



CIVIL

Engenheiro Civil Loni Ânderson Kronhardt, Arquiteto e Urbanista Jaíne Carvalho de Assis, Arquiteta e Urbanista, doutora em Engenharia Civil Josiane Reschke Pires, Engenheiro Civil Sérgio Klippel Filho, Engenheiro Civil Roberto Christ



A CONDENSAÇÃO SUPERFICIAL EM PAREDES DE CONCRETO ARMADO: PARÂMETROS DE PROJETO



Pouco estudada no Brasil, a condensação superficial é um parâmetro fundamental de análise de desempenho das edificações, influenciando os

MATÉRIA DE CAPA

questos de habitabilidade e durabilidade destas. (SILVEIRA; PINTO; WESTPHAL, 2019; STARAKIEWICZ et al., 2020). A longo prazo, a condensação torna-se um problema considerável, provocando a degradação dos materiais e do desempenho térmico dos edifícios. (CAMPBELL et al., 2017; NUNO et al., 2018; PIHELO; KIKKAS; KALAMEES, 2016).

O sistema construtivo de paredes em concreto, normatizado em 2012 no país com a ABNT NBR 16055, é uma solução aplicável quando o objetivo é ampliar a oferta de moradias no mercado brasileiro, (MASSUDA; MISURELLI, 2009), uma vez que é um método que oferece produtividade e economia, principalmente quando há necessidade de grandes volumes de construção. Ainda, é possível uma maior padronização e garantia de qualidade, por ser um processo industrializado e repetitivo.

Os fatores que controlam a temperatura interna da edificação são: produção de calor pelos habitantes e atividades; produção de calor ou frio pelos aparelhos de condicionamento de ar; ventilação; nível de desempenho térmico da envoltória; temperatura externa; e, ganhos solares (VALDERRAMA-ULLOA et al., 2020). Desta forma, as edificações que não estão condicionadas mecanicamente têm sua temperatura variável, acompanhando a temperatura externa.

Neste contexto, conforme Freitas e Pinto (1998), para a redução da condensação deve haver um adequado controle do clima interno dos edifícios, em relação ao aquecimento, resfriamento e ventilação dos ambientes e uma adequada especificação dos sistemas construtivos utilizados.

De modo geral, as condensações superficiais se iniciam nas regiões das edificações nas quais o isolamento térmico é menor e podem se estender a outras áreas, caso haja isolamento ineficiente ou se a região possuir uma fraca ou até mesmo inexistente ventilação. As superfícies internas das paredes externas, principalmente em épocas mais frias como no inverno, geralmente estão em temperaturas menores do que a do ar do ambiente interno que está em contato com elas. Sendo assim, a umidade relativa deste ar tende a aumentar, resultando na possibilidade de que seja gerada a condensação superficial. (MATIAS, 2017).

As condicionantes externas que se relacionam à condensação são várias e dependentes umas das outras. A influência será ampliada quanto maior for a entrada de ar externo na edificação. Segundo Marincioni e Altamirano-Medina (2017), a umidade relativa interna irá baixar caso a umidade absoluta do ar externo seja menor e quando a temperatura do ar exterior seja maior que a do ar interno. Outra forma de reduzir o valor da umidade relativa do ar é a utilização dos vãos envidraçados para aquecer o ar interno, sendo um contraponto no verão, por elevar muito a temperatura do ambiente.

A ventilação adequada do ambiente é, portanto, necessária para reduzir a quantidade de umidade absoluta e ampliar a qualidade do ar, promovendo uma umidade relativa uniforme, pois a renovação e circulação do ar realiza uma mistura de massas de ar (MÖLLER; MORELLI; HANSEN, 2019).

Todavia, esta estratégia não se aplica de forma igual a todas as edificações e climas, já que em alguns casos, a ventilação pode trazer maior desconforto, com o aumento da umidade absoluta interna ou aquecimento da edificação (SANCHO SALAS, 2017; YOU et al., 2017). Ainda, mesmo com a ventilação natural sendo realizada pelo usuário conforme requisição dos regulamentos técnicos, medições indicam que ela se modifica constantemente em uma mesma edificação e em comparação com outras edificações (MÖLLER; MORELLI; HANSEN, 2019).

Para reduzir a condensação nas edificações com a utilização do sistema de fôrmas para paredes e lajes em concreto, realizou-se um estudo através do software "Domus-Eletrabras" para ensaios e verificação da eficiência dos parâmetros (variação das espessuras das paredes, variação nas áreas de ventilação e horário de abertura das esquadrias). Foram analisados dois tipos de sistemas construtivos: concreto armado, nas espessuras de 10cm, 15cm e 20cm, com reboco argamassado interno na espessura de 1cm e blocos cerâmicos de 14cm, com reboco argamassado interno e externo na espessura de 2cm de cada lado. Além disso, foram avaliadas variações de dimensão de esquadrias, com diferentes horários de abertura. Após a análise dos resultados, tornou-se possível avaliar os fatores responsáveis pela condensação nas paredes, tendo em vista que conhecendo estes fatores, é possível avaliar e criar as condições para mitigar a condensação. A síntese dos modelos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição geral dos modelos simulados

Modelo	Sistema construtivo	Material	Esp. total	Abertura térreo	Abertura 2º pav.	Horário de abertura esquadria
01		Concreto 10cm + reboco 1cm	11 cm	20,93%	7,48%	06h às 20h
02		Concreto 15cm + reboco 1cm	16 cm	20,93%	7,48%	06h às 20h
03		Concreto 10cm + reboco 1cm	11 cm	31,70%	16,64%	06h às 20h
04		Concreto 10cm + reboco 1cm	11 cm	31,70%	16,64%	10h às 17h



PALAVRA DA PRESIDENTE



ARTIGOS



Ver mais >

INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS



Ver mais >

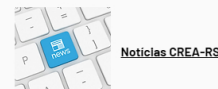
FISCALIZAÇÃO



POR DENTRO DAS ENTIDADES



NOTÍCIAS



RAIO X DAS INSPETORIAS



CAPA >

05		Concreto 10cm + reboco 1cm	11 cm	20,93%	7,48%	10h às 17h
06		Bloco cer. 14cm + reboco 2cm cada lado	18 cm	20,93%	7,48%	06h às 20h
07		Concreto 20cm + reboco 1cm	21 cm	20,93%	7,48%	06h às 20h

Fonte: Autor

A Tabela 2 demonstra a média das temperaturas medidas durante os 15 dias da simulação. Nota-se que o modelo 02 demonstrou uma redução no risco de condensação por apresentar uma elevação na média da temperatura da face interna da parede e por apresentar um decréscimo na umidade relativa interna. Já o modelo 03 apresentou uma redução mais significativa na média da umidade relativa interna, sendo possível sugerir que uma maior ventilação tende a diminuir a umidade relativa.

O modelo 04 é o que apresenta as mudanças mais significativas, pois altera o horário de abertura das esquadrias, sendo que elas também possuem maior dimensão, ou seja, ao abrir as janelas e portas nos momentos de maior insolação e ao possuir aberturas com áreas maiores, a redução no risco de condensação foi a mais significativa entre os modelos testados. O modelo 05 possui a alteração nos horários de abertura das esquadrias, mas possui a mesma área de ventilação do modelo 01, sendo possível notar que este modelo não foi tão eficiente na redução do risco de condensação quanto o modelo 04.

Por fim, o modelo 06 apresentou vantagens muito semelhantes às apresentadas pelos modelos 02 e 07, sendo importante salientar que todas possuem maior inércia térmica do que a do modelo 01.

Tabela 2 - Média das temperaturas da face da parede e umidade relativa interna

Modelo	Temp. mínima	Temp. média	Temp. máxima	UR mínima	UR média	UR máxima	Temp. saturação ar
01	9,53 C°	19,1 C°	30,53 C°	30,94%	73,5%	100,00%	14,1 C°
02	10,15 C°	19,1 C°	28,72 C°	31,15%	73,2%	100,00%	14,1 C°
03	9,14 C°	19,1 C°	31,19 C°	27,06%	72,8%	100,00%	14,1 C°
04	11,20 C°	19,5 C°	29,64 C°	32,27%	67,9%	100,00%	13,9 C°
05	11,20 C°	19,5 C°	29,25 C°	30,49%	68,5%	100,00%	13,0 C°
06	9,40 C°	19,2 C°	30,65 C°	31,05%	73,1%	100,00%	14,1 C°
07	10,90 C°	19,2 C°	27,26 C°	31,28%	73,2%	100,00%	14,1 C°

Fonte: Autor

As simulações demonstraram que o material utilizado nas paredes, seja concreto armado ou bloco cerâmico, com diferentes espessuras e inércias térmicas, interferem em menor escala do que se comparado com os parâmetros de área de ventilação e horário de abertura das esquadrias no que se trata do risco de condensação. Os estudos demonstraram que aumentar a área de ventilação reduz a probabilidade de ocorrência da condensação.

Porém, o parâmetro que mais impactou no risco de condensação está relacionado ao uso da edificação e não propriamente ao projeto, uma vez que, os resultados mais expressivos para a queda do risco de condensação ocorrem quando se modifica o horário de abertura das esquadrias.

Através dos dados obtidos pelas simulações para o caso estudado, os parâmetros de projeto e que reduzem o risco de condensação são a definição dos horários mais pertinentes para abrir janelas e portas, sendo que quanto maior a área para ventilação menor o risco de condensação, e quanto maior inércia térmica da parede menor o risco de condensação. Os dois primeiros parâmetros são os de maior relevância.

REFERÊNCIAS

- CAMPBELL, N. et al. Monitoring the hygrothermal and ventilation performance of retrofitted clay brick solid wall houses with internal insulation: Two UK case studies. *Case Studies in Construction Materials*, v. 7, n. nov. 2016, p. 163-179. 2017.
- FREITAS, V. P. de; PINTO, P. da S. *Permeabilidade ao vapor de materiais de construção - condensações internas*. 2. ed. LFC: FCT, 1998.
- MASSUDA, Clovis.; MISURELLI, Hugo. Como construir Paredes de concreto. *Revista Técnica*, Edição 147, p. 74-80, 2009.
- MATIAS, André Coelho. *Condensações superficiais em edifícios: Estudo prático*. Relatório para a obtenção do grau de mestre em construções civis (Mestrado em construções Civis) Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico da Guarda, Guarda, Portugal. 2016 Disponível em <<http://bdigital.ipg.pt/dspace/bitstream/10314/3089/1/CC%20-%20Ant%C3%B3nio%20C%20Matias.pdf>>. Acesso em 17 out. 2017.
- MARINCIONI, V.; ALTAMIRANO-MEDINA, H. Analysis of the suitability of mould growth models for the risk assessment of woodfibre internal wall insulation. *Energy Procedia*, v. 132, p. 183-188, 2017.
- MENDONÇA, Luis Viegas. Condensações em Edifícios. *Revista Arquitectura & Vida*, n°63, p.71-74, 2005.
- MÖLLER, E. B.; MORELLI, M.; HANSEN, T. Air change rate in ventilated attics - reality and input for simulations. In: MATEC 2019, Prague. MATEC Web of Conferences. Prague: CESBP 2019, 2019, p. 6. *Anals...* Prague: CESBP, 2019.
- NUNO, M.M.R. et al. Indoor hygrothermal conditions and quality of life in social housing: A comparison between two neighbourhoods. *Sustainable Cities and Society*, v. 38, p. 80-90, 2018.
- PIHELO, P.; KIKKAS, H.; KALAMEES, T. Hygrothermal Performance of Highly Insulated Timber-frame External Wall. *Energy Procedia*, v. 96, n. out., p. 685-695, 2016.
- SANCHO SALAS, A. La simulación digital como herramienta para el reacondicionamiento bioclimático de edificios. *Anales de Edificación*, v. 3, n. 1, p. 32-43, 2017.
- SILVEIRA, V. D. C.; PINTO, M. M.; WESTPHAL, F. S. Influence of environmental factors favorable to the development and proliferation of mold in

SIEMER, R. B. S.; FERRAZ, R. H.; REZENDE, F. S. Influence of environmental factors favorable to the development and proliferation of mold in residential buildings in tropical climates. **Building and Environment**, v. 166, p. 106421, 2019.

STARAKIEWICZ, A. et al. Methods for determining mold development and condensation on the surface of building barriers. **Buildings**, [S. l.], v. 10, n. 1, 2020.

VALDERRAMA-ULLOA, C. et al. Indoor environmental quality in latin american buildings: A systematic literature review. **Sustainability (Switzerland)**, v. 12, n. 2, p. 1-19, 2020.

YOU, S. et al. Study on moisture condensation on the interior surface of buildings in high humidity climate. **Building and Environment**, v. 125, p. 39-48, 2017.



DOWNLOAD DO ARTIGO

0 comentários



Deixe sua mensagem