



## **ADERÊNCIA ENTRE MANTAS ASFÁLTICAS** COMPARATIVO ENTRE MANTAS COM ACABAMENTO EM AREIA E POLIETILENO

**Anderson Mendes de Oliveira; José Leonel Alves dos Santos**

Lwart Química Ltda  
Rod. Mal. Rondon, Km 305,5  
CEP 18685-900, Lençóis Paulista-SP

### **1. RESUMO**

As novas tecnologias de fabricação e modificação do asfalto aliada aos desenvolvimentos de novos acabamentos superficiais para as mantas asfálticas (filmes de polietileno, materiais granulares, poliéster, etc.) podem melhorar a capacidade de aderência das mantas asfálticas. Importante para a determinação de projetos é conhecer as características de cada elemento do sistema impermeabilizante. Com relação ao desempenho dos produtos as normas técnicas definem muito bem os seus parâmetros e exigências, entretanto em algumas situações a definição do tipo de manta pode ser determinada em função da aderência das mesmas, seja em sobreposições, seja entre as mantas e ao substrato.

O objetivo deste estudo é avaliar de uma forma sistêmica as mantas asfálticas aderidas de diversas formas (asfalto quente, maçarico) e em diversos tipos de substratos (concreto, argamassa, manta com manta, etc), avaliando a capacidade de aderência em diversas situações e entender quais tipos de acabamento e formas de aplicação podem ser consideradas mais favoráveis para cada necessidade de obra.

Ao final do trabalho pretendemos compreender qual o tipo de acabamento e substrato podem oferecer maior segurança para o projetista quando a aderência é um fator primordial para a performance do sistema.

**Palavras-chave:** Mantas asfálticas, aderência, ensaios, projeto de impermeabilização.

### **2. INTRODUÇÃO**

Uma grande preocupação dos projetistas, aplicadores e contratante de serviços de impermeabilização, é a garantia da estanqueidade em qualquer serviço de impermeabilização. Picchi (1986) afirma que a impermeabilização é considerada um serviço especializado dentro da construção civil, sendo um setor que exige uma razoável experiência, no qual detalhes assumem um papel importante e onde a mínima falha, mesmo localizada, pode comprometer todo o serviço.

Esta falha pode acontecer de várias formas, seja na escolha inadequada do sistema, na negligência da mão-de-obra, ou na qualidade dos materiais empregados.

Quando se trata de sistemas pré-fabricados a ineficiência da aderência entre os produtos permitirá a passagem ou percolação da água entre as camadas nos pontos de sobreposição, comprometendo todo o serviço de impermeabilização.

No caso específico das mantas asfálticas as novas tecnologias de fabricação e modificação do asfalto aliada aos desenvolvimentos de novos acabamentos superficiais para as mantas asfálticas (filmes de polietileno, materiais granulares, poliéster, etc.) podem melhorar a capacidade de aderência das mantas asfálticas. Importante para a determinação de projetos é conhecer as características de cada elemento do sistema impermeabilizante. Com relação a produtos as normas técnicas definem muito bem os seus parâmetros e exigências, entretanto em algumas situações a definição do tipo de manta pode ser determinada em função da aderência das mesmas, seja em sobreposições, seja entre as mantas e o substrato.

Entendendo que para cada produto as situações ideais de uso permitem uma melhor performance e durabilidade do sistema impermeabilizante, e as limitações podem comprometer a performance, buscamos aprofundar estes conhecimentos nas mantas asfálticas.

O objetivo deste estudo é avaliar de uma forma sistêmica as mantas asfálticas aderidas de diversas formas (asfalto quente, maçarico) avaliando a capacidade de aderência nas sobreposições ou substrato em diversas situações e entender quais tipos de acabamento e formas de aplicação podem ser consideradas mais favoráveis para cada necessidade de obra.

Ao final do trabalho pretendemos identificar qual o tipo de acabamento superficial das mantas asfálticas podem oferecer maior segurança para o projetista quando a aderência é um fator primordial para a performance do sistema.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de Pesquisa**

Pesquisa de natureza exploratória envolvendo levantamento bibliográfico e realização de ensaios, análises comparativas em laboratório e em campo.

#### **3.2. Procedimentos Metodológicos**

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram utilizados os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa de caráter bibliográfica para entendimento e embasamento do estudo e, concomitantemente, foram realizadas pesquisas documentais nas normas da Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT). Na segunda etapa da pesquisa, foram desenvolvidos ensaios e estudos de campo, com objetivo de avaliar o comportamento de das mantas asfálticas aderidas entre elas e ao substrato.

Para a avaliação, buscamos equalizar os resultados utilizando mantas de diversos fabricantes, com os acabamentos superficiais areia/areia e polietileno/polietileno.

Buscando padronizar a qualidade dos ensaios e a compatibilidade entre as massas asfálticas das mantas e dos asfaltos modificados para a aderência, no caso das aplicações com asfalto a quente, para cada manta, utilizamos; primers e asfaltos modificados do mesmo fabricante. Os produtos utilizados neste trabalho foram adquiridos no mercado. O critério de escolha consiste nos maiores fabricante nacionais.

As aplicações a maçarico seguem o mesmo padrão, ou seja, foi utilizado para cada manta, o primer fornecido pelo mesmo fabricante.

Todas as aplicações foram realizadas dentro do campo de provas, com condições controladas e de igualdade para temperatura ambiente, do substrato e do asfalto de acordo com as recomendações de cada fabricante e normas técnicas.

### **3.3. Coleta de Dados**

Foi feita por meio de relatórios desenvolvidos para coleta dos valores obtidos durante as análises. Nas avaliações foram mensuradas força da ruptura e alongamento, se a ruptura foi nas emendas ou nas mantas asfálticas, assim monitorando a evolução de cada tipo de produto.

### **3.4. Análise dos Dados**

Foi realizada uma análise comparativa entre cada tipo de aplicação (asfalto a quente, elastomérico, maçarico, etc), onde em cada tipo de aplicação identificamos qual o tipo de acabamento (areia ou polietileno) obterá uma maior adesão, ao substrato e entre as próprias mantas asfálticas.

A média destes valores representará um ranking, identificando qual o melhor acabamento para garantir a formação da camada impermeabilizante com melhor desempenho e aderência.

### **3.5. Delimitação da Pesquisa**

A pesquisa foi delimitada aos principais fornecedores de mantas asfáltica e as 2 formas de aderência, a saber com asfalto modificado ou asfalto modificado com adição de polímeros, e aplicação à maçarico. Nesta avaliação todas as mantas utilizadas atendem a ABNT: NBR 9952 – Manta Asfáltica com armadura para impermeabilização como tipo III e espessura de 4mm.

### **3.6. Preparação das Amostras**

De acordo com a NBR 9952 (ABNT, 2007) devem ser ensaiados corpos-de-prova em número suficiente para obtenção de nove resultados válidos. Para este estudo utilizamos dois lotes diferentes para cada tipo de material e fabricante avaliado.

Os ensaios foram realizados em duas etapas, uma etapa laboratorial e outra em campo. Na etapa de laboratório

#### **3.6.1. Aplicação em campo:**

##### **3.6.1.1. Aplicada com maçarico GLP.**

Em substrato de cimento e areia (traço 1:3) foi aplicado uma demão de primer a base de solvente que atende a norma ABNT NBR 9686 – Solução e emulsão asfáltica empregadas como material de imprimação na impermeabilização.

De acordo com a NBR 9574 (ABNT, 2009), após a secagem do primer a manta deverá ser aplicada com auxílio de um maçarico a GLP com gatilho controlador de chama, haste de 50 cm, bocal de 2”.

A chama do maçarico foi direcionada de forma a aquecer simultaneamente o substrato imprimado e a face de aderência da manta pressionando a manta do centro em direção as bordas, de forma a expulsar eventuais bolhas de ar.

A sobreposição entre as mantas foi de 10 cm.

##### **3.6.1.2. Aplicada com asfalto a quente.**

Em substrato de cimento e areia (traço 1:3) foi aplicado uma demão de primer a base de solvente que atende a norma ABNT NBR 9686 – Solução e emulsão asfáltica empregadas como material de imprimação na impermeabilização.

O asfalto que atende a norma ABNT NBR 9910 – Asfalto modificado sem adição de polímeros foi aquecido em equipamento apropriado até a temperatura de 180°C.

A aplicação foi feita conforme as recomendações da norma ABNT NBR 9574 – Execução de impermeabilização.

Com o uso de meada de fios de juta, foi aplicada uma demão de asfalto no substrato imprimado e na face inferior da bobina, a manta foi desenrolada e pressionada do centro em direção as bordas para expulsar eventuais bolhas de ar.

As sobreposições entre as mantas foram de 10 cm.

### **3.6.1.3. Aplicação em laboratório:**

Em laboratório foi feito somente a emenda entre as mantas.

#### **3.6.1.3.1. Aplicada com maçarico GLP.**

Uma amostra de manta foi desenrolada em substrato antiaderente, outra amostra foi alinhada de forma que a sobreposição entre as duas amostras foi de 10 cm.

As faces das duas mantas foram aquecidas com maçarico GLP em seguida foi feito a união das mesmas, a sobreposição foi pressionada de forma a expulsar eventuais bolhas de ar.

#### **3.6.1.3.2. Aplicada com asfalto a quente.**

Uma amostra de manta foi desenrolada em substrato plano, outra amostra foi alinhada de forma que a sobreposição entre as duas amostras fosse de 10 cm.

Foi aplicado asfalto a quente nas faces das duas mantas em seguida foi feito a união das mesmas, a sobreposição foi pressionada de forma a expulsar eventuais bolhas de ar.



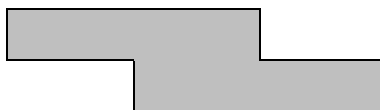
Imagem 1 - sobreposição de manta aderida com asfalto

## **3.7. Ensaios**

### **3.7.1. Resistência a tração e alongamento nas emendas da manta:**

Depois de aplicada as amostras de manta foram acondicionadas em local plano, e temperatura de 23°C  $\pm$  2°C e umidade relativa do ar de 50%  $\pm$  5% por 24 horas.

Após este período foi feito o corte das amostras nas dimensões de 50 mm x 300 mm de forma que a área de sobreposição esteja localizada no meio do corpo de prova.



10 cm	10 cm	10 cm
30 cm		

Imagem 2 - representação gráfica da solda (sobreposição) das mantas

As amostras foram ensaiadas de acordo com a norma ABNT NBR 9952:2007 – Manta asfáltica para impermeabilização.



Imagem 3 - Máquina de ensaio de tração



Imagem 4 - Manta sendo tracionada



Imagem 5 - Manta após o ensaio de tração

### 3.7.2. Ensaio de resistência de aderência à tração.

De acordo com a NBR 13528 (ABNT, 2010), para a realização do ensaio de resistência de aderência à tração uma pastilha metálica circular com  $(50 \pm 1)$  mm de diâmetro deve ser colada com uso de adesivo epóxi no substrato, neste caso a manta, após a secagem do adesivo é feito um corte na manta em todo o perímetro da pastilha e tracionado com equipamento de tração este equipamento permite a aplicação contínua de carga e é dotada de dispositivo para leitura de carga, a aplicação da carga é centrada e ortogonal ao plano do revestimento a unidade de medida é Megapascal (MPa).



Imagem 6 - pastilha utilizada no arrancamento Imagem



Imagem 7 - Dinamômetro de tração



Imagem 8 - Manta com as pastilhas aderidas



Imagem 9 - Execução do ensaio de arrancamento

### 3.8. Resultados

Nas tabelas de dados encontram-se apenas os valores considerados válidos. São considerados não válidos todos os resultados de corpos-de-prova que se rompam na altura da garra ou que apresentem deslizamento nas garras, conforme NBR 9952 (ABNT, 2007). Os ensaios foram realizados com 2 lotes de cada fabricante com o objetivo de identificar possíveis desvios que podem ocorrer em função de diferenças inerentes ao processo de fabricação e que possam prejudicar ou comprometer a aderência ou o ensaio de aderência.

Abaixo a tabela contendo os valores válidos do primeiro lote de cada fabricante, conforme item 2.7.1 deste.

Tabela 1 – Dados da aderência das mantas com asfalto (1º lote)

Corpo de prova	Resist. a tração - N					
	Poliétileno -Fab 1	Poliétileno -Fab 2	Poliétileno -Fab 3	Poliétileno -Fab 4	Areia-Fab 1	Areia Fab 2
1	540	482	473	542	508	481
2	506	499	428	547	415	425
3	504	455	441	555	428	499
4	488	511	455	539	521	424
5	507	445	440	550	449	478
6	521	501	507	483	497	521
7	534	483	445	520	485	566
8	499	478	523	491	497	483
9	535	447	498	557	513	511
Média	515	478	468	532	479	488
Menor valor	488	445	428	483	415	424
Maior valor	540	511	523	557	521	566



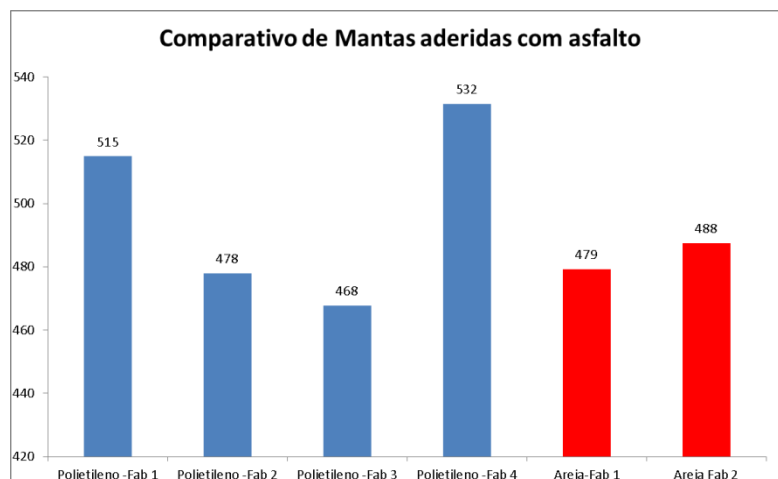


Gráfico 1 – Comparativo dos valores médios obtidos nos ensaios de aderência das mantas com asfalto

Abaixo a tabela contendo os valores válidos do segundo lote analisado de cada fabricante, conforme item 2.7.1 deste.

Tabela 2 – Dados da aderência das mantas com asfalto (2º lote)

Corpo de prova	Resist. a tração - N					
	Polietileno -Fab 1	Polietileno -Fab 2	Polietileno -Fab 3	Polietileno -Fab 4	Areia-Fab 1	Areia Fab 2
1	507	454	452	552	463	471
2	526	457	454	545	502	514
3	489	496	457	539	499	482
4	496	462	460	533	435	502
5	452	465	462	527	438	475
6	462	452	508	409	502	455
7	497	470	468	514	485	480
8	517	504	470	508	483	450
9	548	458	504	475	499	526
Média	499	469	471	511	478	484
Menor valor	452	452	452	409	435	450
Maior valor	548	504	508	552	502	526

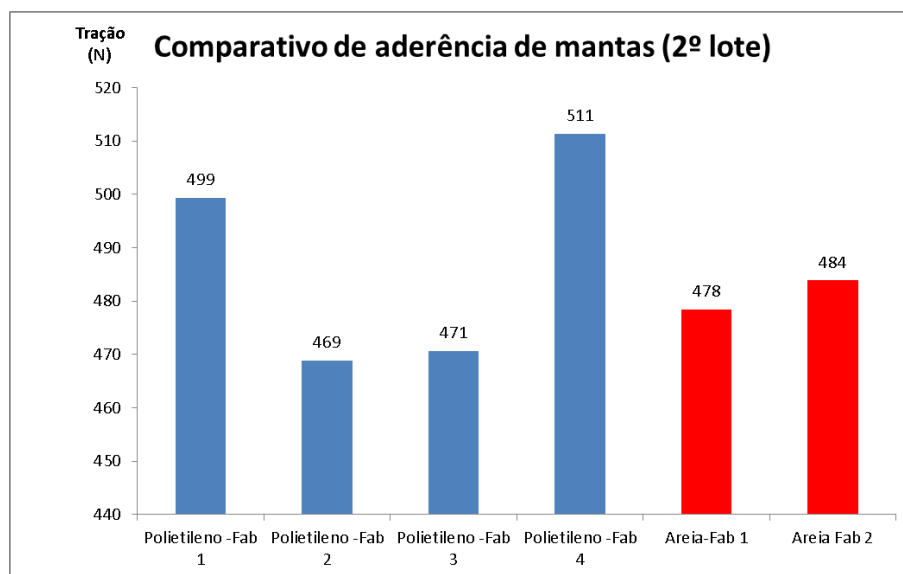


Gráfico 2 – Comparativo dos valores médios obtidos nos ensaios de aderência das mantas com asfalto

De acordo com a NBR 9952 (ABNT, 2007) o ensaio de tração sobre a emenda deverá apresentar resultado no mínimo igual ao exigido pela mesma NBR de acordo com o tipo de manta. No caso das mantas ensaiadas todas são tipo III, portanto os resultados deveriam ser no mínimo 400 N. Nas tabelas



e gráficos acima observamos que todas as mantas romperam em valores acima do mínimo exigido pela norma, o que nos leva a concluir que tanto as mantas com acabamento em polietileno como as mantas com acabamento superficial em areia, podem ser utilizadas para impermeabilização com asfalto a quente, sem prejuízo da aderência.

Para complementar as análises realizamos as mesmas avaliações conforme item 2.7.1 deste, porém com aderência nas sobreposições executada com maçarico. Abaixo a tabela com dados do asfalto aplicação a maçarico do primeiro lote de cada fabricante.

Tabela 3 – Dados da aderência das mantas a maçarico (1º lote)

Corpo de prova	Resist. a tração - N					
	Polietileno -Fab 1	Polietileno -Fab 2	Polietileno -Fab 3	Polietileno -Fab 4	Areia-Fab 1	Areia Fab 2
1	504	438	408	464	410	401
2	514	434	435	428	482	432
3	517	403	426	465	432	421
4	589	433	412	461	429	429
5	520	413	424	487	401	401
6	518	488	421	453	400	438
7	443	421	443	478	412	493
8	507	454	454	552	471	463
9	526	457	457	545	492	502
<b>Média</b>	518	445	443	480	445	452
<b>Menor valor</b>	443	403	408	428	400	401
<b>Maior valor</b>	589	504	504	552	499	526

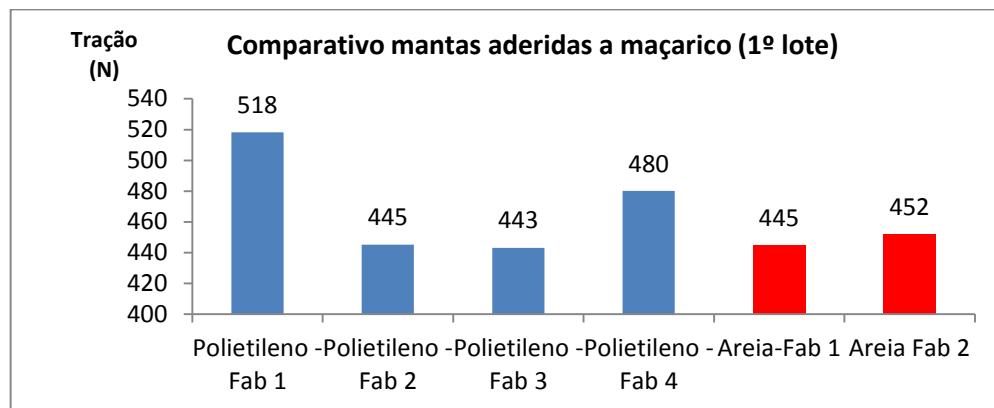


Gráfico 3 – Comparativo dos valores médios obtidos nos ensaios de aderência das mantas com maçarico (1º lote)

Abaixo a tabela contendo os valores válidos do segundo lote analisado de cada fabricante, conforme item 2.7.1 deste.

Tabela 4 – Dados da aderência das mantas a maçarico (2º lote)

Corpo de prova	Resist. a tração - N					
	Polietileno -Fab 1	Polietileno -Fab 2	Polietileno -Fab 3	Polietileno -Fab 4	Areia-Fab 1	Areia Fab 2
1	449	474	500	500	433	475
2	526	484	508	508	526	421
3	432	495	515	515	469	560
4	428	505	523	523	464	443
5	544	511	530	530	452	482
6	553	526	538	538	489	467
7	446	428	603	603	508	427
8	507	454	454	552	471	504
9	526	457	457	545	492	460
<b>Média</b>	490	482	514	535	478	471
<b>Menor valor</b>	428	428	454	500	433	421
<b>Maior valor</b>	553	526	603	603	526	560



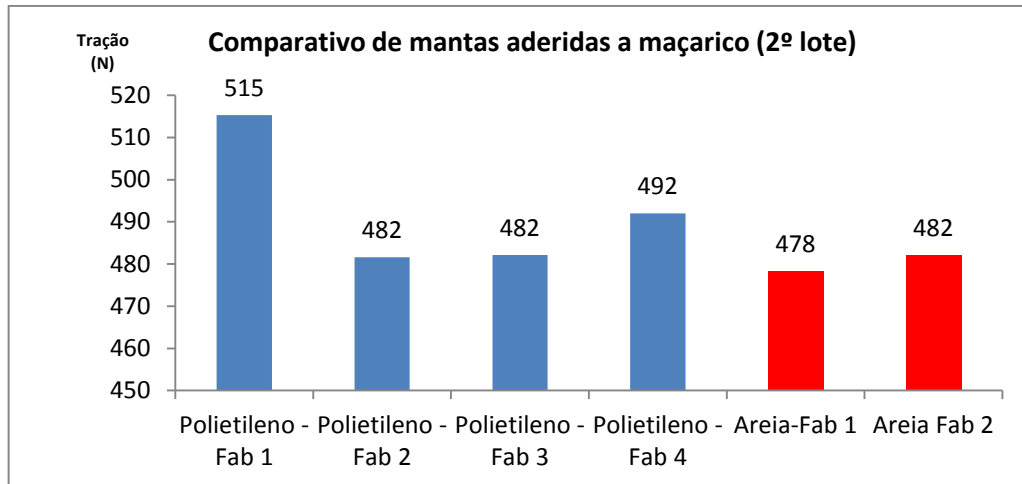


Gráfico 4 – Comparativo dos valores médios obtidos nos ensaios de aderência das mantas com maçarico (2º lote)

Além dos ensaios em laboratórios foram realizados ensaios em campo, onde as variáveis foram controladas, portanto durante a fase de aplicação as condições de umidade relativa, temperatura do substrato foram as mesmas e as temperaturas de derretimento de cada asfalto seguiu as recomendações de cada fabricante. A base foi preparada com argamassa de regularização devidamente preparada com traço elaborado de forma a suportar as tensões de ruptura e arrancamento.

Abaixo os resultados obtidos no arrancamento.

Tabela 5 – Comparativo dos do teste de arrancamento

	Polietileno - Fab 1	Polietileno - Fab 2	Polietileno - Fab 3	Polietileno - Fab 4	Areia - Fab 1	Areia - Fab 2
Amostra 1	0,31	0,409	0,509	0,664	0,372	0,423
Amostra 2	0,347	0,329	0,657	0,726	0,354	0,372
Amostra 3	0,422	0,532	0,41	0,639	0,323	0,394
Amostra 4	0,433	0,395	0,453	0,651	0,398	0,342
Amostra 5	0,425	0,348	0,496	0,639	0,415	0,475
Amostra 6	0,386	0,344	0,539	0,626	0,351	0,412
Amostra 7	0,357	0,431	0,582	0,701	0,326	0,391
Amostra 8	0,42	0,348	0,625	0,601	0,387	0,421
Amostra 9	0,346	0,497	0,537	0,685	0,428	0,382
Amostra 10	0,405	0,426	0,511	0,576	0,397	0,354
Amostra 11	0,326	0,398	0,508	0,664	0,372	0,382
Amostra 12	0,357	0,45	0,639	0,551	0,399	0,401
<b>Média</b>	0,38	0,41	0,54	0,64	0,38	0,40
<b>Menor valor</b>	0,31	0,33	0,41	0,55	0,32	0,34
<b>Maior valor</b>	0,43	0,53	0,66	0,73	0,43	0,48

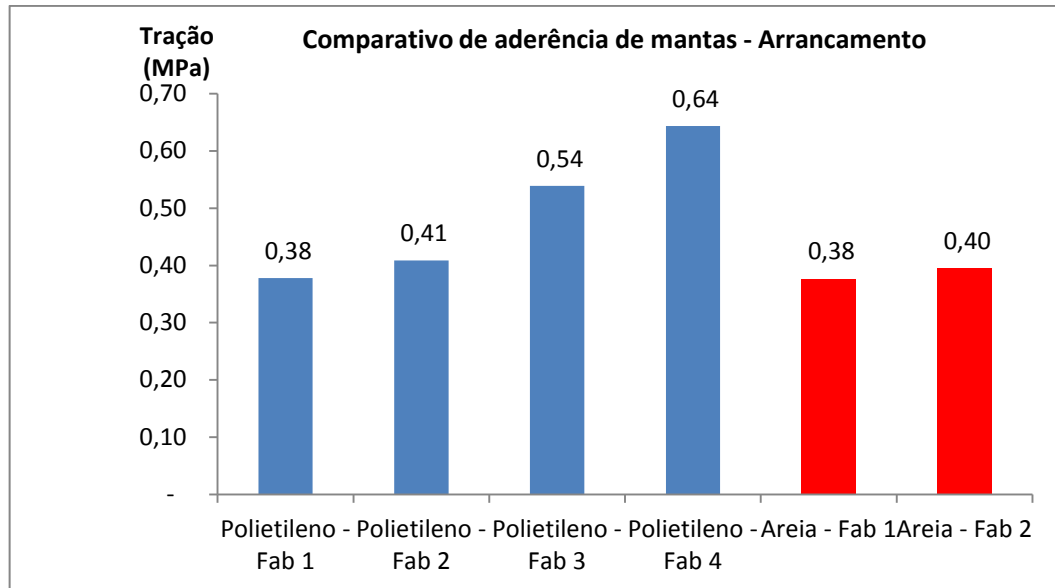


Gráfico 5 – gráfico comparativo dos ensaios de arrancamento

#### 4. CONCLUSÃO

De acordo com os propósitos investigativos da pesquisa, a amostragem representativa demonstrou que em todas as aplicações testadas a aderência entre as mantas seja elas com o acabamento superficial em filme de polietileno, ou material granular os resultados foram satisfatórios. Outro ponto observado é que os valores encontrados nas mantas com acabamento superficial em filme de polietileno são ligeiramente superiores aos valores das mantas com acabamento superficial em areia, provavelmente devido às novas tecnologias de fabricação dos filmes de polietileno nas aplicações com asfalto quente os filmes se fundem completamente permitindo que os asfaltos das mantas tenham total aderência, enquanto que os grânulos de areia mesmo sob alta temperatura não se fundem.

De qualquer forma tanto as mantas em acabamento superficial em areia, quanto às com filme de polietileno atendem aos requisitos mínimos (no caso ensaiado 400 N, que representa a força de tração mínima que as mantas suportam de acordo com a NBR 9952 (ABNT, 2007)) para garantir a aderência e a segurança das aplicações.



## **BIBLIOGRAFIA**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Manta asfáltica para impermeabilização – NBR 9952**. Rio de Janeiro, 2007

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Execução de Impermeabilização – NBR 9574**. Rio de Janeiro, 2009

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Revestimentos de Paredes de argamassas inorgânicas – Determinação da resistência de aderência à tração – NBR 13528**. Rio de Janeiro, 2010

PICCHI, F.A. **Impermeabilização de coberturas**. São Paulo: Editora Pini, 1986. 220p.