



15º Simpósio Brasileiro
de Impermeabilização 2018



Instituto de
Impermeabilização

ANAIS DO 15º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE IMPERMEABILIZAÇÃO

4 e 5 de junho de 2018 - São Paulo / SP

A UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA PARA COMPLEMENTAR O ENSAIO DE ESTANQUEIDADE EM LOCAIS IMPERMEABILIZADOS ESTUDO DE CASO

JOFFILY, Irene de Azevedo Lima

Eng^a Civil, MSc

Virtus Soluções / UniCeub

Brasília/DF

irene@virtussolucoes.com.br

MACHADO, Maurício

Eng^o Civil UniCeub

Brasília/DF

mauricio_oliveira1992@hotmail.com

RESUMO

A termografia é considerada um ensaio não destrutivo, realizado com equipamento apropriado, que obtém as temperaturas superficiais de materiais, em função da radiação infravermelha que é emitida pela superfície do corpo. Este ensaio tem sido utilizado ultimamente para auxiliar na detecção de umidade e infiltrações nas edificações. Este trabalho tem por finalidade determinar se a termografia auxilia na detecção de infiltrações na camada impermeabilizante, quando realizada juntamente com o teste de estanqueidade. Para isso, foram realizadas leituras termográficas após a realização do teste de estanqueidade de quatro terraços descobertos, impermeabilizados com manta asfáltica. Os termogramas foram obtidos na superfície da área impermeabilizada, e foram realizadas em vários horários ao longo de 24 horas após a remoção da água, com o intuito de verificar o melhor horário de obtenção destas imagens. Nas quatro áreas testadas foram localizados pontos com concentração de água, indicando uma possível falha na camada impermeabilizante. A maioria dos pontos estava localizada nas emendas, na região do rodapé. Vale ressaltar que no teste de estanqueidade não ocorreram infiltrações no pavimento inferior, indicando que pequenas falhas podem não ser detectadas no período de 72 horas de teste com água como recomenda a NBR 9575.

Palavra-Chave: impermeabilização; teste de estanqueidade; termografia.

1. INTRODUÇÃO

Manifestações patológicas são encontradas em coberturas de edificações, sendo uma delas a infiltração. Essa anomalia, muitas das vezes, aparece quando a edificação entra em serviço, o que dificulta muito na manutenção e gera um grande transtorno para os moradores dos apartamentos e usuários das edificações.

Com isso, o presente trabalho traz a análise de um método não destrutivo para auxiliar o teste de estanqueidade e evitar possíveis infiltrações. Sendo realizados ensaios de estanqueidade em áreas molhadas de coberturas em edifícios em construção atualmente em Brasília, com a câmera termográfica de infravermelho logo após o teste de estanqueidade.

Este estudo de caso tem a finalidade de descobrir possíveis infiltrações nos locais onde foi impermeabilizado e realizado o teste de estanqueidade. Logo após o teste, realiza-se a vistoria com a câmera termográfica para captar possíveis pontos de infiltração e posteriormente liberar o local para realizar a proteção mecânica da área.

Decidiu-se por utilizar a obtenção de imagens termográficas nos locais impermeabilizados, para verificar se se encontravam estanques após o teste com água. Imagina-se que, os locais com infiltração tendem a manter temperaturas mais baixas, enquanto os locais estanques esquentam mais rápido após a retirada da água do teste. Essas infiltrações podem não ser identificadas no teste de estanqueidade, uma vez que as 72 horas não são suficientes para atravessar a estrutura, principalmente em lajes maciças.

Acredita-se que o uso da termografia após a execução do teste de estanqueidade poderá ser útil na detecção de possíveis falhas na camada impermeabilizante, antes mesmo da água atravessar toda a laje de concreto e se manifestar no pavimento inferior, como usualmente é realizado, sendo um método preventivo não destrutivo.

Pretende-se com o uso da termografia melhorar os resultados do ensaio de estanqueidade, evitando futuros aborrecimentos com infiltrações, geralmente de difícil detecção após a conclusão da obra.

2. METODOLOGIA

Esse item tem por finalidade explicar os procedimentos realizados e demonstrar, de forma clara, como os ensaios realizados com a câmera termográfica juntamente com o teste de estanqueidade, podem ser benéficos à construtora, pois ajudará na detecção de possíveis falhas na camada impermeabilizante, antes mesmo da água atravessar toda a laje de concreto e se manifestar no pavimento inferior podendo trazer danos a estrutura e incômodos futuros.

Os testes foram realizados em duas obras, permitindo analisar quatro locais distintos, sendo todos submetidos ao mesmo processo de impermeabilização, conforme a tabela 1.

Tabela 1: Locais submetidos à análise termográfica

Obra:	Área	Local	Área (m ²)	Impermeabilização
A	A-01	Casa de Máquina	15	Manta Asfáltica
A	A-02	Laje de um Deck Descoberto	18	Manta Asfáltica
B	A-03	Spa privativo	12	Manta Asfáltica
B	A-04	Spa privativo	12,5	Manta Asfáltica

2.1 Locais ensaiados

Todos os locais submetidos aos ensaios apresentavam projetos de impermeabilização, os quais foram seguidos rigorosamente pela empresa. Esses locais foram medidos e mapeados conforme as figuras 1 e 2.

A figura 1 representa o projeto de impermeabilização do empreendimento A, destacando as áreas submetidas aos testes termográficos, sendo eles a casa de máquina com 15 m² (Área 01) e o deck descoberto com 18 m² (Área 02).

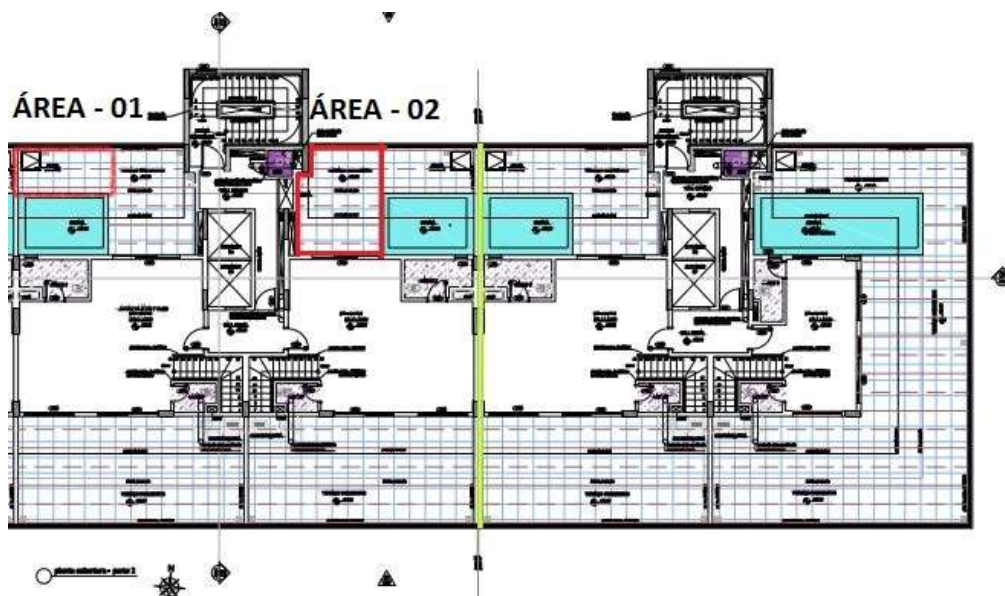


Figura 1: Locais testados na obra A contornados em vermelho.

A figura 2 representa o projeto de impermeabilização do empreendimento B, onde se submeteu o teste termográfico nas lajes que terão instalados o Spa privativo, cada um com uma área de aproximadamente 12 m².

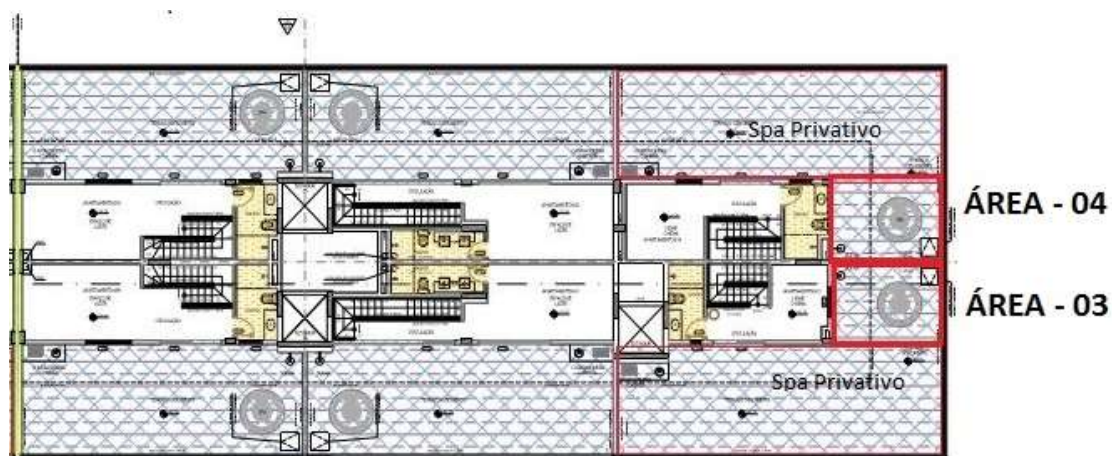


Figura 2: Locais testados na obra B contornada em vermelho.

2.2 Equipamentos utilizados

Para realização dos ensaios foram utilizados alguns equipamentos: termômetro infravermelho (Mastercool), aparelho celular e câmera termográfica Flir One 2ª geração com versão para IOS.

O equipamento utilizado para medir a temperatura na superfície da impermeabilização foi um sensor infravermelho de mão da marca Mastercool, como ilustra a figura 3.

Para a obtenção das imagens termográficas utilizou-se a câmera Flir One (Figura 4), que é acoplada a um aparelho celular e operada pelo aplicativo da própria Flir One.



Figura 3: Termômetro infravermelho



Figura 4: Aparelho celular e câmera Flir One

2.3 Ensaios

Os ensaios foram realizados in loco, em horários pré-estabelecidos. O primeiro procedimento a ser realizado em todos os testes, é a retirada da água utilizada no teste de estanqueidade, abrindo-se o ralo do local, em alguns casos, utilizou-se um rodo e um pano para auxiliar o processo de secagem em outros a secagem aconteceu por conta do clima ambiente.

Em seguida, eram obtidas as imagens com a câmera termográfica e a medição da temperatura na superfície da manta asfáltica com o termômetro infravermelho de mão. Esse procedimento foi realizado cinco vezes ao longo das 24 horas após a retirada da água.

Obtiveram-se imagens termográficas no primeiro ensaio na região do rodapé da área impermeabilizada, pois era o primeiro local a ficar seco superficialmente, depois o piso e por fim o ralo, o qual sempre apresentava um acúmulo de água.

A primeira leitura realizada imediatamente após a abertura do ralo para escoar a água do teste de estanqueidade era praticamente ineficiente devido ao acúmulo de água no piso, causado pelas irregularidades da manta. Com isso não se obtém uma leitura precisa, já o segundo teste quase sempre é possível realizar a leitura do rodapé.

2.4 Teste de estanqueidade

O teste de estanqueidade foi realizado com o término da impermeabilização, após analisar que as emendas já estavam secas e resfriadas.

O primeiro passo foi lacrar totalmente o local a ser testado, vedando as passagens e os ralos. A vedação no empreendimento A era realizada apenas colando um pedaço de manta asfáltica sobre os ralos, ou seja, não testavam os ralos. Já no empreendimento B, a tubulação era lacrada com papelão e depois preenchida com asfalto para ocupar os vazios existentes, dessa maneira, pretende-se realmente testar a impermeabilização na região dos ralos. O local era isolado por uma fita zebreada, para não ter o movimento de pessoas.

Em seguida a área era submersa, deixando uma lâmina de água com uma profundidade que variava de cinco a quinze centímetros. O teste era realizado por no mínimo setenta e duas horas, observando o local durante esse tempo para notar algum possível vazamento ou local danificado na manta. Em algumas áreas esses testes foram realizados por um período maior, a pedido da engenharia do empreendimento com o objetivo de verificar a eficiência da impermeabilização.

2.5 Termografia

Obedecendo a intervalos de aproximadamente 2 horas, foram realizadas as leituras apresentadas na tabela 2. O primeiro teste foi realizado imediatamente após o esvaziamento do local, sendo realizada mais 4 leituras ao longo do dia, sendo a última, 24 horas após a retirada da água.

Em alguns locais não foi possível realizar a leitura com 24 horas devido o início da proteção mecânica.

Decidiu-se esvaziar dois locais no período da manhã, por volta das 8h e os outros dois no início da tarde, por volta de meio dia, para verificar se o horário em que a água é retirada influencia nos resultados obtidos pelas imagens termográficas.

Tabela 2: Horário das leituras

Área	Retirada da água (Teste 1)	Teste 2	Teste 3	Teste 4	Teste 5	Teste 6
------	----------------------------	---------	---------	---------	---------	---------

A-01	07h: 50min	10h: 30min	12h: 30min	15h: 30min	18h: 30min	-
A-02	12h: 10min	14h: 10min	16h: 10min	18h: 10min	12h: 00min	-
A-03	12h: 00min	13h: 30min	15h: 30min	17h: 20min	07h: 30min	-
A-04	08h: 00min	09h: 40min	12h: 20min	14h20min	16h: 00min	08h: 00min

Essa metodologia foi adotada, para tentar verificar se o horário e temperatura influenciam no teste termográfico, ou seja, se existe um melhor horário tanto para retirar a água como para obter as imagens termográficas, uma vez que a temperatura ambiente influencia a temperatura da impermeabilização, após a retirada da água.

O intervalo entre as leituras foi adotado de forma a realizar algumas leituras no decorrer do dia, levando em consideração um tempo plausível para o local sofrer interferências do intemperismo. O tempo que a manta asfáltica leva para secar foi levado em consideração, por esses motivos o intervalo adotado foi de duas horas entre as leituras, realizando o primeiro ensaio imediatamente após o esvaziamento do teste de estanqueidade.

Além da obtenção das imagens termográficas, nos mesmos horários foram medidas as temperaturas na superfície da manta com o termômetro infravermelho e a temperatura ambiente.

3. RESULTADOS E ANÁLISES

Os resultados obtidos pelas imagens termográficas em quatro áreas diferentes, bem como a temperatura ambiente e da manta asfáltica serão apresentados a seguir, indicando o horário e local em que se constatou possíveis falhas.

É válido ressaltar que em nenhuma área submetida ao teste de estanqueidade ocorreu vazamento no pavimento inferior durante o teste de estanqueidade, em que a verificação foi feita apenas com vistoria visual realizada sob a laje testada.

3.1 Área A-01

O primeiro teste foi realizado dia 16/03/2017, em uma laje da casa de máquina da piscina, que fica na área externa de uma cobertura, com área de 15 m² e que estava sobre uma laje maciça de 12 cm de espessura, os dados coletados nos ensaios seguem na tabela 3.

Tabela 3: Dados Área 1

Ensaio	Horário	Local Analisado	Ponto de Infiltração	Temp Ambiente (°C)	Temp Manta (°C)
1	07:50	Rodapé	I1-Emenda Rodapé	22	25
2	10:30	Rodapé/Piso	-	24	29
3	12:30	Rodapé/Piso	I2-Emenda Rodapé	26	28
4	15:30	Rodapé/Piso	-	25	39
5	18:00	Rodapé/Piso	-	22	28

A primeira leitura realizada no local, logo após o término do teste de estanqueidade (07:50), mostrando o local com pequenas áreas secas (em amarelo) e em diferentes tonalidades de azul, indicando ainda a presença de água do teste de estanqueidade sobre a manta asfáltica, conforme ilustra a figura 5.

Porém, a região do rodapé já estava seca e pode-se realizar a leitura, apresentando um possível local de infiltração (I1), conforme figura 6. Contudo, é difícil distinguir se a água se encontra acumulada nas reentrâncias ou se está infiltrada sob a manta asfáltica.

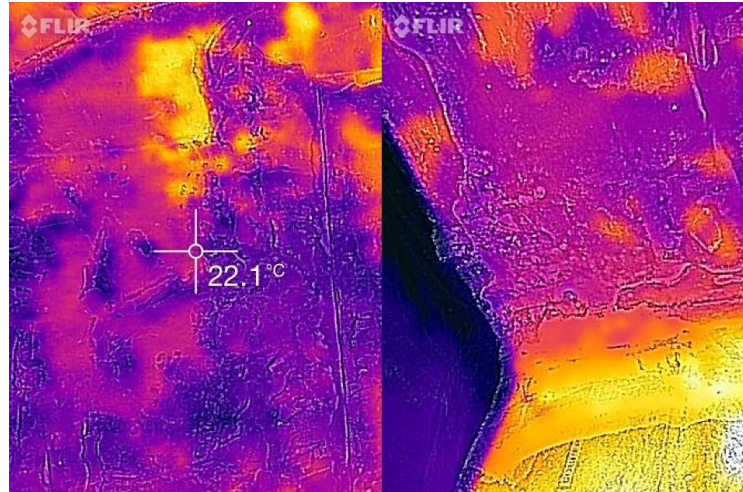


Figura 5: Presença de água acumulada sobre a manta

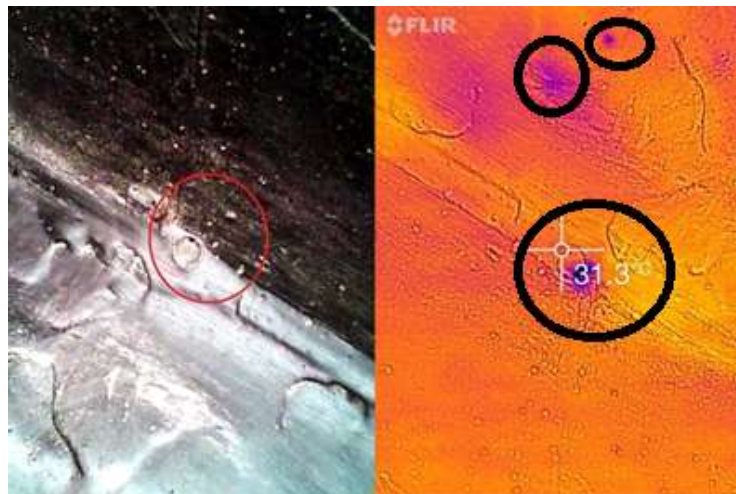


Figura 6: Possível infiltração na região da emenda do rodapé (I1)

A terceira leitura (12:30) apontou presença de água em uma das emendas entre as mantas na região do rodapé (I2), conforme figura 7.

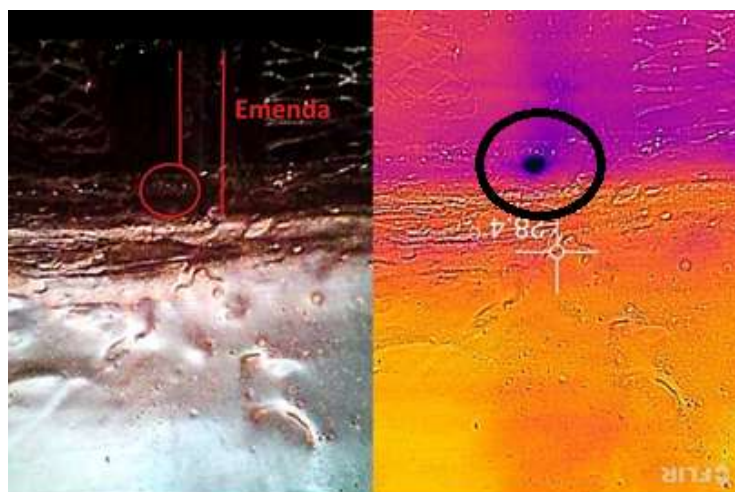


Figura 7: Presença de água na emenda do rodapé da manta (I2)

Após a detecção do possível ponto de infiltração na emenda I2, foi realizada uma pressão no local, expulsando a água que se encontrava na região da emenda do rodapé da manta, conforme figura 8. Indicando que existia uma falha na emenda que poderia resultar em infiltração em longo prazo, devido à pequena dimensão do dano a vazão da água seria pequena.

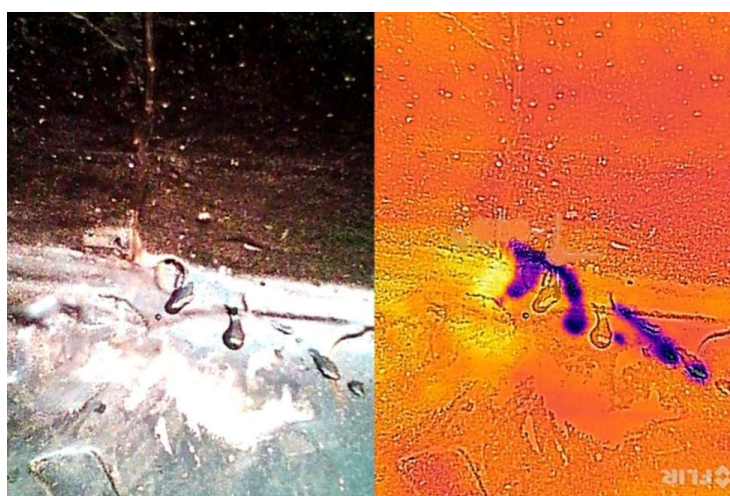


Figura 8: Água expulsa na emenda da manta (I2)

A realização da quarta e quinta leitura não apresentou nenhum possível ponto de infiltração. As imagens analisadas nas leituras apresentavam-se na mesma cor amarelada, indicando que a área estava seca e que a água infiltrada aqueceu e se encontra na mesma temperatura da impermeabilização.

3.2 Área A-02

O segundo teste foi realizado nos dias 18/03/2017 e 19/03/2017, em uma laje maciça de 12 cm de espessura de um deck descoberto de 18 m². Os dados coletados nos ensaios seguem na tabela 4.

Tabela 4: Dados área 02

Ensaio	Horário	Local Analisado	Ponto de Infiltração	Temp Ambiente (°C)	Temp Manta (°C)
1	12:10	Rodapé	I1- Emenda Rodapé	23,1	30
			I2-Emenda Piso		
2	14:10	Rodapé/Piso	I3- Emenda Rodapé	24	27
			I4- Gancho		
3	16:10	Rodapé/Piso	I2 – Emenda Piso	26	29
			I3- Emenda Rodapé		
4	18:10	Rodapé/Piso	I2 – Emenda Piso	24	27
			I3 – Emenda Rodapé		
			-		
5	12:00	Rodapé/Piso	-	30	41

Os registros fotográficos capturados na primeira leitura, logo após a retirada da água apontaram dois possíveis pontos de infiltração, sendo um no rodapé próximo ao ralo (I1), figura 9, o segundo em uma emenda entre mantas no piso (I2), figura 10.

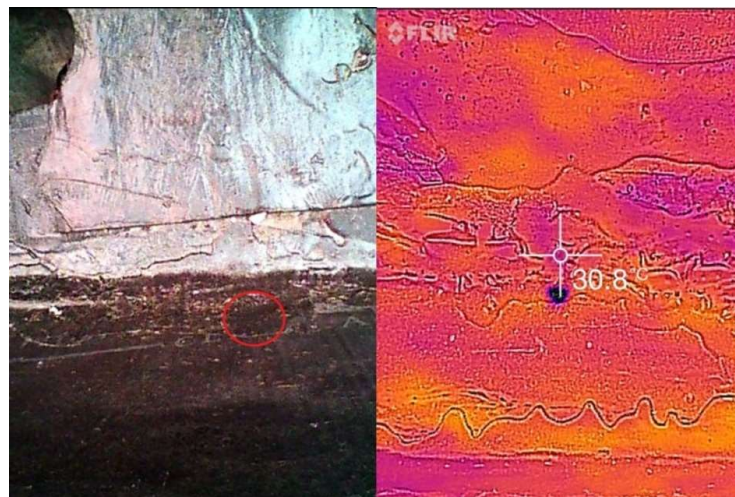


Figura 9: Infiltração no rodapé próximo ao ralo (I1)



Figura 10: Infiltração no transpasse da emenda entre mantas no piso (I2)

A segunda leitura realizada apontou alguns locais com presença de água, sendo eles o rodapé, que apresentava água acumulada sobre a manta e, por isso não foi apontado como um possível ponto de infiltração, gancho de ancoragem (I4) e emenda de rodapé (I3), respectivamente conforme imagens 11, 12 e 13.

Vale destacar que o acúmulo de água sobre a camada impermeabilizante se deve as irregularidades na superfície da manta que acabam retendo água por mais tempo e que podem levar a interpretações inadequadas das imagens termográficas.

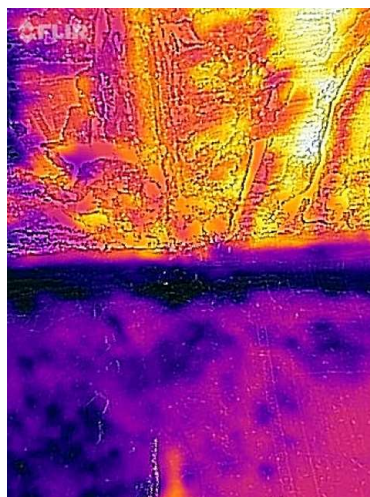


Figura 11: Presença de água superficial no rodapé.

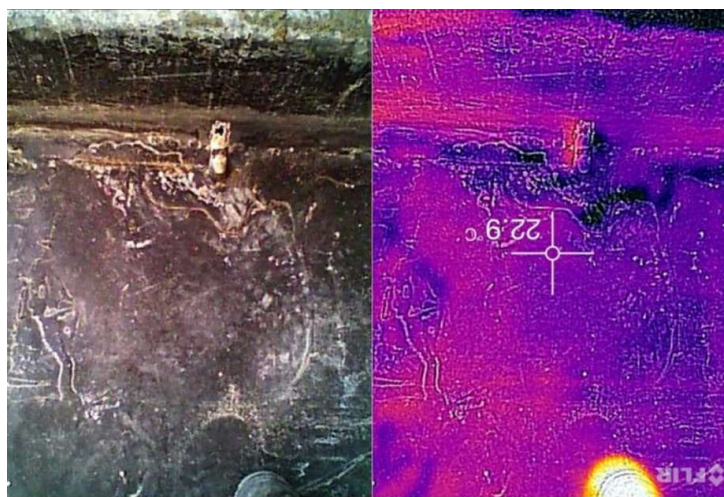


Figura 12: Presença de água no gancho de ancoragem no piso (I4)

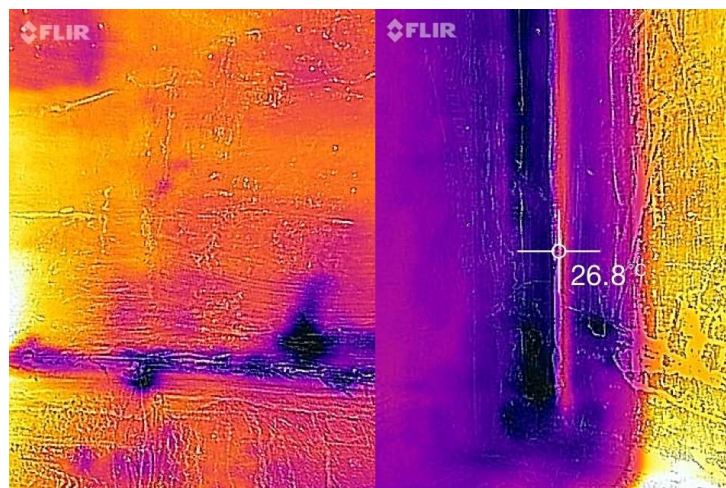


Figura 13: Presença de água na emenda entre mantas do rodapé (I3).

A terceira leitura realizada apontou novamente os pontos detectados no primeiro ensaio, emenda piso (I2), emenda rodapé (I3), o gancho de ancoragem não apresentou com presença de água, indicando que possivelmente a água estava acumulada sobre a manta.

A quarta leitura realizada, apontou novamente os pontos detectados anteriormente (I2) e (I3).

A última leitura (quinta) ocorreu no outro dia, após vinte e quatro horas do término do teste de estanqueidade, não apontou nenhum possível ponto de infiltração, a área se encontrava totalmente seca. Registrando uma emenda apontada anteriormente com possível ponto de infiltração, na mesma temperatura do restante da manta, conforme figura 14.

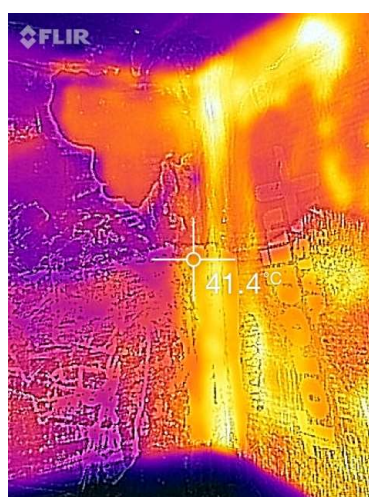


Figura 14: Registro termográfico após 24h do ensaio de estanqueidade

3.3 Área A-03

O terceiro teste foi realizado nos dias 02/05/2017 e 03/05/2017, em uma área que futuramente será instalado um SPA em uma cobertura privativa, com área de

12 m² e que se encontra sobre laje maciça de 15 cm de espessura. Os dados coletados nesse ensaio foram registrados conforme mostrado na tabela 5.

Tabela 5: Dados área 03

Ensaio	Horário	Local Analisado	Ponto de Infiltração	Temp Ambiente (°C)	Temp Manta (°C)
1	12:00	-	-	24,2	26
2	13:30	Rodapé/Piso	I1-Emenda Rodapé	23,2	25,3
3	15:30	Rodapé/Piso	I1- Emenda Rodapé	24,2	26,6
			I2- Emenda Rodapé		
4	17:20	Rodapé/Piso	I2- Emenda Rodapé	22	22,6
5	07:30	Rodapé/Piso	I2- Emenda Rodapé	16,8	18,6

Em vista que a primeira leitura foi realizada imediatamente após o término do teste de estanqueidade e como não foi retirada toda a água do local, não foi possível obter informação confiável. Um registro fotográfico (figura 15) retrata o estado do local nesse primeiro momento.



Figura 15: Visão da Área 03 após o teste de estanqueidade

A segunda leitura permitiu analisar o rodapé e parcialmente o piso, encontrando-se possível ponto de infiltração na emenda entre mantas no rodapé (I1), conforme figura 16.



Figura 16: Possível ponto de infiltração emenda rodapé (I1)

A terceira leitura permitiu ler o mesmo ponto do segundo ensaio, porém um novo ponto foi encontrado (I2), conforme figura 17.



Figura 17: Infiltração em local danificado (I2)

Na quarta leitura realizada, o I2 encontrado no ensaio anterior ainda se mantinha presente nas leituras feitas com a câmera termográfica. O local ainda apresentava presença de água.

O quinto ensaio ainda foi possível detectar o I2, o possível ponto de infiltração foi devidamente tratado pela empresa responsável.

3.4 Área A-04

O quarto teste foi realizado nos dias 08/05/2017 e 09/05/2017, em uma área que também será um SPA em uma cobertura privativa de 12,5 m² e que se encontra sobre laje maciça de 15 cm de espessura. Os dados coletados nesse ensaio foram registrados conforme mostrado na tabela 6.

O primeiro ensaio não foi possível realizar a leitura da área devido ao acúmulo de água, principalmente no ralo e nas imperfeições na superfície impermeabilizada.

Tabela 6: Dados área 04

Ensaio	Horário	Local Analisado	Ponto de Infiltração	Temp Ambiente (°C)	Temp Manta (°C)
1	08:00	-	-	22	23,3
2	09:40	Rodapé	I1-Emenda Rodapé	24,3	25,7
3	12:20	Rodapé/Piso	I1-Emenda Rodapé	24,9	39,6
			I2-Emenda Rodapé		
			I3-Emenda Rodapé		
			I4-Emenda Rodapé		
4	14:20	Rodapé/Piso	I2-Emenda Rodapé	25,1	41,7
			I3-Emenda Rodapé		
			I4-Emenda Rodapé		
5	16:00	Rodapé/Piso	I1-Emenda Rodapé	24	21,8

			I2-Emenda Rodapé		
			I3-Emenda Rodapé		
			I4-Emenda Rodapé		
6	08:00	Rodapé/Piso	-	25	26,6

O segundo ensaio ainda apresentava acúmulo de água no local, podendo analisar parcialmente o rodapé. Mesmo assim foi possível encontrar uma falha na execução da emenda entre mantas no rodapé (I1), conforme figura 18.

O terceiro ensaio foi possível apontar através da leitura com a câmera termográfica a possível falha nas emendas do rodapé, apontando quatro possíveis pontos de infiltração, as imagens 19 e 20 representam a infiltração de água em dois destes locais: I2 e I3.



Figura 18: Falha de execução na emenda entre mantas (I1)



Figura 19: Infiltração emenda rodapé (I2)

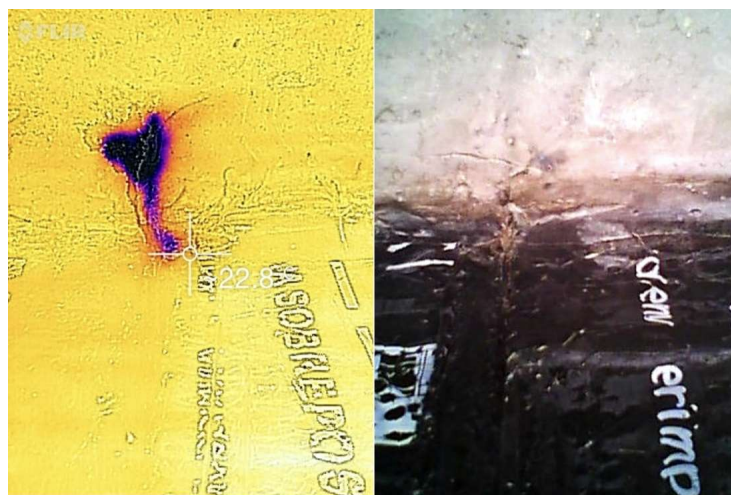


Figura 20: Infiltração emenda rodapé (I3)

O quarto ensaio ainda era possível apontar três dos quatro possíveis pontos de infiltração, encontrados anteriormente. A falha na execução da emenda ainda podia ser apontada (I4), conforme figura 21.



Figura 21: Falha de execução na emenda da manta (I4)

O quinto ensaio voltou a apontar os quatro pontos descobertos anteriormente, porém foram registrados com uma intensidade menor.

O sexto ensaio realizado no dia seguinte não apontou nenhum possível ponto de infiltração. Em vista que os pontos encontrados nos ensaios anteriores eram falhas na execução das emendas, a empresa responsável foi acionada para realizar os devidos reparos, conforme figura 22.

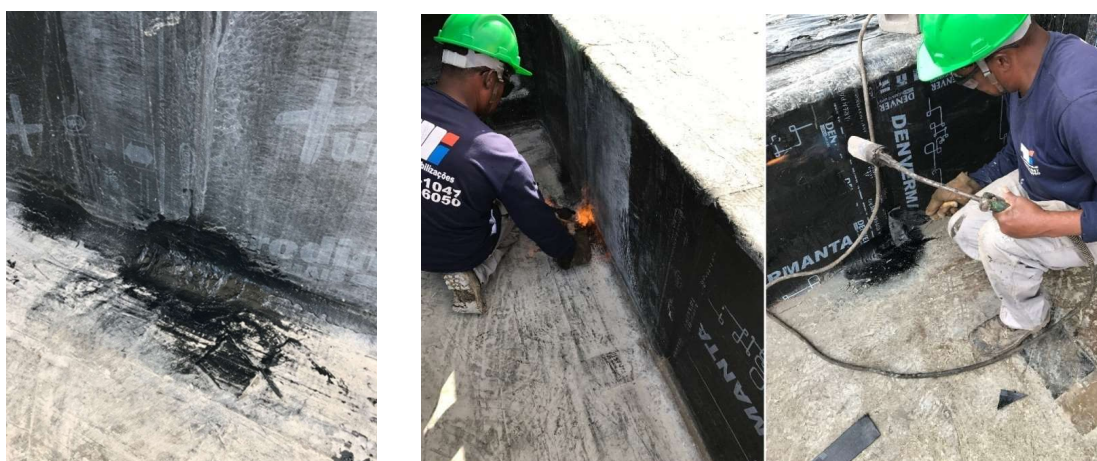


Figura 22: Reparos realizados nos pontos com possível infiltração

De acordo com as leituras realizadas nos quatro ensaios nota-se que a temperatura da manta costuma ser bem próxima a temperatura ambiente em boa parte do decorrer do dia. Porém na parte da tarde onde ocorreu maior incidência solar a manta apresentou maior temperatura.

A partir do gráfico da figura 23, nota-se que a maioria dos pontos foi mapeada no período da tarde, entre as 12h e 18h. Com isso pode-se sugerir a retirada da água no período da manhã e a obtenção das imagens termográficas no início da tarde. Porém, todas essas análises dependem diretamente do tempo, clima e se a área recebe incidência solar direta.

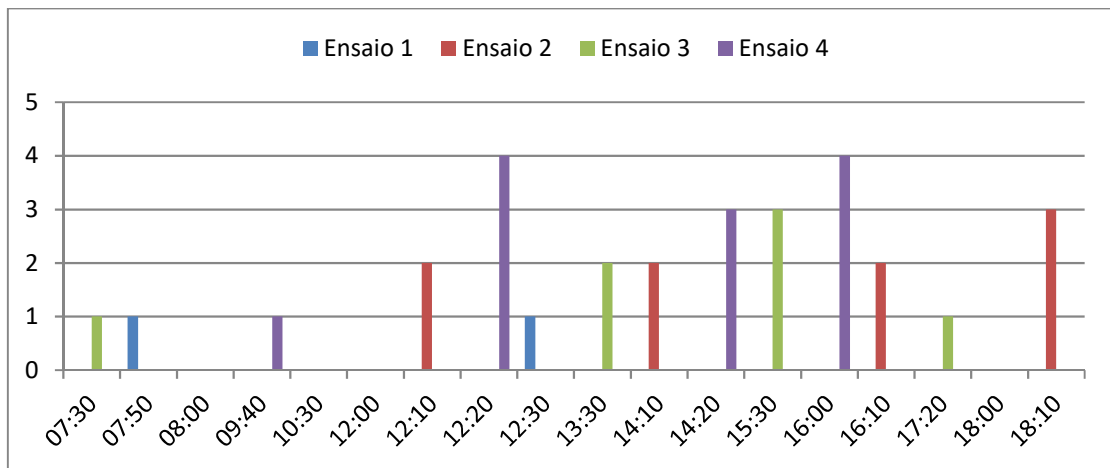


Figura 23: Pontos de infiltração capturados nos ensaios

Através da realização das leituras com a câmera termográfica nas quatro áreas, pode-se concluir que o horário de início do ensaio e a temperatura ambiente influenciam nos resultados. Sendo assim o ideal é realizar o teste de estanqueidade por setenta e duas horas, visando que seu término seja no período da manhã, após sua conclusão retirar a água do local com auxílio de rodo e pano, retirando assim todo resquício de água possível.

Após a retirada do maior volume de água, aguardar no mínimo duas horas e no máximo 6 horas para, então, realizar a termografia. O local deve ser monitorado, até perceber uma secagem significativa que permita realizar uma leitura no rodapé, descartando-se assim a leitura realizada imediatamente após o término do teste de estanqueidade.

Recomenda-se realizar o monitoramento no decorrer do dia de 2h em 2h, pois trará um resultado ainda melhor e completo. Algumas leituras apontaram infiltração no primeiro ensaio, já nos posteriores não apontaram o que leva a análise, se a água infiltrada evaporou ou estava na mesma temperatura da manta?

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não foram encontradas infiltrações na laje após o teste de estanqueidade por baixo da laje verificados de forma visual, porém por cima da manta asfáltica foram encontrados possíveis pontos de infiltração com auxílio da câmera termográfica.

A partir do trabalho realizado, pode-se notar que o ensaio com a câmera termográfica juntamente com o teste de estanqueidade, obteve resultados significantes e de forma imediata, em vista que vários possíveis pontos de infiltração foram encontrados e tratados antes de realizar a proteção mecânica das áreas

Conforme analisado, o horário e o tempo de início do ensaio termográfico após o término do teste de estanqueidade influenciam no resultado. O melhor horário para início é o matutino, após no mínimo duas horas do término do teste de estanqueidade, quando a área analisada não recebe incidência solar diretamente, quando isso ocorrer monitorar a região para dar início assim que o local começar a secar.

Por se tratar de um método não destrutivo e de fácil execução, o ensaio termográfico pode acompanhar o processo executivo de impermeabilização, dessa forma pode se obter informações importantes logo após o teste de estanqueidade, apesar da dúvida que existe se a água se encontra sobre ou sob a manta.

Salienta-se que neste trabalho foi utilizada a câmera termográfica para aparelho celular, não sendo indicada para utilização comercial, porém se mostrou eficiente para pequenas áreas. Para lajes de maiores extensões seria importante utilizar um equipamento profissional de maior alcance.

Com isso, a empresa pode ter uma economia em curto prazo, fixando-se a ideia de que algum dos pontos encontrados futuramente poderia virar uma infiltração, a qual geraria um retrabalho.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574**. Execução de impermeabilização, 2008.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**. Impermeabilização – Seleção e projeto, 2010.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9952**. Manta asfáltica, 2014.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**. Norma de Desempenho, 2013.

ALVES, NIELSEN; LILIAN ALVES; LEANDRO LINS. "**Utilização de termografia na detecção de problemas ocultos em revestimento**" - 1o Congresso Brasileiro de Patologia das Construções. 2014.

FREITAS, J. G. DE; CARASEK, H.; CASCUDO, O. **Utilização de Termografia Infravermelha para Avaliação de fissuras em fachadas com revestimento de Argamassa e Pintura**, 2013.



Instituto de
Impermeabilização

<http://ibibrasil.org.br/>