



15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 – São Paulo – Brasil

A utilização da termografia para complementar o ensaio de estanqueidade em locais impermeabilizados - Estudo de Caso

Irene de Azevedo Lima Joffily
UniCeub/Virtus Soluções

Realização:  Instituto de Impermeabilização

INTRODUÇÃO

Teste de estanqueidade

“Após a execução da impermeabilização, recomenda-se ser efetuado ensaio de estanqueidade com água limpa, com duração mínima de 72 h para verificação de falhas na execução do tipo de impermeabilização utilizado.” (NBR 9574/08)



Dá pra confiar?
Por que tantos locais apresentam infiltração no pós obra?
As 72 horas são suficientes?

O teste de estanqueidade é suficiente para garantir a estanqueidade de um local impermeabilizado?

 15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 – São Paulo – Brasil  Instituto de Impermeabilização

INTRODUÇÃO

Infiltração...



uma velha conhecida de todos nós

 15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 – São Paulo – Brasil  Instituto de Impermeabilização

OBJETIVO

Determinar se a termografia auxilia na detecção de infiltrações na camada impermeabilizante, quando realizada juntamente com o teste de estanqueidade






Fonte: Kersul, 2014

 15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 – São Paulo – Brasil  Instituto de Impermeabilização

INTRODUÇÃO

Infiltração...



quando bate o desespero no síndico!

 15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 – São Paulo – Brasil  Instituto de Impermeabilização

METODOLOGIA

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

Obra:	Área	Local	Área (m²)	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



 15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 – São Paulo – Brasil  Instituto de Impermeabilização

METODOLOGIA

Obra A

Obra B

ÁREA - 04
ÁREA - 03

15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil

IBI Instituto de Impermeabilização

METODOLOGIA

- Termografia

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.

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	14h: 20min	16h: 00min	08h: 00min

Nos mesmos horários foram medidas as temperaturas na superfície da manta com o termômetro infravermelho e a temperatura ambiente.

15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil

IBI Instituto de Impermeabilização

METODOLOGIA

- Equipamentos utilizados

Termômetro infravermelho

Aparelho celular e câmera Fir One

15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil

IBI Instituto de Impermeabilização

RESULTADOS

ÁREA A-01

- Laje maciça 12 cm
- Teste - ok

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

Ensaio 1 - Piso

I1 - Emenda rodapé → Sob ou sobre???

15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil

IBI Instituto de Impermeabilização

METODOLOGIA

- Procedimento

Os ensaios foram realizados in loco, em horários pré-estabelecidos. Seguindo a seguinte sequência:

- 1) Execução do teste de estanqueidade de acordo com a norma;
- 2) Retirada da água utilizada no teste de estanqueidade;
- 3) Obtenção das imagens com a câmera termográfica e medição da temperatura na superfície da manta asfáltica (5 leituras nas primeiras 24h);
- 4) Início da vistoria termográfica pela região do rodapé, depois o piso e por fim o ralo, o qual sempre apresentava um acúmulo de água.

15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil

IBI Instituto de Impermeabilização

RESULTADOS

ÁREA A-01

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

I2 - Emenda rodapé

Água expulsa da emenda (I2)

15º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil

IBI Instituto de Impermeabilização

RESULTADOS

ÁREA A-01

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

Ensaio 4 e 5: não apresentou nenhum possível ponto de infiltração.

As imagens apresentavam-se na mesma cor: amarela



Indicando que a área estava seca e que, se ainda havia água infiltrada, estava na mesma temperatura da impermeabilização.




RESULTADOS

ÁREA A-02

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

Ensaio 3 e 4: apontou novamente os pontos I2 (emenda piso) e I3 (emenda rodapé).

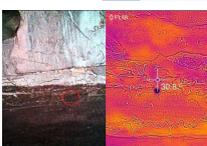
O gancho de ancoragem não apresentou presença de água, indicando que possivelmente a água estava acumulada sobre a manta.



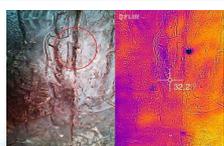

RESULTADOS

ÁREA A-02

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



I1 - Emenda rodapé



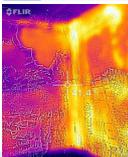
I2 - Emenda piso




RESULTADOS

ÁREA A-02

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



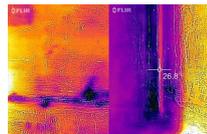
Ensaio 05: nenhum ponto de infiltração




RESULTADOS

ÁREA A-02

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



I3 - Emenda rodapé



I4 - Gancho

acúmulo de água sobre a camada impermeabilizante que se deve as irregularidades na superfície da manta




RESULTADOS

ÁREA A-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 I2-Emenda Rodapé	24,2	26,6
4	17:20	Rodapé/Piso	I2-Emenda Rodapé	22	22,6
5	07:30	Rodapé/Piso	I2-Emenda Rodapé	16,8	18,6

Ensaio 1: logo após o término do teste de estanqueidade e como não foi retirada toda a água do local, não foi possível obter informação confiável.



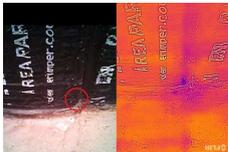
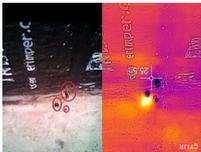
Local após a retirada da água do ensaio - Ensaio 01




RESULTADOS

ÁREA A-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 I2-Emenda Rodapé	24,2	26,6
4	17:20	Rodapé/Piso	I2-Emenda Rodapé	22	22,6
5	07:30	Rodapé/Piso	I2-Emenda Rodapé	16,8	18,6

I1 - Emenda rodapé
I2 - Emenda rodapé




RESULTADOS

ÁREA A-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 I2-Emenda Rodapé I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	24,9	39,6
4	14:20	Rodapé/Piso	I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	25,1	41,7
5	16:00	Rodapé/Piso	I1-Emenda Rodapé I2-Emenda Rodapé I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	24	21,8
6	08:00	Rodapé/Piso	-	25	26,6



I4 - Emenda rodapé

Ensaio 5: mesmos pontos do ensaio 4, porém em menor intensidade
Ensaio 6: nenhum ponto




RESULTADOS

ÁREA A-04

Ensaio 1: não foi possível realizar, devido ao acúmulo de água, principalmente no ralo e irregularidades nas emendas.

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 I2-Emenda Rodapé I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	24,9	39,6
4	14:20	Rodapé/Piso	I2-Emenda Rodapé I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	25,1	41,7
5	16:00	Rodapé/Piso	I1-Emenda Rodapé I2-Emenda Rodapé I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	24	21,8
6	08:00	Rodapé/Piso	-	25	26,6



I1 - Emenda rodapé

Ensaio 2: ainda havia água, mas foi possível avaliar o rodapé




RESULTADOS

TEMPERATURAS

Nos quatro ensaios nota-se que a temperatura da manta costuma ser bem próxima a temperatura ambiente em boa parte do decorrer do dia.

Na parte da tarde, onde ocorreu maior incidência solar, a manta apresentou maior temperatura.

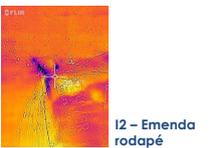
	Horário	T. Amb. (°C)	T. Manta (°C)
ÁREA 1	07:50	22	25
	10:30	24	29
	12:30	26	28
	15:30	25	30
ÁREA 2	18:00	22	28
	12:10	23,1	30
	14:10	24	27
	16:10	26	29
ÁREA 3	12:00	30	41
	12:00	24,2	26
	13:30	23,2	25,3
	15:30	24,2	26,6
ÁREA 4	17:20	22	22,6
	07:30	16,8	18,6
	08:00	22	23,3
	09:40	24,3	25,7
ÁREA 4	12:20	24,9	39,6
	14:20	25,1	41,7
	16:00	24	21,8
	08:00	25	26,6




RESULTADOS

ÁREA A-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 I2-Emenda Rodapé I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	24,9	39,6
4	14:20	Rodapé/Piso	I2-Emenda Rodapé I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	25,1	41,7
5	16:00	Rodapé/Piso	I1-Emenda Rodapé I2-Emenda Rodapé I3-Emenda Rodapé I4-Emenda Rodapé	24	21,8
6	08:00	Rodapé/Piso	-	25	26,6

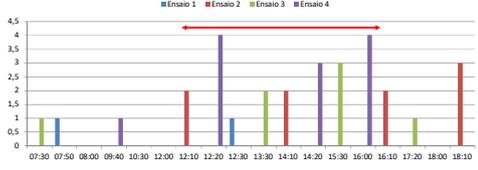



I2 - Emenda rodapé
I3 - Emenda rodapé




RESULTADOS

Pontos de infiltração capturados nos ensaios



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.

Vale ressaltar que as análises dependem diretamente da temperatura, clima e se a área recebe incidência solar direta.




CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da realização das leituras com a câmera termográfica nas quatro áreas, pode-se recomendar o seguinte procedimento:

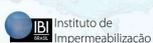
- Retirar a água do ensaio de estanqueidade no período da manhã;
- Realizar a limpeza do local;
- Remover o excesso de água da superfície impermeabilizada com rodo e pano;
- Aguardar no mínimo duas horas e no máximo 6 horas para realizar a termografia;
- Recomenda-se realizar o monitoramento a cada 2h, pois trará um resultado mais completo.

CUIDADOS

- > Importante não existir água empoçada sobre a impermeabilização
- > Não demorar para realizar a termografia, pois a água infiltrada pode evaporar ou e atingir a mesma temperatura da manta ou impermeabilizante
- > Interpretação da imagem termográfica



15º Simpósio Brasileiro
de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil



Instituto de
Impermeabilização

CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Saltenta-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.

Por se tratar de um método não destrutivo e de fácil execução, o ensaio termográfico pode acompanhar o processo executivo de impermeabilização, desde que bem interpretado e analisado.



15º Simpósio Brasileiro
de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil



Instituto de
Impermeabilização



15º Simpósio Brasileiro
de Impermeabilização 2018
04 e 05 Junho 2018 - São Paulo - Brasil

JOFFILY, Irene
Engº Civil, MSc
UniCeub/ Virtus Soluções
Brasília/ DF
irene@virtussolucoes.com.br

MACHADO, Maurício
Engº Civil
UniCeub
Brasília / DF
mauricio_oliveira1992@Hotmail.com

Patrocínio:



ExxonMobil



Realização:



Instituto de
Impermeabilização