

TT81  
**AVALIAÇÃO DE MANCHAMENTO EM SUPERFÍCIE DE PLACAS DE  
PORCELANATO**

**OTAVIO LUIZ DO NASCIMENTO**

ENGENHEIRO CIVIL PELA FACULDADE DE ARQUITETURA E ENGENHARIA DA FUMEC (1991), MESTRE EM ENGENHARIA METALÚRGICA E MATERIAIS PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - UFMG (2005). DIRETOR DA CONSULTARE – PEDROSA E NASCIMENTO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA. E PROFESSOR AUXILIAR CONCURSADO DA FEA-FUMEC (1992 ATÉ A PRESENTE DATA) ÁREA DE ATUAÇÃO: CONSULTORIAS TÉCNICAS NA ÁREA DE REVESTIMENTO DE FACHADA, ALVENARIA, ARGAMASSAS, DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS, CONCRETO, ENSAIOS LABORATORIAIS E OUTROS.

**ALEXANDRA ANCELMO PISCITELLI MANSUR**

ENGENHEIRA CIVIL FORMADA PELA UFMG (1997), ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE ESTRUTURAS PELA UFMG (2000), MESTRE EM ENGENHARIA METALÚRGICA E MATERIAIS PELA UFMG (2002) E DOUTORA EM ENGENHARIA METALÚRGICA E MATERIAIS PELA UFMG (2007).

**HERMAN SANDER MANSUR**

ENGENHEIRO METALURGISTA E MATERIAIS PELA UFMG (1985), MESTRE EM QUÍMICA PELA UFMG (1992), DOUTOR EM QUÍMICA PELA MELBOURNE UNIVERSITY-AUSTRÁLIA/UFMG (1996). PROF. ADJUNTO EM ENGENHARIA E ANÁLISE DE MATERIAIS – UFMG (10 ANOS).

# **AVALIAÇÃO DE MANCHAMENTO EM SUPERFÍCIE DE PLACAS DE PORCELANATO**

OTAVIO LUIZ DO NASCIMENTO; ALEXANDRA ANCELMO PISCITELLI MANSUR;  
HERMAN SANDER MANSUR

## **NATUREZA DO TRABALHO: PROFISSIONAL**

**Resumo:** *O fato gerador deste trabalho foi a ocorrência de manchamento na superfície de placa de porcelanato utilizada no revestimento de fachada. O objetivo foi então avaliar as causas do manchamento observado e propor procedimento para a sua limpeza, considerando que as placas já estavam sendo utilizadas como revestimento externo de edificação, fixadas através de sistema de fachada afastada. Inicialmente foi feita inspeção visual nas placas, determinando que placas tanto novas, sem fixação, quanto as já fixadas apresentavam a característica de manchamento na superfície associada à presença de um material espalhado na superfície de forma irregular. Em seguida, através de espectroscopia de infravermelho, foi feita a determinação da natureza deste material superficial que apresentou bandas características dos silicões. Foi feita, então, tentativas de remoção do material, na posição horizontal e vertical, utilizando diferentes procedimentos: escovação, limpeza com água, com etanol e com produto recomendado pelo fabricante do porcelanato. Os resultados da tentativa de limpeza, avaliada através de medidas de ângulo de contato e impregnação com filler calcário, mostrou a maior dificuldade de remoção das manchas em paramentos verticais e que tanto a água quanto o produto de limpeza apresentaram eficiência similar na remoção das manchas.*

**Palavras-chave:** *Porcelanato, Manchamento, Patologias, Fachadas, Caracterização.*

## 1. FATO GERADOR

Ocorrência de manchamento em porcelanato utilizado como revestimento de fachada.

## 2. INFORMAÇÕES SOBRE A OBRA E COLETA DA AMOSTRA

As placas de porcelanato envolvidas no problema observado foram utilizadas como revestimento externo de edifício. As placas foram fixadas em sistema de fachada afastada, utilizado estrutura metálica. Para a fixação das placas foram realizados furos na espessura da peça. As juntas entre as placas foram preenchidas com selante à base de silicone tendo sido previstas juntas de maiores dimensões a cada pavimento para permitir alívio de tensões do sistema de revestimento (juntas de movimentação).

Foram enviados para o estudo os seguintes materiais:

- Placa de porcelanato sem uso de dimensões 60 cm x 60 cm x 1,6 cm;
- Placa de porcelanato retirada da fachada com dimensões 27,5 cm x 26 cm x 1,6 cm;
- Produto para limpeza do porcelanato.

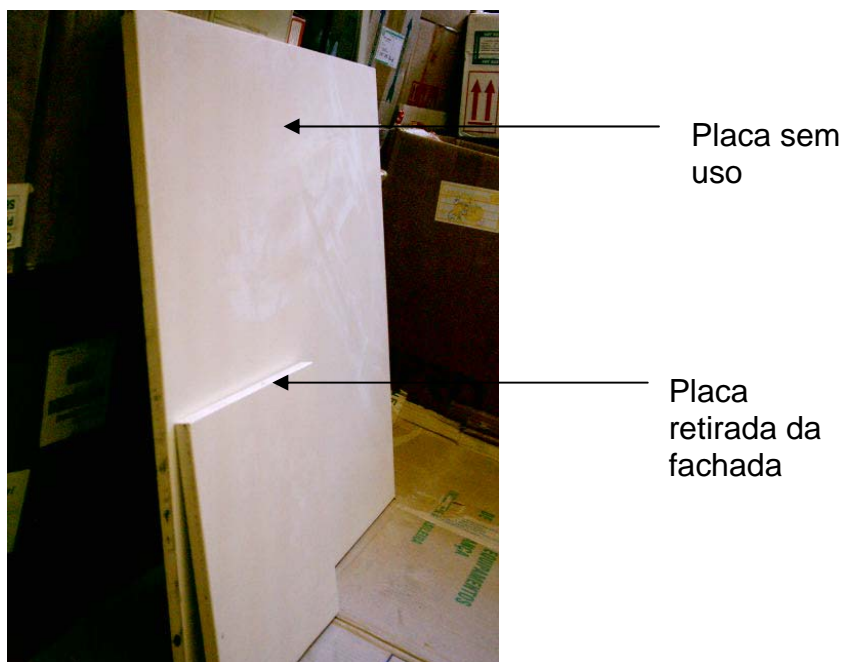


Figura 1 – Placas de porcelanato encaminhadas para o estudo.

## 3. AVALIAÇÕES REALIZADAS

### 3.1. Inspeção Visual das Amostras

- Objetivo: avaliar características do manchamento das placas de porcelanato;
- Procedimento de ensaio e equipamentos: inspeção a olho nu;
- Preparo das amostras: as amostras foram inspecionadas conforme fornecidas pelo contratante;

- Resultados:

A observação da placa nova indica a presença de um material aplicado na superfície polida do porcelanato em quase toda a sua extensão (Figura 2). Este material não está aplicado de forma regular, sendo possível verificar marcas de diferentes direções de aplicação. Nas regiões em que se identifica este material a placa apresenta aparência fosca bastante diferenciada da superfície polida. Este material também confere à superfície uma maior rugosidade.

Na placa usada retirada da fachada (Figura 3), pode-se identificar a presença deste material em algumas pequenas regiões da placa. Estas regiões mostram-se como residuais de um processo de limpeza, indicando a presença de locais em que o material observado na superfície da placa sem uso não foi completamente removido com o procedimento de limpeza adotado. Este material residual pode corresponder a regiões em que a limpeza não foi efetivamente realizada ou que permaneceu após uma primeira remoção, seja pela ausência de lavagem com água em abundância e seja pela limpeza com um pano umedecido com resquícios do material após sua remoção.

Apenas esta remoção incompleta do material aplicado na superfície do porcelanato já é capaz de promover diferenças/manchamento, na aparência da fachada, com regiões com o brilho natural do polimento e outras foscas onde o material não foi removido completamente. Além desta diferença de aspecto, realçada pela luminosidade natural, a diferença de rugosidade entre estas áreas tende a aumentar a aparência de manchamento por favorecer a aderência de pós, poeiras e outras partículas do ar nas regiões com material na superfície do revestimento.

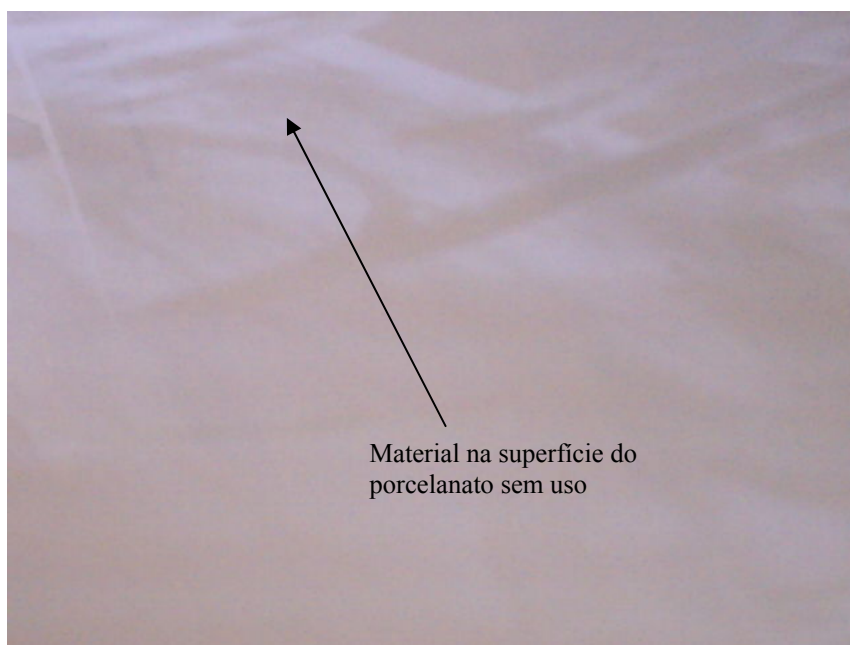


Figura 2 – Placa de porcelanato sem uso mostrando a presença de um material na superfície da cerâmica.

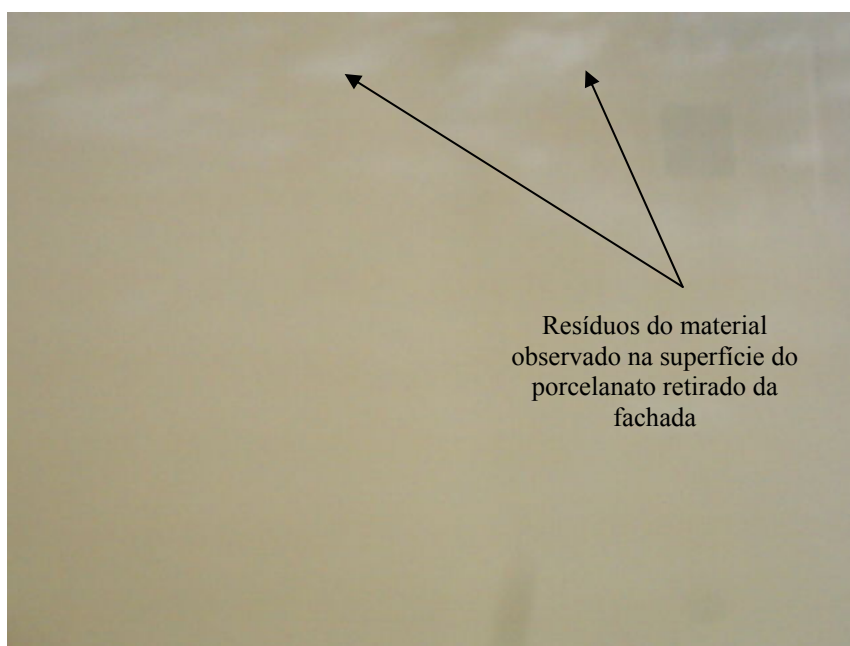


Figura 3 – Placa de porcelanato usada retirada da fachada.

### 3.2. Avaliação do Material Aplicado na Superfície do Porcelanato

- Objetivo: identificar a natureza do material aplicado na superfície da placa de porcelanato;

- Procedimento de ensaio e equipamentos: amostras dos materiais aderidos nas superfícies das placas de porcelanato, sem uso e retirada da fachada, foram analisados utilizando a técnica de espectroscopia na região de infravermelho (FTIR – Fourier Transformed Infrared Spectroscopy), através de reflectância difusa, utilizando o equipamento Paragon 1000 da Perkim Elmer;

- Preparo das amostras: as amostras foram coletadas através de raspagem com espátula metálica, sendo posteriormente misturadas com KBr para a realização do ensaio;

- Resultados:

Os espectros de infravermelho para os materiais coletados sobre as superfícies das placas de porcelanato nova e usada estão mostrados nas Figuras 4 e 5, respectivamente.

Pode-se observar que os filmes removidos são bastante semelhantes entre si e apresentam os picos característicos de polímeros de silicone. Estes polímeros de silicone apresentam uma cadeia principal baseada no siloxano (-Si-O-Si-) apresentando diferentes grupos laterais.

No caso em estudo, os picos verificados são característicos dos polisiloxanos e de grupos silanol (Si-OH) formando ligações de hidrogênio, conforme resumido na Tabela 1. A presença do grupo silanol é uma indicação da potencial solubilidade parcial em água do polímero utilizado neste filme aplicado sobre a superfície do porcelanato.

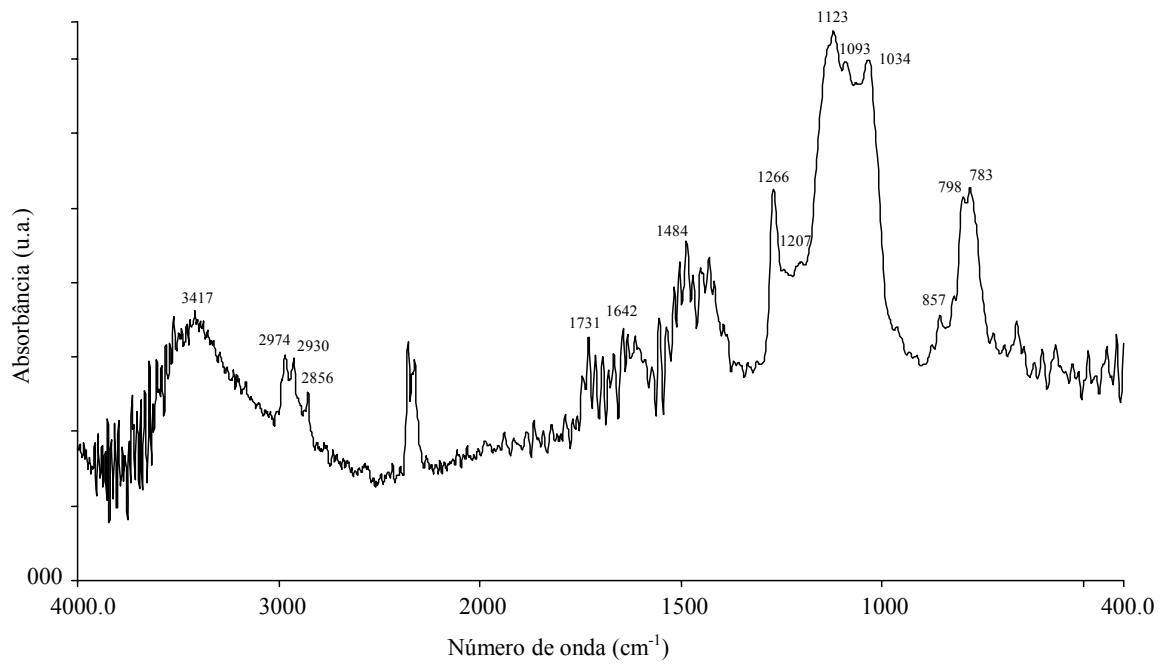


Figura 4 – Espectro de infravermelho para material coletado na superfície da placa nova.

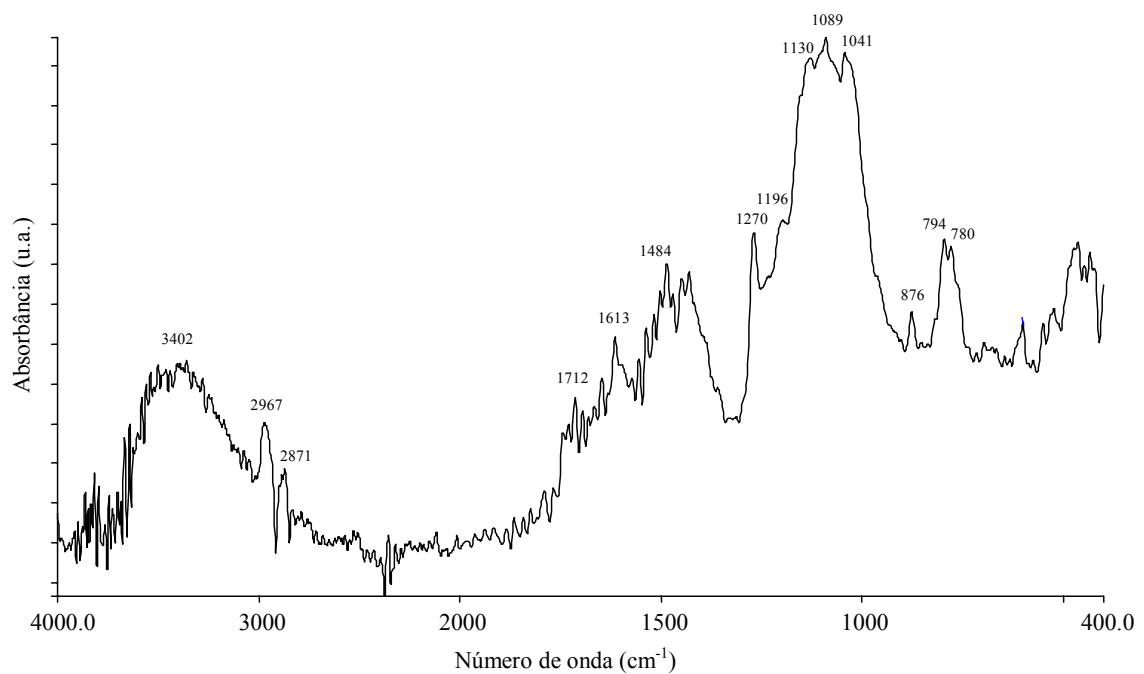


Figura 5 – Espectro de infravermelho para o material coletado na superfície da placa usada retirada da fachada.

Tabela 1 – Picos característicos observados nos espectros dos materiais retirados da superfície dos porcelanatos.

Grupo	Número de Onda (cm <sup>-1</sup> )
Si-O-Si	1130 - 1000
$  \begin{array}{c}    \\  \text{O} \\    \\  \text{---} \text{Si} \text{---} \text{O} \text{---} \\    \\  \text{O} \\     \end{array}  $	1270, 780-760
$  \begin{array}{c}  \text{---} \text{Si} \text{---} \text{O} \text{---} \\    \\  \text{(CH}_2\text{)}_x\text{CH}_3 \\    \\  \text{(CH}_2\text{)}_x\text{CH}_3  \end{array}  $	$X = 0 \rightarrow 1260, 800, 860$ $X = 1 \rightarrow 1250-1220, 1020-1000, 975-945$ $X = 2 \rightarrow 1220-1200$
Si-OH	3500-3200
CH	3000-2800

### 3.3. Avaliação de Processos de Remoção do Material Aplicado na Superfície do Porcelanato

#### 3.3.1. Caracterização do Produto de Limpeza Recomendado pelo Fabricante

- Objetivo: identificação da composição do produto de limpeza;
- Características do produto anotadas na embalagem:
  - ❖ Descrição: detergente elaborado à base de sais especiais, isento de ácidos, para a limpeza de manchas e resíduos de argamassas e rejuntamentos. Ideal para porcelanato polido e pedras alcalinas, pisos e azulejos com textura mate ou esmaltado.
  - ❖ Usos: limpeza de áreas internas e externas, inclusive fachadas; remoção de óleos, resíduos de argamassas de cimento, inclusive de rejuntamentos coloridos; limpeza de mofo, limo, ferrugem e manchas brancas causadas por eflorescências de sais minerais.
  - ❖ Instruções de uso: abra o frasco na posição vertical para evitar respingos do produto; dilua 1 litro do produto com água limpa proporcionalmente conforme Tabela 2.
  - ❖ Aplicação: molhar bem a área e retirar o excesso de água e aplicar a solução sobre a superfície deixando agir por 5 minutos aproximadamente. Em seguida, esfregar com escova ou vassoura de cerdas plásticas, enxaguar com bastante água limpa e secar com um pano limpo.
  - ❖ Composição: hidróxido de sódio, tensoativos, coadjuvantes, essência e água.
  - ❖ Fabricação/Validade: 21/11/05 – 21/11/07.

Tabela 2 – Diluição do produto de limpeza em função do tipo de limpeza.

Diluição	Tipo de Limpeza
1 : 1	Limpeza Pesada
1 : 5	Limpeza Média
1 : 10	Limpeza Leve

▪ Procedimento de ensaio e equipamentos: o produto de limpeza teve a sua composição química avaliada através de espectroscopia na região de infravermelho (FTIR – Fourier Transformed Infrared Spectroscopy), através de reflectância difusa, utilizando o equipamento Paragon 1000 da Perkim Elmer;

▪ Preparo das amostras: o produto de limpeza conforme fornecido apresentava sedimento depositado no fundo da embalagem. Após agitação manual da embalagem, seguindo instrução anotada no rótulo, parte do material permaneceu sem dissolução. Na tentativa de dissolver todo o sólido, a embalagem foi colocada em banho com ultra-som por intervalos sucessivos de 15 minutos até completar 90 minutos, não tendo sido verificada dissolução completa do sólido. Após este intervalo o produto foi aberto e utilizado. A amostra para FTIR foi preparada pela aplicação de uma gota do produto de limpeza sobre KBr, posteriormente seco em estufa, em temperatura da ordem de 60°C, por 24 horas;

▪ Resultados:

O espectro de infravermelho obtido para o produto químico de limpeza pode ser visualizado na Figura 6. Neste espectro pode-se observar que se trata de um produto a base de água, conforme indicado na composição do produto e já esperado pelo seu diluente ser água, pela ocorrência de vibrações em 3240  $\text{cm}^{-1}$  e 1653  $\text{cm}^{-1}$ . Observa-se também pico associado ao hidróxido de sódio em 3637  $\text{cm}^{-1}$ , o principal componente do produto sendo inclusive indicado na composição do detergente. A presença de carbonato de sódio, em função dos picos em números de onda 2494  $\text{cm}^{-1}$ , 1775  $\text{cm}^{-1}$ , 1440  $\text{cm}^{-1}$ , 879  $\text{cm}^{-1}$  e 694  $\text{cm}^{-1}$ , acredita-se decorrente da carbonatação do hidróxido de sódio presente no produto pelo  $\text{CO}_2$  do ar. Os picos em 2923  $\text{cm}^{-1}$  e 2856  $\text{cm}^{-1}$  são associados à cadeia de hidrocarbonetos associados aos tensoativos utilizados para fornecer o caráter de detergente para o produto. Em função do alargamento do pico na região de 2500-3700  $\text{cm}^{-1}$  acredita-se que se trata de um surfactante/detergente que também apresente cadeias cíclicas. Aminas e ésteres são grupos usualmente utilizados como tensoativos que também apresentam vibrações na região em que se encontram os picos 1145  $\text{cm}^{-1}$ , 1126  $\text{cm}^{-1}$  e 1023  $\text{cm}^{-1}$ .

### 3.3.2. Limpeza para Remoção do Material Sobre a Placa de Porcelanato

▪ Objetivo: avaliar a capacidade de remoção do material aplicado sobre a superfície do porcelanato utilizando o produto recomendado pelo fabricante e outros solventes;

▪ Produtos utilizados para a limpeza:

- ❖ Produto Limpeza Total Porcellanato Polido, nas três condições de diluição propostas, a saber, limpeza leve, média e pesada;
- ❖ Etanol;
- ❖ Água.



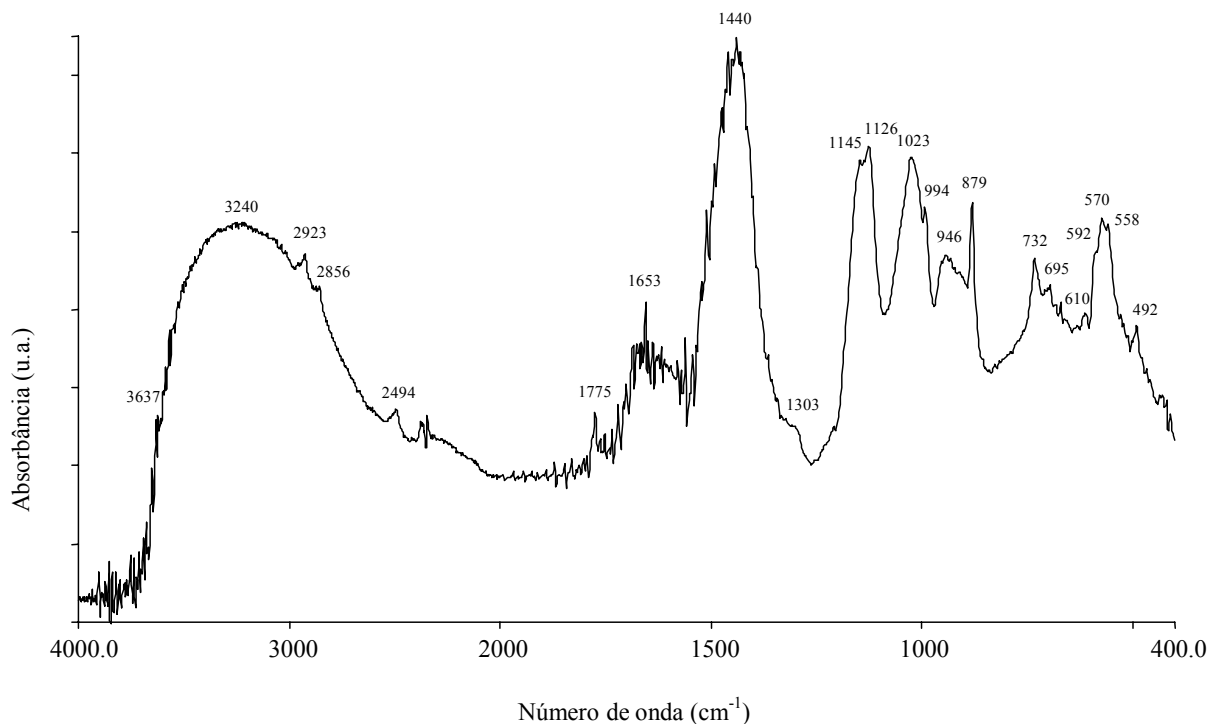


Figura 6 – Espectro de infravermelho obtido para o produto de limpeza recomendado pelo fabricante.

- Procedimento de limpeza: inicialmente foram separadas através de fita adesiva áreas de aproximadamente 10 cm x 10 cm, uma para cada um dos procedimentos de limpeza, além de duas áreas da mesma dimensão onde seriam realizadas apenas escovação e outra em que o produto de limpeza na diluição de limpeza média seria aplicado com a placa na vertical. Em seguida, o produto recomendado pelo fabricante foi diluído nas três concentrações recomendadas e o pH destas soluções finais foi avaliado. Todos os produtos utilizados para a limpeza (limpeza leve, limpeza média, limpeza pesada, água e etanol) foram aplicados seguindo o esquema indicado pelo fabricante, anotado neste relatório no item 3.3.1 anterior e esquematizado no fluxograma mostrado na Figura 7.

- Procedimento de ensaio e equipamentos: o pH das soluções de limpeza foi determinado utilizando peagâmetro de bancada de eletrodo (Quimis). Conforme anotado no fluxograma, foi coletado com o uso de seringa, o produto de limpeza sobre a placa após a escovação, para avaliar a solubilização do material aplicado sobre o porcelanato no solvente utilizado para a limpeza. Este material foi avaliado através de espectroscopia na região de infravermelho (FTIR – Fourier Transformed Infrared Spectroscopy), através de reflectância difusa, utilizando o equipamento Paragon 1000 da Perkim Elmer;

- Preparo das amostras: amostras para FTIR foram preparadas pela aplicação de uma gota do resíduo da limpeza sobre KBr, posteriormente seco em estufa, em temperatura da ordem de 60°C, por 24 horas;

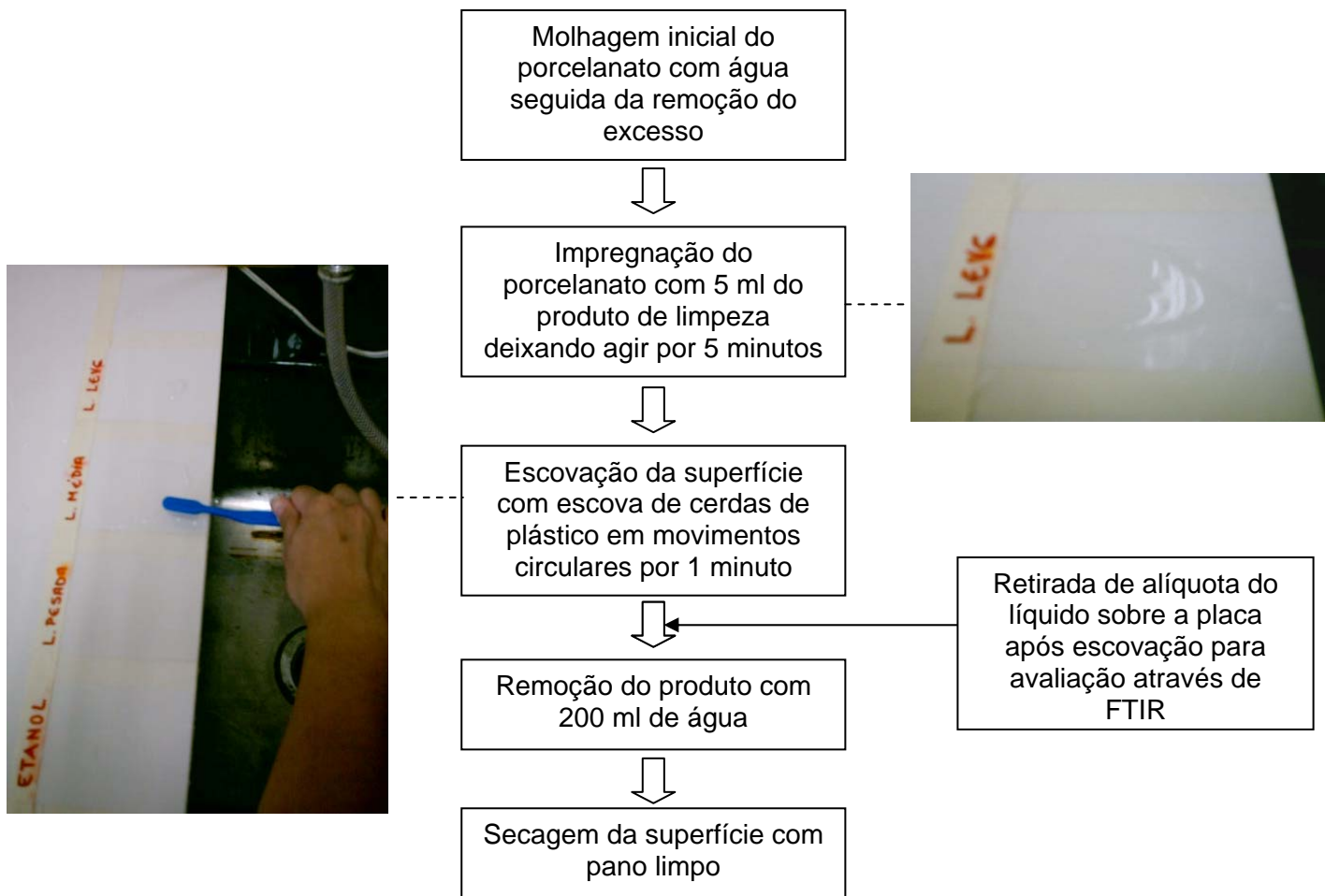


Figura 7 – Fluxograma do procedimento de limpeza adotado para todos os produtos.

▪ Resultados:

Os resultados das medidas de pH estão mostrados na Tabela 3. A partir dos resultados, conforme indicado pelo fabricante, trata-se de um produto altamente alcalino, mesmo nas diferentes diluições.

Tabela 3 – Resultados de pH para os produtos de limpeza.

Produto	pH
Limpeza total porcellanato polido puro	13,5
Limpeza total porcellanato polido diluído 1 : 1 (limpeza pesada)	13,3
Limpeza total porcellanato polido diluído 1 : 5 (limpeza média)	13,0
Limpeza total porcellanato polido diluído 1 : 10 (limpeza leve)	12,7
Água	7,2

Em seguida, após a aplicação dos produtos de limpeza, o aspecto final da superfície do porcelanato em cada uma das áreas foi observado. A olho nu pode-se dizer que em todas as situações, inclusive escovação e limpeza na vertical, na qual pode-se observar a dificuldade de molhagem completa e impregnação da superfície com o produto, a superfície apresentou-se homogênea e com o aspecto brilhoso do porcelanato polido.

Os espectros de infravermelho para os resíduos de limpeza coletados após a escovação estão mostrados na Figura 8. Para as limpezas com o produto Limpeza Total Porcelanato Polido, nas diferentes diluições, tem-se a sobreposição do espectro do produto sobre o do resíduo da limpeza, mas na região característica da ligação Si-CH<sub>3</sub>, se observa a presença dos picos em 1270 cm<sup>-1</sup> e 1225 cm<sup>-1</sup>. O pico em 1270 cm<sup>-1</sup> pode ser claramente visualizado no espectro do material aderido no porcelanato. Já o pico observado no número de onda 1225 cm<sup>-1</sup> encontra-se ligeiramente deslocado em relação ao do silicone verificado na superfície do porcelanato. Acredita-se que este deslocamento esteja associado a eventual quebra da cadeia do silicone por ataque alcalino. Deve-se observar que quanto maior o teor do produto de limpeza, maior a dificuldade de visualizar os picos do silicone solubilizado pela maior concentração do produto na amostra.

Nos espectros da água e do etanol, como estes são praticamente completamente evaporados observa-se sobreposição apenas dos picos das hidroxilas residuais. Neste caso, os picos da região correspondente às vibrações dos CH, dos grupos Si-CH<sub>3</sub> e seus derivados e até mesmo da cadeia de Si-O-Si podem ser verificados nos resíduos de limpeza.

### 3.3.3. Avaliação da Limpeza através de Medidas de Ângulo de Contato

- Objetivo: é facilmente observada a dificuldade de molhar a superfície do porcelanato com material aderido (baixa molhabilidade). Os processos de limpeza, pela remoção do material superficial aderido e exposição da superfície polida, deve aumentar esta molhabilidade. Neste sentido, o objetivo deste ensaio foi avaliar indiretamente os processos de limpeza adotados, pela avaliação do ângulo de contato;

- Procedimento de ensaio e equipamentos: gotas de água destilada da ordem de 50 µl foram depositadas na superfície do porcelanato após os diferentes processos de limpeza utilizando uma microseringa. O ângulo de contato ou ângulo de molhabilidade ( $\theta$ ) é aquele formado entre o plano tangente à superfície do líquido e o plano tangente à superfície do sólido medido através da fase líquida;

- Resultados:

Os ângulos de contato obtidos para as diferentes situações de limpeza estão mostrados nas figuras a seguir.

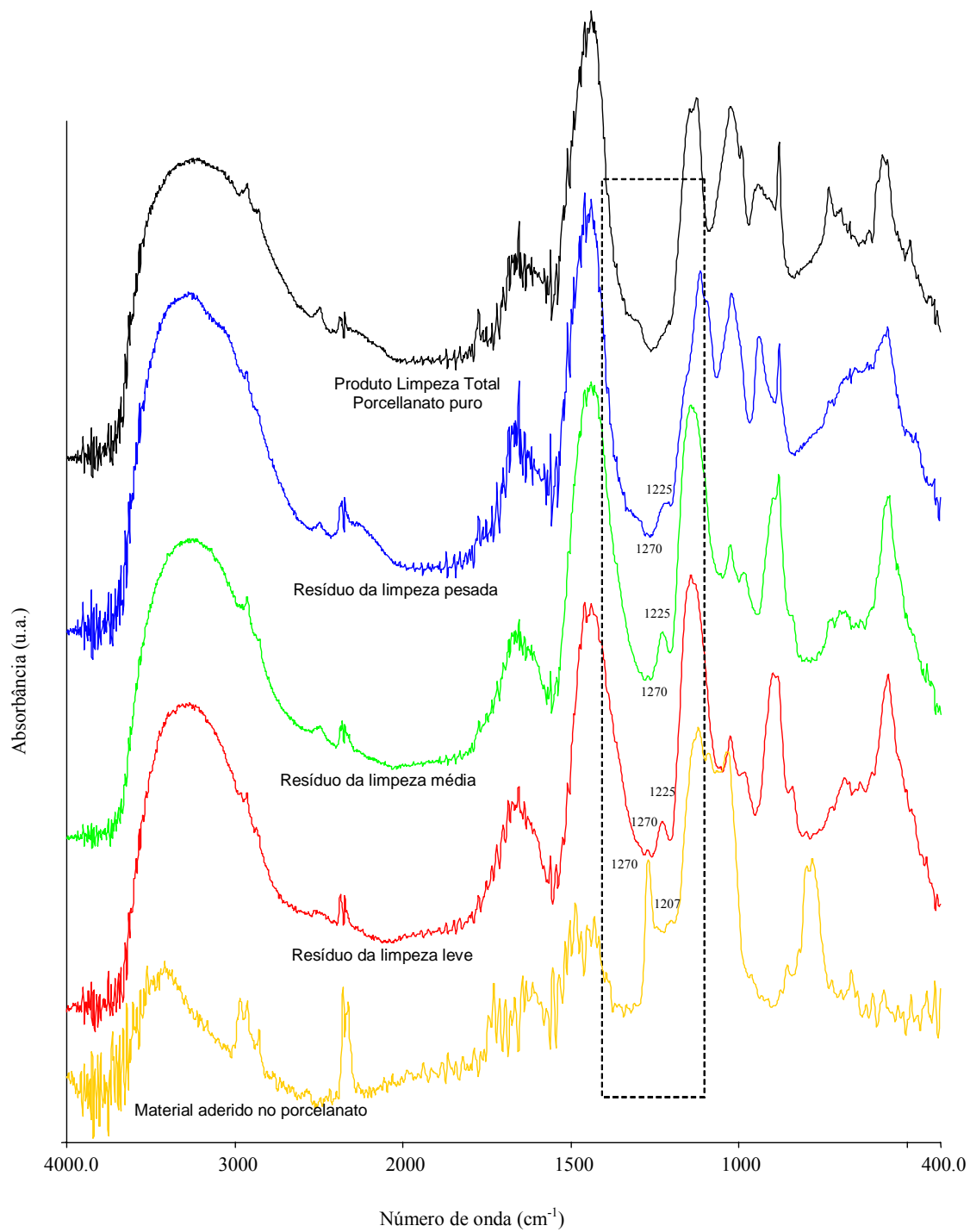


Figura 8 – Espectros de FTIR para os resíduos das limpezas utilizando o produto Limpeza Total Porcellanato Polido nas diferentes diluições. Como referência também estão mostrados os espectros para o material verificado na superfície do porcellanato e para o produto puro.

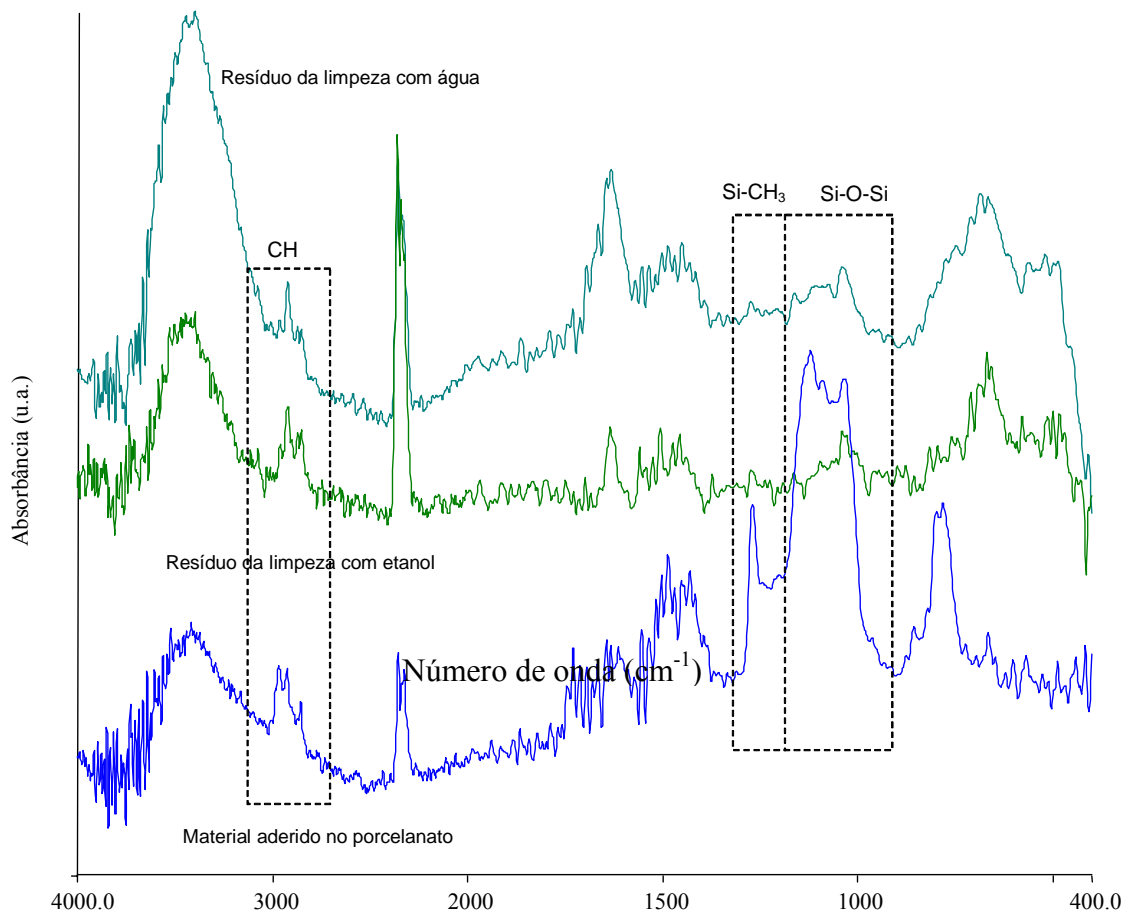


Figura 9 – Espectros de FTIR para os resíduos das limpezas utilizando água e etanol. Como referência também está mostrado o espectro para o material verificado na superfície do porcelanato.

❖ 1<sup>a</sup> Situação: Placa de porcelanato nova sem limpeza.



Figura 10 – Gotas de água depositadas na superfície do porcelanato sem limpeza.

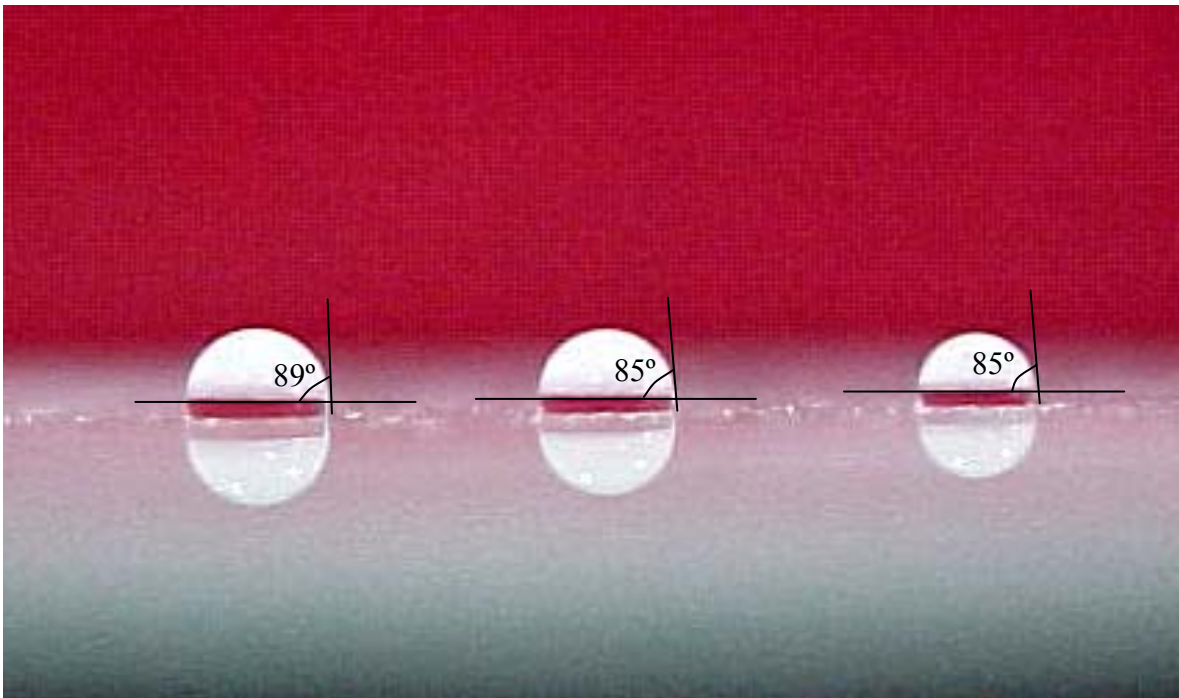


Figura 11 – Medidas de ângulo de contato para a placa nova sem limpeza.

❖ 2ª Situação: Placa de porcelanato nova escovada



Figura 12 – Gotas de água depositadas na superfície do porcelanato após escovação.

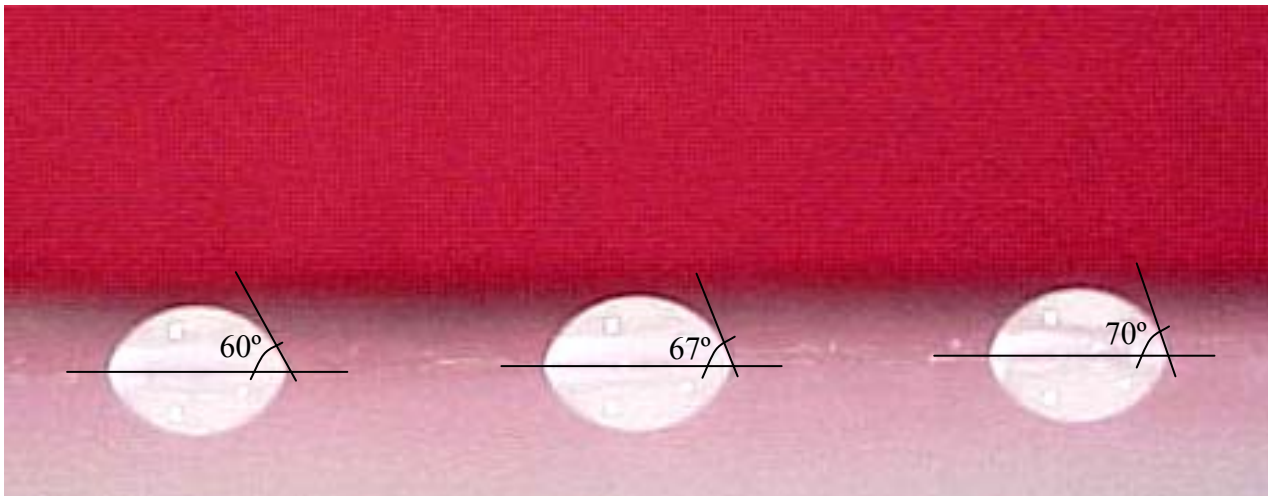


Figura 13 – Medidas de ângulo de contato para a placa nova escovada.

❖ 3ª Situação: Placa de porcelanato nova limpa com água

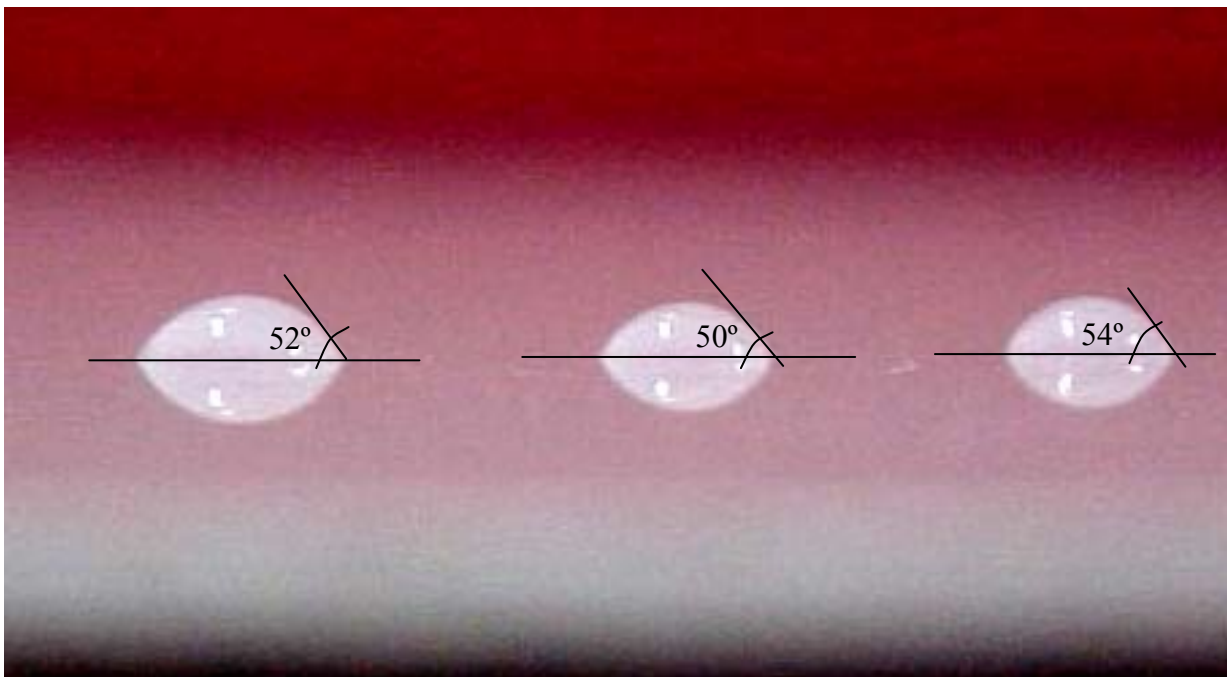


Figura 14 – Medidas de ângulo de contato para a placa nova limpa com água.

- ❖ 4ª Situação: Placa de porcelanato nova limpa com etanol

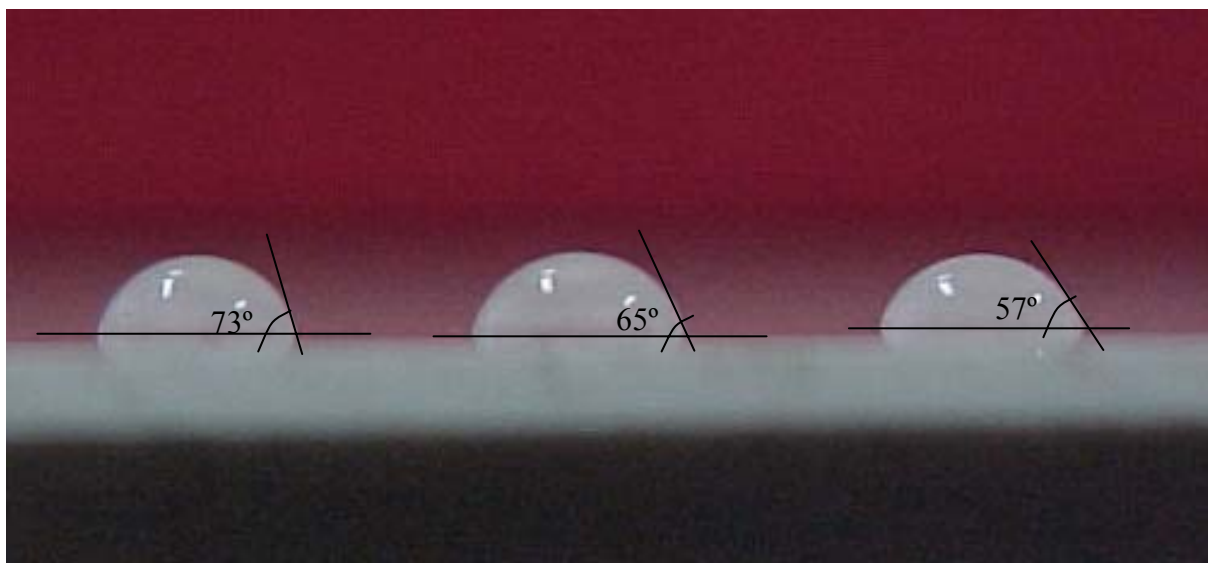


Figura 15 – Medidas de ângulo de contato para a placa nova limpa com etanol.

- ❖ 5ª Situação: Placa de porcelanato nova limpa com produto diluído na condição limpeza pesada

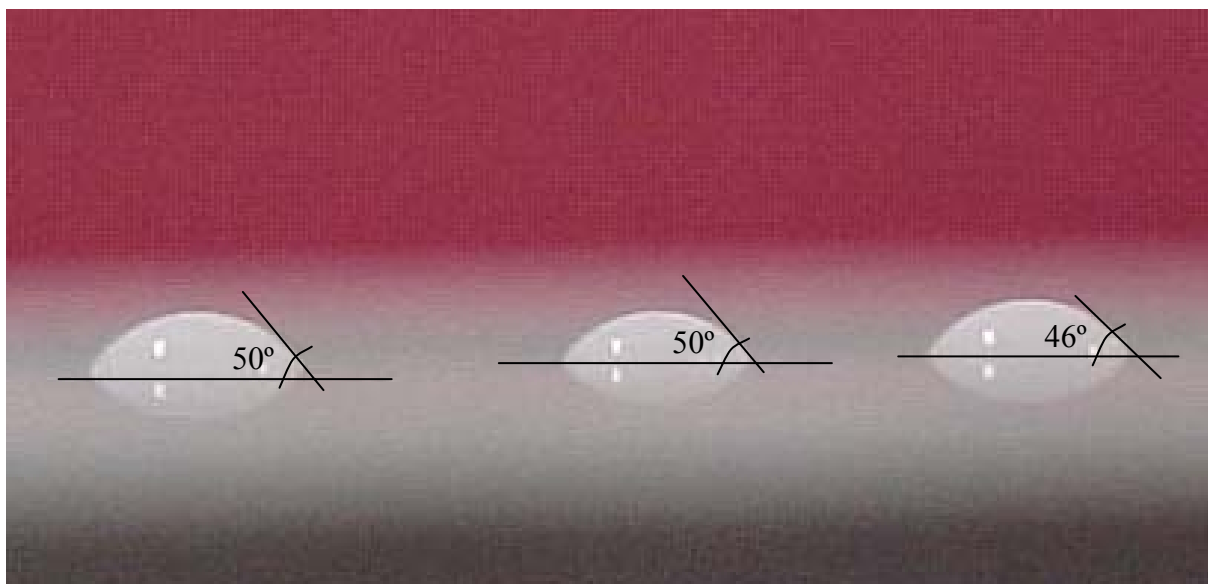


Figura 16 – Medidas de ângulo de contato para a placa nova limpa com produto diluído na condição limpeza pesada.



- ❖ 6ª Situação: Placa de porcelanato nova limpa com produto diluído na condição limpeza média

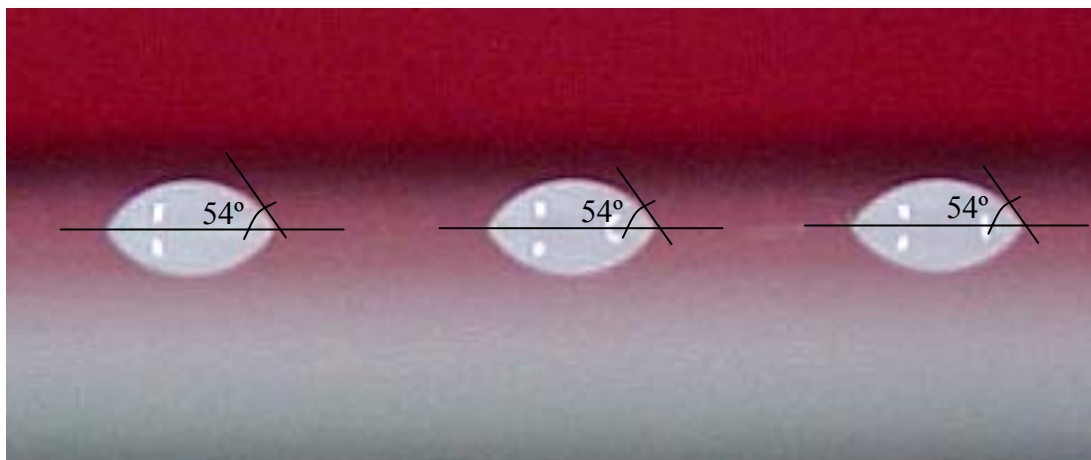


Figura 17 – Medidas de ângulo de contato para a placa nova limpa com limpa com produto diluído na condição limpeza média.

- ❖ 7ª Situação: Placa de porcelanato nova limpa com produto diluído na condição limpeza leve

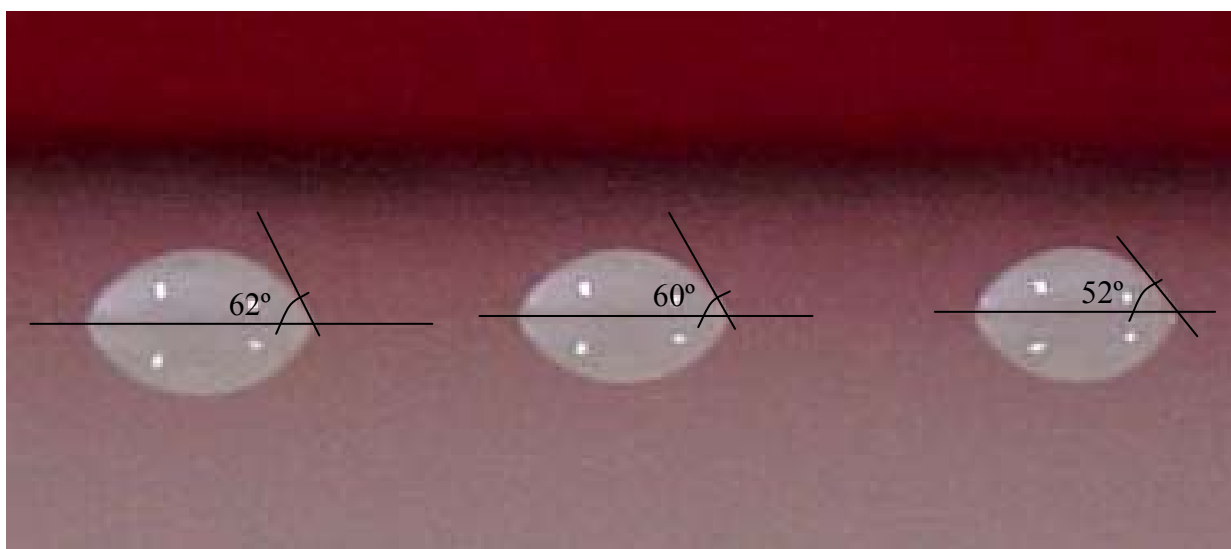


Figura 18 – Medidas de ângulo de contato para a placa nova limpa com limpa com produto diluído na condição limpeza leve.

Tomando como referência os seguintes números para molhabilidade de um sólido em função do ângulo de contato:

- ❖  $\theta < 30^\circ$  - ótima molhabilidade
- ❖  $20^\circ < \theta < 45^\circ$  - boa molhabilidade
- ❖  $45^\circ < \theta < 60^\circ$  - pouca molhabilidade
- ❖  $\theta > 60^\circ$  - muito pouca molhabilidade

pode-se afirmar que a placa de porcelanato com o filme apresenta muito pouca molhabilidade. Todos os processos de limpeza com o produto fornecido pelo fabricante nas diferentes diluições melhoraram a molhabilidade, tanto mais quanto a diluição do produto, trazendo o material para a faixa pouco molhável, situação que também foi verificada para a água, que apresentou valores de ângulo de contato intermediários entre os obtidos para a limpeza pesada e média. Os processos de escovação e limpeza com etanol, apesar de reduzirem o ângulo de contato não são capazes de melhorar significativamente a molhabilidade. A escovação remove parcialmente o filme aplicado e melhora a uniformidade da superfície, removendo marcas de direção de aplicação do material sobre o porcelanato, mas não é capaz de removê-lo eficientemente. Considerando as características hidrofílicas do material sobre o porcelanato, os baixos resultados apresentados pelo etanol eram esperados uma vez que ele apresenta menor caráter hidrofílico do que a água.

#### 3.3.4. Avaliação da Capacidade de Manchamento das Superfícies

- Objetivo: verificar a capacidade de retenção de material fino na superfície do porcelanato após os processos de limpeza;

- Procedimento de ensaio e equipamentos: um pó fino (> 90% passante na peneira nº 200), constituído de filler calcário foi depositado na superfície da placa de porcelanato e espalhado através de movimentos circulares durante 30 segundos (Figura 19). Em seguida o material foi removido através de sopro de ar e eventual manchamento da superfície foi avaliado;

- Resultados:

Observou-se intenso manchamento na superfície em que nenhum processo de limpeza havia sido realizado, isto é, na superfície do porcelanato conforme fornecido pelo fabricante (Figura 20). Esta situação também foi verificada para a limpeza através de escovação (Figura 21)

Sem limpeza



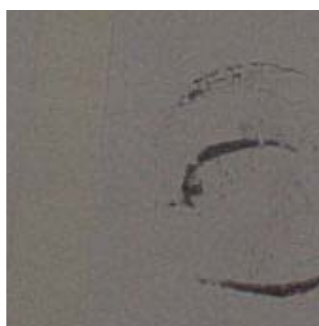
Escovação



Limpeza Média

Limpeza Leve

Limpeza Média Vertical



Água

Etanol

Limpeza Pesada



Figura 19 – Aplicação de filler calcário sobre a superfície do porcelanato.



Figura 20 – Manchamento na superfície do porcelanato sem limpeza.

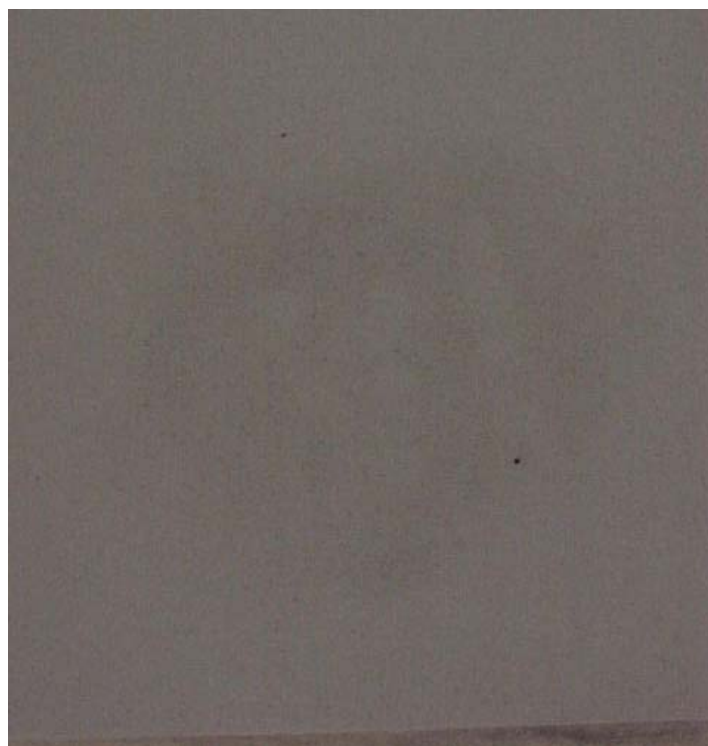


Figura 21 – Manchamento na superfície do porcelanato escovada.

Nas superfícies limpas com o produto de limpeza recomendado pelo fabricante, foram observadas pequenas regiões em que o produto permaneceu, criando pequenas áreas manchadas. Na situação em que a limpeza foi feita na vertical, estes trechos foram mais extensos.

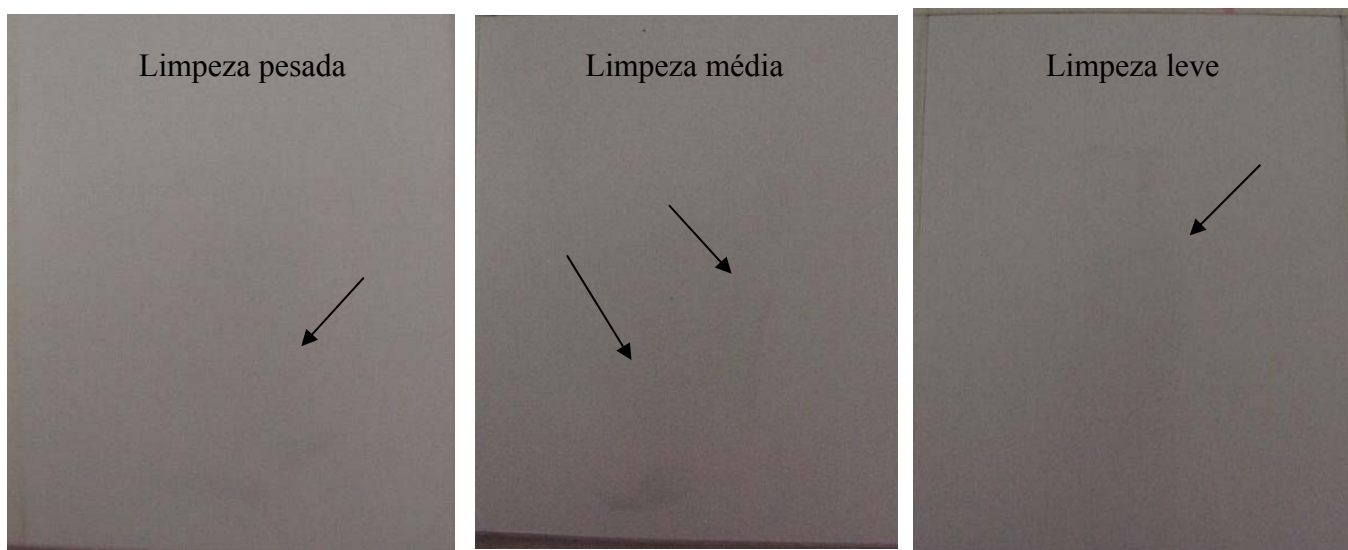


Figura 22 – Pequenos manchamentos nas superfícies limpas com o produto de limpeza.

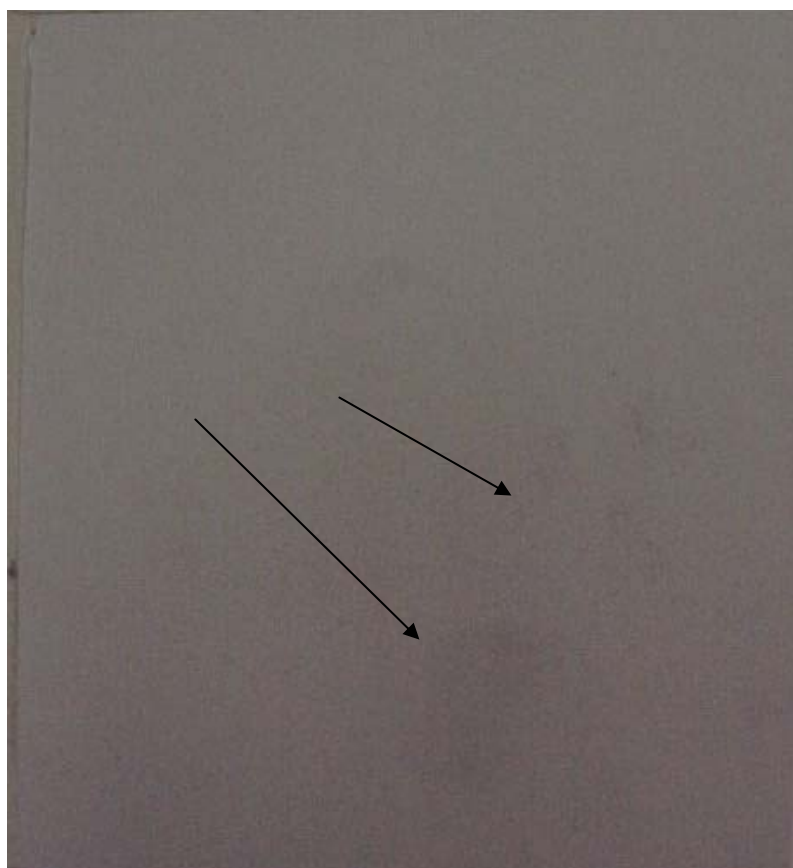


Figura 23 – Manchamento em alguns trechos na região submetida à limpeza média na vertical.

Nas regiões limpas com água não foram observados manchamentos enquanto que na limpeza com álcool pequenas regiões manchadas foram identificadas.

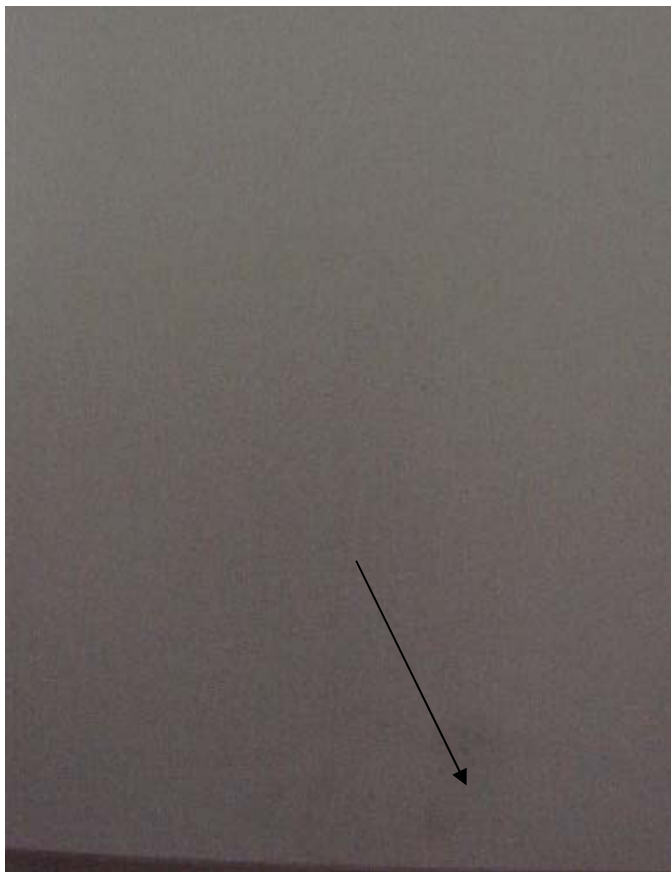


Figura 24 – Manchamento na superfície limpa com etanol após aplicação de filler calcário.

#### 4. CONSIDERAÇÕES

A partir dos resultados obtidos, podem-se fazer as seguintes considerações:

- A placa de porcelanato conforme fornecida pelo fabricante apresenta um produto à base de polímero de silicone aplicada na sua superfície. A presença deste material por si só afeta o aspecto brilhante polida superfície e favorece o acúmulo de sujeiras pela sua maior rugosidade;
- A placa retirada da fachada apresentava o mesmo produto verificado na placa nova em pequenas regiões. A presença deste produto residual pode ser decorrente de falhas na limpeza ou mesmo da redeposição de produto lavado em outras áreas e que escorreu e secou nesta região ou resíduos em pano de limpeza eventualmente aplicado sobre a placa. No caso da placa fornecida, pelas análises realizadas, acredita-se tratar de falha na limpeza. É interessante observar que mesmo em laboratório, em condições ideais, a limpeza apresentou falhas, mesmo que a olho nu a impressão fosse de remoção total do produto impregnado na superfície;

- A remoção diferenciada do produto da superfície do porcelanato aplicado tende a aumentar o aspecto de manchamento da fachada seja pela criação de áreas de brilho diferenciada, seja pelo maior acúmulo de sujeiras nas regiões com produto, o que, portanto, irá se intensificar com o tempo;
  - O produto de limpeza recomendado pelo fabricante é eficiente para a limpeza, mas seu efeito é bastante similar ao da água pela presença de grupos funcionais hidrofílicos na cadeia do silicone utilizado. Produtos de limpeza menos polares (álcoois) e apolares não são recomendados para serem utilizados;
    - Sugere-se a limpeza da fachada com água, de cima para baixo, em trechos verticais delimitados, sendo imprescindível escovação com escova de cerdas macias e água em abundância. Deve-se lembrar que um produto removido na parte superior pode se redepositar em região mais abaixo pela evaporação da água, o que não pode ser facilmente evitado. Além disso, o uso de panos para secagem deve ser adotado com o cuidado de lavagem do pano para remoção do silicone solubilizado que poderá ser reaplicado no porcelanato, caso seja utilizado um pano com o produto residual. Situação adequada teria sido a limpeza individual das placas, na horizontal, antes do assentamento.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, F. J. S., GALES, D. F., QUINTEIRO, E., MELCHIADES, F. G., BOSCHI, A. O. Efeito de condições de processamento sobre a resistência ao manchamento de placas de grês porcelanato. Parte 1: Análise qualitativa da dimensão dos grânulos de prensagem utilizados no processo de fabricação. In: 45º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Florianópolis, Brasil. **Anais ...** 2001. p. 1 a 11.

FARMER, V.C. **The Infrared Spectra of Minerals**. London: Adlard & Son Ltd., 1974.

FINGHUT, R. A Soberania do Porcelanato. **Revestir.com.br**, Abril 2003. Disponível em: [http://www.revestir.com.br/saiba\\_mais/saiba\\_mais\\_Abr\\_03/soberania/soberania.html](http://www.revestir.com.br/saiba_mais/saiba_mais_Abr_03/soberania/soberania.html). Acesso em: 27 de janeiro de 2007.

MANSUR, H. S. et al. Surface functionalization of porous glass networks: effects on bovine serum albumin and porcine insulin immobilization. **Biomacromolecules**, v. 1, p. 789-797, 2000.

MAREL, H. W. VAN DER e BEUTELSPACHER, H. **Atlas of Infrared Spectroscopy of Clay Minerals and their admixtures**. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company, Inc., 1976.