



SiNAT

Sistema Nacional de Avaliações Técnicas de
Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais

SiNAT



Protocolo de Avaliação do Desempenho Térmico de Sistemas Construtivos para Habitações por Simulações Computacionais

Brasília, 21 de agosto de 2021

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	4
2	SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS	5
2.1	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	6
2.2	PROGRAMA COMPUTACIONAL	8
2.3	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS	8
2.4	SIMULAÇÕES DAS HABITAÇÕES	9
2.4.1	ELEMENTOS DE SOMBREAMENTO DE ABERTURASERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
2.4.2	VENTILAÇÃO DOS AMBIENTES	10
2.4.3	ABSORTÂNCIA À RADIAÇÃO SOLAR DE SUPERFÍCIES.....	11
2.4.4	FONTES INTERNAS DE CALOR	11
2.4.5	CARACTERÍSTICAS DO ENTORNO	12
2.4.6	ANÁLISE DOS RESULTADOS	12
2.4.7	INFORMAÇÕES BÁSICAS DO RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO.....	13
2.4.8	INFORMAÇÕES BÁSICAS DO DATEC	14

PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS PARA HABITAÇÕES POR SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

1 INTRODUÇÃO

Este protocolo é adotado no âmbito do SiNAT e visa uniformizar as avaliações de sistemas construtivos, do ponto de vista do desempenho térmico, entre as diversas ITAs – Instituições Técnicas Avaliadoras. Assim, este protocolo estabelece procedimentos padronizados, a serem adotados nas simulações computacionais, visando fundamentalmente avaliar a influência do sistema construtivo no desempenho térmico potencial da edificação.

Os resultados da avaliação de desempenho térmico, com base neste protocolo, serão incluídos no DATec. Porém, para os empreendimentos nos quais serão empregados o sistema construtivo, a avaliação de desempenho térmico deverá considerar as reais condições de implantação e de microclima, assim como as características do projeto de arquitetura, conforme a ABNT NBR 15.575-1.

A avaliação do desempenho térmico de um sistema construtivo pode ser feita inicialmente pelo procedimento simplificado de acordo com o estabelecido na Norma NBR 15755 (ABNT, 2021). Caso não sejam atendidos os critérios do procedimento simplificado deve ser utilizado o procedimento detalhado, por simulação computacional. Para identificar a influência do sistema construtivo no desempenho térmico potencial da edificação, a avaliação deve considerar o procedimento constante na norma NBR 15575-1 (ABNT, 2021), Seção 11.4, e os procedimentos padronizados complementares indicados neste documento que são específicos para verificação de sistemas construtivos.

Essa padronização inclui os seguintes itens:

- a) **Projetos padrão de ensaio:** para identificar a influência do sistema construtivo no desempenho térmico potencial de uma edificação exposta a determinadas condições macro climáticas deve ser utilizado um projeto padrão de ensaio (ANEXO). É importante ressaltar que não se está recomendando o uso de projetos padronizados em habitações brasileiras; no contexto deste documento, isso é somente um procedimento padronizado

para avaliar o potencial de influência de um sistema construtivo no desempenho da edificação, para efeito das análises realizadas no SiNAT em processos de concessão de DATec. Também se deve utilizar um projeto padrão em função da sua tipologia, casas térreas e sobrados, isolados ou geminados e apartamento, pois há diferenças significativas no comportamento térmico de ambientes habitacionais quando em contato com o solo ou com a cobertura da edificação. Outro fator que deve ser considerado é a área envidraçada nas fachadas dos ambientes em relação à sua área de piso. O desempenho térmico da edificação está intimamente ligado à área de abertura para ventilação e iluminação, como também à orientação desta área envidraçada. As tipologias dos projetos padrão a serem consideradas são restritas apenas àquelas previstas no DATec.

- b) **Condições climáticas de cidades representativas de cada Zona Bioclimática Brasileira:** devem ser utilizadas as características climáticas das cidades específicas que representam cada zona climática no contexto do SiNAT (item 2.3).
- c) **Condições de exposição à radiação solar:** a orientação solar das fachadas de dormitórios e salas (ANEXO), bem como características do entorno são padronizados (item 2.4).

Além da avaliação dos projetos padrão discriminados neste protocolo, é obrigatória a avaliação do projeto objeto da auditoria técnica inicial, considerando as reais condições do empreendimento, conforme a NBR 15575-1 (2021).

2 SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS

As simulações computacionais devem ser realizadas com base no método de avaliação do desempenho térmico de habitações constantes na Norma 15575-1 (ABNT, 2021) e neste documento, considerando os projetos padrão de ensaio indicados no ANEXO. Devem ser realizadas simulações do projeto padrão de ensaio em duas situações: com o sistema construtivo de referência (tabela 2.4) e com o sistema construtivo avaliado¹.

¹Aqui denomina-se de sistema construtivo avaliado o produto instalado objeto de DATec, seja um sistema de parede, um sistema de revestimento ou um sistema de telhado, por exemplo.

2.1 Critérios de avaliação (conforme a ABNT NBR 15575:2021)

Há dois critérios de avaliação que devem ser atendidos. O primeiro é baseado na porcentagem média de horas durante o ano em que os ambientes de longa permanência (dormitórios e salas) da Unidade Habitacional (UH) apresentam temperatura operativa dentro de determinadas faixas, considerando somente os horários com ocupação (PHFT_{UH}). Observa-se que as faixas de temperaturas operativas são determinadas em função do valor médio anual da temperatura externa de bulbo seco do arquivo climático utilizado (TBS_m), como indicado na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Faixas de temperatura operativa interna

Intervalos de temperaturas externas	Temperatura de bulbo seco externa média anual (TBS _m) (°C)	Faixas de temperaturas operativas internas (PHFT) (°C)
1	TBS _m < 25	18 < T _o < 26
2	25 ≤ TBS _m < 27	T _o < 28
3	TBS _m ≥ 27	T _o < 30

O cálculo da porcentagem média de horas no ano em que os ambientes da Unidade Habitacional (UH) apresentam temperaturas operativas dentro das faixas específicas de valores é calculada para a habitação com o sistema construtivo de referência (PHFT_{UH,ref}) e para a habitação com o sistema construtivo avaliado (PHFT_{UH,real}). A habitação com o sistema construtivo avaliado atende o nível “Mínimo” de desempenho térmico se essa porcentagem de horas for maior que 90% da porcentagem de horas obtida para a habitação com o sistema construtivo de referência (PHFT_{UH,real} > 0,9 · PHFT_{UH,ref}).

Para identificar a porcentagem média de horas no ano em que os ambientes da unidade habitacional apresentam temperaturas operativas dentro das faixas específicas (PHFT_{UH}), inicialmente deve ser calculada a porcentagem de horas no ano em que cada Ambiente de Permanência Prolongada (APP) encontra-se dentro das faixas de temperaturas operativas durante o período ocupado (PHFT_{APP}). O valor de PHFT_{APP} deve ser calculado conforme a equação abaixo.

$$PHFT_{APP} = \frac{N_{hFT}}{N_{hOcup}} \cdot 100$$

Onde:

$PHFT_{APP}$ é a porcentagem de horas no ano em que o ambiente de longa permanência encontra-se dentro das faixas de temperatura operativa durante o período ocupado.

Nh_{FT} é o número de horas em que o ambiente apresenta temperaturas operativas dentro das faixas estabelecidas durante o período ocupado.

Nh_{Ocup} é o número de horas no ano em que o ambiente é ocupado. Esse valor é de 2920 horas para salas e 3650 horas para dormitórios.

A porcentagem média de horas da Unidade Habitacional (UH) dentro da faixa de temperaturas operativas ($PHFT_{UH}$) é calculada conforme a equação abaixo.

$$PHFT_{UH} = \frac{\sum_{i=1}^n PHFT_{APP,i}}{n}$$

Onde:

$PHFT_{UH}$ é a porcentagem média de horas da unidade habitacional dentro da faixa de temperaturas operativas.

$PHFT_{APP}$ é a porcentagem de horas no ano em que o ambiente de longa permanência encontra-se dentro das faixas de temperaturas operativas durante o período ocupado.

n é o número de ambientes de longa permanência.

O segundo critério refere-se às temperaturas operativas máximas e mínimas anuais na habitação, nos horários com ocupação. A edificação com o sistema construtivo avaliado atende o nível “Mínimo” de desempenho térmico se:

- a) As temperaturas operativas máximas nos ambientes de longa permanência (salas e dormitórios) da unidade habitacional com o sistema construtivo avaliado ($TomáX_{UH,real}$) forem menores ou iguais que as obtidas para a habitação com o sistema construtivo de referência ($TomáX_{UH,ref}$), considerando uma tolerância (Tabela 2.2). Adotar para a $TomáX_{UH}$ o maior valor obtido para os ambientes de longa permanência;
- b) As temperaturas operativas mínimas, para as Zonas Bioclimáticas de 1 a 4, nos ambientes de longa permanência (salas e dormitórios) da unidade habitacional com o sistema construtivo avaliado ($Tomín_{UH,real}$) forem maiores ou iguais que as obtidas para a habitação com o sistema construtivo de referência ($Tomín_{UH,ref}$), considerando uma tolerância (Tabela 2.2). Adotar

para a T_{minUH} menor valor obtido para os ambientes de longa permanência.

Tabela 2.2 – Cálculo do valor das temperaturas operativas máximas e mínimas anuais nos ambientes de longa permanência na habitação com o sistema construtivo avaliado

Zonas	Cálculo do valor das temperaturas operativas máximas e mínimas anuais	Valor de tolerância
Zonas 1 a 8	$T_{max}^{aUH,real} \leq T_{max}^{UH,ref} + \Delta T_o$	$\Delta t_o = 2 \text{ }^\circ\text{C}$ para habitações em contato com a cobertura e $1 \text{ }^\circ\text{C}$ para as demais
Zonas 1 a 4	$T_{min}^{aUH,real} \geq T_{min}^{UH,ref} - \Delta t_o$	$\Delta t_o = 1 \text{ }^\circ\text{C}$

NOTAS:

^a T_{max} é a temperatura operativa anual máxima; T_{min} é a temperatura operativa mínima anual; UH, real, refere-se à habitação com sistema construtivo avaliado; UH,ref refere-se à habitação com o sistema construtivo de referência. Adotar arredondamento do valor considerando uma casa decimal.

2.2 Programa computacional

É necessário que seja utilizado programa de simulação computacional que apresente a resposta térmica de edificações considerando condições transientes de trocas térmicas, levando em consideração o efeito da inércia térmica. O programa EnergyPlus é reconhecido para fazer as simulações, é de domínio público, sugerindo-se sua adoção para efetuar as simulações. A descrição das características dos programas encontra-se na norma NBR 15575 (ABNT, 2021).

2.3 Condições climáticas

Devem ser consideradas as condições climáticas anuais de cidades representativas das Zonas Bioclimáticas Brasileiras, de acordo com a Tabela 2.3. Os resultados apresentados na Tabela 2.3 foram obtidos a partir dos arquivos climáticos presentes no sítio eletrônico da ABNT, conforme descrito no ABNT TR 15575-1-1:2021 Versão Corrigida:2021. Esses arquivos devem servir como base para a aplicação do procedimento de simulação computacional. Observa-se que os resultados das avaliações do desempenho térmico de edificações nas cidades indicadas nas referidas tabelas podem ser estendidos a outras cidades, desde que alocadas na mesma Zona Bioclimática considerada na avaliação.

A temperatura do solo deve ser modelada necessariamente com base em cálculos realizados por diferenças finitas, utilizando os dados constantes nos arquivos climáticos, indicando-se no corpo do relatório como foram obtidas. Devem ser usados os mesmos valores de temperaturas do solo para as duas edificações simuladas. Considerar as seguintes características do solo: condutividade térmica de $1,5 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$; massa específica de $1250 \text{ kg}/\text{m}^3$ e calor específico de $1,5 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, em conjunto com os dados constantes nos arquivos climáticos das cidades.

Tabela 2.3 – Cidades representativas de cada Zona Bioclimática Brasileira

Zona Bioclimática	Cidade	UF	Pressão barométrica (Pa) – Fonte: INMET	Intervalos de temperaturas externas e Faixa de temperaturas operativas internas (PHFT) (°C)
1	Curitiba	PR	91280	(Intervalo 1) $18 < T_o < 26$
2	Santa Maria	RS	91540	
3	São Paulo	SP	92590	
4	Brasília	DF	88700	
5	Vitória da Conquista	BA	91600	
6	Campo Grande	MS	95270	
7	Cuiabá	MT	99370	(intervalo 2) $T_o < 28$
8	Manaus	AM	100370	(intervalo 3) $T_o < 30$

2.4 Simulações das habitações

O projeto da unidade habitacional isolada ou com pavimentos e com várias unidades devem ser simulados por completo (o sistema construtivo de referência e o sistema construtivo avaliado), cada ambiente representando uma zona térmica. Deve ser adotado um dos projetos padrão de ensaio indicados no ANEXO, considerando as dimensões dos ambientes e aberturas, bem como a orientação solar das edificações constante nos referidos projetos. No caso de edifícios, é necessário avaliar habitações no pavimento térreo, se houver, em pavimento intermediário e em pavimento de cobertura, se houver.

As duas habitações, com sistema construtivo de referência e com o sistema construtivo avaliado devem ser simuladas com o mesmo projeto arquitetônico, com as mesmas áreas envidraçadas nas fachadas, condições de ventilação de ambientes e demais elementos. Somente a habitação com o sistema construtivo avaliado poderá ser simulada com sombreamento de aberturas e cores das superfícies externas de paredes e coberturas escolhidas pelo detentor da tecnologia (proponente do DATec), fatores que devem constar no DATec.

A habitação com o sistema construtivo de referência deve ser simulada conforme características constantes na Tabela 2.4. Habitações na Zona Bioclimática 8 devem ter o acréscimo de material isolante térmico na cobertura.

As aberturas envidraçadas e os perfis das esquadrias devem ser simulados com as características indicadas nas Tabelas 2.5 e 2.6. As dimensões das aberturas para iluminação e para ventilação natural constam na Tabela A1 do ANEXO. Todas as portas devem ser simuladas com dimensões 0,8 m x 2,1 m, com as características e materiais iguais aos utilizados na habitação com o sistema construtivo avaliado.

Tabela 2.4 – Características do sistema construtivo de referência

Zonas Bioclimáticas	Elemento	Espessura (m)	Condutividade térmica W/(m·K)	Calor específico J/(kg·K)	Absortância à radiação solar	Emissividade de onda longa	Densidade kg/m ³	Resistência térmica (m ² ·K)/W
1 a 8	Paredes externas	0,1	1,75	1000	0,58	0,9	2200	-
	Paredes internas	0,1	1,75	1000	Adotar características dos materiais utilizados na habitação com o sistema avaliado			
	Laje de Piso	0,1	1,75	1000				
	Laje de cobertura	0,1	1,75	1000				
	Telha	0,006	0,65	840	0,65	0,9	1700	
	Ático	-						
	Portas	Adotar características dos materiais utilizados na habitação com o sistema avaliado						
8	Isolante térmico na cobertura	-			0,7	0,9	-	0,67

Tabela 2.5 – Características das aberturas envidraçadas para as duas habitações (sistema de referência e sistema avaliado)

Zonas	Elemento	Fator Solar	Transmitância térmica W/m ² ·K	Percentual de elemento transparente em relação à área de piso do ambiente	Abertura para ventilação
1 a 8	Aberturas envidraçadas de ambientes de longa permanência	0,87	5,7	17%	7,65%

Tabela 2.6 – Características dos perfis das esquadrias para as duas habitações (sistema de referência e sistema avaliado)

Zonas	Elemento	Absortância à radiação solar	Emissividade de onda longa	Condutância térmica W/m ² ·K	Largura (m)
1 a 8	Perfis das esquadrias	0,58	0,9	56	0,050

2.4.1 Ventilação dos ambientes

As duas habitações devem ser simuladas considerando a ocorrência de ventilação natural durante os horários com ocupação de pessoas quando a temperatura de bulbo seco interior for maior ou igual a 19 °C e superior à temperatura de bulbo seco externa. As janelas de ambientes de permanênciatransitória (APT) devem ser mantidas fechadas, com exceção de banheiros. As portas devem permanecer abertas, com exceção das portas de banheiros e da porta de acesso à unidade. Todas as janelas e portas, quando fechadas devem ser simuladas conforme as características de frestas indicadas na Tabela 2.7.

Tabela 2.7 – Características das frestas das aberturas quando fechadas

Parâmetro	Portas	Janelas
Coeficiente de fluxo de ar por frestas quando a abertura está fechada [kg/(s·m)]	0,0024	0,00063
Expoente de fluxo de ar por frestas da abertura fechada	0,59	0,63
Coeficiente de descarga	0,6	

2.4.2 Absortância à radiação solar de superfícies

O valor da absortância à radiação solar é obtida do produto novo sem considerar a degradação do desempenho da superfície no período de ocorrência de intervenções de manutenção, previstas no Manual de Uso, Operação e Manutenção.

A absortância dos materiais altera-se ao longo do tempo. Em produtos orgânicos, como tintas poliméricas e plásticos, a degradação combina a deposição de poeira e o crescimento microbiano (fungos e bactérias), com a degradação superficial do polímero e dos pigmentos. Produtos inorgânicos não-metálicos de baixa porosidade e rugosidade são mais estáveis, desde que sejam oferecidas condições seguras para a lavagem periódica das superfícies. A degradação pode ser desconsiderada para superfícies cujos materiais não sofrem alteração da absortância à radiação solar ao longo do tempo, desde que apresentada justificativa técnica fundamentada.

Desta forma, quando adotados os procedimentos para a análise de desempenho térmico, devem ser observadas as situações dependentes de valores da absortância inicial (produto novo) para sua condição de desempenho mínimo ser aprovada. Tais situações poderão ser objeto de maior atenção, procurando-se encontrar melhores soluções de projeto, ventilação, sombreamento ou de materiais de envoltória que possam atender ao critério com folga, já se prevendo a possível degradação da absortância.

Caso a aprovação do desempenho térmico seja vinculada as cores claras da superfície das paredes, esta condição deve estar explícita no respectivo DATec, incluindo cuidados com limpeza e manutenção periódica.

2.4.3 Fontes internas de calor

Devem ser consideradas as fontes de calor previstas na norma NBR 15575 (ABNT, 2021), como indicado nas Tabelas 2.8a 2.10.

Tabela 2.8 – Características de ocupação dos ambientes

Ambiente	Número de pessoas	Horário de ocupação	Taxa metabólica	Fração radiante
Dormitório	2	22 h às 8 h	81	0,3
Sala	2	14 h às 18 h	108	
	4	18 h às 22 h		

Tabela 2.9 – Características de iluminação dos ambientes

Ambiente	Horário de utilização	DPI (W/m ²)	Fração visível	Fração radiante
Dormitório	6 h às 8 h	5	0,23	0,32
	22 h às 24 h			
Sala	16 h às 22 h			

Tabela 2.10– Características de equipamentos dos ambientes

Ambiente	Horário de utilização	Potência (W)	Fração radiante
Sala	14 h às 22 h	120	0,3

2.4.4 Características do entorno

Os projetos de arquitetura padrão de ensaio são genéricos, não havendo uma implantação em um terreno, como ocorreria em situações reais no caso da construção de edifícios. Desse modo, no contexto da avaliação da influência do sistema construtivo no desempenho térmico potencial da edificação, que é feito em função do macroclima do local, não são consideradas características específicas do entorno que interfeririam no microclima local.

Importante frisar que essa condição é válida somente no sentido de isolar a influência do sistema construtivo, haja vista a ABNT NBR 15575-1:2021 prever a necessidade da consideração do entorno nos empreendimentos.

2.4.5 Análise dos resultados

Devem ser apresentados os resultados para a habitação com sistema construtivo de referência e para a habitação com o sistema construtivo avaliado (Tabelas 2.11a 2.14). Todos os valores apresentados devem ser arredondados com uma casa decimal.

Devem ser indicados os valores das temperaturas operativas para cada ambiente de permanência prolongada (Nh_{FT}), o número de horas no ano em que o ambiente é ocupado (Nh_{Ocup}) e a porcentagem de horas no ano em que o ambiente de permanência prolongada apresenta temperaturas operativas dentro do intervalo específico durante o período de ocupação ($PHFT_{APP}$) como indicado nas Tabelas 2.12 e 2.13.

Para verificar o atendimento dos critérios devem ser elaboradas tabelas para a edificação com sistema construtivo de referência e para a habitação com sistema construtivo avaliado, contendo a porcentagem média de horas durante o ano em que

os ambientes estão nas faixas de temperaturas operativas ($PHFT_{UH}$), o maior valor de temperatura operativa anual máxima ($Tomáx$) e o menor valor de temperatura operativa anual mínima ($Tomín$), obtidos nos ambientes de permanência prolongada, como indicado nas Tabelas 2.14 e 2.15. É importante destacar que a $Tomín$ somente é avaliada nas cidades localizadas nas zonas bioclimáticas 1 a 4.

Tabela 2.1– Resultados para os ambientes da habitação com o sistema construtivo de referência

Item	Sala	Dormitório 1	Dormitório n
Número de horas no ano dentro da faixa de temperatura operativa (Nh_{FT})	XXXX	XXXX	XXXX
Número de horas em que o ambiente é ocupado (Nh_{Ocup})	2920	3650	3650
Porcentagem de horas no ano em que a temperatura operativa se encontra nas faixas ($PHFT_{APP,ref}$)	XX,X	XX,X	XX,X
Temperatura operativa máxima ($Tomax_{APP,ref}$)	XX,X	XX,X	XX,X
Temperatura operativa mínima ($Tomín_{APP,ref}$)	XX,X	XX,X	XX,X

Tabela 2.12– Resultados para os ambientes da habitação com o sistema construtivo avaliado

Item	Sala	Dormitório 1	Dormitório n
Número de horas no ano dentro da faixa de temperatura operativa (Nh_{FT})	XXXX	XXXX	XXXX
Número de horas em que o ambiente é ocupado (Nh_{Ocup})	2920	3650	3650
Porcentagem de horas no ano em que a temperatura operativa se encontra nas faixas ($PHFT_{APP,real}$)	XX,X	XX,X	XX,X
Temperatura operativa máxima ($Tomax_{APP,real}$)	XX,X	XX,X	XX,X
Temperatura operativa mínima ($Tomín_{APP,real}$)	XX,X	XX,X	XX,X

Tabela 2.13– Resultados para a habitação com o sistema construtivo de referência

Item	Habitação com sistema construtivo de referência
Porcentagem média de horas da unidade habitacional dentro da faixa de temperaturas operativas ($PHFT_{UH,ref}$)	Valor de $PHFT_{UH,ref}$ para a habitação com sistema de referência $\times 0,9$ ($0,9 \cdot PHFT_{UH,ref}$).
Temperatura operativa máxima ($Tomax_{UH,ref}$)	Maior valor da Temperatura operativa máxima obtido dentre os valores dos APP.
Temperatura operativa mínima ($Tomín_{UH,ref}$)	Menor valor da Temperatura operativa mínima obtido dentre os valores dos APP.

Tabela 2.14– Resultados para a habitação com o sistema construtivo avaliado

Item	Habitação com sistema construtivo avaliado
Porcentagem média de horas da unidade habitacional dentro da faixa de temperaturas operativas ($PHFT_{UH,real}$)	Valor de $PHFT_{UH,real}$ para a habitação com sistema avaliado.
Temperatura operativa máxima ($Tomax_{UH,real}$)	Maior valor da Temperatura operativa máxima obtido dentre os valores dos APP.
Temperatura operativa mínima ($Tomín_{UH,real}$)	Menor valor da Temperatura operativa mínima obtido dentre os valores dos APP.

Notas:

Pintar as células da tabela com “amarelo” no caso de atendimento do nível “Mínimo” e “vermelho”, no caso do não atendimento, colocar nota na base da tabela com a indicação do significado das cores das células.

2.5 Informações básicas do relatório da avaliação

a) Projeto arquitetônico da edificação, incluindo plantas, cortes e vistas;

- b) Descrição do sistema construtivo e da edificação considerada (paredes, cobertura, pisos, janelas, portas) destacando detalhes das paredes, de seus componentes e revestimentos, cor da cobertura, cor da fachada, pé direito, área envidraçada na fachada em relação à área de piso dos ambientes como indicado no exemplo apresentado na Tabela A1;
- c) Propriedades térmicas e físicas dos materiais, que compõem o sistema construtivo, como condutividade térmica, calor específico, massa específica e emissividade das superfícies;
- d) Descrição do método utilizado na avaliação;
- e) Apresentação de tabelas com os resultados do atendimento dos critérios referentes aos níveis de desempenho térmico da habitação (Tabelas 2.11 a 2.14).
- f) Indicação do resultado final da avaliação em uma tabela com o resumo de todas as condições que proporcionam o atendimento dos níveis de desempenho (Tabela 2.14).
- g) Conclusão com a indicação clara do atendimento ou não dos critérios referentes aos níveis de desempenho térmico constantes na norma, incluindo as condicionantes de atendimento como cores de superfícies e características de elementos de sombreamento de aberturas.

2.6 Informações básicas do DATec

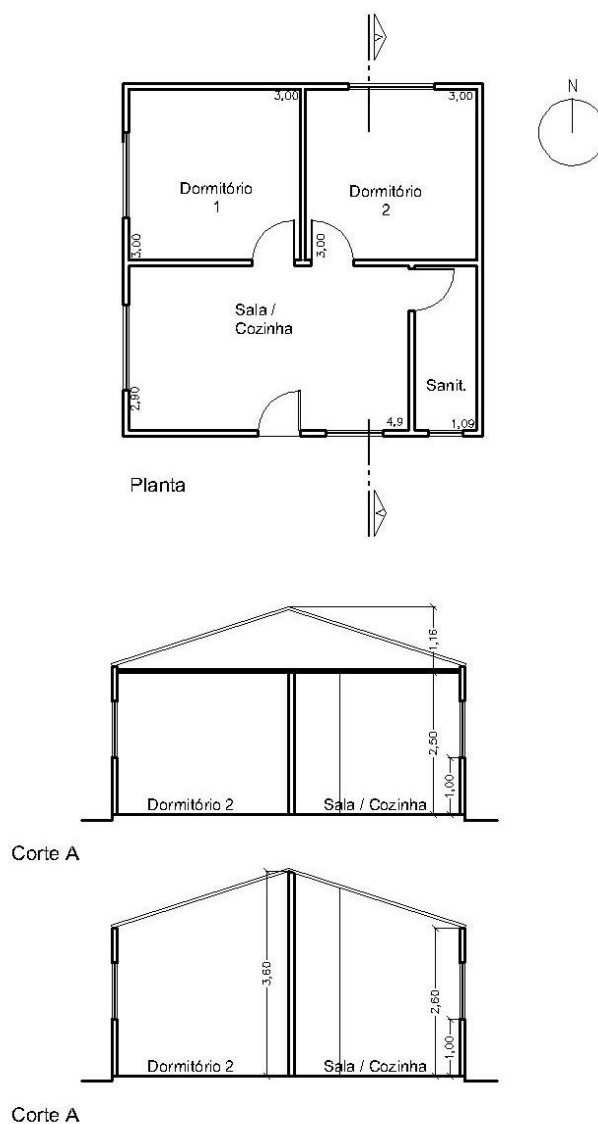
ODATec deve conter as tabelas com os resultados das condições nas quais a edificação ou o sistema construtivo atende o nível "Mínimo" (Tabelas 2.12 a 2.15), descrição da tipologia e características da edificação e do sistema construtivo avaliado, incluindo a cor da cobertura e das paredes, pé direito, área envidraçada na fachada em relação à área de piso dos ambientes e elemento de sombreamento de aberturas se houver.

ANEXO

**Projetos padrão de ensaiopara avaliação do desempenho térmico
potencial de umsistema construtivo**

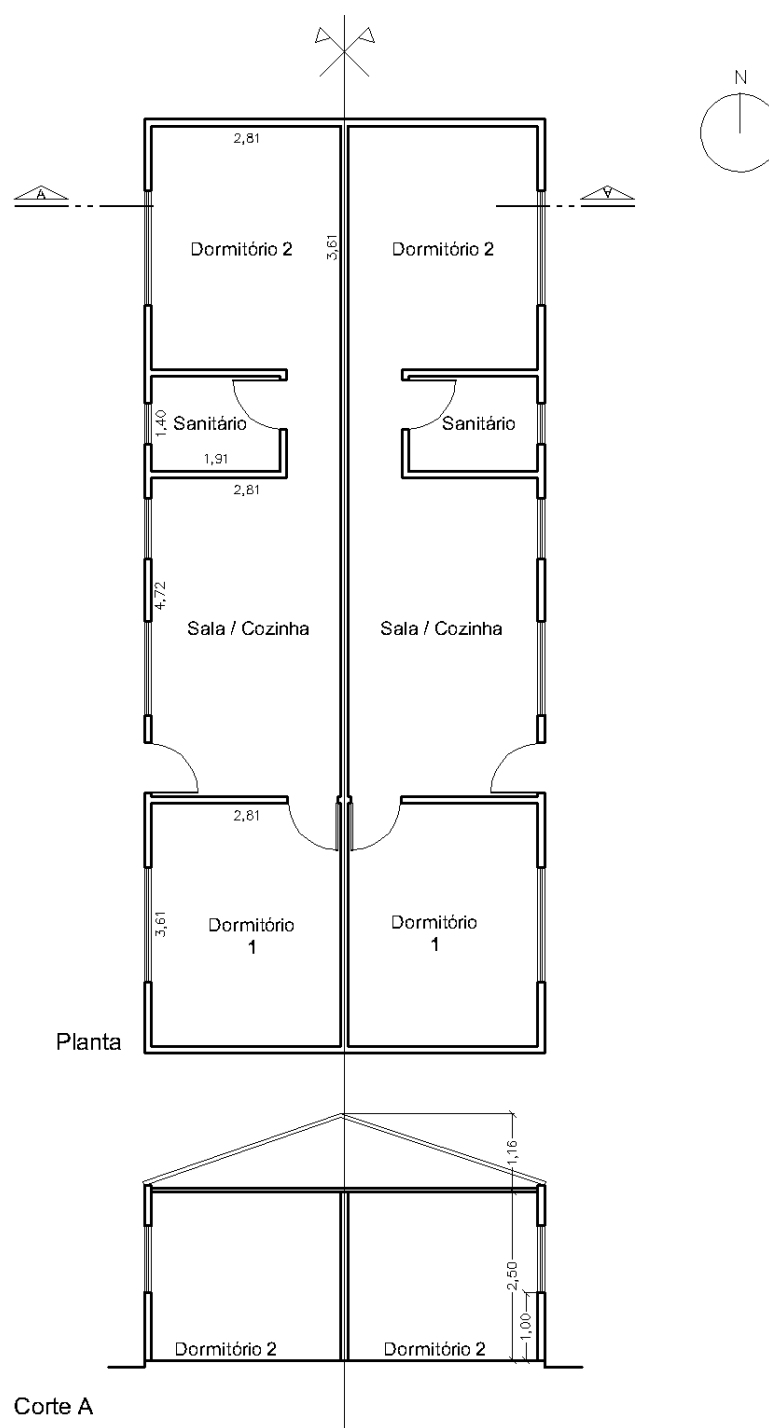
Tabela A1 - Características gerais das habitações com sistema construtivo de referência e com o sistema construtivo avaliado

Tipologia	Área útil da habitação (m ²)	Ambiente	Área do piso (m ²)	Área envidraçada na fachada (m ²)	Dimensões totais do pano de vidro (m) (altura x largura)	Orientação solar	Área envidraçada total na fachada/área de piso total	Área total de abertura para ventilação/área total de piso
Casa Térrea isolada	36,1	Sala integrada à Cozinha	14,2	1,52	1 x 1,52	Oeste	17,0%	7,66%
				0,90	0,9 x 1,0	Sul		
		Dormitório 1	9,0	1,53	1 x 1,53	Oeste	17,0%	7,65%
		Dormitório 2	9,0	1,53	1 x 1,53	Norte	17,0%	7,65%
		Banheiro	3,2	0,36	0,6 x 0,6	Sul	11,4%	5,12%
Casa Térrea geminada	37,4	Sala integrada à Cozinha	13,5	1,40	1 x 1,4	Oeste	17,0%	7,65%
				0,90	0,9 x 1	Oeste		
		Dormitório 1	10,1	1,72	1 x 1,72	Oeste	17,0%	7,65%
		Dormitório 2	10,1	1,72	1 x 1,72	Oeste	17,0%	7,65%
		Banheiro	2,5	0,43	0,6 x 0,6	Oeste	17,0%	7,65%
Sobrado isolado, geminado ou renqueado	41,1	Sala	7,7	1,31	1 x 1,31	Oeste	17,0%	7,65%
		Cozinha	7,7	1,31	1 x 1,31	Leste	17,0%	7,65%
		Dormitório 1	7,7	1,31	1 x 1,31	Leste	17,0%	7,65%
		Dormitório 2	7,7	1,31	1 x 1,31	Oeste	17,0%	7,65%
		Banheiro	2,7	0,36	0,6 x 0,6	Oeste	13,3%	5,97%
Apartamento	37,8	Sala	11,7	1,98	1 x 1,98	Leste	17,0%	7,65%
		Cozinha	4,9	0,84	0,84 x 1	Leste	17,0%	7,65%
		Serviço	2,0	0,80	0,84 x 1	Leste	39,6%	17,83%
		Dormitório 7	8,1	1,37	1 x 1,37	Oeste	17,0%	7,65%
		Dormitório 8	8,1	1,37	1 x 1,37	Oeste	17,0%	7,65%
		Banheiro	2,8	0,36	0,6 x 0,6	-	-	5,88%



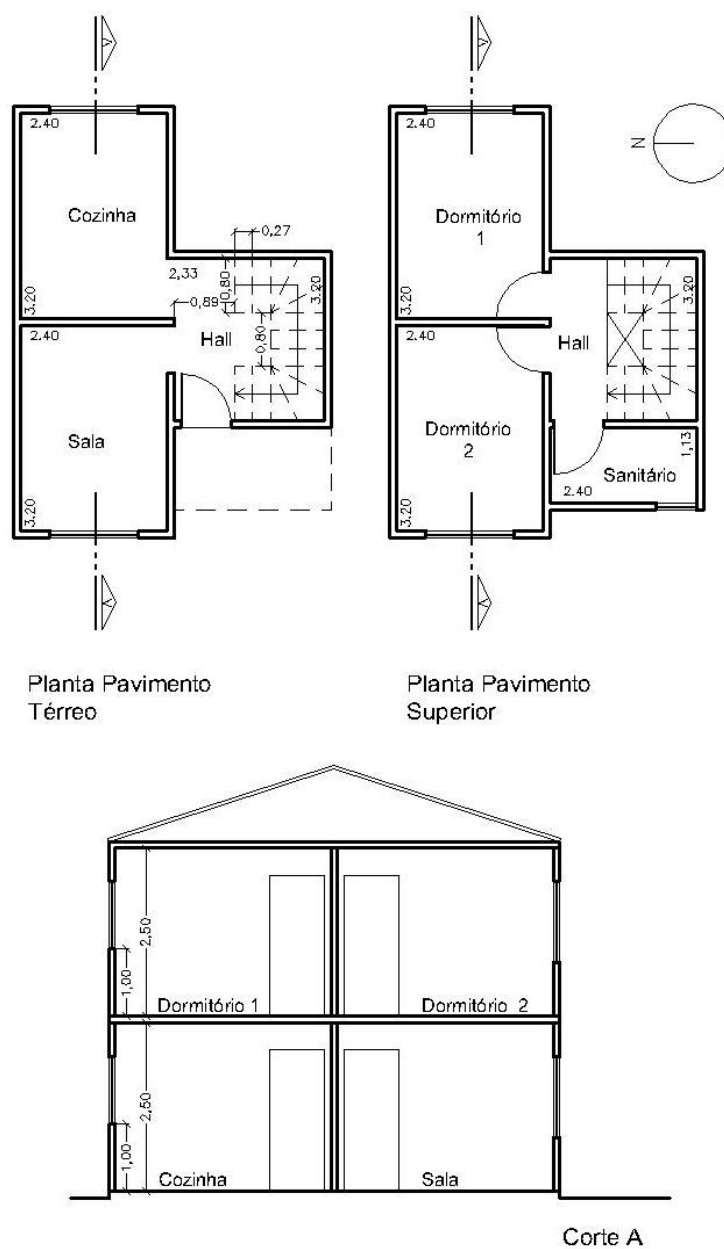
OBS: Se a casa com o sistema avaliado não possuir forro, deve ser utilizada essa opção de projeto, com a mesma altura do telhado da casa com forro. O projeto da casa com sistema de referência deve sempre ser simulado com forro e ático conforme indicado no item 2.4.

Figura A1 – Projeto da casa térrea isolada, com duas opções de cobertura, com e sem forro, sem escala (Fonte: Adaptado de CDHU, 1997)



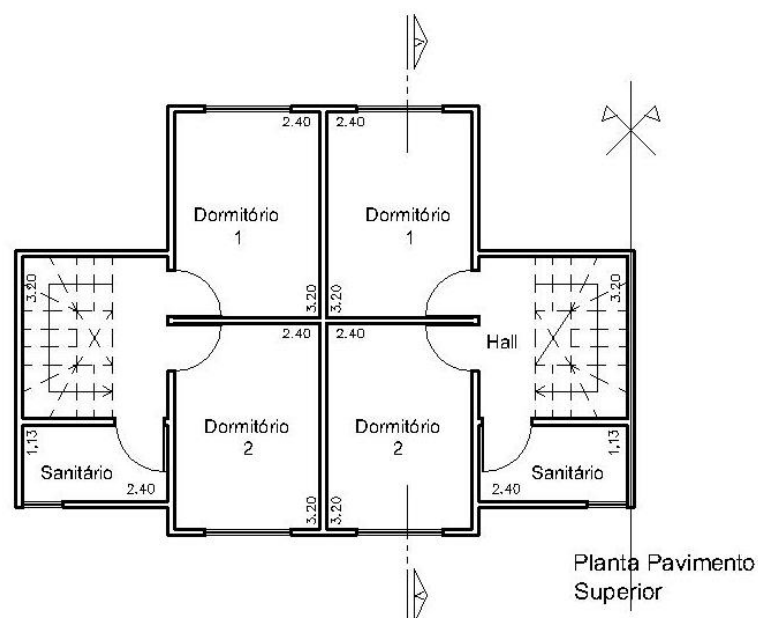
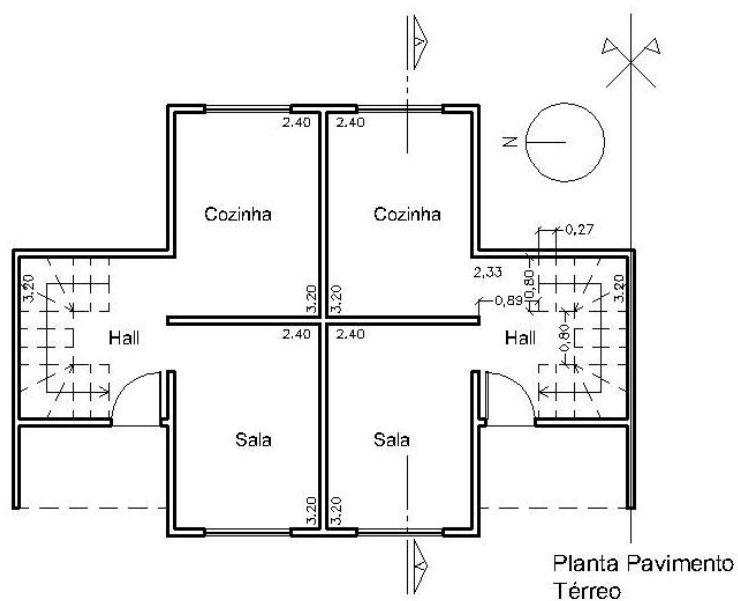
OBS: Se a casa com o sistema avaliado não possuir forro, deve ser utilizada essa opção de projeto, com a mesma altura do telhado da casa com forro. O projeto da casa com sistema de referência deve sempre ser simulado com forro e ático conforme indicado no item 2.4.

Figura A2 – Projeto da casa térrea geminada, sem escala (Fonte: Adaptado de CDHU, 1997)



OBS: Se a casa com o sistema avaliado não possuir forro, deve ser utilizada essa opção de projeto, com a mesma altura do telhado da casa com forro. O projeto da casa com sistema de referência deve sempre ser simulado com forro e ático conforme indicado no item 2.4.

Figura A3 – Projeto do sobradogeminado, sem escala (Fonte: Adaptado de CDHU, 1997)



OBS: Se a casa com o sistema avaliado não possuir forro, deve ser utilizada essa opção de projeto, com a mesma altura do telhado da casa com forro. O projeto da casa com sistema de referência deve sempre ser simulado com forro e ático conforme indicado no item 2.4. O corte é igual ao do sobrado isolado.

Figura A4– Projeto do sobrado geminado, sem escala (Fonte: Adaptado de CDHU, 1997)

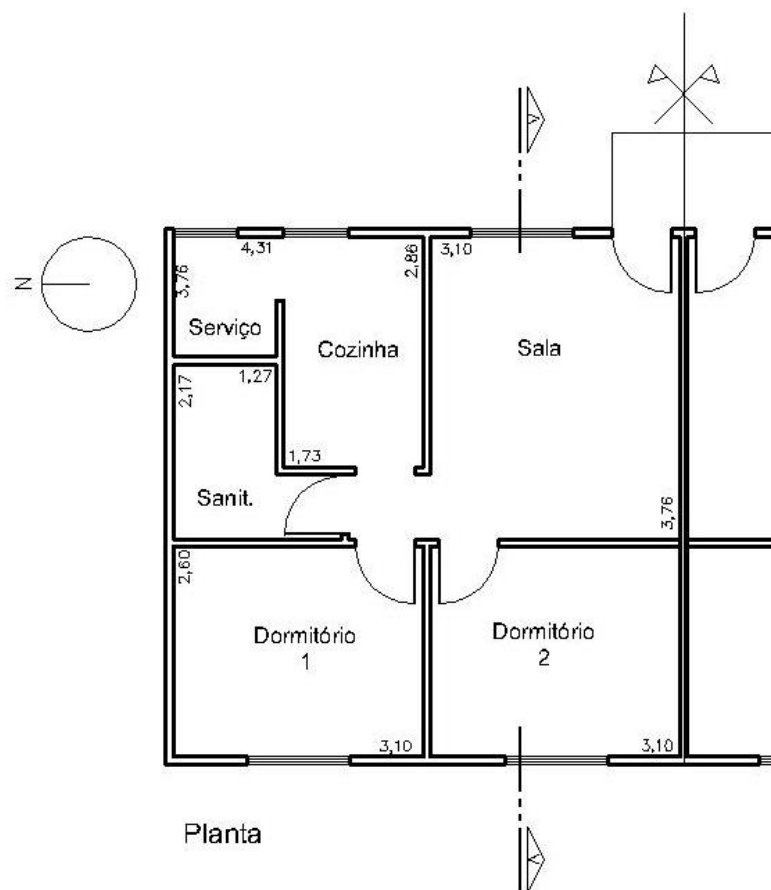
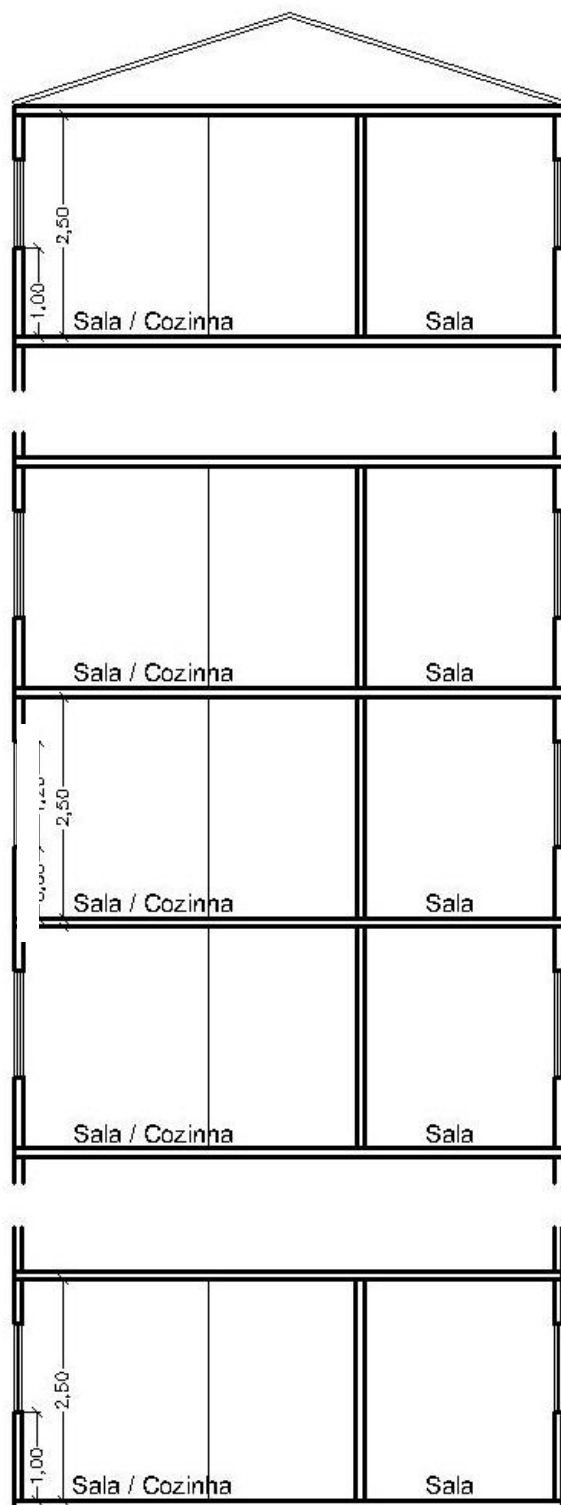


Figura A5– Projeto de apartamento, sem escala (Fonte: Adaptado de CDHU, 1997)



Corte A

OBS: Se o apartamento na cobertura, com o sistema avaliado não possuir forro, deve ser utilizada essa opção de projeto, com a mesma altura do telhado do apartamento com forro. O projeto do apartamento com o sistema de referência deve sempre ser simulado com forro e ático conforme indicado no item 2.4.

Figura A6– Projeto de apartamento, sem escala (Fonte: Adaptado de CDHU, 1997)