

METODOLOGIA PARA A VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO TÉRMICO - INSOLAÇÃO E VENTILAÇÃO

METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN DE LOS INDICADORES DE LO RENDIMIENTO TÉRMICO – LA LUZ SOLAR Y LA VENTILACIÓN

METHODOLOGY FOR THE VERIFICATION OF THE INDICATORS OF THERMAL PERFORMANCE - INSOLATION AND VENTILATION

EIXO 1 – Procedimentos projetuais inovadores

Mariana de Sá Rodrigues da Silva¹, Fernando Simon Westphal², Fernando Barth³

1 - Msc., Discente do Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC; 2 - Dr., Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFSC; 3 - Phd., Professor do Departamento de Arquitetura e Urbanismo, UFSC.

Resumo: O presente trabalho apresenta uma metodologia para a verificação dos critérios da categoria projeto e conforto que se referem aos indicadores relacionados à insolação e ventilação para conforto térmico passivo. Este critério é de caráter obrigatório para a obtenção do Selo Casa Azul da Caixa Econômica Federal, sistema de classificação de sustentabilidade para projetos habitacionais, incluindo aqueles de interesse social. Após a apresentação da metodologia, sua aplicação é demonstrada na verificação da sustentabilidade do reassentamento habitacional, Loteamento Margem Esquerda em Gaspar / SC.

Palavras-chave: Sustentabilidade em projetos habitacionais, Selo Casa Azul, Projeto e conforto, Desempenho térmico.

Resumen: Este trabajo presenta una metodología para la verificación de los criterios de diseño y confort ambiental relacionados a indicadores de insolación y ventilación a través del condicionamiento térmico pasivo. Estos criterios son obligatorios para la obtención del sello Casa Azul da Caixa Econômica Federal a través de su sistema de clasificación de sustentabilidad en proyectos residenciales y en viviendas de habitación social. Después de la presentación de la metodología, es demostrada su aplicación, verificando los requisitos de sustentabilidad en el conjunto habitacional Loteamento Margem Esquerda en la ciudad de Gaspar en Santa Catarina.

Palabras-clave: Sostenibilidad en proyectos residenciales, Sello Casa Azul, Proyecto y confort, Desempeño térmico.

Abstract: This paper presents a methodology for the verification of the design criteria of class and comfort that refer to indicators related to insolation and ventilation for passive thermal comfort. This criterion is mandatory to obtain the Blue House Seal of Caixa Economica Federal, the classification system of sustainability of housing projects, including social housing. After presentation of the methodology, its application is demonstrated in check the sustainability of resettlement housing, Allotment Left Bank in Gaspar / SC.

Keywords: Sustainability in housing projects, Seal Blue House Design and comfort, thermal performance.

METODOLOGIA PARA A VERIFICAÇÃO DOS INDICADORES DE DESEMPENHO TÉRMICO - INSOLAÇÃO E VENTILAÇÃO

INTRODUÇÃO

O reassentamento habitacional, Loteamento Margem Esquerda, foi construído para o atendimento à população afetada pela catástrofe de 2008 no Vale do Itajaí. O Loteamento seguiu o traçado viário do projeto sustentável doado por uma empresa multinacional instalada na região. Com o intuito de verificar a sustentabilidade desse loteamento, selecionou-se uma ferramenta de avaliação que foi Selo Casa Azul lançado em 2010 pela Caixa Econômica Federal. Essa ferramenta foi selecionada em função da abrangência sócio ambiental dos critérios de classificação e da adequação destes ao caso de habitação de interesse social, sendo que o guia foi inteiramente desenvolvido no Brasil, por equipe técnica ligada às instituições de pesquisas nacionais fundamentadas no conhecimento científico; e é concedido pelo principal operador financeiro das políticas públicas do governo. Durante a aplicação do Selo Casa Azul no estudo de caso, quando deu-se a verificação dos critérios da categoria projeto e conforto deparou-se com o fato de que no critério conforto térmico, os indicadores relacionados à insolação e ventilação precisavam ser avaliados e para sentiu-se a necessidade de uma metodologia própria, a qual é apresentada no presente trabalho.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O modelo de desenvolvimento sustentável está embasado em três pilares: o ambiental, o econômico e o social. Sob esta ótica o atual sistema deve ser: ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito.

Segundo Ignacy Sachs, desenvolvimento pode ser definido como:

(...) a efetivação universal do conjunto dos direitos humanos, desde os direitos políticos e cívicos, passando pelos direitos econômicos, sociais e culturais, e terminando nos direitos ditos coletivos, entre os quais está, por exemplo, o direito a um meio ambiente saudável. (SACHS, 2007, p.22).

Espera-se que o desenvolvimento garanta qualidade de vida à população mundial, sem exclusão de raças ou classes. A partir do atual momento de avanços na área tecnológica e de informações em nível global, acredita-se que a raça humana se utilize destes recursos e seja capaz de suprir suas necessidades de maneira mais eficiente possível e específica para cada bioma e cultura.

As tecnologias da sustentabilidade dizem respeito tanto a processos de produção e circulação do produto como a modos de organização social, padrões e ganho, estatísticas confiáveis, processamento de informações, etc. (SANTOS, 2005).

O estabelecimento de indicadores para a obtenção de índices de sustentabilidade é fundamental, servem como ferramentas fundamentais nas tomadas decisões e políticas de desenvolvimento sustentável.

A sustentabilidade na construção de edificações

A Agenda 21 publicada pelo Conselho Internacional de Pesquisa e Inovação na Construção de Edificações – CIB (1999) destaca a necessidade dos países adequarem as soluções dos problemas sócios ambientais aos seus objetivos de desenvolvimento. Sendo que em termos de sustentabilidade na construção de edificações encontram-se diferentes abordagens de acordo com as prioridades de cada nação. Nos países desenvolvidos há maior interesse no desenvolvimento e uso de novas tecnologias para a construção de edifícios mais eficientes ambientalmente, enquanto que em países em desenvolvimento os aspectos sociais e econômicos são tão relevantes quanto aquele (CIB, 1999).

No setor da construção de edificações cresce a busca por projetos e construção de edificações com tecnologias verdes. Estes são focados apenas na sustentabilidade ambiental e não englobam aspectos sociais e econômicos. Os ditos “*Green buildings*” consideram os aspectos ambientais tais como redução de recursos não renováveis, emissão de gases, efluentes e resíduos sólidos, considerando o impacto no ecossistema local e na qualidade do ambiente interno. Deve-se salientar que os projetos e construções sustentáveis devem considerar também outros aspectos: longevidade, adaptabilidade e flexibilidade; qualidade urbana, ou seja, acesso aos serviços e equipamentos urbanos,

considerando os aspectos sociais e culturais; e promoção e viabilidade econômica.

Sistemas de avaliação de sustentabilidade na habitação

Para se verificar e avaliar os aspectos de sustentabilidade em habitações, sistemas de classificação, certificação e etiquetagem vem se tornando ferramentas muito importantes para o setor de construção.

Destacam-se, mundialmente, os sistemas: Building Research Establishment Environmental Assessment Method BREEAM Ecohomes (Reino Unido); Sustainable Building Assessment Tool - SBAT (África do Sul); Sustainable Building Tool- SBTool (Internacional); Leadership in Energy and Environmental Design - LEED-ND (EUA);

No Brasil, além da adaptação do LEED, destaca-se o método Alta Qualidade Ambiental - AQUA adaptado ao Brasil do método francês: NF batiments tertiaires HQE1 e o recente Selo Casa Azul, certificação da Caixa Econômica Federal.

Os sistemas possuem estruturas de avaliação diferentes. O SBTool e SBAT, possuem um sistema de pesos e medidas, já o LEED-ND possui uma estrutura de avaliação em formato de uma lista de verificação, (atende ou não atende) ou seja, "check list" e o AQUA, uma organização em perfil. A estrutura de avaliação atende ou não atende é mais objetiva que uma estrutura baseada em porcentagens ou conceitos. Os sistemas de pesos e medidas dão margem à subjetividade do avaliador. Aulicino e Abiko (2009) concluem que a estrutura de lista de verificação do LEED-ND, do Ecohomes e a organização em perfil do AQUA são mais transparentes. É mais fácil verificar como e porque o empreendimento não foi bem avaliado num determinado requisito.

Construção sustentável na habitação de interesse social no Brasil

De acordo com o IPT (2001), certos procedimentos metodológicos gerais são necessários ao adequado planejamento, construção e ocupação de um empreendimento habitacional.

A busca por soluções mais sustentáveis requer projetos arquitetônicos com o maior grau de individualidade possível. Isso implica em conhecer a rotina dos moradores, o local de inserção das habitações, os conceitos de bioclimatologia e a utilização das tecnologias construtivas adequadas às especificidades culturais locais, com a finalidade de permitir futuras ampliações e uma manutenção mais viável ao morador.

A elaboração de projetos de HIS, adequados ao clima e às características locais, não representa apenas um benefício aos moradores destas edificações, mas um projeto maior de âmbito nacional e cujo objetivo é a melhoria dos assentamentos humanos e, principalmente, da qualidade de vida nas cidades brasileiras. (BRASIL 2005:22).

O SELO CASA AZUL CAIXA

O Selo Casa Azul é concedido pela Caixa Econômica Federal mediante a classificação socioambiental de projetos de empreendimentos habitacionais. São três níveis de selo: bronze, prata e ouro, concedidos conforme o número de critérios atendidos. O selo bronze é concedido somente aos empreendimentos avaliados até certos valores, que vão de acordo com a cidade de implantação do empreendimento, variando entre 80 e 130 mil Reais o valor máximo do imóvel para obtenção do selo bronze. Acima deste valor o empreendimento deverá possuir selo prata ou ouro (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2010).

Dentre os 53 critérios estabelecidos pelo Selo Casa Azul, no mínimo 19 critérios são obrigatórios e devem ser cumpridos para a concessão do selo bronze. Para a concessão do selo prata deve ser acrescido o atendimento a mais seis critérios de livre escolha, totalizando 25 critérios, no mínimo, a serem atendidos. Para obtenção do selo ouro, devem ser atendidos, no mínimo, 31 critérios, ou seja, a soma de seis critérios de livre escolha. Os 53 critérios de avaliação estão distribuídos em seis categorias: qualidade urbana; Projeto e conforto; eficiência energética; conservação de recursos materiais, gestão da água e práticas sociais.

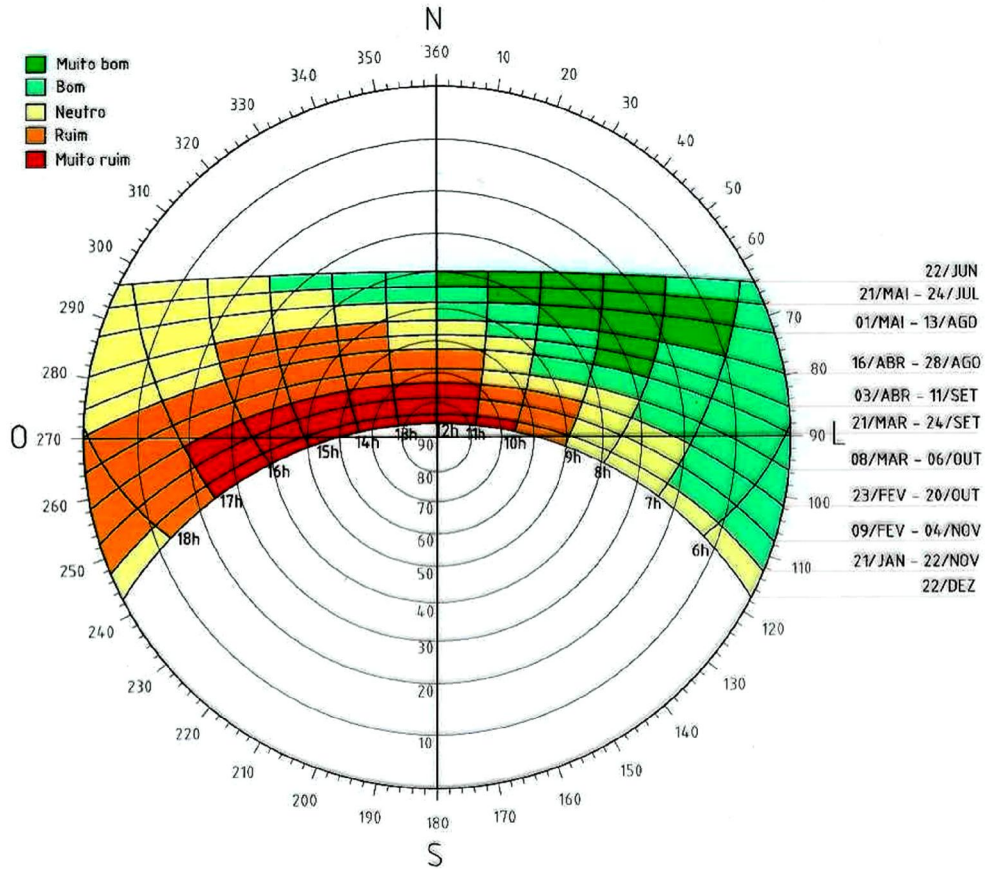
A seguir é apresentado a categoria projeto e conforto, categoria na qual insere-se a metodologia criada para possibilitar uma avaliação dos indicadores relativos às estratégias passivas de conforto térmico.

Categoria projeto e conforto

Esta categoria trata principalmente dos aspectos relativos à adaptação da edificação às condições climáticas, às características físicas e geográficas locais, bem como a previsão de espaços na edificação destinados a usos e fins específicos. Devem-se minimizar os impactos causados pela implantação do edifício na topografia e em relação aos elementos naturais, assim como os impactos negativos no entorno do empreendimento que prejudiquem a insolação e ventilação das edificações vizinhas. As estratégias de conforto térmico devem seguir o estabelecido pela NBR 15220 (ABNT,2004), de acordo com a zona bioclimática do local. No caso, estabelece-se a utilização de agentes passivos como ventilação, insolação e massa térmica das vedações, considerando-se a implantação da edificação em relação à orientação solar, aos ventos dominantes e à interferência de elementos físicos do entorno. Indica-se o uso de elementos paisagísticos como auxiliar no conforto térmico e visual. Busca-se melhorar a salubridade dos ambientes por meio de iluminação e ventilação natural. Dentre os critérios obrigatórios de verificação desta categoria tem-se o critério desempenho térmico – orientação a sol e ventos.

No caso de verificação da ocorrência da estratégia passiva relacionada à insolação utilizou-se maquete física e o solarscópio do Laboratório de Conforto Ambiental (LABCON - UFSC), um equipamento manual que representa a movimentação solar nas diferentes estações do ano. Para qualificar a insolação como estratégia passiva de aquecimento para o inverno adotou-se a carta solar de desejabilidade, apresentada na figura 01. A carta indica a qualidade da insolação de modo a garantir o conforto térmico ao longo dos meses do ano para determinadas latitudes. Neste caso, utilizou-se a carta para Florianópolis, pois o loteamento está inserido na mesma zona bioclimática. Segundo a carta, considera-se que, em geral, a insolação é muito boa durante a maior parte do período da manhã, durante os meses de maio a agosto.

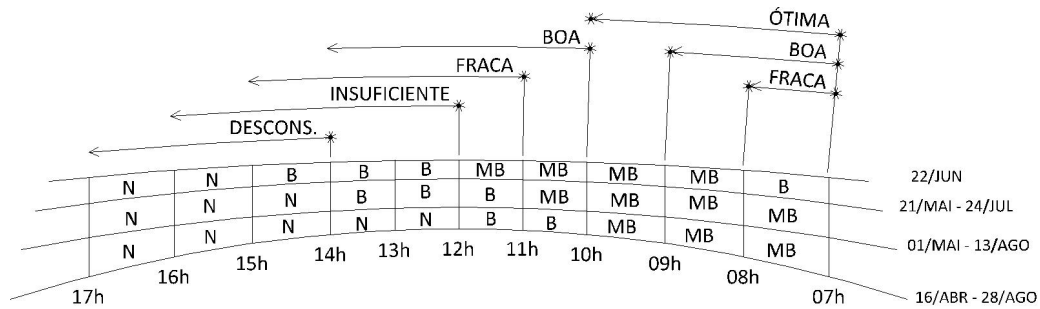
Figura 01: Carta de desejabilidade para a latitude de 26°.



Fonte: LabCon - UFSC

Para se analisar a insolação, desenvolveu-se um esquema para determinar os conceitos de qualificação que considera a quantidade de incidência solar durante o período de desejabilidade apresentado pela carta solar, apresentados na figura 02 e quadro 01.

Figura 02: Esquema para conceituação quanto à quantidade de radiação solar direta de acordo com o nível de desejabilidade para o inverno.



Quadro 01: Descrição dos conceitos utilizados para a quantidade de insolação desejável recebida durante os meses de inverno.

ÓTIMA	Recebe radiação solar direta a partir das 07h. 08h ou 09h desde que tenha pelo menos três horas de insolação boa, sendo que pelo menos uma é muito boa.
BOA	Recebe radiação solar direta a partir das 07h até as 09h e a partir das 10h e desde que receba pelo menos duas horas de insolação boa por dia.
FRACA	Recebe radiação solar direta a partir das 11h ou das 07h até as 08h, ou seja, pelo menos uma hora de sol desejável por dia durante todos os meses do inverno.
INSUFICIENTE	Recebe radiação solar direta a partir das 12h, ou seja, recebe alguma radiação desejável, mas não durante todos os meses do inverno.
DESCONSIDERÁVEL	Recebe radiação solar direta a partir das 14h, ou seja, recebe muito pouca radiação solar direta desejável, mas não durante todos os meses do inverno ou não recebe radiação.

Uma escala de valores numéricos foi estabelecida para os conceitos por cômodo, de modo a se obter o valor médio que resultará no o conceito de avaliação geral da unidade habitacional quanto à insolação para aquecimento passivo nos meses de inverno, conforme ilustrado na figura 03.

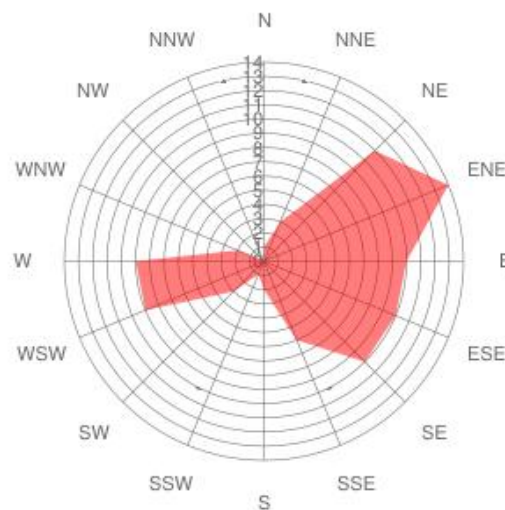
Figura 03: Escala de valores por conceito para obtenção do conceito médio



Para a verificação da adequação da estratégia de condicionamento passivo relacionada à ventilação natural utilizou-se procedimento manual com modelo físico e a mesa de água do LABCON- UFSC, um equipamento mecânico que simula a direção do vento através de uma lâmina de espuma.

Utilizou-se os dados da estatística de ventos de Navegantes/Itajaí fornecidos pela página da internet do Windfinder (2012) que apresenta os ventos dos quadrantes NE-ENE e W-WSW como ventos predominantes nos meses do período do verão, apresentado na figura 04.

Figura 04: Dados estatísticos dos ventos predominantes em Navegantes durante o mês de janeiro.



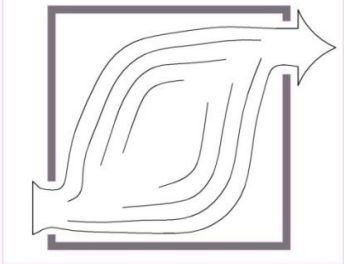
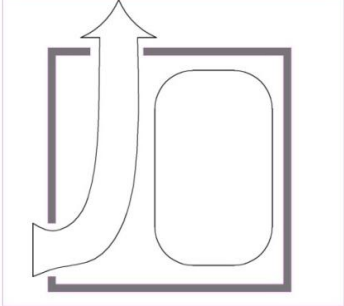
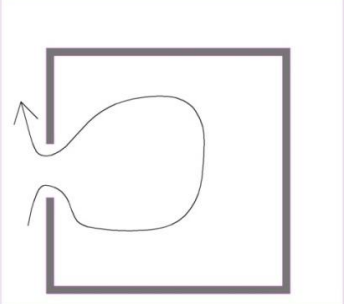
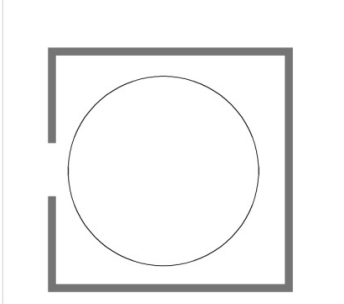
Fonte: http://www.windfinder.com/forecast/navegantes_itajai

No caso estudado, observou-se que as aberturas das unidades de habitação não possuem venezianas, portanto a ventilação cruzada não pode ser garantida em todos os momentos, principalmente em dias chuvosos ou quando a residência se encontra desocupada. Desta maneira optou-se por analisar a edificação com

as janelas abertas considerando três diferentes situações com relação a abertura das portas: portas abertas; portas internas abertas e externas fechadas; e todas as portas fechadas.

O quadro 02 apresenta a classificação para a avaliação da ventilação cruzada nos cômodos de cada uma das diferentes orientações de implantação das unidades habitacionais.

Quadro 02: Conceitos de classificação e representação gráfica de ventilação cruzada no cômodo:

 <p>BOA Ventilação cruzada e em todo o ambiente</p>	 <p>REGULAR: Ventilação cruzada, mas não alcança todo o ambiente</p>
 <p>FRACA: Ventilação unilateral</p>	 <p>SEM: Sem ventilação cruzada</p>

Para qualificar as unidades habitacionais quanto à ventilação cruzada consideram-se somente os conceitos de classificação “boa” e “regular” dos cômodos, sendo que o conceito geral da unidade resulta no conceito de maior ocorrência. Quando um dos cômodos recebe o conceito de avaliação fraco ou não possui ventilação, considera-se que a unidade não satisfaz o critério de ventilação cruzada como estratégia passiva de conforto térmico.

ESTUDO DE CASO: APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

As unidades habitacionais foram locadas em diferentes orientações quanto ao sol e ventos seguindo o traçado do arruamento, conforme planta de implantação apresentada na figura 05. Identificam-se seis orientações que são denominadas em função da fachada frontal da habitação, são estas:

- a) Fachada noroeste - NO (18 unidades, equivalente a 25,7% das unidades);
- b) Fachada sudeste - SE (18 unidades, equivalente a 25,7% das unidades);
- c) Fachada norte - N (15 unidades, equivalente a 21,4% das unidades);
- d) Fachada sul - S (14 unidades, equivalente a 20% das unidades);
- e) Fachada sudoeste - SO (4 unidades, equivalente a 5,7% unidades)
- f) Fachada nordeste - NE (1 unidade, equivalente a 1,4% das unidades)

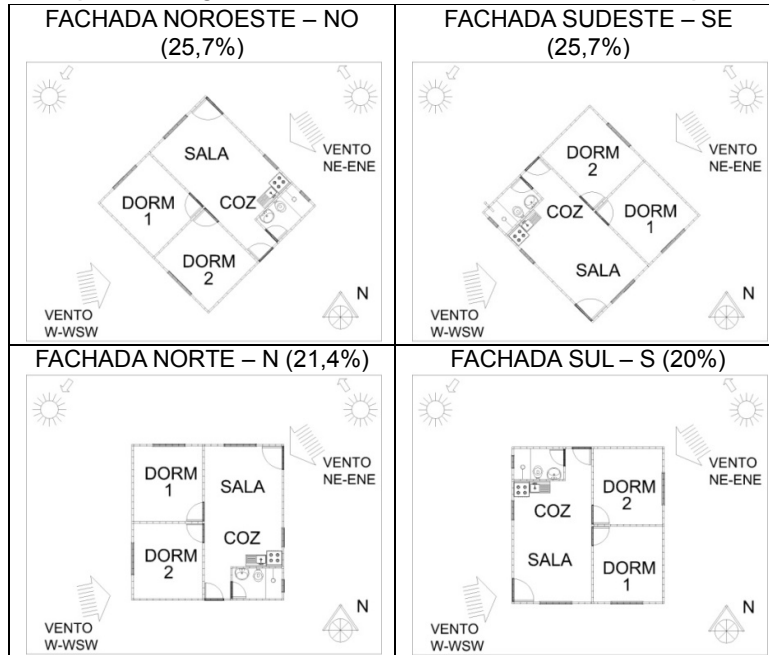
Figura 05: Planta de implantação das unidades habitacionais com a identificação das diferentes orientações.



Na análise das estratégias passivas de conforto térmico são consideradas as orientações de maior representatividade em quantidade e que totalizam 65

unidades das 70 existentes, são elas: as fachadas frontais noroeste, sudeste, norte e sul, conforme demonstradas no quadro 03.

Quadro 03: Representação gráfica das orientações das unidades com maior representatividade

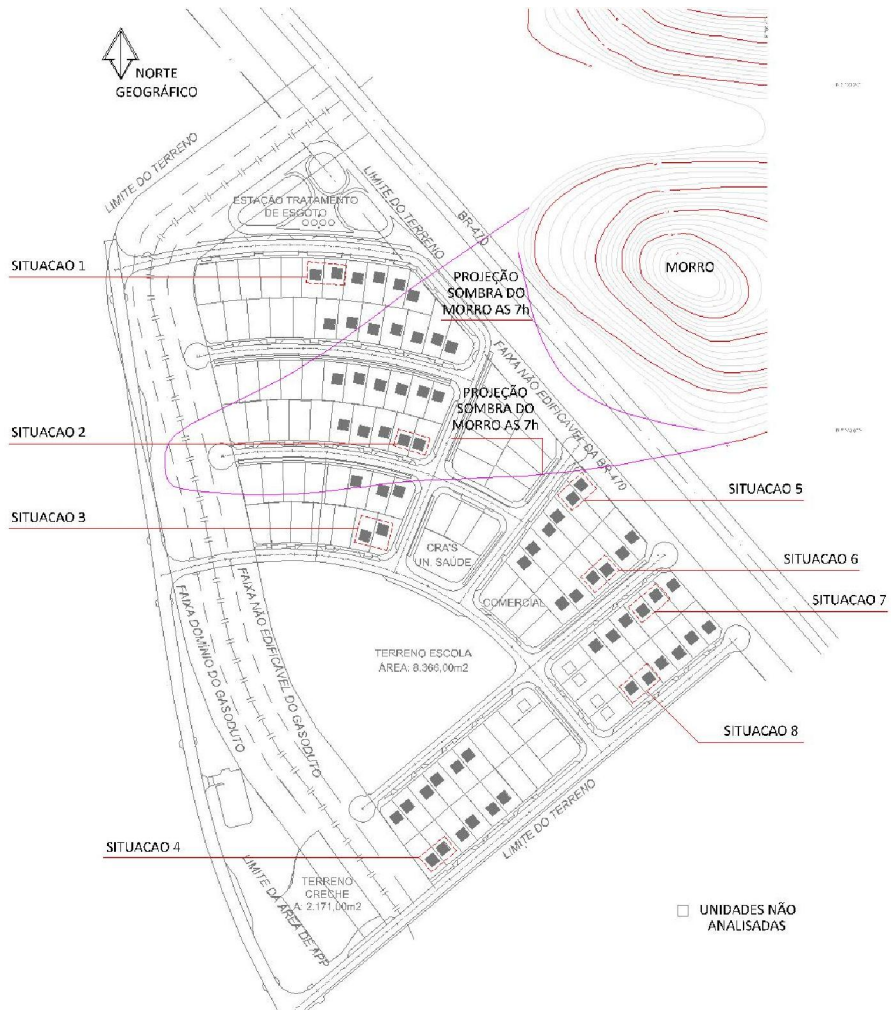


Aquecimento solar passivo (inverno):

Analisaram-se as unidades quanto ao aquecimento solar passivo nos meses de inverno, seguindo as diretrizes da carta solar de deseabilidade conforme explicado na metodologia do trabalho.

Consideraram-se as influências do entorno físico natural e construído. No caso, tem-se o morro a nordeste do terreno do loteamento e as unidades vizinhas. Identificaram-se as unidades que possam causar influências na insolação desejável para o aquecimento passível no inverno, ou seja, no período da manhã, conforme indicado no mapa da figura 06.

Figura 06: indicação das situações que possam causar influência na insolação desejável para aquecimento solar nos meses de inverno.



Observou-se que o morro a nordeste do terreno causa sombra em unidades com as fachadas principais orientadas para norte ou sul somente até às 8h. A figura 07 mostra a simulação da sombra causada pelo morro no loteamento nos meses de inverno.

Figura 07: Simulação (solárcscópio) da projeção da sombra do morro no loteamento durante os meses de inverno às 7h (esquerda) e às 8h (direita).


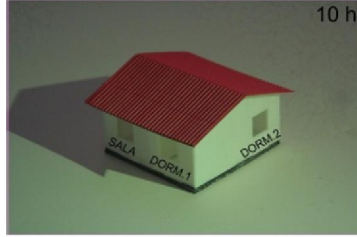
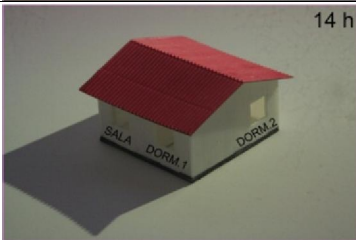



Os quadros de 04 a 07 apresentam a verificação da insolação nos meses de inverno nos cômodos de permanência prolongada (sala e dormitórios) durante o inverno nas unidades habitacionais nas quatro principais orientações solares de implantação e as respectivas avaliações da eficácia do aquecimento solar passivo no inverno.





Quadro 04: Verificação da insolação nas unidades cuja orientação da fachada principal é noroeste – NO

<p>08 h</p>	<p>10 h</p>
<p>14 h</p>	<p>16 h</p>
<p>Sala: recebe insolação a partir das 10h – BOA Dorm. 1: recebe insolação a partir das 10h – BOA Dorm. 2: recebe insolação a partir das 15h – DESCONSIDERÁVEL</p> <p>Conceito geral: INSOLAÇÃO FRACA</p>	

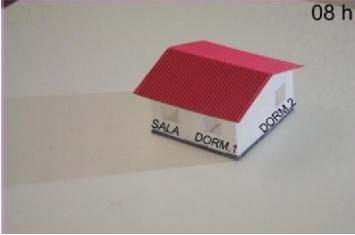
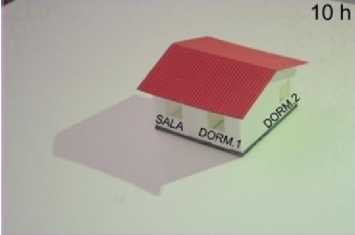


Quadro 05: Verificação da insolação nas unidades cuja orientação da fachada principal é sudeste – SE

	
	
<p>Sala: recebe insolação até as 09h - BOA Dorm. 1: recebe insolação até as 09h - BOA Dorm. 2: recebe insolação até as 15h – ÓTIMA</p> <p>Conceito geral: INSOLAÇÃO BOA</p>	

Quadro 06: Verificação da insolação nas unidades cuja orientação da fachada principal é norte - N

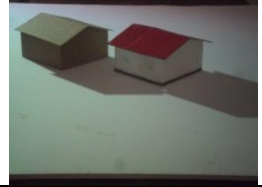
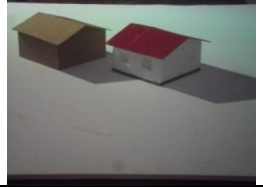
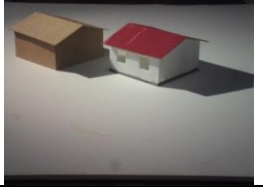
	
	
<p>Sala: recebe insolação durante o dia inteiro - ÓTIMA Dorm. 1: recebe insolação durante o dia inteiro – ÓTIMA Dorm. 2: recebe a partir das 13h – INSUFICIENTE (a metade das unidades recebe insolação a partir das 8h (área de proj. sombra do morro))</p> <p>Conceito geral: BOA</p>	

Quadro 07: Verificação da insolação nas unidades cuja orientação da fachada principal é sul - S

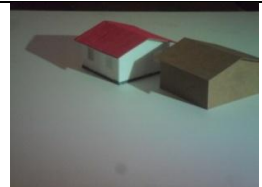


		
		
<p>Sala: não recebe insolação – SEM INSOLAÇÃO Dorm. 1: não recebe insolação – SEM INSOLAÇÃO Dorm. 2: recebe insolação até as 12h – ÓTIMA (a maioria das unidades recebe insolação a partir das 8h por se encontrarem na área de projeção da sombra do morro)</p>		<p>Conceito geral: INSOLAÇÃO INSUFICIENTE</p>

Das situações identificadas como passíveis de causar influências na insolação desejável para o aquecimento passível no inverno, três delas apresentaram influência negativa nas avaliações das diferentes orientações das unidades habitacionais, conforme apresentado nos quadros 08, 09 e 10.




Quadro 08: Verificação e avaliação da insolação para aquecimento solar passivo no inverno para a situação de vizinhança 5 (fachada noroeste)

		
09h	10h	11h
<p>Sala: recebe insolação a partir das 11h – FRACA Dorm. 1: recebe insolação a partir das 10h - BOA Dorm. 2: recebe insolação a partir das 15h – DESCONSIDERÁVEL Conceito geral: INSUFICIENTE</p>		

Quadro 09: Verificação e avaliação da insolação para aquecimento solar passivo no inverno para a situação de vizinhança 4 (fachada sudeste)

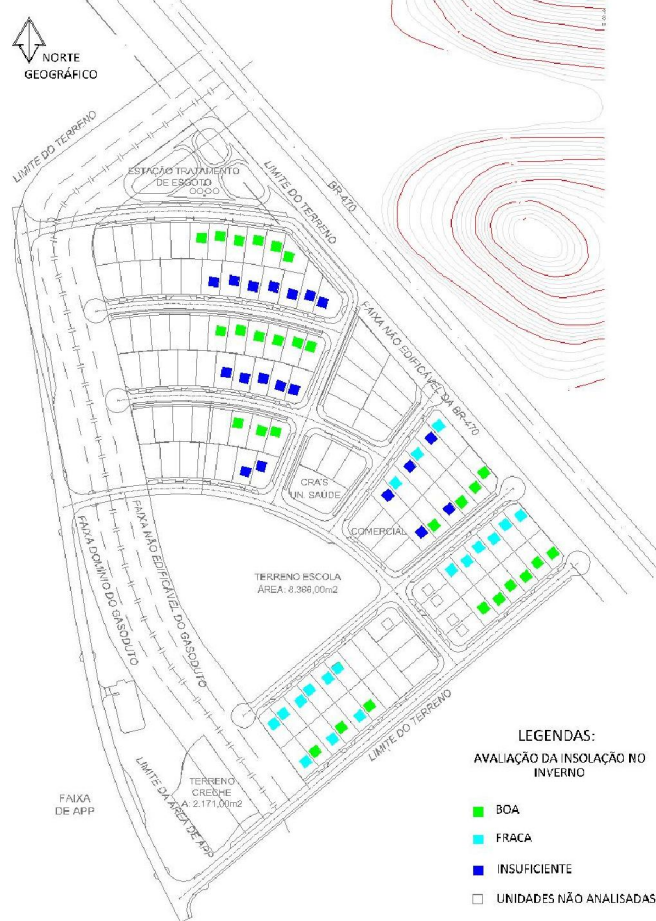
		
10h	11h	12h
<p>Sala: recebe insolação até as 09h - BOA Dorm. 1: recebe insolação até as 09h - BOA Dorm. 2: recebe insolação a partir das 12 até as 15h – INSUFICIENTE Conceito geral: FRACA</p>		

Quadro 10: Verificação e avaliação da insolação para aquecimento solar passivo no inverno para a situação de vizinhança 6 (fachada sudeste)

		
09h	10h	11h
Sala: recebe insolação até as 09h - SEM		
Dorm. 1: recebe insolação até as 09h - SEM		
Dorm. 2: recebe insolação até as 15h – ÓTIMA		
Conceito geral: INSUFICIENTE		

A figura 08 apresenta o resultado da avaliação da insolação para aquecimento passivo no inverno por unidade habitacional.

Figura 08: Avaliação da insolação para aquecimento passivo no inverno por unidade.



De acordo com a figura 08 observa-se que 43% das unidades apresentaram boa insolação para aquecimento solar no inverno e o restante apresentou insolação fraca ou insuficiente. O resultado da avaliação é apresentado na tabela 01.

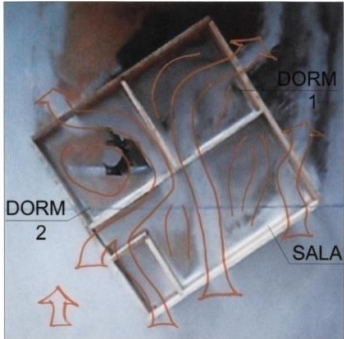
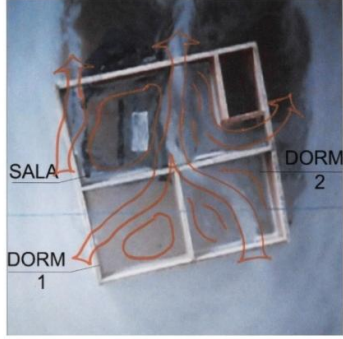
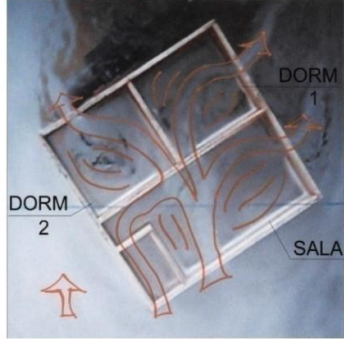
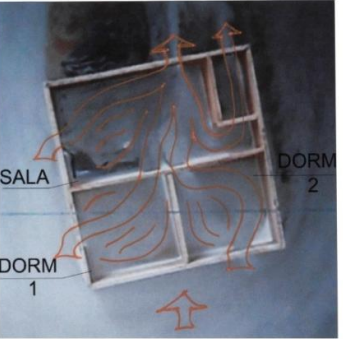

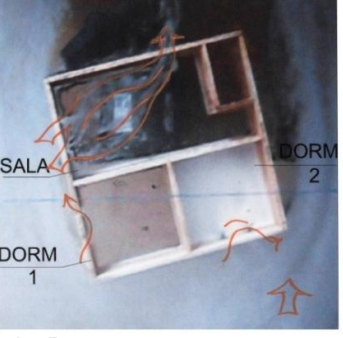
Tabela 01: Resultado da avaliação da insolação para aquecimento passivo no inverno.

Conceitos	Quantidade de unidades	Porcentagem unidades analisadas (65un)
Ótima	0	0%
Boa	28	43%
Fraca	18	27,7%
Insuficiente	19	29,3%
Desconsiderável / Sem	0	0%

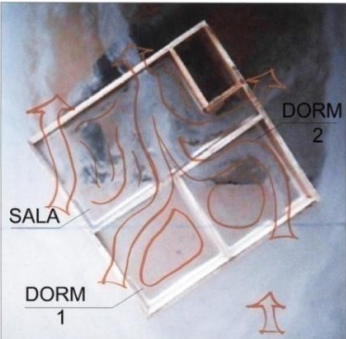
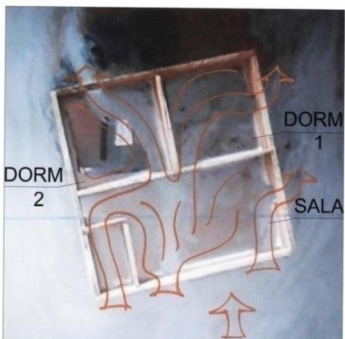
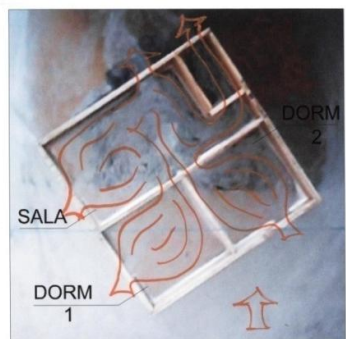
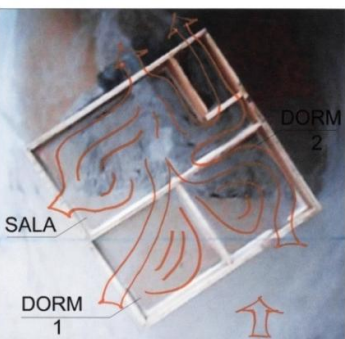

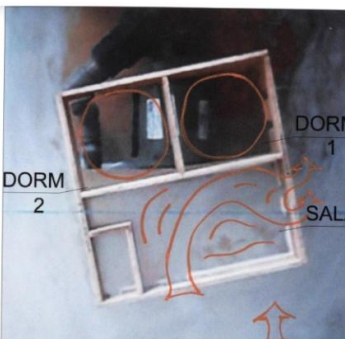
Ventilação cruzada (verão)

Os resultados da análise da ventilação cruzada por cômodo nas diferentes orientações de implantação para os ventos predominantes nas distintas situações de abertura de portas apresentam-se nos quadros de 11 a 14.

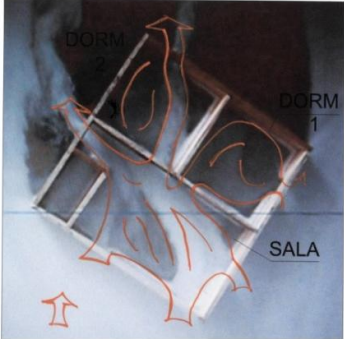
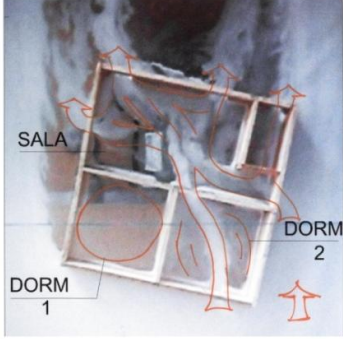
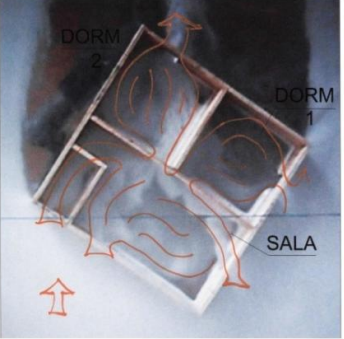
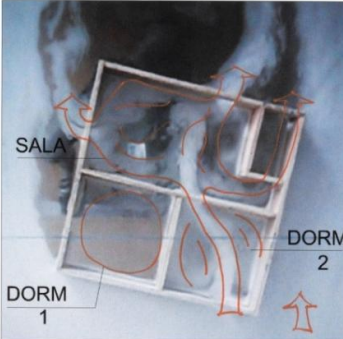
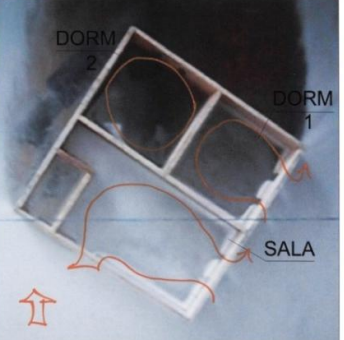
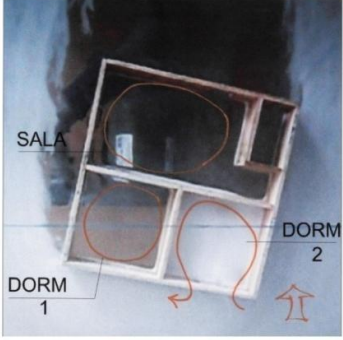
Quadro 11: Análise da ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada nas unidades cuja orientação da fachada principal é noroeste - NO

Vento NE - ENE	Vento W - WSW
Situação 1: Portas e janelas abertas	
 <p data-bbox="435 703 792 787">Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Regular</p>	 <p data-bbox="820 703 1177 787">Sala: Regular Dorm.1: Regular Dorm.2: Boa</p>
Situação 2: Portas externas fechadas e portas internas abertas	
 <p data-bbox="435 1186 792 1270">Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Boa</p>	 <p data-bbox="820 1186 1177 1270">Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Boa</p>
Situação 3: Portas externas e portas internas fechadas	
 <p data-bbox="435 1669 792 1732">Sala: Boa Dorm.1: sem Dorm.2: sem</p>	 <p data-bbox="820 1669 1177 1732">Sala: Boa Dorm.1: Ruim Dorm.2: Ruim</p>



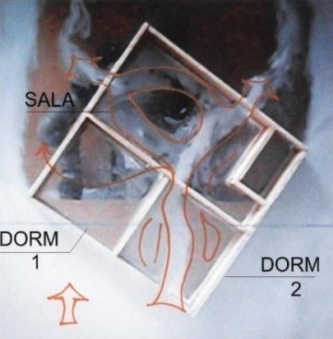
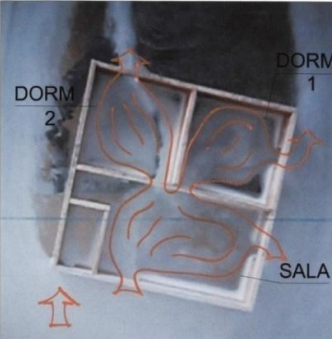
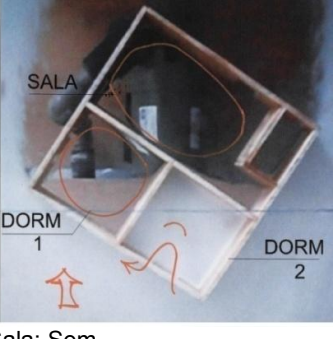
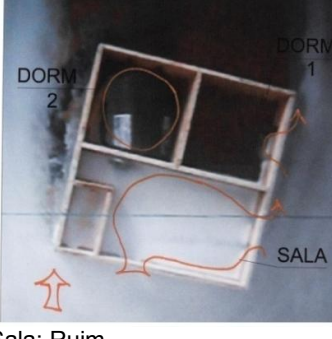
Quadro 12: Análise da ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada nas unidades cuja orientação da fachada principal é sudeste - SE

Vento NE - ENE	Vento W - WSW
Situação 1: Portas e janelas abertas	
	
<p>Sala: Boa Dorm.1: Regular Dorm.2: Regular</p>	<p>Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Regular</p>
Situação 2: Portas externas fechadas e portas internas abertas	
	
<p>Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Boa</p>	<p>Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Boa</p>
Situação 3: Portas externas e portas internas fechadas	
	
<p>Sala: Boa Dorm.1: Ruim Dorm.2: Ruim</p>	<p>Sala: Boa Dorm.1: Sem Dorm.2: Sem</p>

Quadro 13: Análise da ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada nas unidades cuja orientação da fachada principal é norte - N

Vento NE - ENE	Vento W - WSW
Situação 1: Portas e janelas abertas	
	
<p>Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Boa</p>	<p>Sala: Boa Dorm.1: Sem Dorm.2: Boa</p>
Situação 2: Portas externas fechadas e portas internas abertas	
	
<p>Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Boa</p>	<p>Sala: Boa Dorm.1: Sem Dorm.2: Boa</p>
Situação 3: Portas externas e portas internas fechadas	
	
<p>Sala: Ruim Dorm.1: Ruim Dorm.2: Sem</p>	<p>Sala: Sem Dorm.1: Sem Dorm.2: Ruim</p>

Quadro 14: Análise da ventilação cruzada nos cômodos de permanência prolongada nas unidades cuja orientação da fachada principal é sul - S

Vento NE - ENE	Vento W - WSW
Situação 1: Portas e janelas abertas	
	
<p>Sala: Boa Dorm.1: Sem Dorm.2: Boa</p>	<p>Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Boa</p>
Situação 2: Portas externas fechadas e portas internas abertas	
	
<p>Sala: Boa Dorm.1: Ruim Dorm.2: Regular</p>	<p>Sala: Boa Dorm.1: Boa Dorm.2: Boa</p>
Situação 3: Portas externas e portas internas fechadas	
	
<p>Sala: Sem Dorm.1: Sem Dorm.2: Ruim</p>	<p>Sala: Ruim Dorm.1: Ruim Dorm.2: Sem</p>

Mediante a ponderação dos resultados da análise da ventilação cruzada por cômodo nas diferentes orientações de implantação das unidades habitacionais têm-se os resultados gerais por orientação e situação de abertura de portas apresentados na tabela 02.

Tabela 02: avaliação das unidades habitacionais por orientação de implantação para os ventos predominantes em cada situação de abertura de portas.

Situação	Orientação	Vento NE-ENE	Vento W-WSW
Situação 1:	Fachada NO	Boa	Regular
Portas e janelas abertas	Fachada SE	Regular	Boa
	Fachada N	Boa	Regular
	Fachada S	Regular	Boa
Situação 2:	Fachada NO	Boa	Boa
Portas externas fechadas e portas internas abertas	Fachada SE	Boa	Boa
	Fachada N	Boa	Regular
	Fachada S	Regular	Boa
Situação 3:	Fachada NO	Não satisfaz	Não satisfaz
Portas externas e portas internas fechadas	Fachada SE	Não satisfaz	Não satisfaz
	Fachada N	Não satisfaz	Não satisfaz
	Fachada S	Não satisfaz	Não satisfaz

A partir da tabela 02 conclui-se que nas situações onde as portas internas encontram-se abertas, indiferentemente da situação das portas externas, as unidades possuem ventilação cruzada boa e regular. Na situação em que as portas encontram-se fechadas, as unidades não possuem ventilação cruzada satisfatória, ou seja, apenas as janelas não são suficientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que a verificação de critérios de projeto e conforto relacionados ao desempenho térmico no que diz respeito à insolação e ventilação estabelecidos pelo Selo Casa azul é inviável quando aplicado o simples método de cumprimento do indicador. Na maior parte das construções habitacionais há diferentes posicionamentos com relação à implantação de unidades

habitacionais como no caso de espelhamento de plantas padrões e isso compromete o atendimento completo deste critério. O desenvolvimento de uma metodologia que envolve porcentagem com relação ao atendimento adequado pode servir como uma avaliação para este critério deixando de ser restrito para aquelas que possuem as unidades em uma única situação de implantação.

A metodologia desenvolvida e apresentada neste trabalho não só serve como ferramenta de avaliação, mas como orientadora para a implantação de edificações habitacionais com a finalidade do melhor aproveitamento da insolação e ventilação para o desempenho térmico. Percebe-se que um simples ato de projeto como a colocação de uma abertura em uma fachada diferentemente do projeto padrão único, mesmo permanecendo a planta comum de um conjunto habitacional pode modificar completamente sua situação com relação ao conforto térmico.

Acredita-se que a utilização de indicadores de sustentabilidade, além de instrumento importante na identificação dos níveis de qualidade de vida, é uma ferramenta para se atingir metas de desenvolvimento sustentável e que deve possibilitar soluções específicas para cada comunidade. Portanto estes indicadores devem atender a uma complexa gama de fatores, compreendendo os ambientais, econômicos, sociais e culturais, os quais devem ser adaptados para cada região específica. Percebe-se que as ferramentas atuais apresentam um caráter comercial mediante valor agregado. No caso de habitação de interesse social esse valor agregado poderia servir como busca por mais recursos financeiros e capacitação profissional para melhoria da qualidade das habitações voltadas à população de baixa renda. O Selo Casa Azul, sendo um instrumento de classificação socioambiental para empreendimentos habitacionais (incluindo HIS) e sendo concedido pelo principal operador financeiro das políticas públicas, pode ser utilizado como uma ferramenta de política de governo para as áreas de habitação, tecnologia e desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS:

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15220-1. Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. MINISTERIO DE MINAS E ENERGIA; MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Cadernos MCidades Parcerias: Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social**. Vol.9, 2005.

AULICINO Patrícia; ABIKO, Alex kenya. **Análise de métodos de avaliação de sustentabilidade do ambiente construído: o caso dos conjuntos habitacionais**. São Paulo, 2009.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Boas Práticas para habitações mais sustentáveis**. Coordenadores Wanderley Moacyr Jonh, Racineu Tadeu Araújo Prado. São Paulo, 2010.

CIB. **Agenda 21 on sustainable construction**. CIB Report Publication 237. Holanda, 1999

IPT. **Habitação e meio ambiente - Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social**. Carlos Geraldo Luz de Freitas (coordenador) ... [et al.]. – São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2001. — (Publicação IPT 2768)

SACHS, Ignacy. **Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil**. Org, Elimar Pinheiro do nascimento e João Nildo Vianna. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.

SANTOS, Lourenço Marcus. **Questões técnicas na elaboração de Indicadores de sustentabilidade**. UniFAE

WINDFINDER (http://www.windfinder.com/forecast/navegantes_itajai), acesso em março 2012.