadeirantes. (Centro Regional de Notícias, 2014).

Segundo o Engenheiro Civil Nilmar Piacentini (2014), o projeto está sendo executado em área urbana do município, localizado à direita do Jardim Cidade Nova. O Residencial Conjunto Fortunato Perdoncini contará com toda a infraestrutura necessária, como pavimentação, calçadas com acessibilidade, galerias de água e esgoto, além de rede elétrica. A figura 08 demonstra a localização do empreendimento.



Figura 08 – Localização do Residencial Fortunato Perdoncini em Campo Mourão - PR.

Fonte – Wikimapia (2015)

### 5.3 LEVANTAMENTO DE DOCUMENTOS

Juntamente com a pesquisa bibliográfica foi efetuado o levantamento documental com o objetivo de selecionar os parâmetros de conforto ambiental que balizam este estudo. Após a visita a campo a empresa responsável pelo empreendimento forneceu o material abaixo relacionado:

1 – Materiais, especificações e acabamentos utilizados na construção das unidades habitacionais;

2 – Projeto arquitetônico das unidades habitacionais utilizados na análise do posicionamento dos ambientes;

3 - Projeto de implantação das unidades habitacionais com vistas ao posicionamento e locação das unidades no lote em relação à orientação solar e a direção dos ventos;

4 – Projeto de implantação do conjunto habitacional com o objetivo de análise por completo do residencial: locação, área verde e orientação solar.

Os documentos citados acima se encontram no *ANEXO A* e *ANEXO B*.

## 5.4 REGISTRO FOTOGRÁFICO

Durante as visitas a campo foi realizado um registro fotográfico com o intuito de auxiliar nas análises efetuadas, buscando por elementos indicativos de conforto ambiental e de fornecer maior subsídio para o entendimento do estudo.



Figura 09 – Registro Fotográfico das obras do Residencial. Fonte- Autoria própria.

A figura acima apresenta uma visão geral das unidades onde pode-se observar a diferença dos recuos frontais, sendo eles de 3,00m e 4,00m, e a inexistência de vegetação.



Figura 10 – Registro Fotográfico de uma unidade habitacional em obras do Residencial.  
Fonte- Autoria própria.

Já na figura 10 temos uma visão frontal de uma das unidades do residencial. Sendo também possível notar a estandardização das residências.



Figura 11 – Registro Fotográfico de uma unidade habitacional na fase final do Residencial.  
Fonte- Autoria própria.

A figura 11 apresenta uma das unidades habitacionais em um estágio mais avançado da obra, a fase de acabamento. Também nota-se o passeio sendo construído. Mas uma vez algo que se destaca é a inexistência da vegetação.

## 5.5 PARÂMETROS DE CONFORTO AMBIENTAL

A criação dos parâmetros de conforto ambiental foi embasada na pesquisa bibliográfica feita acerca do tema e nas unidades habitacionais visitadas. Após a pesquisa foram elaborados 3 (três) parâmetros de conforto ambiental que poderão ser utilizados nas futuras construções das unidades habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida visando uma melhora no conforto ambiental das mesmas, sendo eles:

- 1 – Posicionamento das unidades habitacionais no terreno em relação à orientação solar e ao direcionamentos dos ventos;
- 2 – Posicionamento dos ambientes das unidades habitacionais em relação à orientação solar;
- 3 – Arborização urbana proposta para o conjunto habitacional.

## 6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para início da análise foi utilizado o software Revit Architecture 2014, onde foi representado em 3D uma quadra do Residencial Fortunato Perdoncini, como mostra a *figura 12*. Com essa representação as unidades habitacionais foram divididas em três tipos de implantação para que pudessem ser analisadas de acordo com os três parâmetros selecionados, como mostra a *figura 13*.

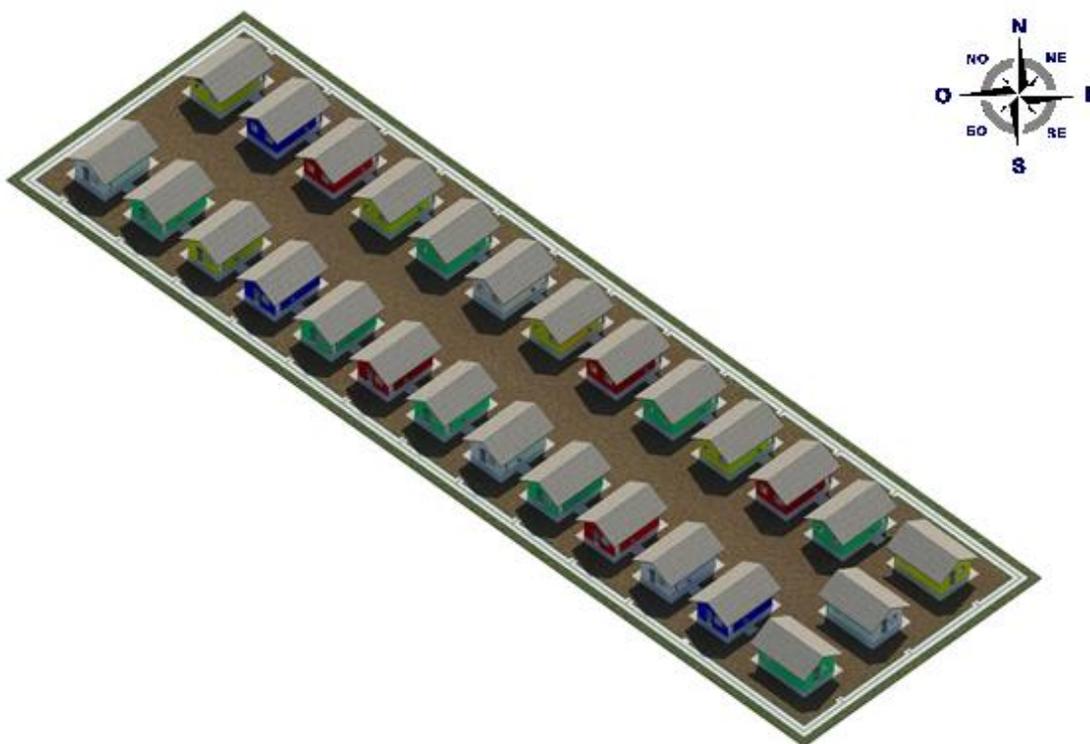


Figura 12 – Representação de uma quadra do Residencial Fortunato Perdoncini.

Fonte – Autoria Própria.

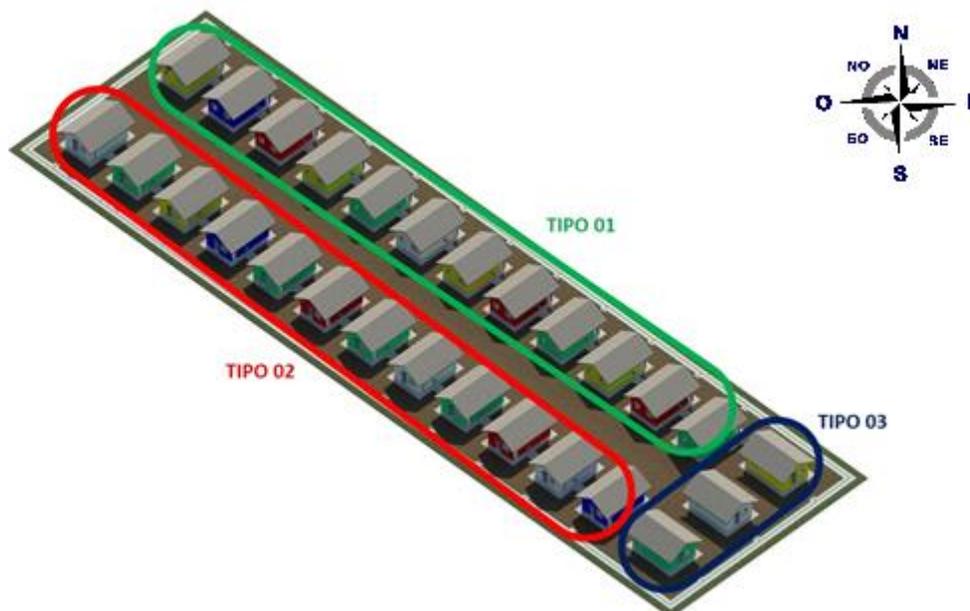


Figura 13 – Divisão das unidades para análise dos parâmetros de conforto ambiental.

Fonte – Autoria Própria.

Com o levantamento dos documentos e os pontos cardeais e colaterais conhecidos, vemos que as unidades habitacionais estão sendo construídas em lotes que apontam na direção entre o ponto cardinal *Norte* e *Leste*. Ponto o qual pode também ser chamado de *Nordeste* que faz parte do grupo do pontos colaterais.

Analisando pelos tipos de unidades notamos que a do *tipo 01* a parte frontal da residência está virada para o *Nordeste*, do *tipo 02* tem sua frente na direção *Sudoeste*, enquanto as unidades habitacionais do *tipo 03* está orientada para o *Sudeste*.

Utilizando o software Revit Architecture 2014 foi possível achar as coordenadas do Residencial Fortunato Perdoncini (-24,0450191497803,-52,389533996582), sendo assim possível analisar a incidência solar sobre as unidades habitacionais do conjunto.

## 6.1 POSICIONAMENTO DAS UNIDADES HABITACIONAIS NO TERRENO EM RELAÇÃO À ORIENTAÇÃO SOLAR E AO DIRECIONAMENTO DOS VENTOS

Este parâmetro foi elaborado com embasamento teórico acerca da orientação solar incidente nas residências.

Através dos dados coletados foi apurado que o conjunto habitacional em questão encontra-se no hemisfério sul e, de acordo com a bibliografia estudada, a orientação ideal é ao norte, pois apresenta maiores vantagens como maior incidência solar no inverno, fazendo com que a unidade habitacional consiga se manter aquecida por mais tempo, gerando assim um melhor conforto térmico, fato observado nas figuras 01 e 02.

### 6.1.1 IMPLANTAÇÃO DO TIPO 01

Com as coordenadas do residencial e auxílio do software, foi possível representar o caminho percorrido pelo sol sobre as residências. As figuras 14 e 15 mostram respectivamente a orientação solar sobre as unidades habitacionais *tipo 01* e sobre uma quadra do residencial.

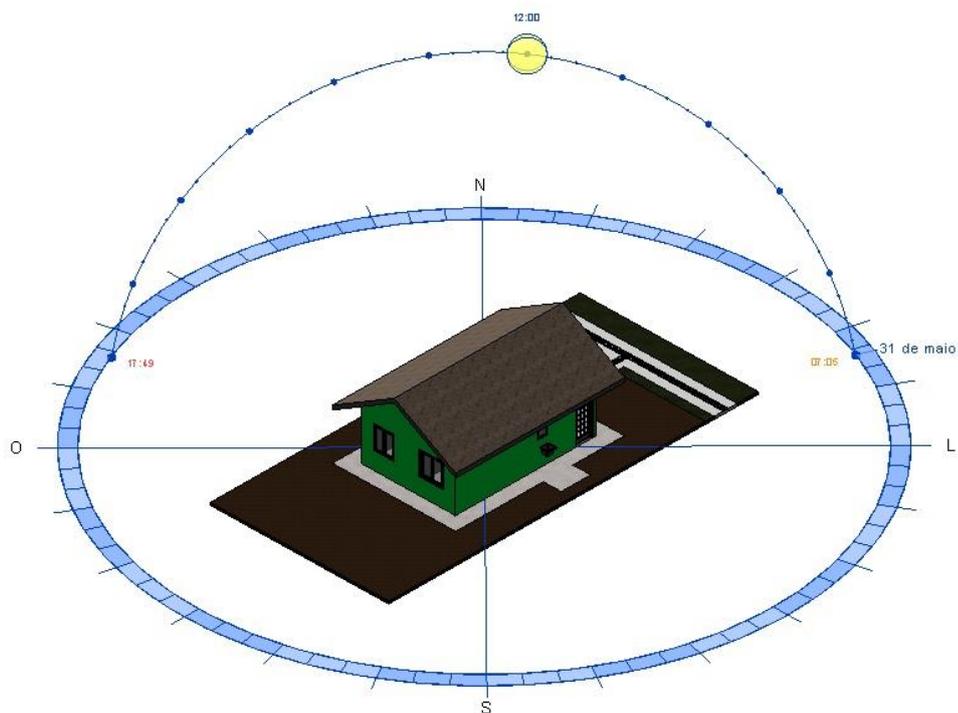


Figura 14 – Orientação solar nas unidades habitacionais *tipo 01*. Fonte – Autoria Própria.

Com a figura acima é possível notar que o caminho percorrido pelo sol passa diante da parte frontal das unidades habitacionais do tipo 01.

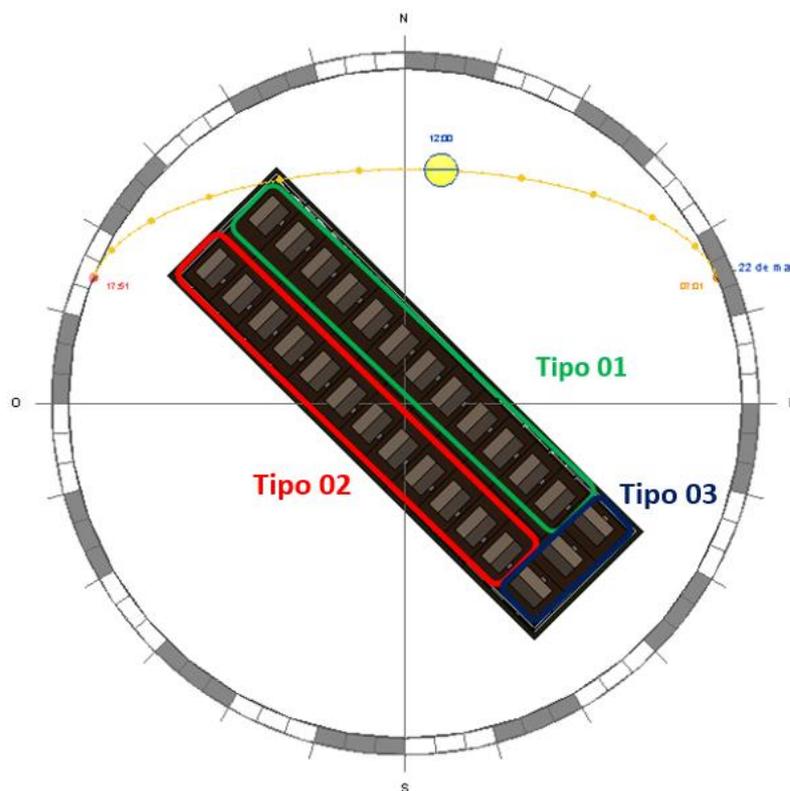


Figura 15 – Orientação solar no Residencial Fortunato Perdoncini. Fonte – Autoria Própria.

Ainda com o auxílio do software, utilizando a opção solstício de inverno do programa, foi possível representar como está a incidência solar nas residências, representado na figura 16 onde mostra a orientação solar nas unidades habitacionais *tipo 01* às 07:00, 08:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 e 18:00 horas.

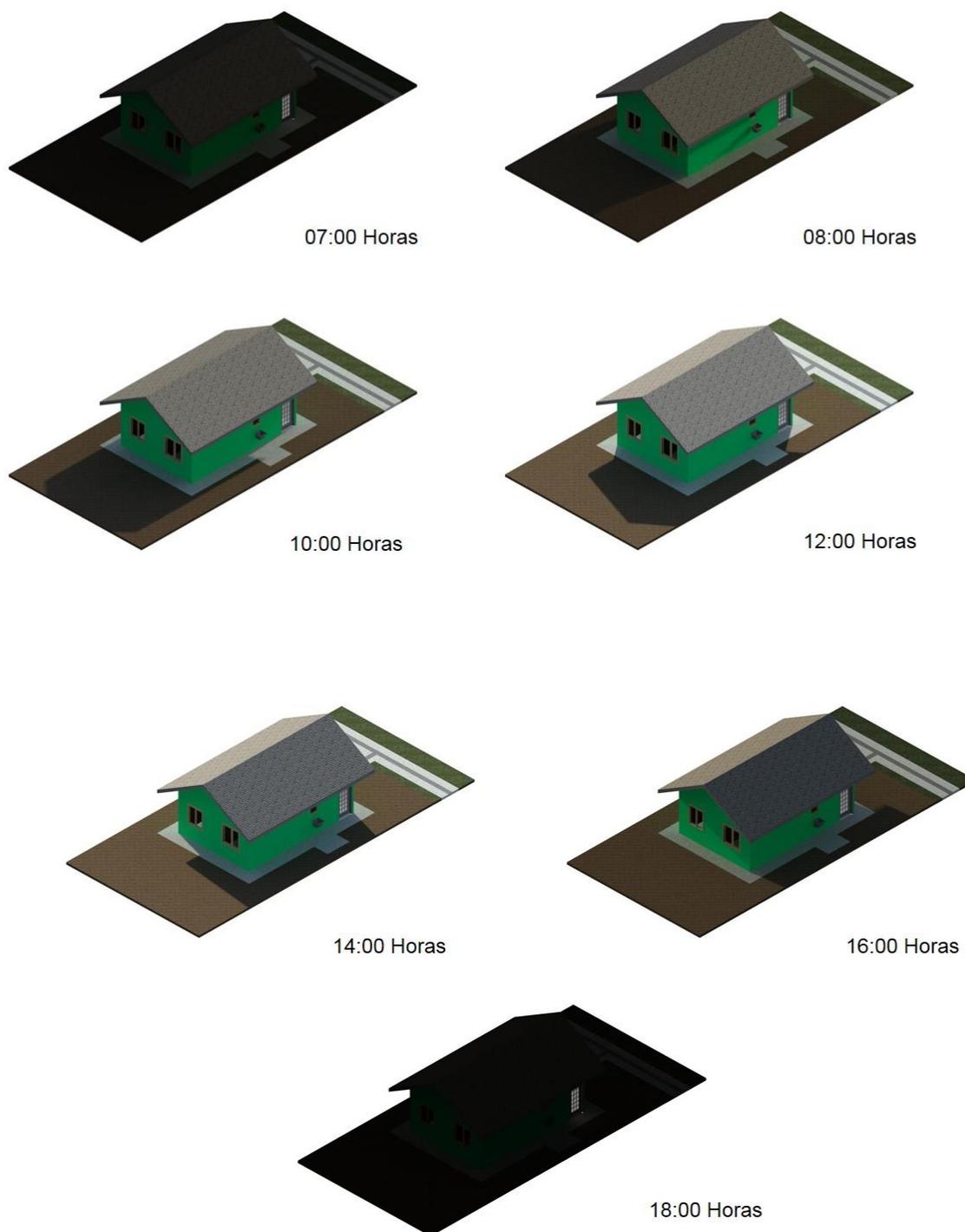


Figura 16 – Incidência solar nas unidades habitacionais *tipo 01*. Fonte – Autoria Própria.

### 6.1.2 IMPLANTAÇÃO DO TIPO 02

A figura 17 nos traz a orientação solar sobre as unidades habitacionais *tipo 02*.

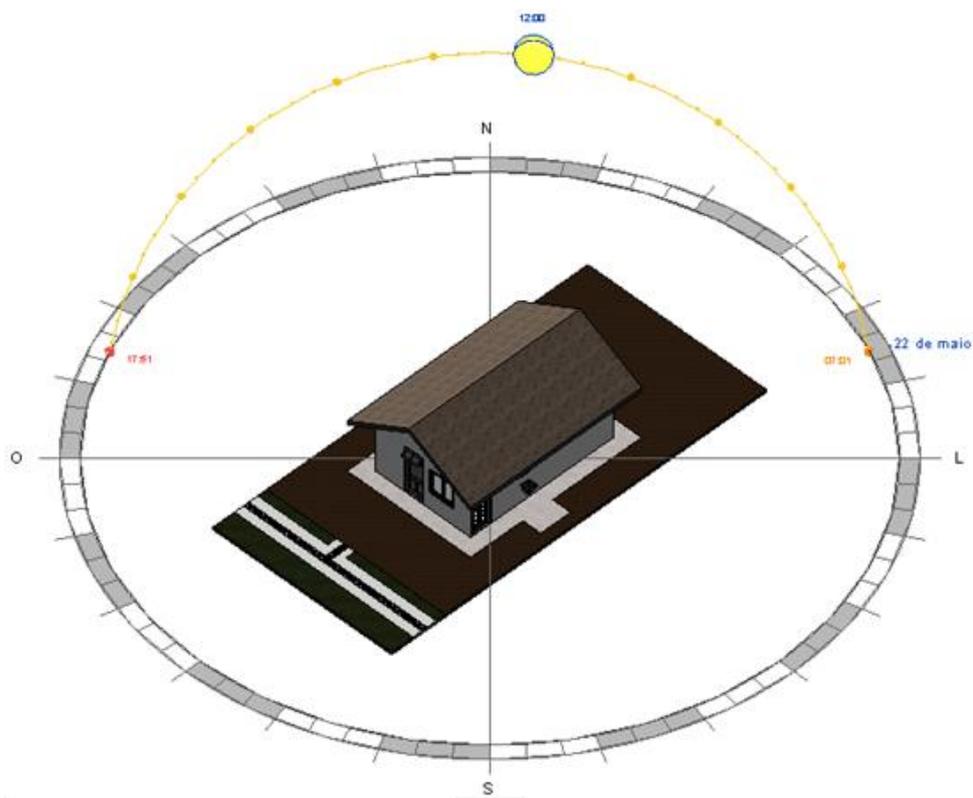


Figura 17 – Orientação solar nas unidades habitacionais *tipo 02*. Fonte – Autoria Própria.

Com a figura acima é possível notar que o caminho percorrido pelo sol passa diante da parte posterior das unidades habitacionais do tipo 02.

Já a figura 18 mostra a orientação solar nas unidades habitacionais *tipo 02*, nos mesmos horários, às 07:00, 08:00, 10:00, 12:00, 14:00, 16:00 e 18:00 horas.

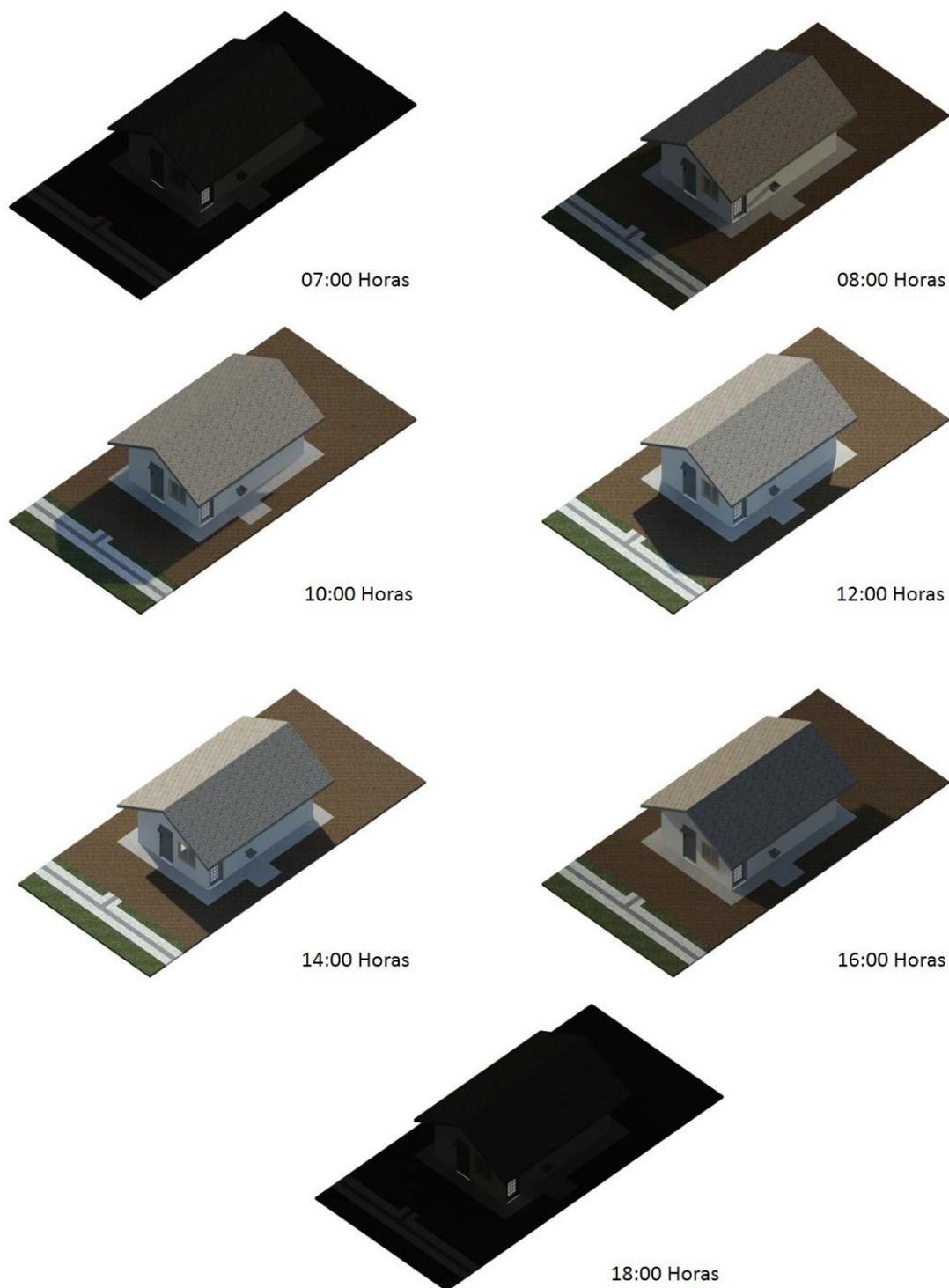


Figura 18 – Incidência solar nas unidades habitacionais *tipo 02*. Fonte – Autoria Própria.

### 6.1.3 IMPLANTAÇÃO DO TIPO 03

A figura 19 mostra o caminho percorrido pelo sol sobre as unidades habitacionais *tipo 03*.

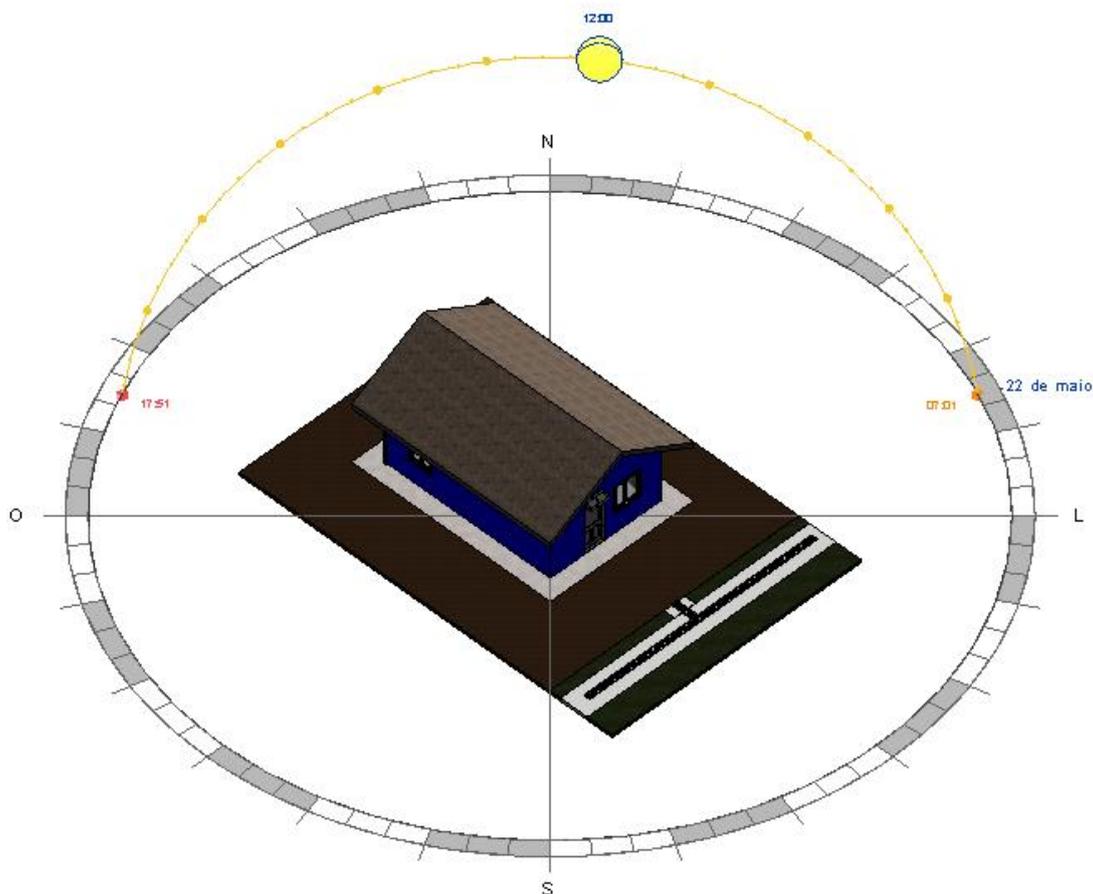


Figura 19 – Orientação solar nas unidades habitacionais *tipo 03*. Fonte – Autoria Própria.

A figura 19 acima apresenta que o caminho percorrido pelo sol passa entre da parte lateral e posterior das unidades habitacionais do *tipo 03*.

Já a figura 20 situa a orientação solar nas unidades habitacionais *tipo 03*, nos mesmos moldes e horários das figuras 16 e 18.

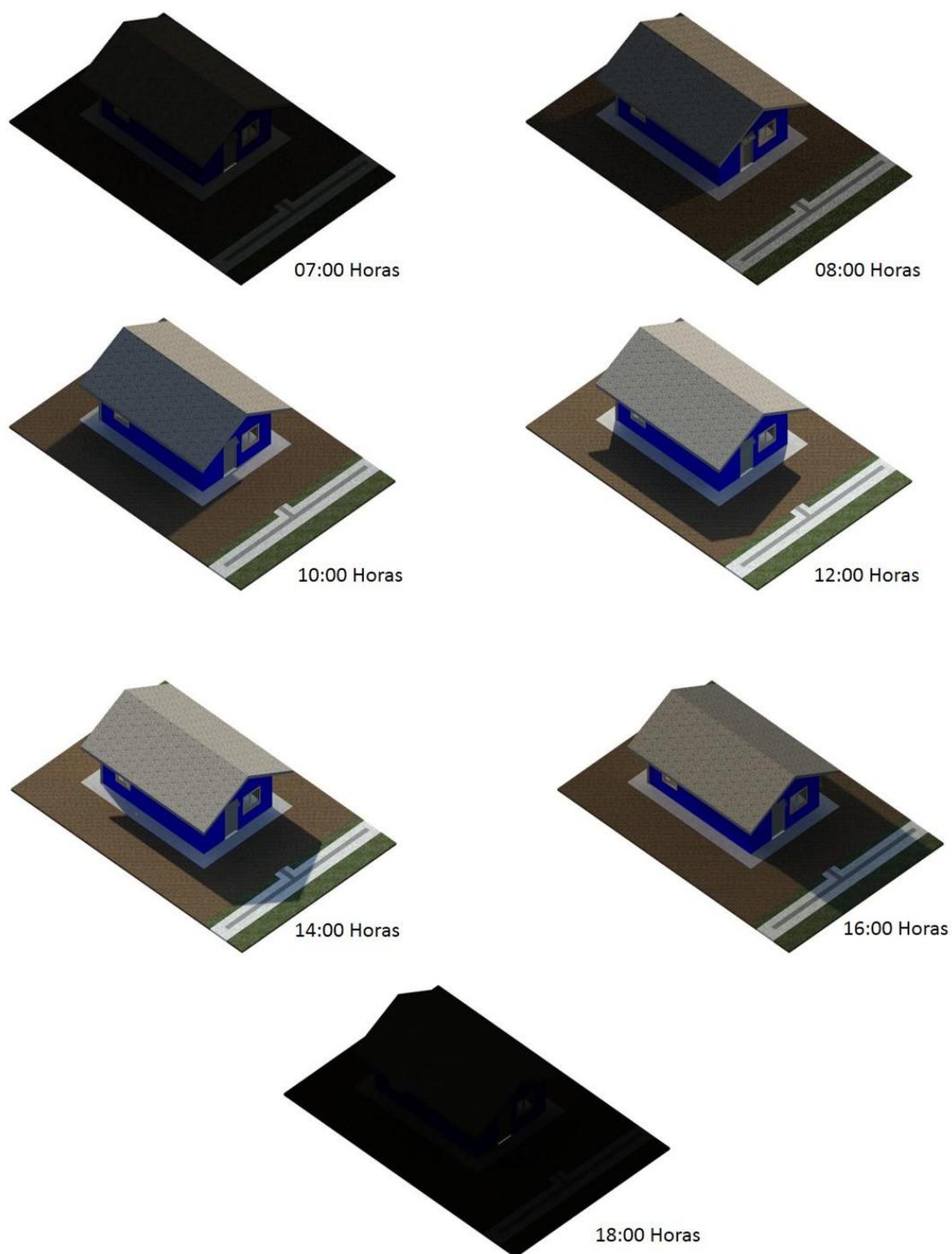


Figura 20 – Incidência solar nas unidades habitacionais *tipo 03*. Fonte – Autoria Própria.

#### 6.1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o embasamento teórico e análise das *figuras 01, 02, 14, 17 e 19*, temos que as unidades habitacionais deveriam estar voltadas para o *Norte* para melhor aproveitamento da incidência solar, gerando um maior conforto térmico. O reposicionamento adequado, de acordo com o parâmetro 1, foi representado nas *figuras 21, 22 e 23*.

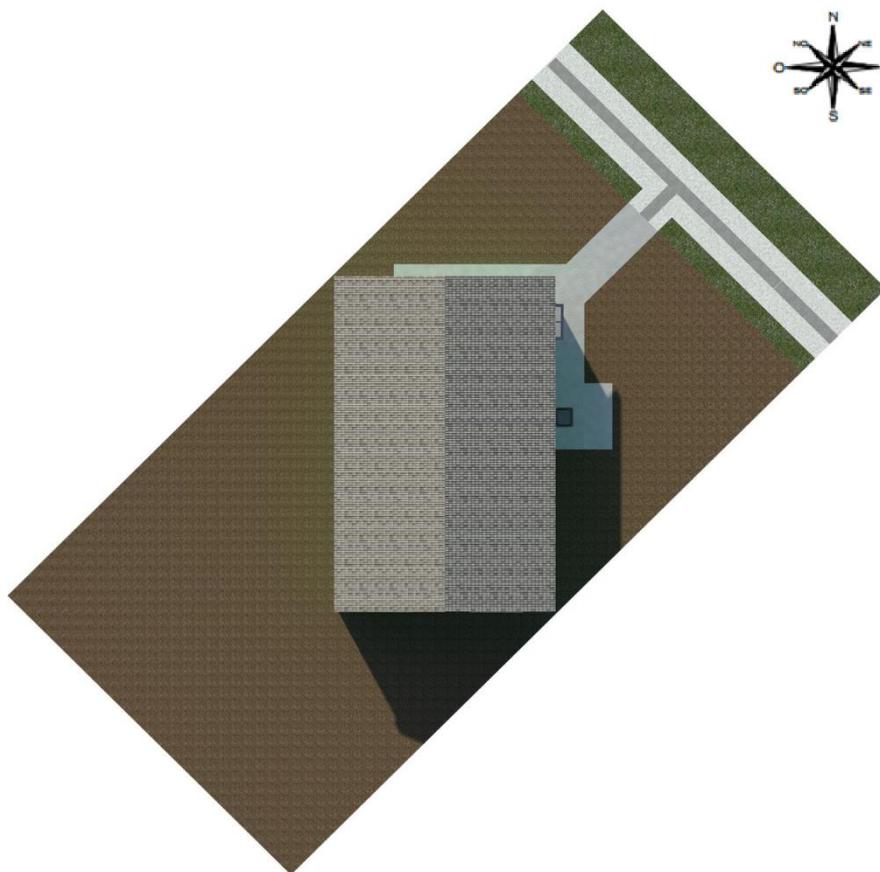


Figura 21 – Reposicionamento da unidade habitacional, tipo 01, no terreno em relação a orientação solar. Fonte – Autoria Própria

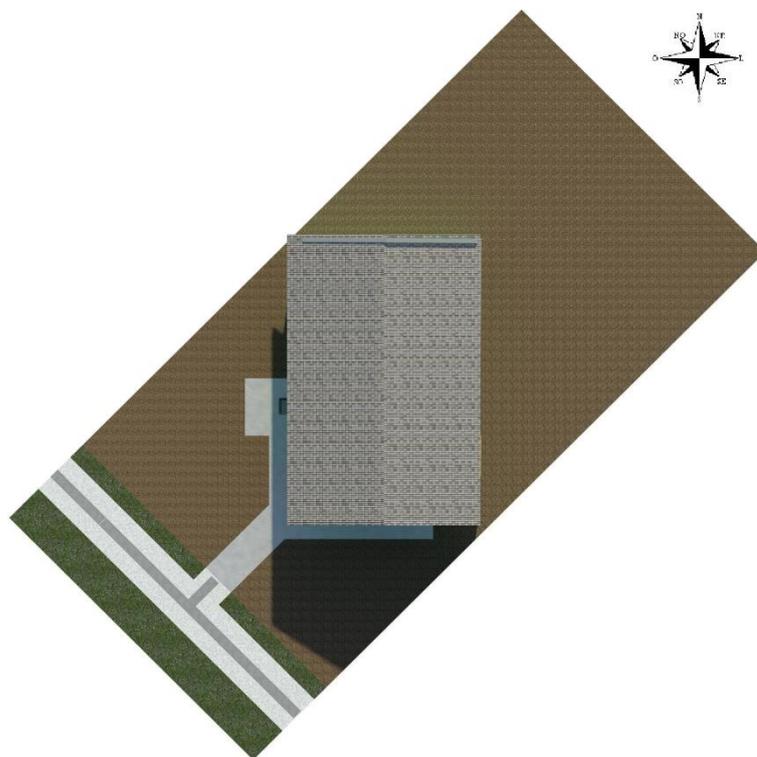


Figura 22 – Reposicionamento da unidade habitacional, tipo 02, no terreno em relação a orientação solar. Fonte – Autoria Própria

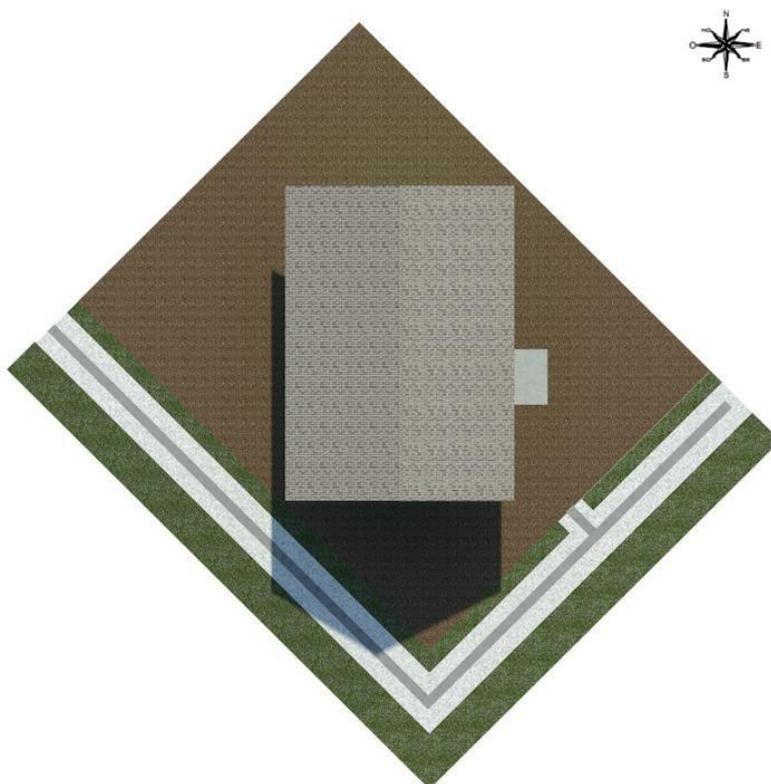


Figura 23 – Reposicionamento da unidade habitacional, tipo 03, no terreno em relação a orientação solar. Fonte – Autoria Própria

Assim, com o reposicionamento e utilizando as mesmas coordenadas e com a opção solstício de inverno do software, foi possível representar como ficaria a incidência solar nas residências reposicionadas de acordo com o parâmetro 1. As figuras 24, 25 e 16 mostram a orientação solar nas unidades habitacionais *tipo 01*, *02* e *03* posicionadas na orientação ideal nos mesmo horários já citados das 07:00 horas até as 18:00 horas.

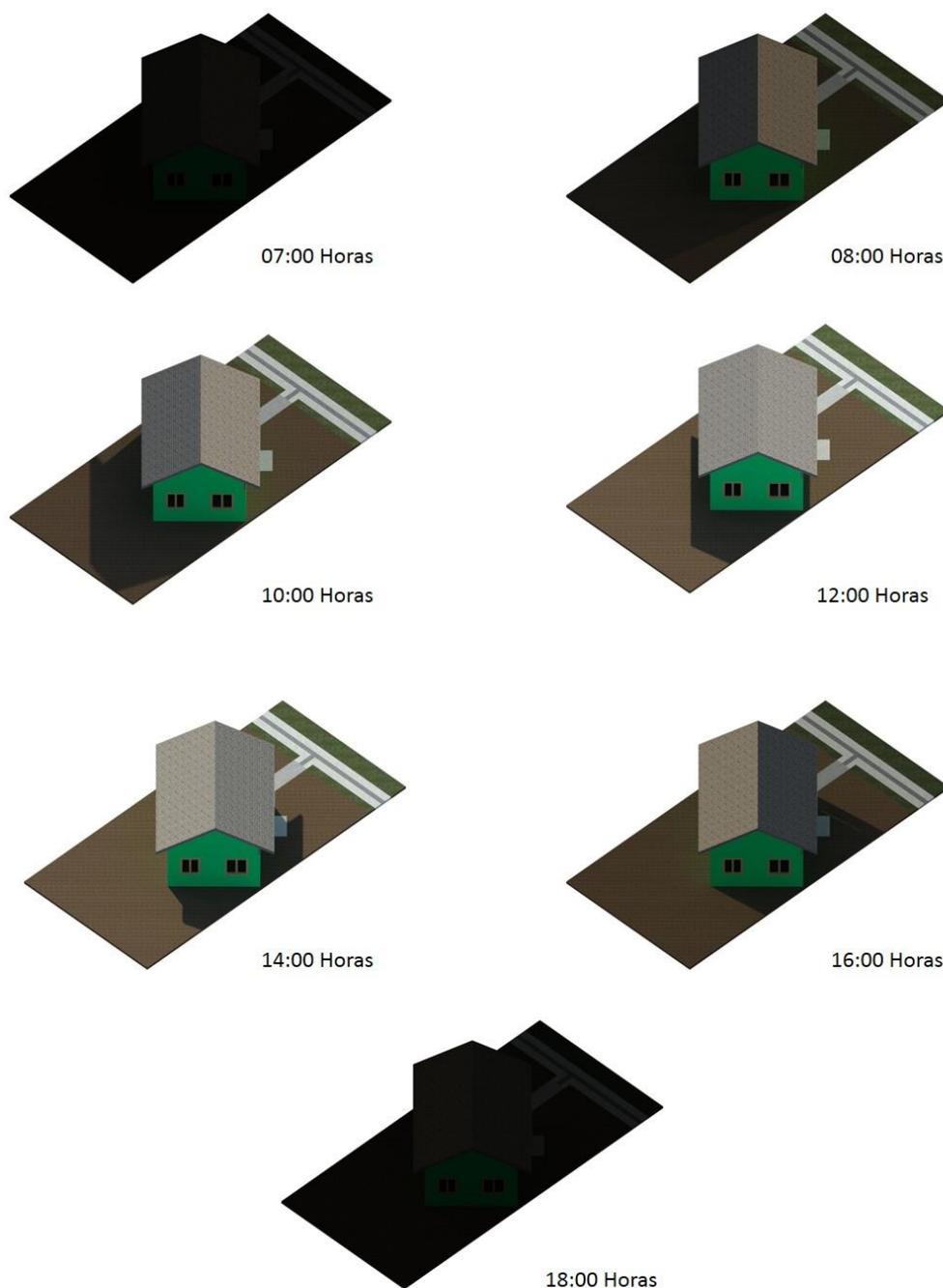


Figura 24 – Incidência solar nas unidades habitacionais do *tipo 01* reposicionadas.

Fonte – Autoria Própria

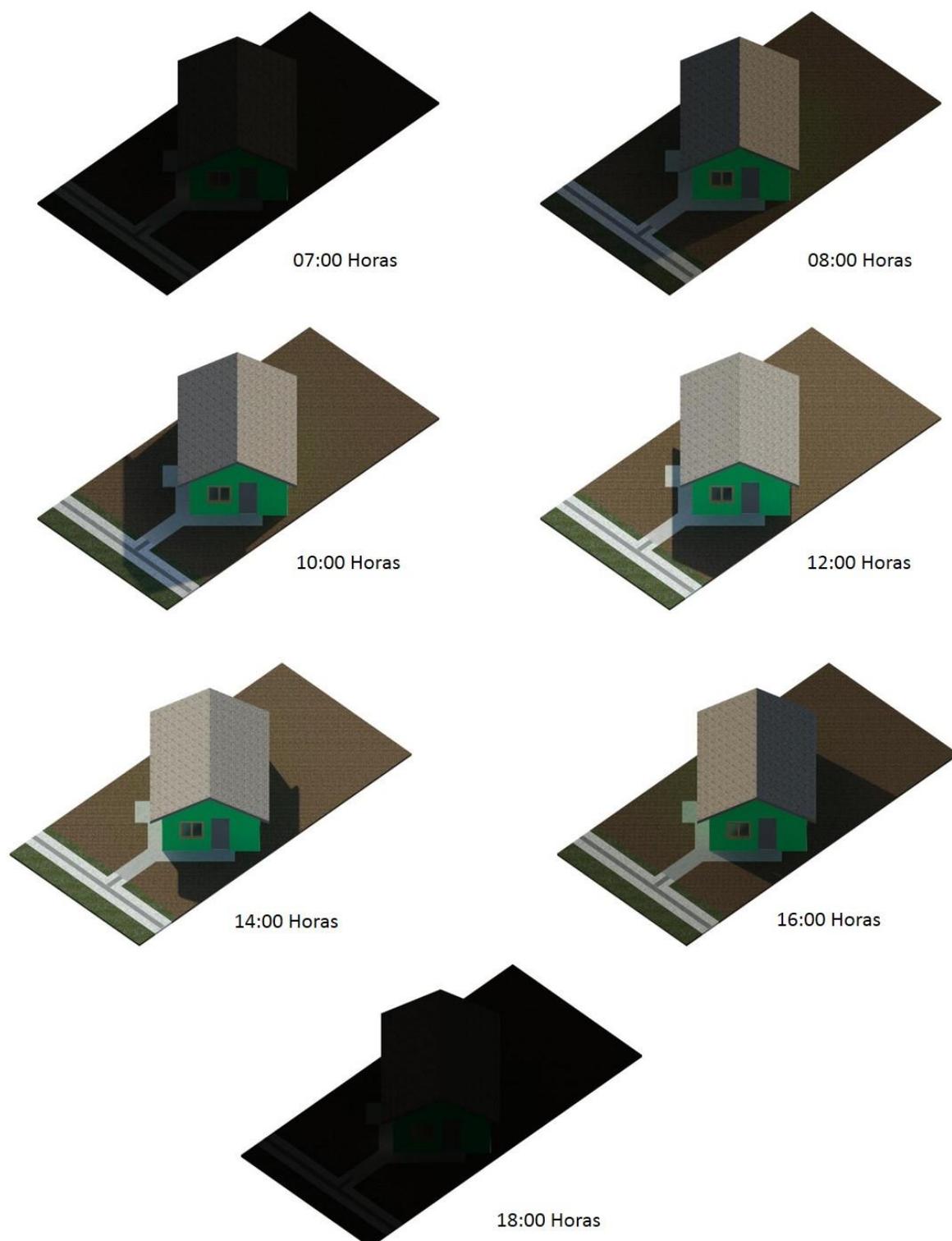


Figura 25 – Incidência solar nas unidades habitacionais do *tipo 02* reposicionadas.  
Fonte – Autoria Própria.

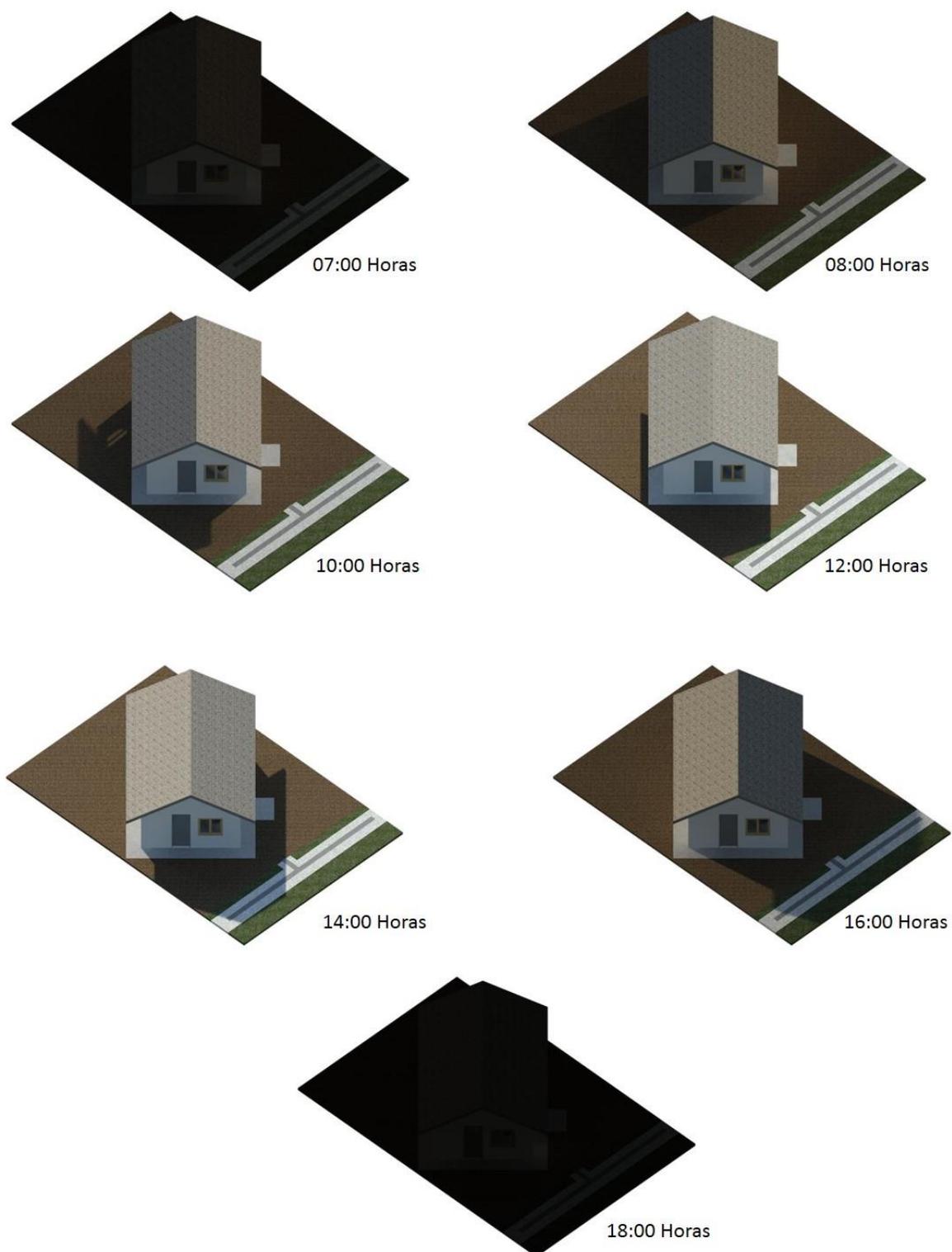


Figura 26 – Incidência solar nas unidades habitacionais do *tipo 03* reposicionadas.  
Fonte – Autoria Própria.

### 6.1.5 ANÁLISE DO POSICIONAMENTO DEVIDO A DIREÇÃO DO VENTO

O presente posicionamento das unidades habitacionais foi embasado na direção dos ventos predominantes sobre Campo Mourão – PR. Esse posicionamento foi efetuado com base nos estudos apresentados na literatura, no levantamento de documentos junto à construtora do Residencial Fortunato Perdoncini e dados meteorológicos obtidos no IAPAR.

De acordo com a implantação, as unidades habitacionais estão sendo construídas na direção *Nordeste*, já os ventos, de acordo com os dados meteorológicos do IAPAR e a *figura 07*, predominantes em Campo Mourão são provenientes do *Norte*.

Embasado nessas informações e para melhor entendimento e aplicação dos parâmetros elaborados, foi realizado o reposicionamento do residencial para o norte, assim ficando na mesma direção do mapa dos ventos atuantes na cidade, que também está apontado para norte, facilitando um estudo e um melhor uso dos parâmetros elaborados. A *figura 27* insere a rosa dos ventos na implantação do conjunto, facilitando a visualização da situação acima descrita.

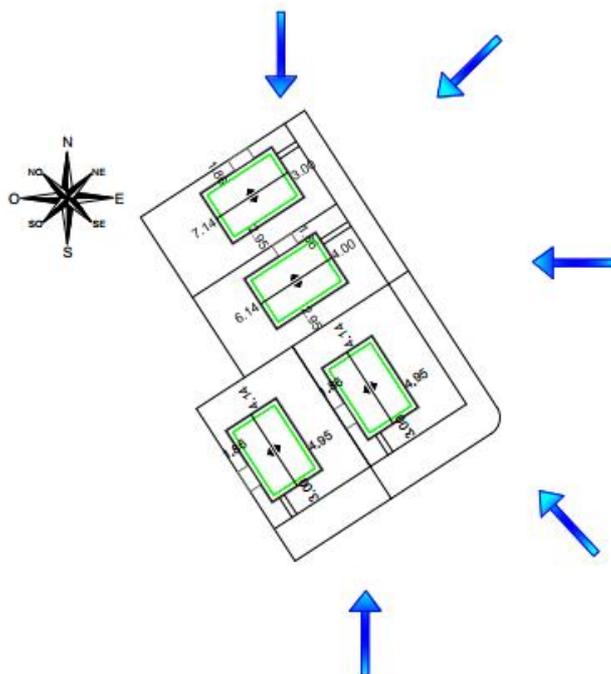


Figura 27 – Posição do residencial de acordo com a Rosa dos Ventos e dos ventos predominantes na cidades. Fonte- Autoria própria.

O vento é uma ação que interfere diretamente no conforto ambiental. Vários fatores interferem na ventilação da edificação como: forma e características; localização e orientação; posição e tamanho das aberturas; do entorno (topografia, vegetação e ambiência urbana); direção, velocidade e frequência dos ventos dentre outros.

Tomando-se como base o reposicionamento das unidades de acordo com a incidência solar, as figuras 28, 29 e 30 apresentam a atuação dos ventos dominantes nas moradias do tipo 1 no período matutino, atingindo diretamente um dos quartos e a sala/cozinha.

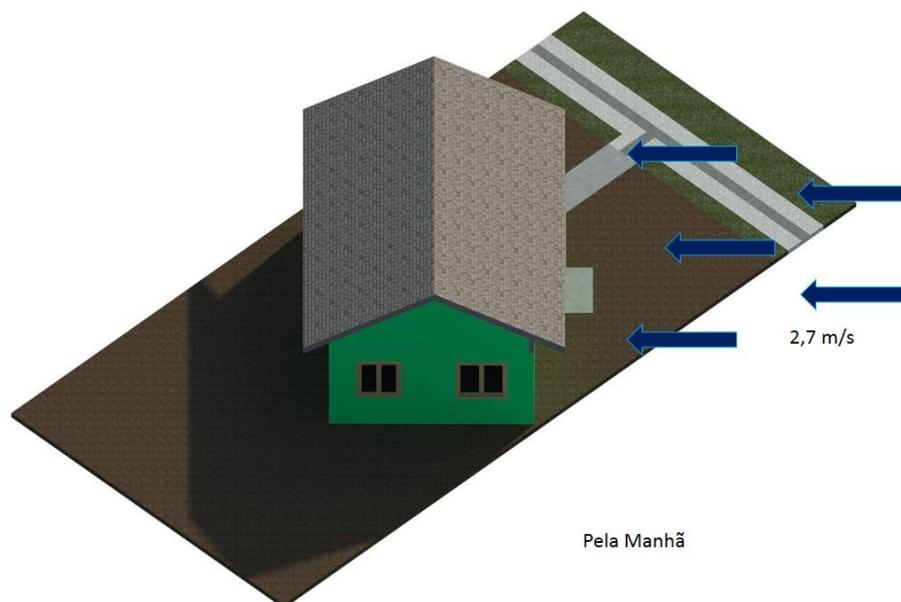


Figura 28 – Vento atuando na unidade habitacional, tipo 01 reposicionada, pela manhã.

Fonte- Autoria própria.

A figura acima representa os ventos predominantes chegando na residência pelo período matutino, assim atuando diretamente a parte leste da residência, atingindo diretamente um dos quartos e a sala/cozinha.

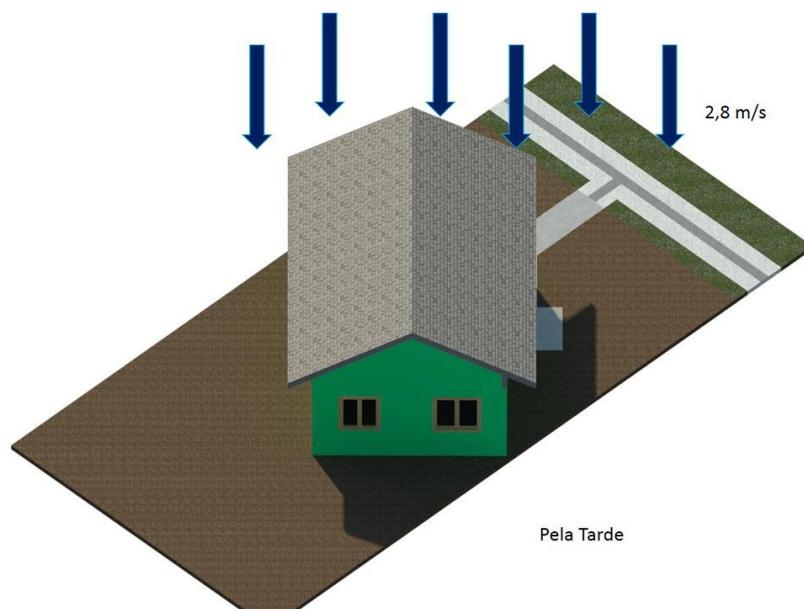


Figura 29 – Vento atuando na unidade habitacional, tipo 01 reposicionada, pela tarde.

Fonte- Autoria própria.

Já figura 29 mostra os ventos predominantes chegando na residência pelo período vespertino, vindo do norte, atuando diretamente na parte frontal da residência, atingindo a sala/cozinha.

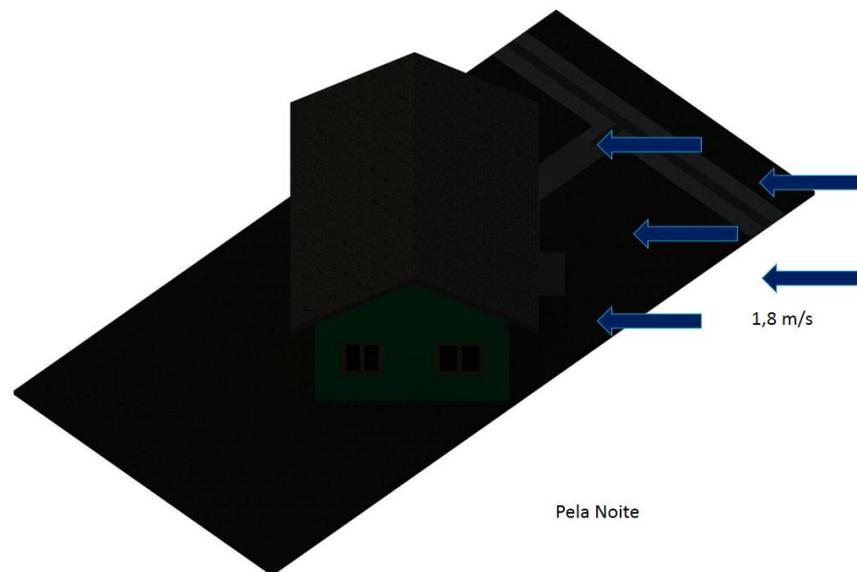


Figura 30 – Vento atuando na unidade habitacional, tipo 01 reposicionada, pela noite.

Fonte- Autoria própria.

A figura 30 representa os ventos predominantes no período noturno, atuando novamente pelo leste, atingindo um dos quartos e a sala/cozinha da residência.

Assim temos que com as unidades habitacionais voltadas para o norte, devido a orientação solar e também devido aos ventos predominantes da cidade, valem-se melhor da ventilação proporcionando circulação de ar e passagem dos ventos.

No período diurno e noturno os ventos provêm do leste e no período vespertino o vento provêm do norte, assim com as unidades habitacionais posicionadas na orientação ideal de acordo com o parâmetro de incidência solar, tem-se que nas unidades habitacionais:

- *Do tipo 01*: os ventos atuam na face frontal e lateral leste da residência onde encontram sala/cozinha. Esse ambiente possui duas aberturas; uma porta e uma janela, que podem ser usadas para circulação e renovação do ar dentro da residência, em um período onde o sol estaria atuando diretamente nessa face, podendo assim melhorar o nível de conforto ambiental.

- *Do tipo 02*: os ventos atuam na face posterior e lateral oeste da residência, onde se encontram os quartos e a sala/cozinha. Esses ambientes possuem quatro aberturas, três janelas e uma porta.

- *Do tipo 03*: os ventos atuam na face posterior e lateral leste da residência onde se encontram os quartos e a sala/cozinha da unidade. Assim como nas unidades habitacionais do tipo 02, os ventos atuam sobre quatro aberturas, três janelas e uma porta.

Temos que, com as aberturas, o reposicionamento devido a direção dos ventos e a orientação solar, pode-se aproveitar a circulação e ventilação natural, contribuindo para melhorar o nível de conforto ambiental, evitando-se, em alguns casos a ventilação mecânica.

## 6.2 POSICIONAMENTO DOS AMBIENTES DAS UNIDADES HABITACIONAIS EM RELAÇÃO À ORIENTAÇÃO SOLAR

Já este segundo parâmetro foi selecionado embasado na *tabela 01*, tabela de orientações recomendadas. A tabela mostra recomendações de como cada ambiente das residências devem ser orientados e posicionados, em relação aos pontos cardeais e a orientação solar, em busca de um melhor conforto térmico.

Analisando o *ANEXO A*, onde se encontram o projeto arquitetônico e a planta baixa das unidades habitacionais do Residencial Fortunato Perdoncini, é possível notar que todas as residências possuem o mesmo tamanho, 40,79m<sup>2</sup>, e mesma disposição dos ambientes. As unidades habitacionais, possuem 02 (dois) quartos, sendo um com 9,58m<sup>2</sup> e outro com 6,56m<sup>2</sup>, 01 (um) banheiro (BWC) com 3,72m<sup>2</sup> e 01 (uma) cozinha/sala com 15,52m<sup>2</sup>.

Tomando como base a *tabela 01*, temos que:

- Salas: recomendadas serem orientadas para o Norte e/ou Nordeste;
- Cozinhas: recomendadas serem orientadas para o Norte e/ou Nordeste;
- Dormitórios: recomendados serem orientados para o Norte e/ou Nordeste;

- Banheiros: recomendados serem orientados para o Norte e/ou Nordeste.

Com as coordenadas obtidas pelo software Revit Architecture 2014 e os documentos cedidos pela construtora Piacentini, vemos que as casas:

- Do *tipo 01*: possuem a cozinha/sala orientados para o Nordeste;
- Do *tipo 02*: possuem os quartos orientados para o Nordeste;
- Do *tipo 03*: possuem 01 (um) dos quartos e a cozinha/sala orientados para o Nordeste.

Como a *tabela 01* nos recomenda que os 04 (quatro) cômodos existentes das unidades habitacionais sejam orientados para o Norte ou Nordeste, não é necessário fazer um reposicionamento na busca de um melhor conforto térmico, pois os mesmos se encontram na posição correta.

Ainda de acordo com o parâmetro selecionado, é recomendado que os ambientes das moradias permaneçam na posição atual. Vale salientar que caso o parâmetro 1 seja utilizado, reposicionando as residências para o norte, o parâmetro 2 não seria afetado, pois mesmo assim todos os cômodos da unidade habitacional estariam voltados para orientações recomendadas de acordo com a *tabela 01*.

### 6.3 ARBORIZAÇÃO URBANA PROPOSTA PARA O CONJUNTO HABITACIONAL

Não só no residencial estudado mas como em outros conjuntos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida, observa-se a quase inexistência de preocupação com a vegetação. No Residencial Fortunato Perdoncini, apenas a área verde exigida por lei, denominada “área verde institucional”, é a vegetação existente no conjunto e poucos exemplares foram plantadas ou mantidas.

A ausência de vegetação atua diretamente no conforto nas unidades habitacionais. Conforme o estudo teórico, a vegetação pode colaborar com diversos elementos climáticos urbanos, como por exemplo: temperatura, umidade do ar, ações dos ventos, radiação solar, iluminância natural, amenizar

a poluição do ar, além de economia de energia segundo Donovan e Burty, 2009.

Analisando a *figura 09* é notável há ausência de vegetação na quadra fotografada, assim como no conjunto habitacional, o que pode afetar diretamente no conforto ambiental das unidades habitacionais. Além disso, também afeta a paisagem urbana que, na ausência de vegetação, forma uma ambiência urbana desagradável, como mostra a *figura 31*.



Figura 31 – “Mar de concreto”. Estandarização das unidades habitacionais e ausência de vegetação no conjunto.

Fonte – Aatoria Própria.

Assim torna-se de suma importância a arborização urbana e os maciços de vegetação na criação de um ambiente urbano mais equilibrado e que proporcione um maior conforto ambiental aos habitantes. Por meio do software Revit Architecture 2014, as coordenadas do residencial e o presente estudo teórico, a solução foi a utilização da vegetação em frente a cada unidade habitacional, representado nas *figuras 32 e 33*.

Tomando como base as unidades habitacionais *tipo 01*, e com dois horários intermediários durante o solstício de inverno, 10:00 horas e 14:00 horas, e plantando uma árvore em frente à residência, notamos que no período da manhã a árvore sombreia a casa e no período na tarde não, fazendo com que a incidência solar atinja diretamente a casa no período vespertino, mantendo a unidade habitacional aquecida por mais tempo. Esse aquecimento consequentemente interfere no período noturno, alcançando assim um melhor conforto térmico.

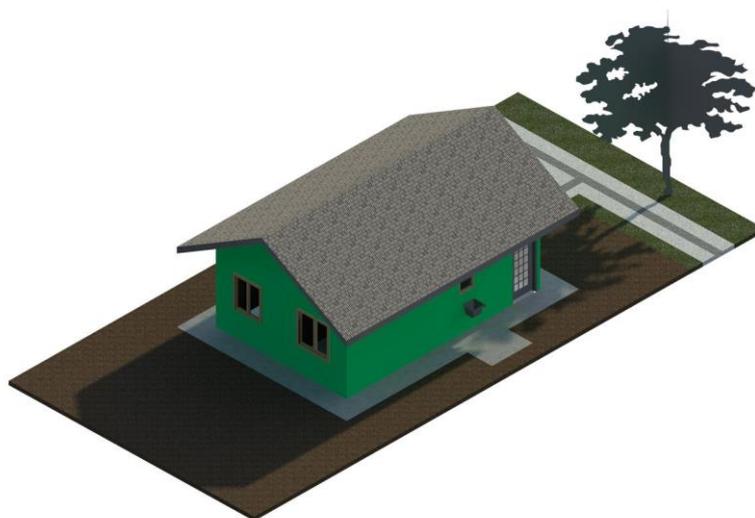


Figura 32 – Incidência solar, às 10:00 horas, nas unidades habitacionais tipo 01.  
Fonte – Autoria Própria



Figura 33 – Incidência solar, às 14:00 horas, nas unidades habitacionais tipo 01.  
Fonte – Autoria Própria

Caso o parâmetro 1 viesse a ser utilizado, e as casas reposicionadas para o norte, o parâmetro 3 seria afetado diretamente. Para que as mesmas condições de conforto fossem atingidas, a vegetação nesse caso teria que ser reposicionada. Assim com esse reposicionamento da vegetação, atingiríamos uma desejada incidência solar no período vespertino para manter a casa aquecida por mais tempo, como mostra a figura 34 e 35. No período matutino, às 10:00, a árvore fazendo sombra na residência e no período vespertino, às 14:00, o sol incidindo diretamente na unidade habitacional.

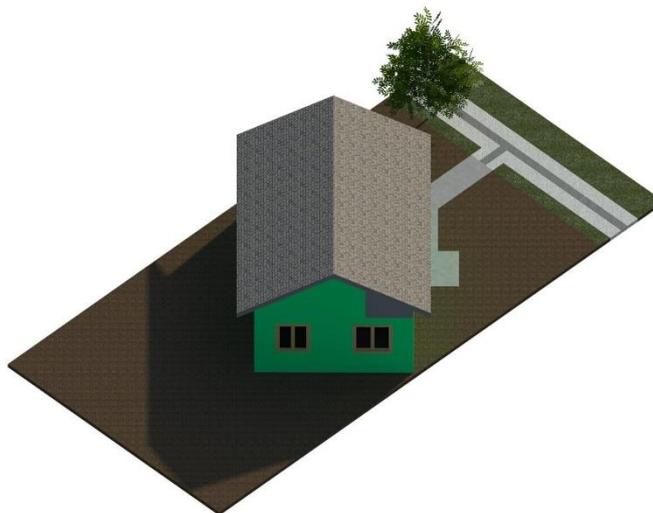


Figura 34 – Incidência solar, às 10:00 horas, nas unidades habitacionais tipo 01 reposicionadas de acordo com o parâmetro 1. Fonte – Autoria Própria

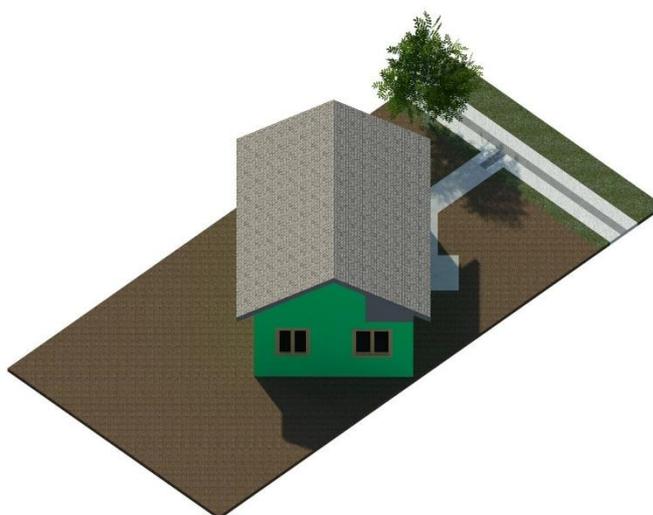


Figura 35 – Incidência solar, às 14:00 horas, nas unidades habitacionais tipo 01 reposicionadas de acordo com o parâmetro 1. Fonte – Autoria Própria

### 6.3.1 RECOMENDAÇÕES PARA A ARBORIZAÇÃO NAS CALÇADAS

Segundo a cartilha de Arborização de Calçadas, 2015, p.1-11, da Secretaria do Meio Ambiente do Governo de Uberaba-MG:

As calçadas são espaços que acompanham as ruas e avenidas da cidade e que devem ser arborizadas de acordo com o espaço aéreo e subterrâneo disponível.

As principais questões que interferem na escolha das espécies a plantar em calçadas são:

- A largura das calçadas;
- Tipo de fiação aérea (convencional, isolada ou protegida);
- Recuo frontal das edificações;
- E principalmente a presença ou ausência de fiação aérea, como mostra a figura 36.

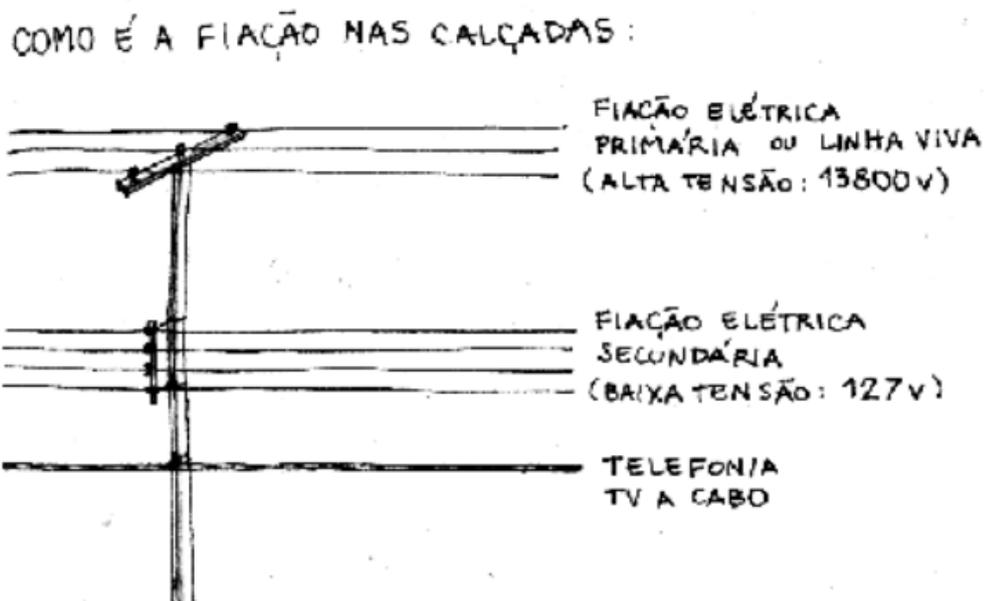


Figura 36 – Fiação nas Calçadas. Fonte – Secretaria do Meio Ambiente, Uberaba-MG.

Algumas das principais questões que interferem na localização e distanciamento entre mudas são:

- Localização da rede de água e esgoto;
- Rebaixamento de guia;
- Postes;

- Sinalização de trânsito;
- Distanciamento das esquinas.

Com os dados levantados da construtora temos que as calçadas do Conjunto Habitacional Fortunato Perdoncini terão 2,50 metros de largura, e de acordo com a cartilha de arborização de Uberaba, para esse time de largura, pode-se plantar árvores de pequeno porte: quando houver fiação convencional e árvores de médio porte: quando houver recuo predial de no mínimo 3m e fiação ausente, protegida ou isolada. Como mostram as figuras 37 e 38.

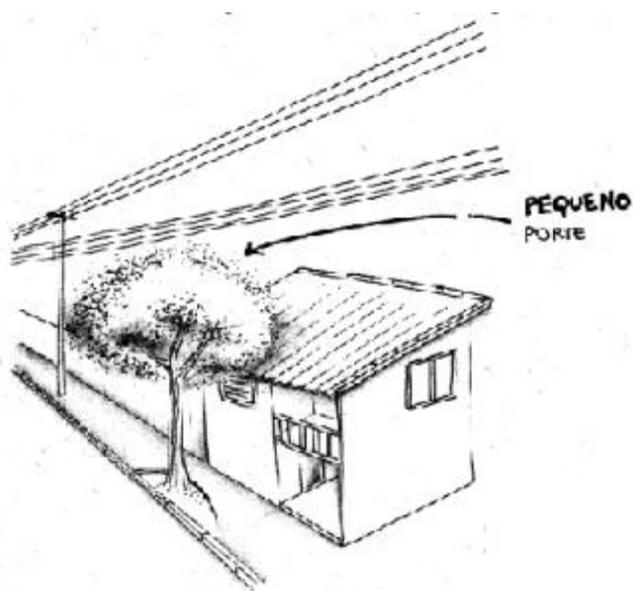


Figura 37 – Esquema para árvores de Pequeno Porte. Fonte – Secretaria do Meio Ambiente, Uberaba-MG.

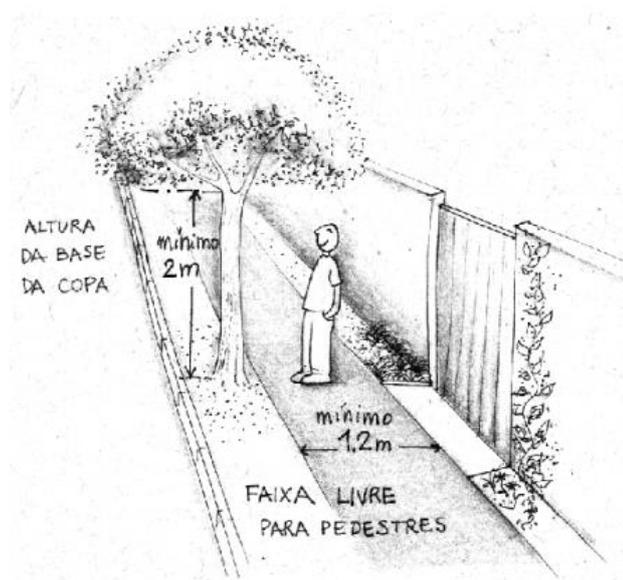


Figura 38 – Esquema para árvores de Pequeno Porte. Fonte – Secretaria do Meio Ambiente, Uberaba-MG.

Quanto se tem a fiação existente como é o caso do conjunto habitacional estudado, algumas espécies são indicadas para plantio, como mostra a tabela abaixo:

**Tabela 02- Tabela de árvores de pequeno porte recomendadas.**

Nome da Árvore	Nome Científico da Árvore	Altura Média	Diâmetro Médio da Copa
Espirradeira	<i>Nerium Oleander</i>	4 - 6 m	3 m
Marinheiro	<i>Trichilia cathartica</i>	4 - 6 m	4 m
Calistemo	<i>Callistemon atrinus - Vermelha</i>	3 - 5 m	2 m
Murta	<i>Callistemon atrinus - Branca</i>	3 - 5 m	4 m
Ipê Mirim	<i>Stenolobium stans</i>	5 - 7 m	4 m
Resedá	<i>Lagerstroemia indica</i>	4 - 6 m	3 m
Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	3 - 5 m	3 m
Candelabro	<i>Erythrina speciosa</i>	4 - 6 m	5 m
Astrapéia	<i>Dombeya wallichii</i>	4 - 6 m	4 m
Jasmin Manga	<i>Plumeria rubra</i>	6 - 7 m	3 m

Fonte: Secretaria Ambiental de Uberlândia – MG, 2015.

Além das espécies de árvores recomendadas, também tem que se tomar cuidado com as distâncias mínimas a serem respeitadas, entre as árvores e os equipamentos urbanos existentes, como mostra a figura abaixo. Com isso pode-se tirar um melhor aproveitamento do presente parâmetro de conforto ambiental:

Espaçamento entre mudas/árvores	5,00 – 6,00m
Distância de esquinas	15,00m
Distância de postes de fiação	4,00m
Distância de postes de iluminação	6,00m
Distância de postes de sinalização de trânsito	4,00m
Distância de entrada de garagem	1,50m
Distância da muda à sarjeta	0,50m
Quando a testada do lote tiver a guia toda rebaixada, plantar uma árvore a cada 7 metros, aproximadamente.	
Quando houver sobreposição de distâncias recomendadas, considerar a maior.	

Figura 39- Distâncias mínimas entre as árvores e os equipamentos urbanos existentes nas calçadas. Fonte: Secretaria Ambiental de Uberlândia – MG, 2015.

## 7 CONCLUSÃO

O conforto ambiental tem como um de seus objetivos satisfazer e alcançar o bem estar aos indivíduos e está ligado diretamente às condições básicas de se proporcionar aos seres humanos condições necessárias de habitabilidade, sempre utilizando racionalmente os recursos existentes, na arquitetura e na construção civil.

Este trabalho apurou em quais condições de conforto ambiental foram construídas as unidades do Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Campo Mourão - Paraná, onde, o custo das moradias é o guia quando se trata de habitação destinada à população e baixa renda. Para tanto foram selecionados três parâmetros de conforto ambiental dentro da vasta literatura acerca do tema.

O primeiro momento deste estudo, o de análise das casas como foram construídas, demonstrou o descaso com princípios básicos de projeto como o posicionamento da construção e de seus ambientes conforme a orientação solar e dos ventos dominantes. Neste contexto, os parâmetros selecionados foram aplicados nos três tipos de implantação que o Conjunto habitacional estudado apresenta.

O parâmetro 1, posicionamento das unidades habitacionais no terreno em relação à orientação solar e ao direcionamento dos ventos, foi elaborado com embasamento teórico acerca da orientação solar incidente nas moradias do conjunto habitacional estudado. Por meio das análises efetuadas apurou-se que a orientação correta das casas deve ser para o norte, onde tem-se um melhor aproveitamento da incidência solar gerando assim um maior conforto térmico.

Foi observado que o vento interfere diretamente no parâmetro 1, através das aberturas existentes nas unidades habitacionais e a direção dos ventos dominantes na cidade, podendo-se assim aproveitar melhor a ventilação através da circulação do ar e passagem dos ventos.

O parâmetro 2, posicionamento dos ambientes das unidades habitacionais em relação à orientação solar, foi embasado em uma tabela de orientações recomendadas para cômodos de uma residência. Assim junto com

os documentos obtidos sobre as unidades habitacionais, pode-se utilizar este parâmetro para reposicionar os ambientes de cada residência na busca por uma melhor condição de conforto nas habitações.

Já o parâmetro 3, arborização urbana proposta para o conjunto habitacional, foi elaborado analisando não apenas o Residencial Fortunato Perdoncini, mas também vários outros conjuntos habitacionais do programa Minha Casa Minha Vida, que pouco se preocupam com a vegetação, e essa ausência de vegetação afeta diretamente no conforto das unidades habitacionais estudadas. Com isso, este parâmetro foi elaborado para auxiliar num futuro plantio de árvores no entorno nas residências para que possa atuar em vários fatores, como: temperatura, umidade do ar, ações dos ventos, radiação solar, iluminância natural, amenizar a poluição do ar, além de economia de energia, alcançando assim um melhor conforto térmico.

Temos que o uso dos parâmetros selecionados aumentaria significativamente o conforto ambiental nas unidades habitacionais estudadas. Porém, como a construção do conjunto estudado já está em andamento, a aplicação do presente estudo acaba se tornando inviável. Um estudo mais aprofundado, sobre os projetos arquitetônicos, o partido urbano, e, principalmente, o projeto de locação, teria que ser feito antes da aprovação dos projetos e do início das obras. O uso dos presentes parâmetros selecionados pode vir a auxiliar esse estudo, e se tornarem viáveis caso sejam aplicados antes do início das obras.

A importância dos usos destes parâmetros se torna ainda mais relevante quando notamos que a construção desses conjuntos habitacionais além de serem bastante estandardizados, o que visualmente não é agradável, pouco é feito em relação ao conforto ambiental nessas residências. O não uso dos parâmetros selecionados em futuros empreendimentos continuariam resultando residências sem um nível de satisfação de conforto para os usuários. A seleção dos parâmetros tem exatamente isto como objetivo, satisfazer e alcançar o bem estar dos indivíduos sem que haja muitas mudanças no projeto das unidades habitacionais, e principalmente sem alterar o ideal do programa, que é construir casas de baixo custo com caráter social para auxiliar a população de baixa renda.

O presente estudo apresentou três parâmetros de conforto ambiental para que sejam utilizados como um guia para futuros empreendimentos, auxiliando arquitetos e engenheiros na tentativa de conferir maior qualidade às futuras habitações, assim conseqüentemente uma maior satisfação dos usuários perante a sua moradia.

## 8 REFERÊNCIAS

ARQUITETURA SUSTENTÁVEL, 2014. O que é um projeto sustentável? Disponível em: < <http://arquiteturamaissustentavel.com.br/>>. Acesso em: 02 Jan. 2015.

BIAS, Edílson; BAPTISTA, Gustavo Macedo; LOMBARDO, Magda. **Análise do Fenômeno de Ilhas de Calor Urbanas, por meio da Combinação de Dados Landsat e Iknos**. Belo Horizonte, 2013. p. 1741-1748.

BLINDEX. Vidro Refletido Temperado. Disponível em: <<http://www.blindex.com.br/produtos/opcoes-de-vidro-temperado/vidro-refletivo-temperado>>. Acesso em: 29 Jan. 2015.

BONATES, Mariana Fialho; PEREIRA, Thalita C. Brandão; da SILVA, Luiz Bueno. **Análise da influência do projeto arquitetônico no conforto lumínico: caso dos ambientes de trabalho de uma imobiliária**. João Pessoa. p. 2-7.

BUBNIAK, Taina. **Face Norte não é tudo**. 2012. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/imobiliario/conteudo.phtml?id=1220067>>. Acesso em: 29 Jan. 2015.

CENTRO REGIONAL DE NOTÍCIAS – CRN, 2014. Disponível em: < [http://www.crn1.com.br/noticias/32605/Comemorando\\_40\\_anos\\_\\_Construtora\\_Piacentini\\_inicia\\_sua\\_maior\\_obra:\\_1500\\_moradias\\_do\\_Conjunto\\_Fortunato\\_Perdoncini\\_\\_em\\_C\\_\\_Mourao.html](http://www.crn1.com.br/noticias/32605/Comemorando_40_anos__Construtora_Piacentini_inicia_sua_maior_obra:_1500_moradias_do_Conjunto_Fortunato_Perdoncini__em_C__Mourao.html)>. Acesso em: 02 de Abr. 2014.

CIMENTO E AREIA, Orientações Solares, 2002. Disponível em: < <http://www.cimentoeareia.com.br/orientacoes.htm>> Acesso em: 27 de Nov. 2014

DA SILVA, Isadora; GONZALEZ, Luciana; DA SILVA FILHO, Demóstenes. **Recursos Naturais de Conforto Térmico: Um enfoque Urbano**. S.B.A.U Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, 2011. p. 1-43.

DEL NERO, Maria. Arquitetura Sustentável, 2013. Disponível em: < <http://arquiteturamaissustentavel.com.br/>>. Acesso em: 02 Jan. 2015

DE SOUZA, Heloisa Maria Paes. **Soluções urbanísticas e arquitetônicas islâmicas para o conforto ambiental e sua influência no semiárido brasileiro: o caso de oeiras (pi) e icó (ce)**. Taubaté, 2012. p. 23.

DIA A DIA EDUCAÇÃO. O que são Ilhas de Calor?. Secretária da Educação, Governo do Estado do Paraná. Disponível em: <<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=244>>. Acesso em: 05 Jan. 2015.

DTABACH. Disponível em < <http://dtabach.com.br/>>. Acesso em: 27 Nov. 2014

DUARTE, C.R; COHEN, R.; SANTANA, E.; BRASILEIRO, A.; PAULA, K.; UGLIONE, P. **Explorando as ambiências: Dimensões e Possibilidades Metodológicas na pesquisa em Arquitetura**. Colloque International Faire une ambience. Grenoble, 2008. p. 1-5.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/338818/1/sistemabrasileirodeclassificacaodosolos2006.pdf> > acesso em 02 Abr. 2015.

FRAGA, Patrícia. **Conforto Térmico**. Disponível em: < <http://pt.slideshare.net/PatrciaFraga/conforto-trmico>>. Acesso em: 26 Nov. 2014.

FRAGA, Patrícia. **Conforto Luminoso Ambiental**. Disponível em:  
< <http://pt.slideshare.net/PatrciaFraga/conforto-luminoso>>. Acesso em: 26 Nov. 2014.

FREITAS, Eduardo. Ilhas de Calor. Disponível em:  
<<http://www.brasilecola.com/geografia/ilha-de-calor.htm>>. Acesso em: 05 Jan. 2015.

GUTIERREZ, Grace Cristna Roel; LABAKI, Lucila Chebel. **Considerações Sobre o Brise-Soleil na Arquitetura Moderna Brasileira**. Maceió, 2005. p. 1-2.

Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR. Disponível em <<http://www.iapar.br/>>. Acesso em: 02 de Abr. 2015.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 02 de Abr. 2015.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. < <http://www.ipardes.pr.gov.br> > acesso em 02 de Abr. 2015

HENKELS, Carina. **A Identificação de Aspectos e Impactos Ambientais: Proposta de um Método de Aplicação**. Florianópolis, 2012. p. 37.

KNAUF AMF, Conforto Acústico. Disponível em:  
<<http://www.knaufamf.com.br/consumidor-final/conceitos-tecnicos/conforto-acustico/>>. Acesso em: 26 Nov. 2014.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. PW Editores, São Paulo, 1997. p.52-71.

LDU Do Brasil, Conforto Luminoso. Disponível em:  
< <http://www.ldudobrasil.com.br/blog>>. Acesso em: 26 Nov. 2014

LIMA, Isabela Saboya P. **Insolações em Edificações**. 7º Simpósio de Ensino de Graduação. Disponível em:

<<http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/7mostra/4/367.pdf>>.

Acesso em: 27 Nov. 2014.

MASCARÓ, Lúcia R. **Energia na Edificação**. Projeto Editores Associados, 1986.

MASCARÓ, Lúcia R. **Ambiência Urbana**. 1ª Ed. Porto Alegre, 1996. DC Luzzatto. p.17-67.

MELHADO, Ana Rocha. **Arquitetura e Desenvolvimento Sustentável**. 2013 p.1-4.

MORREIRA, Antônio Cláudio. **Conceitos de Ambiente e de Impacto Ambiental Aplicáveis ao Meio Urbano**. FAU-USP, 1997. p. 1.

NBR ISSO 14001. **Sistemas de Gestão Ambiental, Especificação e Diretrizes para Uso**. Votação 10/02/1996. São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, Marta. **Construindo o Sustentável**. 2011. Disponível em: <<http://construindosustentavel.blogspot.com.br/2011/01/conforto-ambiental.html>>. Acesso em: 19 Nov. 2014.

PENSAMENTO VERDE. Soluções para as ilhas de calor urbano. 2013. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/solucoes-para-as-ilhas-de-calor-urbano/>>. Acesso em: 21 Jan. 2014

PENSA IMÓVEIS. **Saiba como a posição solar influencia no conforto térmico e até no valor do imóvel**. 2015. DISPONÍVEL EM: <<http://revista.penseimoveis.com.br/noticia/2012/12/saiba-como-a-posicao-solar-influencia-no-conforto-termico-e-ate-no-valor-do-imovel-3978798.html>>.

Acesso em: 29 Jan. 2015

PEREIRA, Daniel Augusto de Moura. **Análise e Melhoramento do Conforto Lumínico de um Bloco Educacional Público.** VIII Congresso Nacional De Excelência Em Gestão 8 e 9 de junho de 2012. p. 3.

PINHEIRO, Manuel Duarte. **Ambiente e Construção Sustentável.** Instituto do Ambiente, Amadora, 2006. p.1-99.

RUAS, Álvaro César. **Conforto Térmico nos Ambientes de Trabalho.** Fundacentro, 1999. p. 11.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, Uberaba – MG. **Arborização de calçadas.** 2015. Disponível em:  
<[http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio\\_ambiente/arquivos/agenda\\_verde/cartilha\\_arborizacao.pdf](http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/acervo/meio_ambiente/arquivos/agenda_verde/cartilha_arborizacao.pdf)>. Acesso em: 03 Jul. 2015.

SIQUEIRA, Cileide. **Conforto Ambiental, desafio para arquitetos.** Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=4&Cod=800>>. Acesso em: 19 Nov. 2014.

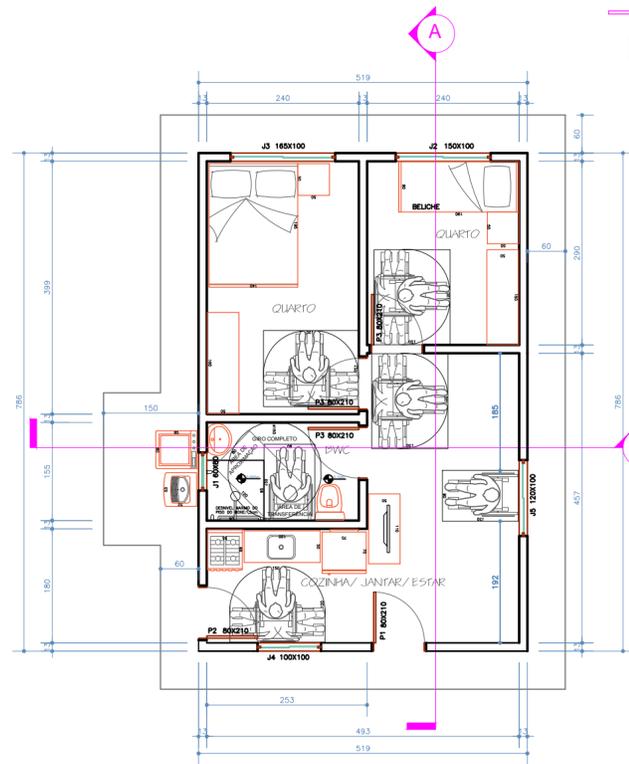
TIJOLOS E TECIDOS, Orientação Solar e o Projeto Arquitetônico. Disponível em: <<http://tijolosetecidos.com/2012/04/26/orientacao-solar-e-o-projeto-arquitetonico/>>. Acesso em: 27 de Nov. 2014.

VIDROS PARA CONSTRUÇÃO CIVIL, 2015. Disponível em:  
< <http://www.npc.ufsc.br/gda/humberto/12.pdf>>. Acesso em: 29 Jan. 2014.

WIKIMAPIA, 2015. Disponível em: <<http://wikimapia.org/>>. Acesso em: 15 Mai. 2015.

## ANEXO A

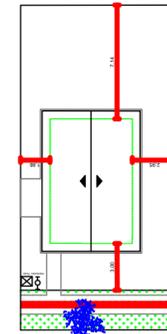
### MÓDULOS DE MANOBRA CADEIRANTES



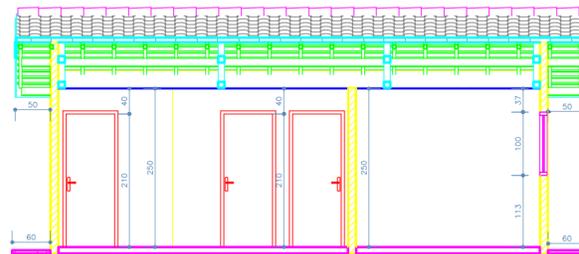
**PLANTA BAIXA - ADAPTAVEL**  
 ESCALA 1/50  
 AREA TOTAL = 40,79 m<sup>2</sup>  
 AREA ÚTIL = 36,20 m<sup>2</sup>



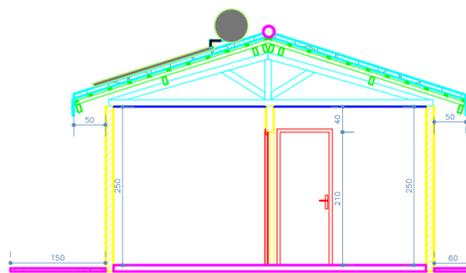
**FACHADA**  
 ESCALA 1/50



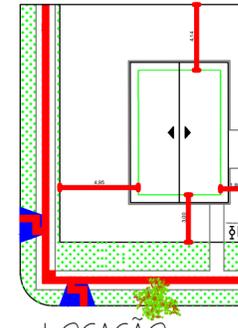
**LOCAÇÃO**  
 MEIO DE QUADRA  
 SEM ESCALA



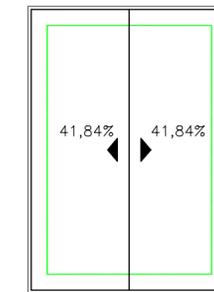
**CORTE AA**  
 ESCALA 1/20



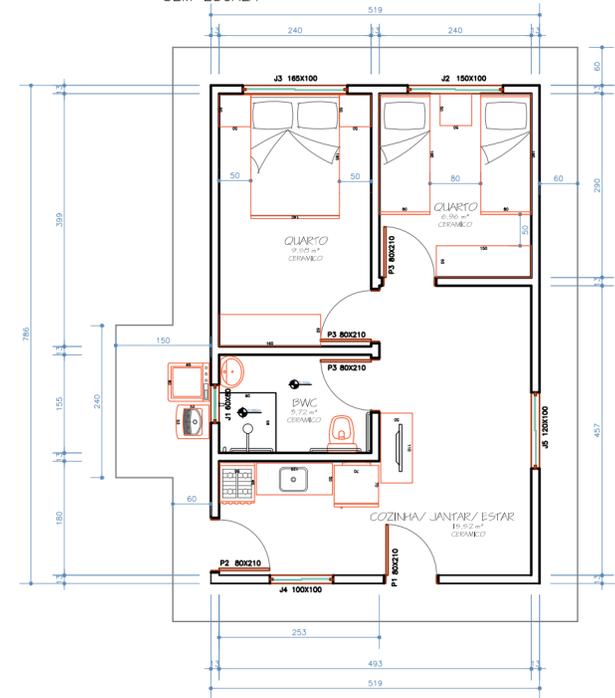
**CORTE BB**  
 ESCALA 1/50



**LOCAÇÃO**  
 ESQUINA  
 SEM ESCALA



**COBERTURA**  
 ESCALA 1/100



**PLANTA MOBILIADA**  
 ESCALA 1/50  
 AREA TOTAL = 40,79 m<sup>2</sup>  
 AREA ÚTIL = 36,20 m<sup>2</sup>

ESPECIFICAÇÕES/ACABAMENTOS	
1 - FUNDAÇÕES:	
2 - ESTACA	
3 - PISOS:	
3.1 - PISO CERÂMICO ESMALTADO COM RODAPE	
3.2 - LASTRO DE CONCRETO COM CIMENTO ALISADO	
PAREDES:	
3.3 - ARGAMASSA DESEMPENHADA PINTURA LATEX, CHANFRAR CANTOS VIVOS - PAREDE INTER	
3.4 - ARGAMASSA DESEMPENHADA PINTURA LATEX, CHANFRAR CANTOS VIVOS - PAREDE EXTER	
3.5 - ACABAMENTO DOS OÍDES INTERNOS EM TUILOS APARENTES.	
3.6 - REVESTIMENTO DE AZULEJO ATÉ 1,50m NO BWC E COZINHA	
4 - FERRO	
4.1 - BFO FERROS INTERNO E EXTERNO EM PVC.	
5 - COBERTURA:	
5.1 - COBERTA COM TELHAS DE CONCRETO.	
6 - CALÇADAS:	
6.1 - CALÇA EM CONCRETO DESEMPENHADO, ESPESSURA 5cm NO NÍVEL DO TERRENO	
7 - EQUIPAMENTOS / BWC E COZINHA:	
7.1 - LAVATÓRIO LOUÇA 44X32cm SEM COLUNA	
7.2 - VASO SANITÁRIO LOUÇA ALTO SIFONADA	
7.3 - TANQUE PRE-FABRICADO (0,52X0,53M) E MÁQUINA DE LAVAR (0,60X0,65M)	
7.4 - CHUVEIRO, TORNEIROS VEM PROJETO HÍDRO-SANITÁRIO.	
7.5 - PIA (1,20X0,50M), FOGÃO (0,55X0,60M), GELADERA (0,70X0,70M)	
OBS:	
*CHUVA D'ÁGUA DE 500L EM POUQUÍSSIMO COM TAMPA	
*A UTILIZAÇÃO DESTA PROPOSTA ESTÁ RESTRITA AOS PROGRAMAS HABITACIONAIS DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA 2.	
*CHAPISCAR PAREDES, EXCLUINDO FACES INTERNAS DOS OÍDES.	
*AS PEÇAS EM LOUÇA DEVERÃO SER NA MESMA COR.	
*NÍVEL DO PISO ACABADO A NO MÍNIMO 10cm ACIMA DO PLATO CORRESPONDENTE.	

ESQUADRIAS		
PORTAS		
DIMENSÃO MATERIAL	TIPO	ACABAMENTO
P1 80X210	METÁLICA CHAPEADA COM VÍDRO/POSTIÇO	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO 2 DEMÃO
P2 80X210	METÁLICA CHAPEADA COM VÍDRO/BASCULANTE	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO 2 DEMÃO
P3 80X210	MADERA MADERA COM BATETE DE MADEIRA	PINTURA TINTA A ÓLEO
JANELAS		
DIMENSÃO MATERIAL	TIPO	ACABAMENTO
J1 80X80	FERRO BASCULANTE	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO 2 DEMÃO
J2 150X100	FERRO 4 FOLHAS 2FOLHA/2CORRER	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO 2 DEMÃO
J3 150X140	FERRO 4 FOLHAS 2FOLHA/2CORRER	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO 2 DEMÃO
J4 100X100	FERRO 4 FOLHAS 2FOLHA/2CORRER	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO 2 DEMÃO
J5 120X100	FERRO 4 FOLHAS 2FOLHA/2CORRER	PINTURA ESMALTE SINTÉTICO 2 DEMÃO

DETALHE P1 - PORTA CHAPEADA COM POSTIÇO MED. 0,70M X 1,20M  
 DETALHE P2 - PORTA CHAPEADA COM BASCULANTE MED. 0,70M X 1,20M



**RESIDENCIAL FORTUNATO PERDONCINI**

PROJETO ARQUITETÔNICO

PLANTA BAIXA, CORTES A e B, FACHADA E COBERTURA RESIDÊNCIAS ADAPTÁVEIS

001

**ANEXO B**

