



ISEL

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Departamento de Engenharia Civil**



## **Soldadura a Frio de Revestimentos Vinílicos para Pavimentos**

**LUÍS FILIPE DANIEL VIDEIRA**  
Licenciado

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de Especialização em Edificações

Orientadores:

Licenciado José Martins Nascimento, Eq. Prof. Adjunto (ISEL)  
Doutora Ana Cristina Borges Azevedo, Eq. Prof. Adjunto (ISEL)

Júri:

Presidente: Mestre Manuel Brazão Castro Farinha, Prof. Adjunto (ISEL)

Vogais:

Licenciado Jorge Manuel Grandão Lopes, Investigador Principal (LNEC)  
Licenciado José Martins Nascimento, Eq. Prof. Adjunto (ISEL)  
Doutora Ana Cristina Borges Azevedo, Eq. Prof. Adjunto (ISEL)

**Junho de 2010**









**ISEL**

**INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA**  
**Departamento de Engenharia Civil**



## **Soldadura a Frio de Revestimentos Vinílicos para Pavimentos**

**LUÍS FILIPE DANIEL VIDEIRA**  
Licenciado

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de Especialização em Edificações

Orientadores:

Licenciado José Martins Nascimento, Eq. Prof. Adjunto (ISEL)  
Doutora Ana Cristina Borges Azevedo, Eq. Prof. Adjunto (ISEL)

Júri:

Presidente: Mestre Manuel Brazão Castro Farinha, Prof. Adjunto (ISEL)

Vogais:

Licenciado Jorge Manuel Grandão Lopes, Investigador Principal (LNEC)  
Licenciado José Martins Nascimento, Eq. Prof. Adjunto (ISEL)  
Doutora Ana Cristina Borges Azevedo, Eq. Prof. Adjunto (ISEL)

**Junho de 2010**



## RESUMO

As preocupações ambientais com o aproveitamento ou a reciclagem depois da vida útil de um material, o benefício que a utilização desse material pode trazer ao mundo, a forma como o produto é obtido, são assuntos em geral importantes nos dias que correm.

No caso específico desta tese, o material mais falado será o vinílico, servindo de mote para apresentar uma solução alternativa de soldadura de juntas para pavimentos vinílicos.

Preocupações com as exigências e classificações funcionais, bases de assentamento, camadas de regularização/primários e colas serão também destacadas, até porque sem a boa execução/conjugação de todas as partes dificilmente obteríamos um bom pavimento.

Cada vez mais, soluções alternativas para situações correntes são procuradas, quer por construtores quer por projectistas, tendo em vista o melhoramento não só dos trabalhos a realizar mas também o aspecto visual dos mesmos quando concluídos.

Constitui objectivo essencial da presente tese provar que uma solução praticamente desconhecida no nosso país como é o caso da soldadura a frio, num pavimento vinílico, é tão boa ou melhor que a solução tradicional de soldadura a quente, onde o cordão de soldadura é visível. Países como a França ou a Alemanha, já utilizam há alguns anos esta solução, não só porque permite aos arquitectos projectar chãos em vinílico mais elaborados não sendo visível qualquer tipo de descontinuidade/junta, mas também porque em termos de execução e utilização permite uma maior rapidez.

## ABSTRACT

The environmental concerns with the recovery or recycling after the material life cycle, the benefit that the use of this material can bring to the world, how the product is obtained, are important issues nowadays.

In the specific case of this thesis, the material most talked will be the vinyl, serving as theme to present an alternative for welding joints in vinyl flooring.

Worries with the requirements and functional classifications, foundation settlement, layers of regularization / primer and glues will be also highlighted, because without the performance / combination of all parts we hardly would get a good floor.

Increasingly, alternative solutions to current situations are sought out, either by builders or by designers, to improve not only the work involved but also the visual aspect of it when completed.

The primordial purpose of this thesis is to prove that a virtually unknown solution in our country, like cold welding in vinyl flooring, is as good or better when compared to traditional hot welding process, where the weld seam is visible. Countries such as France and Germany, already use this solution for some years now, not only because it allows architects to design vinyl floors more elaborated, without being visible any kind of discontinuity / joint, but also because it's faster in terms of execution and use.

## **PALAVRAS-CHAVE**

- Vinílicos
- Pavimentos vinílicos
- Revestimento de piso
- Soldadura de juntas a quente e a frio

## **KEY-WORDS**

- Vinyl
- Vinyl floorings
- Floor coverings
- Cold and hot liquid welding

## AGRADECIMENTOS

Os meus primeiros agradecimentos vão para o Dr. Gonçalo Marques, director de Marketing da Tarkett em Portugal, que, com uma invulgar disponibilidade, acompanhou e colaborou em todo o desenvolvimento da presente tese, tornando-se imprescindível nos contactos com a empresa Werner Müller.

Quero também agradecer ao meu orientador o Eng. José Nascimento, que, com toda a sua experiência técnica e paciência, me ajudou ao longo destes meses de trabalho.

E, para todos aqueles que de uma forma geral me ajudaram e contribuíram directa ou indirectamente para que esta tese fosse conseguida, o meu muito obrigado.

## ÍNDICE GERAL

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Generalidades</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Organização da presente tese</b>	<b>1</b>
<b>2. O VINIL</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Evolução histórica</b>	<b>3</b>
<b>3. PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL</b>	<b>5</b>
<b>3.1 Cuidados com o ambiente</b>	<b>5</b>
<b>3.2 Análise do ciclo de vida (<i>Life Cycle Analysis</i>)</b>	<b>6</b>
<b>3.3 Benefícios ambientais dos pavimentos vinílicos</b>	<b>7</b>
<b>4. PROCESSO DE FABRICO</b>	<b>9</b>
<b>4.1 Composição do vinil</b>	<b>9</b>
<b>5. EXIGÊNCIAS E CLASSIFICAÇÕES FUNCIONAIS DOS PAVIMENTOS</b>	<b>11</b>
<b>5.1 Exigências funcionais</b>	<b>11</b>
<b>5.2 Exigências de segurança</b>	<b>14</b>
<b>5.2.1 Riscos correntes</b>	<b>14</b>
<b>5.2.2 Riscos não correntes</b>	<b>14</b>
<b>5.3 Exigências de habitabilidade</b>	<b>15</b>
<b>5.3.1 Exigências de estanquidade</b>	<b>15</b>
<b>5.3.2 Exigências de salubridade</b>	<b>15</b>
<b>5.3.3 Exigências de conforto higrotérmico</b>	<b>16</b>
<b>5.3.4 Exigências de conforto acústico</b>	<b>16</b>
<b>5.3.5 Exigências de conforto na circulação</b>	<b>16</b>
<b>5.3.6 Exigências de conforto visual</b>	<b>17</b>
<b>5.3.7 Exigências de conforto táctil</b>	<b>18</b>
<b>5.4 Exigências de durabilidade</b>	<b>18</b>
<b>5.4.1 Exigências de durabilidade intrínseca</b>	<b>18</b>
<b>5.4.2 Exigências de durabilidade em função do uso</b>	<b>18</b>
<b>5.4.3 Exigências de limpeza, conservação e reparação</b>	<b>20</b>
<b>5.5 Classificação funcional</b>	<b>20</b>
<b>6. PAVIMENTO VINÍLICO</b>	<b>25</b>
<b>6.1 Introdução</b>	<b>25</b>

<b>6.2 Bases de assentamento</b>	<b>25</b>
<i>6.2.1 Regras de qualidade a seguir nas bases de assentamento</i>	25
<i>6.2.2 Cuidados a ter na preparação das bases de assentamento</i>	34
<b>6.3 Camada de regularização</b>	<b>38</b>
<i>6.3.1 Preocupações a ter com a camada de regularização</i>	38
<i>6.3.2 Casos em que a camada de regularização deve ter um primário como aditivo</i>	39
<b>6.4 Cola</b>	<b>41</b>
<i>6.4.1 Manuseamento</i>	41
<i>6.4.2 Tipos de colas</i>	42
<i>6.4.3 Tempo de abertura</i>	42
<i>6.4.4 Tempo de secagem</i>	43
<b>6.5 Material vinílico</b>	<b>43</b>
<i>6.5.1 Manuseamento do material vinílico</i>	43
<i>6.5.2 Preparação do material vinílico</i>	44
<i>6.4.5 Aplicação do rolo contra o pavimento vinílico (excepto pavimentos acústicos)</i>	44
<i>6.5.4 Protecção do material vinílico depois de executado</i>	45
<b>6.6 Soldadura de juntas</b>	<b>45</b>
<i>6.6.1 Soldadura a quente</i>	45
<i>6.6.2 Soldadura a frio</i>	47
<b>7. PAVIMENTOS VINÍLICOS UTILIZADOS NOS ENSAIOS</b>	<b>55</b>
<b>7.1 Pavimento homogéneo</b>	<b>55</b>
<b>7.2 Pavimento heterogéneo</b>	<b>55</b>
<i>7.2.1 Acústico</i>	55
<i>7.2.2 Compacto</i>	56
<b>7.3 Características gerais dos pavimentos vinílicos utilizados</b>	<b>57</b>
<b>8. ENSAIO DAS AMOSTRAS DE VINÍLICO</b>	<b>59</b>
<b>8.1 Objectivo do ensaio</b>	<b>59</b>
<b>8.2 Definição do ensaio</b>	<b>59</b>
<b>8.3 Resumo do método</b>	<b>59</b>
<b>8.4 Aparelhos e utensílios</b>	<b>60</b>
<b>8.5 Características dos provetes</b>	<b>60</b>

<b>8.6 Condicionamento</b>	<b>61</b>
<b>8.7 Ensaaios</b>	<b>61</b>
<b>8.8 Quadro dos resultados</b>	<b>75</b>
<b>8.9 Relatório</b>	<b>76</b>
<b>9. CONCLUSÕES</b>	<b>79</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE FIGURAS

<b>4. PROCESSO DE FABRICO</b>	<b>9</b>
Figura 1 – Processo de fabrico	9
<b>6. PAVIMENTO VINÍLICO</b>	<b>25</b>
Figura 2 a) – Espessuras de recobrimento em pisos aquecidos	30
Figura 2 b) – Espessuras de recobrimento em pisos aquecidos	31
Figura 2 c) – Espessuras de recobrimento em pisos aquecidos	31
Figura 3 – Esquema de montagem directa da tubagem sobre o isolante	32
Figura 4 – Esquema de montagem da tubagem sobre a armadura de retracção em pavimentos com camada dessolidarizada	33
Figura 5 – Sequência de dobragem das folhas de polietileno	35
Figura 6 – Pormenor de execução da impermeabilização num piso térreo	36
Figura 7 – Pormenor de execução da impermeabilização num piso elevado	37
Figura 8 – Exemplo em que o suporte é muito absorvente e a camada de regularização pouco aderiu ao revestimento	39
Figura 9 – Exemplo de uma camada de regularização colocada num suporte não absorvente	40
Figura 10 – Exemplo de um corte numa bolha devido a humidade residual excessiva	40
Figura 11 – Exemplo de bolhas no pavimento independentemente do tipo de suporte	41
Figura 12 – Aplicação da cola com uma talocha de dentes adequada	41
Figura 13 – Tempos de abertura e de secagem da cola	43
Figura 14 – Aplicação do “rolo prensa”	44
Figura 15 – Máquina eléctrica de entalhes	46
Figura 16 – Goiva	46
Figura 17 – Aplicação do cordão de soldar com pistola de ar quente	46
Figura 18 – Aparar (reduzindo o cordão de soldadura com uma guia de nivelamento e espátula de corte)	47
Figura 19 – Segundo corte executado após arrefecimento do cordão de soldadura	47
Figura 20 – Certificado de qualidade da cola Werner Müller com os valores de resistência	48
Figura 21 – Tubo de cola utilizado na soldadura a frio	48
Figura 22 – Pormenor da agulha na ponta do tubo da cola utilizada na soldadura a frio	48

Figura 23 – Execução do corte duplo	49
Figura 24 e 25 – Remoção de restos superiores e inferiores respectivamente	49
Figura 26 – Fixação da junta em caso do pavimento não ser totalmente colado	50
Figura 27 – Colagem da fita especial plana de papel impermeável	50
Figura 28 – Passagem do “rolo compressor”	51
Figura 29 – Corte da fita adesiva com uma lâmina circular	51
Figura 30 – Aquecimento da área de junção	52
Figura 31 e 32 – Aplicação da cola a frio na junção	52
Figura 33 – Remoção da fita com a inclinação necessária	53
<b>7. PAVIMENTOS VINÍLICOS UTILIZADOS NOS ENSAIOS</b>	<b>55</b>
Figura 34 – Constituição do revestimento homogéneo	55
Figura 35 – Constituição do revestimento heterogéneo acústico	55
Figura 36 – Constituição do revestimento heterogéneo compacto	56
<b>8. ENSAIO DAS AMOSTRAS DE VINÍLICO</b>	<b>59</b>
Figura 37 – Fundamento do ensaio	59
Figura 38 – Máquina de ensaios de tracção	60
Figura 39 – Esquema de obtenção do provete para o ensaio	61
Figura 40 – Máquina de ensaios de tracção com um dos provetes	62
Figura 41 – Amostra 1HE	62
Figura 42 – Amostra 2HE	63
Figura 43 – Amostra 1HO	63
Figura 44 – Amostra 1HE (T)	64
Figura 45 – Amostra 2HE (T)	65
Figura 46 – Amostra 1HO (T)	65

## ÍNDICE QUADROS

<b>5. EXIGÊNCIAS E CLASSIFICAÇÕES FUNCIONAIS DOS PAVIMENTOS</b>	<b>11</b>
Quadro 1 – Exigências funcionais dos pavimentos	12
Quadro 2 – Exigências funcionais dos revestimentos de piso correntes	13
Quadro 3 – Classificação funcional de pavimentos resilientes	23
<b>7. PAVIMENTOS VINÍLICOS UTILIZADOS NOS ENSAIOS</b>	<b>55</b>
Quadro 4 - Características gerais dos revestimentos de piso utilizados e de outros fabricantes	57
<b>8. ENSAIO DAS AMOSTRAS DE VINÍLICO</b>	<b>59</b>
Quadro 5 – Quadro comparativo dos valores da média obtidos com os ensaios de tracção das soldaduras	75

**ÍNDICE GRÁFICOS**

<b>8. ENSAIO DAS AMOSTRAS DE VINÍLICO</b>	<b>59</b>
Gráfico 1 – 1º Ensaio 1HE	65
Gráfico 2 – 2º Ensaio 1HE	66
Gráfico 3 – 3º Ensaio 1HE	66
Gráfico 4 – 1º Ensaio 2HE	67
Gráfico 5 – 2º Ensaio 2HE	67
Gráfico 6 – 3º Ensaio 2HE	68
Gráfico 7 – 1º Ensaio 1HO	68
Gráfico 8 – 2º Ensaio 1HO	69
Gráfico 9 – 3º Ensaio 1HO	69
Gráfico 10 – 1º Ensaio 1HE (T)	70
Gráfico 11 – 2º Ensaio 1HE (T)	70
Gráfico 12 – 3º Ensaio 1HE (T)	71
Gráfico 13 – 1º Ensaio 2HE (T)	71
Gráfico 14 – 2º Ensaio 2HE (T)	72
Gráfico 15 – 3º Ensaio 2HE (T)	72
Gráfico 16 – 1º Ensaio 1HO (T)	73
Gráfico 17 – 2º Ensaio 1HO (T)	73
Gráfico 18 – 3º Ensaio 1HO (T)	74

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Generalidades

Ao longo dos últimos anos, fabricantes de pavimentos vinílicos procuram cada vez mais responder à crescente exigência que o mercado obriga. Aspectos relacionados com o fabrico do material vinílico ou simplesmente com o campo de aplicação, servem de mote para o desenvolvimento do presente estudo sobre uma solução alternativa para soldar juntas nos revestimentos vinílicos.

Em Portugal a soldadura utilizada desde sempre para soldar juntas de revestimentos vinílicos é a soldadura a quente, utilizando um cordão de soldar do mesmo material do revestimento. Uma vez que existe no mercado Alemão há algum tempo uma cola líquida que solda juntas de revestimentos vinílicos a frio, parece de todo importante perceber se esta solução desconhecida ou simplesmente ignorada até à data em Portugal, tem a capacidade necessária para se implementar no nosso país.

Dado não existir qualquer estudo até à data sobre esta solução de soldadura a frio no nosso país, torna-se de elevado interesse os resultados alcançados nos ensaios de tracção, embora restritos, desenvolvidos nesta tese. Provando a aplicadores e utilizadores que a limitação existente até hoje na soldadura de juntas de revestimentos vinílicos, deixa de existir (pelo menos para os casos apresentados).

A opção de escolha quanto à empresa fornecedora das amostras de vinílico teve única e exclusivamente a ver com a disponibilidade apresentada pela Tarkett para a execução das amostras de acordo com a norma [26].

### 1.2 Organização da presente tese

Constitui objectivo essencial desta tese apresentar resultados que provem a boa resistência à tracção das amostras em estudo.

Conhecer o material que este tipo de soldadura une, a preocupação que existe com o ambiente e o seu processo de fabrico, são um bom ponto de partida. As exigências que os pavimentos vinílicos têm que garantir e a sua classificação funcional não foram esquecidos, bem como os cuidados a ter na execução das diversas camadas que dão origem ao pavimento onde o vinílico será assente.

Complementa-se ainda a tese com uma descrição das operações de soldadura a quente e a frio executadas nos provetes, assim como a descrição da composição dos três tipos de amostras utilizadas na realização dos ensaios de tracção.

## 2. O VINIL

### 2.1 Evolução histórica

Uma vez que tanto a junta de soldadura a frio como a junta de soldadura a quente, soldam material vinílico, faz todo o sentido falar um pouco sobre a história do vinil.

O vinil que hoje se conhece provém da evolução do linóleo. O nome linóleo vem do latim *linum*, que significa linho e da palavra em latim *oleum*, que significa óleo. Foi descoberto em 1860 por um fabricante de borracha, Fredrick Walton, resultante da observação da pele produzida pelo óleo oxidado de linhaça que se formava nas tintas. Três anos mais tarde Fredrick Walton recebe a patente britânica pela sua invenção, estávamos então no ano de 1863. Nos anos seguintes o linóleo passou a fazer parte dos revestimentos de piso e de paredes nas casas Vitorianas. O linóleo é feito à base de pigmentos, resinas de pinheiro, sementes de linho e “farinha” de pinheiro. É fabricado com óleo de linhaça oxidado e adicionado com outros ingredientes para formar uma mistura consistente denominada de pasta de linóleo (também conhecida por cimento de linóleo). De acordo com a Columbia University Press, o óleo de linhaça é exposto ao ar numa sucessão de “filmes” adelgaçantes até adquirir uma consistência elástica, ou então, é engrossado por aquecimento até que se torne uma massa esponjosa que depois é esmerilada e misturada com serradura de madeira ou cortiça, para poder ser aplicada à base e suavemente enrolada. É então colocado a “amadurecer” em estufas [1].

O PVC é uma resina termoplástica que foi criada pelo químico alemão Eugen Baumann em 1872, nunca tendo sido patenteada. Anos mais tarde, em 1913, o também alemão Friedrich Klatte, inventou um novo método de polimerização do cloreto de vinil utilizando a luz solar, tendo-se tornado assim, o primeiro inventor a receber a patente pelo PVC. Contudo, esta descoberta não surtiu qualquer utilidade prática, uma vez que era considerado pelas pessoas como “não tendo qualquer valor prático”, até que por volta do ano de 1926, Waldo Semon melhorou o produto ao inventar o policloreto de vinilo plastificado, correntemente designado de vinil. Esta descoberta foi feita quando Waldo Semon pesquisava como investigador para a empresa norte americana onde trabalhava, a B.F. Goodrich [2].

Descoberto então acidentalmente quando Waldo Semon pesquisava acerca de um adesivo sintético, o policloreto de vinilo ou PVC, começou a ser experimentado em bolas

de golfe e saltos altos. Entre 1930 e 1940, à medida que foram sendo descobertas novas aplicações, tais como isolamento para cabos, cortinas para chuveiros impermeáveis, etc., que tinham como base o PVC, começaram a surgir as primeiras fábricas para a produção do PVC, fazendo face à procura desse material versátil. Desenvolveram-se assim mais formas de produzir e de fabricar o novo plástico em diferentes produtos, tais como juntas e tubagens. Durante a II Guerra Mundial, o PVC foi muito utilizado por navios militares norte americanos, nomeadamente no revestimento dos cabos que passavam a ser em vinil, deixando para trás a borracha. Após a Guerra rapidamente se difundiram notícias sobre a versatilidade que o vinil vinha a ganhar, exemplo disso era a sua reacção ao fogo, levando assim, a dezenas de utilizações comerciais. Durante os anos 50 e 60, utilizações inovadoras para o vinil continuavam a aparecer: o látex composto por vinil era utilizado em botas, tecidos, revestimentos e estruturas insufláveis. Este material era progressivamente melhorado, acabando por lhe conferir maior durabilidade, abrindo assim as portas para a sua aplicação na construção civil. Rapidamente o vinil começou a ser um ícone na área, devido ao desenvolvimento da resistência do plástico à corrosão, à luz e aos químicos. Actualmente o vinil é o segundo plástico mais vendido no mundo, o seu baixo custo e a sua versatilidade/desempenho fazem dele o material de eleição de dezenas de indústrias tais como a da aeronáutica, a da saúde, a do automóvel, a da construção, etc. Quer o vinil se apresente na forma flexível (plásticos), quer se apresente na rígida (tubagem), é sem sombra de dúvida, uma das principais materiais do século XXI [3].

### 3. PREOCUPAÇÃO AMBIENTAL

#### 3.1 Cuidados com o ambiente

O cuidado a ter com o ambiente é um problema com o qual nos deparamos todos os dias. Cada vez mais temos que ter a preocupação de conhecer e fazer dos produtos, produtos desenvolvidos, produzidos e manuseados com grande preocupação pela sustentabilidade e pelo ambiente. É a chamada Consciência Ambiental, que permite fazer com que produtos como o vinil tenham essa filosofia, desde a sua idealização até ao seu desperdício.

Os produtos de construção feitos em PVC têm inúmeros benefícios energéticos e ambientais. Desde o final dos anos 80, foram realizadas mais de vinte avaliações sobre o ciclo de vida dos produtos feitos em PVC, comparando-os com outros produtos similares feitos de materiais diferentes [4]. Concluiu-se então que:

- Os produtos feitos em PVC tinham um desempenho bastante favorável em termos de eficiência energética, de valor térmico-isolante, reduzida contribuição de gases com efeito de estufa e na durabilidade dos produtos traduzindo, deste modo, a menor utilização de recursos.
- A poupança de energia e a reduzida emissão de CO<sub>2</sub> faz com que a energia gasta na produção do PVC seja, em relação a produtos concorrentes, mais reduzida e em relação a outros materiais plásticos em menos 20 %.
- O PVC é altamente duradouro, o que permite conservar recursos, assim como não apodrece nem corrói, como muitos outros materiais, não precisa de limpeza com produtos químicos agressivos, bem como pinturas frequentes.
- Sendo também reciclável, o PVC é actualmente o material mais reciclado (principalmente pós-industrial). Empresas como a Tarkett ou a C&A Floorcoverings reciclam milhões de euros anualmente com programas muito bem sucedidos nesta área.

- Um outro factor interessante tem a ver com a poupança hídrica que se consegue ter caso se utilizem tubos em PVC, uma vez que está provado que não corroem, e que estão entre os tubos que menos quebram. Comparando com os tubos metálicos que, durante um ano, devido a fugas por envelhecimento e corrosão dos tubos metálicos, perdem números incalculáveis de litros de água tratada por todo o mundo [4].

### **3.2 Análise do ciclo de vida (*Life Cycle Analysis*)**

A base para qualquer trabalho ambiental está na análise do ciclo de vida. Para se conseguir diminuir os efeitos ambientais dos produtos relacionados com o PVC, devem ser levados em conta vários aspectos tais como: matérias-primas, produto, construção e produção, transportem, instalação, limpeza e manutenção e, por fim, reciclagem e manuseamento dos desperdícios.

Os principais critérios levados em consideração pelo *LCA* do material em estudo são [5]:

- Alterações climatéricas do CO<sub>2</sub> e outros gases com efeito de estufa.
- Acidificação atmosférica.
- Emissões para o ar e a água.
- Consumo dos recursos de energia.
- Qualidade do ar interior (VOCs – Volatile Organic Compounds).
- Desperdícios – reutilizar – reciclar e destruir

### 3.3 Benefícios ambientais dos pavimentos vinílicos

Uma fácil limpeza e manutenção permitem poupar quantidades consideráveis de água, detergente e energia ao longo dos anos. Aumentando a sua durabilidade damos também ao pavimento um ciclo de vida mais longo.

Estes pontos e os que se seguem fazem deste tipo de material uma boa solução para pavimentos [5]:

- Rentabilidade energética – graças à durabilidade do pavimento, a sua substituição não é tão frequente como há uns anos atrás, logo, menos energia e outros tipos de recursos são gastos para produzir e instalar novos pavimentos.
- Qualidade do ar no interior – quando instalado respeitando as instruções, o pavimento vinílico não irá, de modo adverso, chocar com a qualidade do ar interior.
- Controlo de infecções – superfícies fáceis de limpar são cruciais para o controlo de micróbios patogénicos e para promover um ambiente limpo. Juntas soldadas em áreas esterilizadas oferecem protecção e impermeabilidade total.



## 4. PROCESSO DE FABRICO

### 4.1 Composição do vinil

Como todos os plásticos, o vinil resulta de uma série de etapas processuais que convertem matérias-primas baseadas em hidrocarbonetos (petróleo, gás natural ou carvão), em produtos sintéticos únicos chamados polímeros. O polímero de vinil é raro, por ser baseado em parte por hidrocarbonetos, etileno obtido por tratamento, ou por “quebra” das moléculas através de um processo simples de aquecimento do gás natural ou do petróleo, e por ser o restante fabrico baseado, no elemento natural, o cloro. O cloro confere duas vantagens ao vinil. Primeiro, o cloro provém da salmoura, uma solução de sal comum e água fazendo com que a sua disponibilidade e acessibilidade estejam sempre garantidas; o que torna o vinil menos sensível às flutuações do mercado mundial do petróleo, comparando-o com os polímeros que são totalmente dependentes do petróleo. Segundo, o cloro possui propriedades inerentes excelentes, de retardador às chamas, passando-as directamente para o vinil. Torna-o, assim, uma excelente escolha para aplicação em condutores eléctricos e instalações eléctricas que necessitam de grande resistência à inflamação e à propagação de chamas [6].

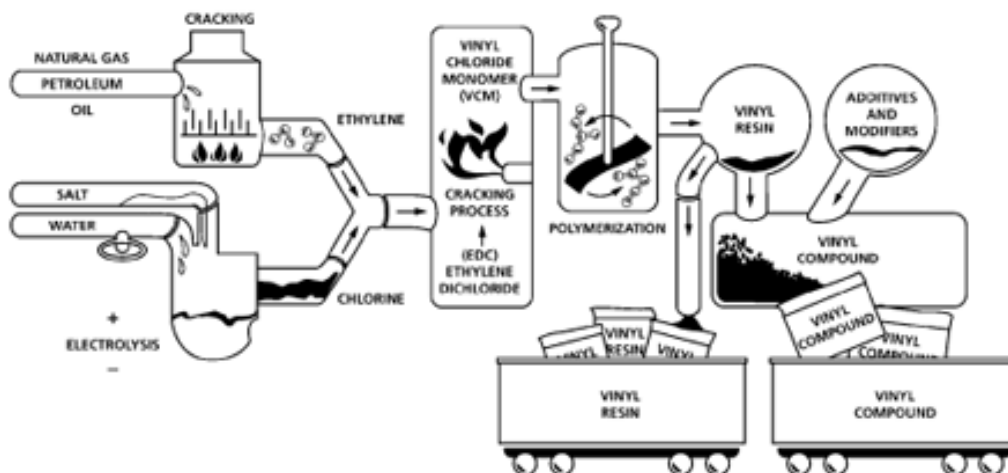


Figura 1 – Processo de fabrico [6]

É através de uma reacção química entre o etileno e o cloro que, ao combinarem, formam o dicloreto de etileno que, por sua vez, é transformado num gás denominado de monómero de cloreto de vinil. A etapa final, designada de “polimerização” converte o monómero em polímero de vinil, um pó branco, de granulado fino, ou resina conhecida como cloreto de polivinilo, ou simplesmente vinil. Contudo, esta resina está ainda a um passo de se tornar um material utilizável, tem de ser combinada com aditivos químicos seleccionados e modificadores, para alcançar as diversas propriedades desejáveis que existem nos produtos feitos a partir do vinil. Estando estes adicionados, o composto de vinil (material resultante), pode ser convertido numa quase ilimitada variedade de aplicações. Esta versatilidade é ainda outro motivo pelo qual o vinil ocupa uma grande parte do mercado do plástico. Apenas o plástico pode ser feito suficientemente fino e flexível para revestimentos de parede, e ao mesmo tempo, rígido e duro para tapumes nos edifícios por exemplo. Dependendo dos aditivos e modificadores utilizados, o composto do vinil pode ser utilizado dentro ou fora de portas, ser transparente ou opaco e possível de se adaptar a qualquer cor [6].

## 5. EXIGÊNCIAS E CLASSIFICAÇÕES FUNCIONAIS DOS PAVIMENTOS

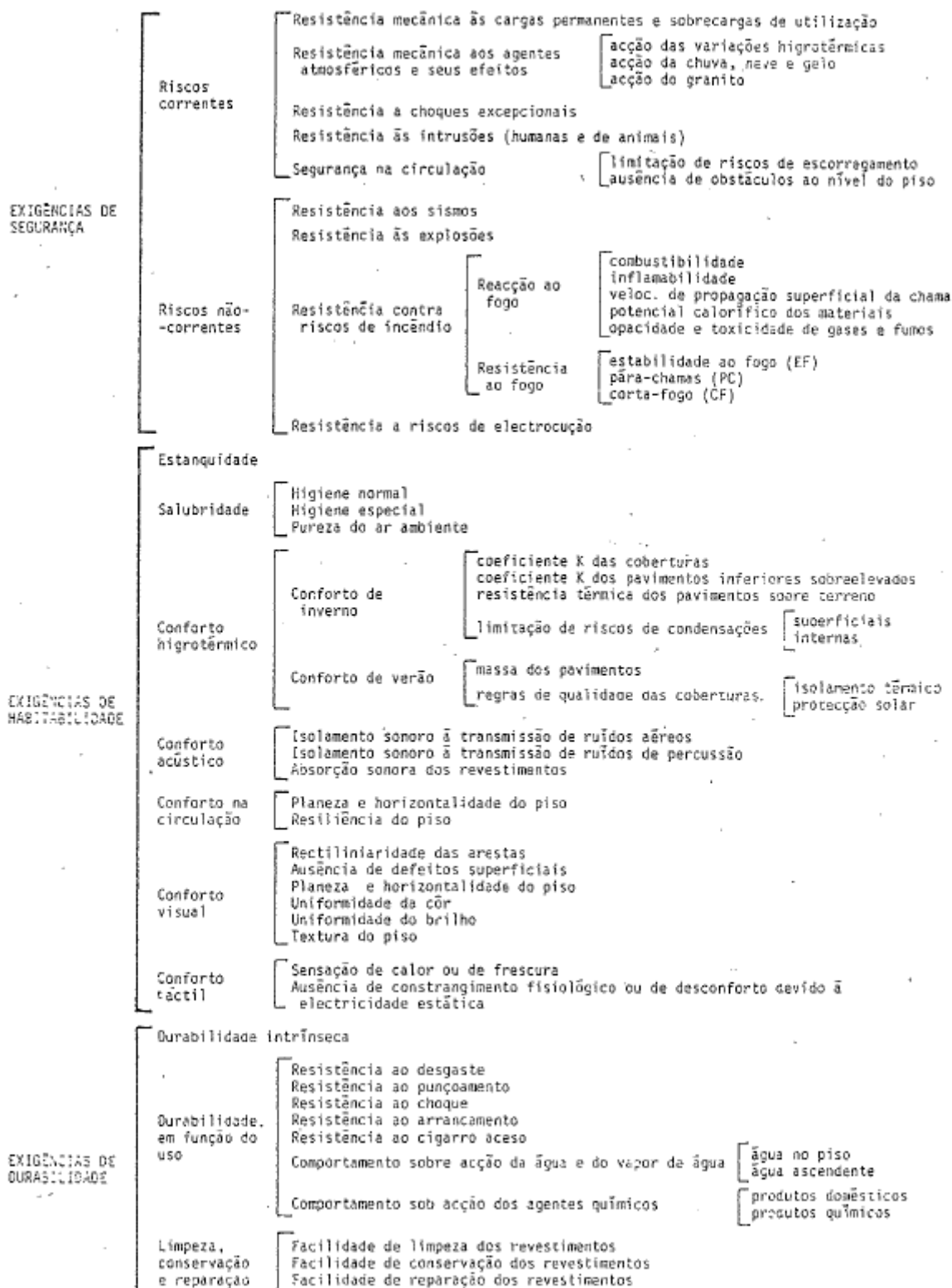
### 5.1 Exigências funcionais

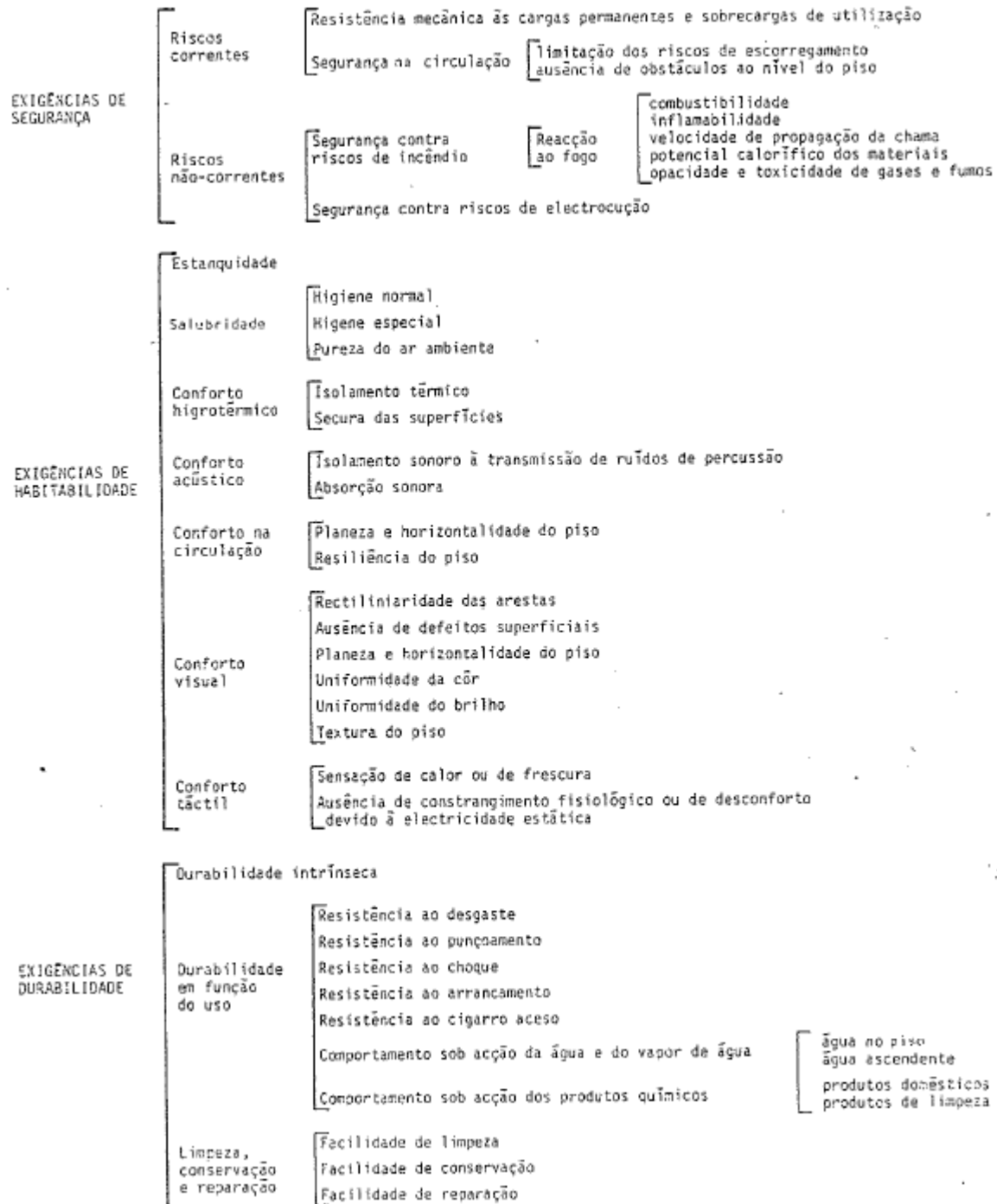
De um modo geral, as exigências funcionais de revestimentos de piso para sistematização e simplificação podem agrupar-se conforme os tipos e fins que visam da seguinte forma [7]:

- Exigências de segurança, pelas quais se procura garantir a integridade física dos ocupantes dos pavimentos dos edifícios.
- Exigências de habitabilidade, destinadas a assegurar, por um lado, as condições indispensáveis à vida fisiológica dos ocupantes e, por outro, as necessárias condições de conforto dos utentes.
- Exigências de durabilidade, pelas quais se visa garantir a manutenção das qualidades do revestimento e, portanto, a satisfação das exigências atrás referidas, ao longo do tempo com um mínimo de custos, quer iniciais, quer de manutenção, reparação e limpeza.

Em seguida apresentar-se-á o quadro com a lista das exigências a satisfazer pelos pavimentos dos edifícios, incluindo o pavimento resistente e os respectivos revestimentos de piso. Ao analisar-se o quadro em questão percebe-se que as exigências a satisfazer pelos pavimentos são muito diversificadas, e que, de um modo geral, a contribuição do revestimento de piso é fundamental para o cumprimento da maior parte das exigências.

No quadro seguinte, podemos observar as exigências a satisfazer por parte dos revestimentos de piso correntes. Analisando o quadro, mais uma vez constata-se que a escolha de um revestimento de piso depende de uma multiplicidade de factores. Estas exigências podem ser quantificadas de modo diverso em função do tipo de utilização previsto para o local onde se aplicará.

Quadro 1 – Exigências funcionais dos pavimentos<sup>1</sup> [7]<sup>1</sup> O coeficiente k que aparece no quadro 1, segundo o novo regulamento de térmica passou a designar-se u



Quadro 2 – Exigências funcionais dos revestimentos de piso correntes [7]

## 5.2 Exigências de segurança

### 5.2.1 Riscos correntes

- Resistência mecânica – todos os revestimentos de piso devem conseguir suportar as acções resultantes, quer das cargas permanentes, quer de sobrecargas provenientes da utilização que actuem sobre eles sem que com isso, se encontrem fendas, fracturas ou qualquer outro tipo de dano. Devem também conseguir suportar sem danos, as deformações provocadas nas bases de assentamento, tanto pelas actuações de cargas estáticas, como pelas dinâmicas.
- Seguranças na circulação – para garantir a segurança dos utentes, os revestimentos de piso não devem apresentar uma superfície escorregadia. Nos locais húmidos, caso de casas de banho e zonas de lavagem, deve sempre esta condição ser respeitada mesmo em situações em que o revestimento esteja molhado ou simplesmente húmido. Em relação a degraus, o cobertor deve apresentar características de tal forma que limite qualquer risco de escorregamento (caso não se verifiquem essas características, deverão ser colocadas faixas anti-derrapantes no focinho dos degraus). Importa ainda dizer que tanto em áreas correntes como em acessos, deve-se evitar qualquer tipo de ressaltos no pavimento, excluindo apenas os ressaltos de soleiras de portas de entrada, varandas, ou divisões confinadas através das quais não exista circulação.

### 5.2.2 Riscos não correntes

- Segurança contra risco de incêndio – em caso de incêndio ou de contactos acidentais com materiais inflamáveis, o revestimento de piso não deve, em geral, poder inflamar-se muito facilmente, propagar muito rapidamente a chama, nem libertar gases tóxicos caso entre em combustão.

- Segurança contra riscos de electrocussão – os revestimentos de piso devem ter uma resistência eléctrica bastante elevada, sendo a sua condutibilidade eléctrica suficientemente baixa para limitar possíveis fugas de corrente, provocadas por algum defeito dos aparelhos eléctricos que se utilizem no espaço.

### **5.3 Exigências de habitabilidade**

#### ***5.3.1 Exigências de estanquidade***

Quando falamos em pavimentos de pisos térreos, devemos sempre garantir a sua estanquidade à humidade ascendente do solo, através das disposições construtivas existentes para essa exigência. Nos locais em que a humidade e a presença de água possam ter um carácter permanente ou prolongado, deve assegurar-se a estanquidade, tanto do piso como dos respectivos remates com elementos emergentes da construção.

#### ***5.3.2 Exigências de salubridade***

- Exigências de higiene normal – os revestimentos de piso devem ter características tais que permitam a manutenção e a sua limpeza, não podendo ser afectados, mesmo que a médio prazo, pelas acções de lavagem ou abrasivas inerentes aos processo de limpeza, bem como pelos produtos químicos utilizados nessas operações.
- Exigências de higiene especial – sempre que haja necessidade de realizar desinfecções em espaços de saúde, por exemplo, as necessárias operações devem poder ser realizadas sem originar a deterioração do revestimento do piso.
- Exigências de pureza do ar ambiente – nenhum revestimento de piso deve libertar qualquer tipo de gás nocivo, ou odores incómodos, mesmo estando sob a acção de calor ou outro tipo de situação.

### 5.3.3 Exigências de conforto higrotérmico

- Exigências de conforto térmico – a resistência térmica dos revestimentos de piso poderá contribuir para a diminuição das perdas térmicas dos pavimentos (apesar de ser pouco significativa visto a sua reduzida espessura). No inverno, para melhorar as condições de conforto, deve-se em pisos elevados sob desvão, aplicar um revestimento com baixa condutibilidade térmica, e em pisos que contemplem aquecimento embebido, deve-se aplicar um revestimento com elevada condutibilidade térmica, tendo em atenção a temperatura superficial que deverá ser controlada, por questões de conforto táctil.
- Exigências de secura das superfícies – deve ter-se em atenção a temperatura superficial dos revestimentos de piso que deverá ser limitada, para evitar a existência de condensações.

### 5.3.4 Exigências de conforto acústico

- Isolamento sonoro à transmissão de ruídos de percussão – tanto o revestimento de piso como o respectivo suporte devem apresentar um isolamento sonoro relativo à transmissão de ruídos de percussão compatível com os espaços que separam.
- Absorção sonora dos revestimentos – devem-se utilizar revestimentos de piso com elevado coeficiente de absorção sonora, sempre que, os tempos de reverberação nos locais em causa sejam elevados.

### 5.3.5 Exigências de conforto na circulação

- Exigências relativas à planeza e horizontalidade do piso – com o objectivo de não provocar incómodos na circulação, os revestimentos de piso devem apresentar total planeza e horizontalidade.

- Exigências relativas à resiliência do piso – quando se pretende garantir a comodidade na circulação dos utilizadores, deve-se aplicar um revestimento de piso que tenha características de resiliência adequadas.

### *5.3.6 Exigências de conforto visual*

- Exigências relativas à planeza e horizontalidade – de maneira a que, à visão não provoque incómodo, os revestimentos de piso devem apresentar suficiente planeza e horizontalidade, e ainda, sob iluminação rasante, devem apresentar uma superfície desempenada e regular, sem ter aparentemente defeitos.
- Exigências relativas à ausência de defeitos superficiais – fendas, fissuras empolamentos, falhas ou mossas, não devem aparecer na superfície de uso dos revestimentos de piso.
- Exigências relativas à retiliniaridade das arestas – devem ser apresentadas arestas rectilíneas nos revestimentos de piso de forma a possibilitar a obtenção de superfícies contínuas sempre com juntas regulares.
- Exigências relativas à uniformidade da cor – a cor do revestimento de piso deve ser constante, caso não seja possível, deve variar no tempo de modo uniforme e contínuo para não dar origem à formação de contrastes incómodos.
- Exigências relativas à uniformidade do brilho – o brilho caso não consiga permanecer constante, deve também variar o menos possível no tempo de modo uniforme e contínuo, não dando origem à formação de contrastes incómodos nos revestimentos de piso.
- Exigências relativas à textura do piso – para facilitar a conservação e possibilitar uma manutenção do aspecto inicial, os revestimentos de piso devem apresentar uma superfície com textura o mais uniforme e lisa possível, ou no máximo terem uma superfície moderadamente rugosa.

### ***5.3.7 Exigências de conforto tátil***

- Exigências de conforto no contacto do pé com o piso – a temperatura que um revestimento de piso apresenta, deve ser adequada ao tipo de utilização do local onde está inserido, para que quando haja o contacto do pé descalço com o piso, se limite o incómodo resultante da sensação de frescura ou de calor.
- Exigências de ausência de constrangimentos fisiológico ou de desconforto devido à electricidade estática – para não provocar incómodo, os revestimentos de piso não devem ser susceptíveis de acumular electricidade estática, nem de provocar descargas a quem neles circule.

## **5.4 Exigências de durabilidade**

### ***5.4.1 Exigências de durabilidade intrínseca***

Sempre que os materiais constituintes dos revestimentos sejam submetidos a variações de temperatura, de humidade ou à acção de radiações ultra-violeta, não devem apresentar alterações significativas das suas características. Estes tipos de materiais devem também resistir às acções provocadas por agentes biológicos.

### ***5.4.2 Exigências de durabilidade em função do uso***

- Exigências relativas à resistência ao desgaste – os revestimentos de piso não devem, durante o seu período de vida útil, apresentarem alterações graves do seu aspecto ou redução prematura doutras características, devendo então, resistir ao desgaste provocado pelo tráfego pedestre e por qualquer outro tipo de tráfego, desde que seja considerado normal em função do tipo de utilização previsto para o local.

- Exigências relativas à resistência ao punçoamento – o revestimento de piso deve conseguir resistir (sem que se verifiquem perfurações, roturas, mossas residuais excessivas ou uma redução significativa doutras características), quer às acções de punçoamento estático ou dinâmico provocado pelos pés do mobiliário, quer ainda às acções provocadas por cargas rolantes.
- Exigências relativas à resistência ao choque – todos os revestimentos de piso durante o seu período de vida útil, devem conseguir resistir às acções de choque a que possam vir a estar sujeitos, durante a normal utilização do local de aplicação, sem que com isso se devam verificar mossas residuais excessivas, perfurações ou uma redução significativa de outras características.
- Exigências relativas à resistência ao arrancamento – deve garantir-se sempre que o revestimento de piso apresente uma resistência razoável ao arrancamento, de forma a evitar o seu desprendimento.
- Exigências resultantes da resistência à acção da água – sempre que se aplique o revestimento de piso num local onde esteja sujeito à acção da água, e/ou à acção da humidade durante largos períodos, este, tem que conseguir suportá-las, sem se verificar alterações permanentes de outras características. A humidificação localizada e de curta duração também deve ser suportada pelos revestimentos de piso.
- Exigências resultantes da resistência à acção de produtos químicos – não se devem verificar alterações permanentes nos revestimentos de piso, quer de aspecto quer de outras características, sempre que sujeitos à acção de produtos químicos agressivos, que, normalmente possam estar em contacto com eles, em consequência das normais condições de utilização do local. Devem ainda resistir sem alterações à acção dos produtos normalmente utilizados nas limpezas dos revestimentos de piso.

- Exigências relativas à resistência à acção de pontas de cigarros incandescentes – sempre que os revestimentos de piso estejam submetidos à acção de pontas de cigarros incandescentes, estes não devem apresentar qualquer deterioração.

#### ***5.4.3 Exigências de limpeza, conservação e reparação***

- Exigências de facilidade de limpeza – quando os revestimentos de piso são submetidos a acções normais de uso, não devem, durante a sua vida útil, apresentar degradações de aspecto que não possam ser eliminadas com alguma facilidade, através de processos de limpeza utilizando produtos comuns de mercado. A sua constituição deve ser pensada para possibilitar que os mesmos não se sujem facilmente, não apresentem nódoas nem que tenham condições propícias à proliferação de bactérias.
- Exigências relativas à facilidade de conservação e separação – a constituição dos revestimentos de piso, devem ter uma constituição que permita que a periodicidade normal dos trabalhos de conservação, não seja inferior a 5 anos. Estes trabalhos devem ser realizados com um mínimo de incómodo para os ocupantes, não devendo ser necessários meios muito sofisticados ou caros, nem produtos de difícil obtenção no mercado. Sempre que exista a necessidade de substituição do material (no âmbito dos trabalhos de manutenção), este dever-se-á fazer com facilidade. Em caso de ocorrerem deteriorações acidentais não previstas (no âmbito dos normais cuidados de manutenção), devem poder ser reparados ou substituídos os revestimentos de piso, com relativa facilidade.

### **5.5 Classificação funcional**

A actual classificação em vigor [8] vem substituir as classificações UPEC e Gws [9] até há pouco tempo utilizadas. Estas classificações permitem “ (...) correlacionar as exigências relativas às condições de utilização dos locais com as características dos materiais previstos para a aplicação nos mesmos, através de um conjunto de letras, que munidas de índices, permitem indicar, de modo esquemático mas suficientemente preciso, as exigências em obra.

A classificação dos locais é feita com base no tipo e na severidade das condições de utilização previstas para os mesmos, enquanto a classificação do revestimento quantifica a respectiva durabilidade em função do uso, sendo, avaliada com base nos resultados de análise experimental a que o revestimento é submetido”.

Para a definição de pavimentos plásticos de piso estabeleceu-se uma diferente classificação funcional chamada de classificação Gws. “Os critérios adoptados nesta classificação para a caracterização dos locais e dos revestimentos são semelhantes aos da classificação UPEC” [9].

O significado de cada letra tinha o seguinte objectivo:

**U** – (uso) cobria os efeitos devidos à circulação das pessoas, quer se tratasse de movimentos unidireccionais ou com rotação, quer de calçamento em pé ou sentado (exceptuando a acção dos tacões pontiagudos e das solas com protectores metálicos).

**P** – (punçoamento) cobria todos os outros efeitos mecânicos de serviço não contemplados na letra U.

**E** – caracterizava a frequência da presença de água sobre o piso, tendo em conta, nomeadamente, as operações de limpeza do piso (limpeza frequente, periódica e ocasional).

**C** – caracterizava o emprego de substâncias cuja acção físico-química possa ter uma incidência sobre a durabilidade do revestimento, produzindo, por exemplo uma nódoa indelével.

No que diz respeito à classificação Gws os princípios de classificação eram semelhantes aos adoptados na classificação UPEC, “ (...) isto é, tratava-se duma classificação funcional, visando sobretudo a selecção de revestimentos de piso para locais no interior de edifícios destinados a circulação e à permanência de pessoas, tendo em conta, exclusivamente, os aspectos que se prendam com a durabilidade do revestimento”. “Esta classificação – classificação Gws, diverge da anterior na medida em que os aspectos do comportamento do revestimento às acções mecânicas (uso e punçoamento)

são quantificadas por intermédio de índices associados à letra “G”, enquanto os aspectos do comportamento à acção da água ou da humidade são quantificados exclusivamente pelo uso das letras “w” ou “ws” (deixando portanto neste caso de haver um critério de classificação).

Por outro lado a classificação Gws não tem em conta o comportamento dos revestimentos à acção dos produtos químicos e domésticos correntemente manuseados na habitação, em virtude da insensibilidade que os revestimentos plásticos de piso em geral apresentam para este tipo de acções” [9].

O significado de cada letra desta classificação era o seguinte:

**G** – desgaste devido à circulação dos utentes (uso) e às acções mecânicas inerentes à utilização de mobiliário, fixo ou móvel, associada a índices que quantificam o grau de severidade dos agentes da deterioração; estes efeitos são tidos sempre em conta na selecção do revestimento.











**ws** – frequência da presença de água sobre o piso, simbolizada pela letra “w” ou “ws”<sup>2</sup>, nos casos em que tais acções sejam de ter em conta na selecção do revestimento.

A actual norma [8] estabelece também um sistema classificativo funcional para os pavimentos resilientes com se mostra no Quadro 3. “Essa classificação baseia-se em exigências práticas dos locais e está relacionada com as exigências especificadas na Norma Europeia para cada um dos tipos e revestimento de piso resilientes.

A presente Norma Europeia destina-se igualmente a servir de guia a fabricantes, legisladores e consumidores, de forma a habilitá-los na escolha apropriada da classe do revestimento resiliente para uma determinada área de utilização ou um local particular” [8].

---

<sup>2</sup> A letra “s” significa soldadura da junta completando assim a letra “w” para distinguir o nível de exigência mais elevado (caso de revestimento permanentemente húmidos)

CLASSE	SÍMBOLO	TIPO DE USO	DESCRIÇÃO
		DOMÉSTICO	Áreas para uso residencial
21		moderado	com baixa ou intermitente utilização
22		geral	com média utilização
23		intenso	com utilização intensa
		COMERCIAL	Áreas para uso público e comercial
31		moderado	com fraca ou intermitente utilização
32		geral	com médio tráfego
33		forte	com tráfego intenso
34		muito intenso	com uso intenso
		INDUSTRIAL	Áreas para uso industrial ligeiro
41		moderado	onde o trabalho é principalmente sedentário com utilização ocasional de veículos
42		geral	onde o trabalho é executado de pé e/ou com tráfego de veículos
43		intenso	outras áreas industriais

Quadro 3 – Classificação funcional de pavimentos resilientes [8]

Seguidamente, referem-se alguns exemplos das diversas zonas de utilização, destinando-se “ (...) a explicitar as definições e a escolha da classe apropriada de revestimento de piso resiliente” [8].

**21** – Quartos de dormir

**22** – Salas de estar/átrios

**23** – Salas de estar/átrios

**31** – Quartos de dormir/hotéis/salas de reuniões/pequenos escritórios

**32** – Salas de aulas/pequenos escritórios/hotéis/boutiques

**33** – Corredores/centros comerciais/escolas/átrios para fins múltiplos/grandes escritórios

**34** – Aeroportos/átrios para fins múltiplos/grandes átrios/centros comerciais

**41** – Salas de montagem electrónica/engenharia de precisão

**42** – Armazéns/salas de montagem electrónica

**43** – Armazéns/salas de produção

## 6. PAVIMENTO VINÍLICO

### 6.1 Introdução

Antes da aplicação do revestimento vinílico e até estar totalmente acabado, é necessário perceber a existência e função também das diferentes etapas e constituintes do sistema a utilizar. São eles os seguintes:

- Bases de assentamento (inclui parte estrutural e betonilha)
- Massa de regularização com ou sem primário (primário só utilizado em casos extremos)
- Cola
- Material vinílico
- Soldadura de juntas

### 6.2 Bases de assentamento

#### *6.2.1 Regras de qualidade a seguir nas bases de assentamento*

Ao contrário do que sucede com os revestimentos de piso tradicionais, os revestimentos de piso resilientes (em geral fixados à base de assentamento por colagem), apresentam características específicas que não permitem que os mesmos consigam por si só satisfazer determinadas exigências a que os revestimentos de piso em geral devem responder [10]. Assim sendo:

- Não podem assegurar a horizontalidade, a planeza e a cota do piso;
- Não permitem a correcção localizada do estado da superfície da base de assentamento, dado que se adaptam à mesma;
- Não conseguem desempenhar funções resistentes nem são adequados para assegurar a repartição das cargas, apesar de poderem ter uma certa rigidez própria;
- Podem também ser sensíveis a infiltrações de humidade, qualquer que seja o tipo de manifestação desta, quer pelas características intrínsecas, quer pelo processo de fixação à base que é utilizado (colagem).

Com estas condições atrás referidas, torna-se necessário proceder a uma conveniente preparação das bases de assentamento, permitindo que os revestimentos de piso que venham a ser aplicados sobre as mesmas satisfaçam as condições enumeradas.

De uma forma geral, as regras de qualidade a observar pelas bases de assentamento destinadas a receber pisos resilientes são:

- Estarem à cota pretendida, e serem, tanto horizontais como planas no seu conjunto (1);
- Apresentarem na sua área, um acabamento superficial conveniente, ou seja liso sem qualquer tipo de saliências ou depressões (2);
- Terem rigidez, dureza e resistência convenientes sendo também, capazes de evitar retracções ou dilatações (3);
- Encontrarem-se secas no momento de assentar o revestimento (4);
- Não serem susceptíveis de exporem os revestimentos, à humidade, sob qualquer forma, caso da humidade ascendente em pavimentos térreos por exemplo (5).

(1) – A cota da superfície da base de assentamento deverá estar abaixo da cota de referência do limpo, sendo essa cota somente a espessura do futuro revestimento de piso mais a espessura da cola e uma eventual camada de barramento que seja necessária. A tolerância máxima admissível para o desvio da cota da superfície da base de assentamento, em relação à da cota de referência é de  $\pm 5$  mm.

A horizontalidade da base de assentamento deve ser perfeita, admitindo-se somente uma tolerância máxima para o declive de 0,1 %.

A base de assentamento deve ser sempre plana, nunca apresentando concavidades ou convexidades ao longo da sua extensão. Sempre que isso não seja possível, os valores máximos admissíveis das flechas variam entre 1 mm e 5 mm, dependendo do comprimento de régua rígida (variando entre 0,20 e 2 m) com que se faça essa verificação. Essa verificação deverá ser feita a uma distância igual ou superior a 0,40 m das paredes (em cada local a analisar), dispondo sucessivamente cada uma das régua em todas as direcções sobre a superfície da base de assentamento, registando assim, os valores máximos das flechas sob os respectivos bordos. Quando estas exigências não são satisfeitas, obriga à aplicação de uma camada de barramento, executada com produtos apropriados e de acordo com as recomendações dos fabricantes.

(2) – Dado os revestimentos de piso resilientes serem aplicados por colagem sobre bases de assentamento previamente executadas, deve ter-se em atenção ao estado das superfícies destas. Para isso, a base deve ter uma superfície lisa, isenta de ondulações e ligeiramente rugosa (não sendo porosa), rugosidade essa, que não impeça a obtenção dum filme contínuo de cola que penetre e preencha completamente os vazios entre as duas superfícies a unir (base + revestimento). Consegue-se satisfazer estas condições desde que se proceda ao alisamento directo da superfície (finamente talochada sem vidrar), ou através da aplicação duma massa de barramento adequada. Tanto a base de assentamento como o produto de barramento devem ser quimicamente compatíveis com as colas a utilizar e com a natureza do material de revestimento, para que não provoquem reacções/ataques químicos que possam alterar as características, tanto da cola como do revestimento. Em relação à aderência, deverá garantir-se que as superfícies a unir, particularmente a da base de assentamento, se encontrem limpas e isentas de qualquer tipo de poeiras ou grânulos soltos.

(3) - Resistência, dureza e rigidez, são características que as bases de assentamento têm que ter, para assegurar a indeformabilidade do revestimento de piso. Para resistir a fendilhações, deformações ou rotura devido a cargas provenientes das condições de uso normais do local, nas bases de assentamento em betão deve-se utilizar um betão com uma resistência mecânica da classe C20/25.

Antes de dar início ao assentamento do revestimento e antes de proceder à instalação de qualquer camada de barramento, deve a espessura da base de assentamento ser uniforme e verificar-se não existirem vazios ou cavidades na massa do betão que possam originar roturas, sobre acção das cargas de serviço, dando maior ênfase a bordos, cantos, bem como passagem de tubagens.

Quer a base de assentamento, quer a eventual camada de barramento que venha a ser aplicada sobre esta, terá que ter dureza superficial suficiente que resista às cargas aplicadas, sem que o plano de colagem seja afectado .

Sempre que a base de assentamento seja em cimento, para garantirmos as exigências de resistência atrás descritas, tem que se ter em atenção os seguintes aspectos:

- Utilizar dosagem adequada de cimento;
- Proceder a uma escolha criteriosa da granulometria do agregado;
- Razão água-cimento relativamente baixa que garanta só a presa necessária.
- Proceder a uma cura adequada, não inferior a uma semana.

Antes e depois da aplicação do revestimento, a base (qualquer que seja a sua natureza) tem que ter uma estabilidade dimensional tal, que evite fenómenos de retracção ou de dilatação, que provoquem fendilhações ou deformações susceptíveis de afectar quer o revestimento, quer o respectivo plano de colagem. A retracção, a que está associado o menor ou maior risco de fendilhação, e as dilatações térmicas variam normalmente em função da natureza dos materiais constituintes da base de assentamento, da sua espessura e das condições ambientes.

Dada a dificuldade que existe em estabelecer regras específicas a observar em cada caso, deve ter-se em atenção as seguintes disposições construtivas como medidas de precaução:

- Prever uma junta de dessolidarização com, pelo menos, 10 mm, entre os bordos da base de assentamento e a face das paredes ou dos elementos emergentes do espaço a revestir;
- Respeitar as juntas de dilatação e de retracção previstas na superestrutura do edifício em toda a espessura do pavimento, incluindo o revestimento;
- Executar juntas extras de retracção sempre que se tenham pavimentos aquecidos e sempre que a superfície a revestir seja superior a 40 m<sup>2</sup>;
- Criar juntas na separação de camadas de regularização tendo diferentes características de resiliência.

Sempre que existam pavimentos com equipamento de aquecimento incorporado, deverão ser tomadas precauções para evitar a retracção da base de assentamento por secagem. Por tal motivo, este tipo de instalações não deverá entrar em funcionamento sem que a secagem das bases de assentamento se tenha realizado de forma natural. Sempre que se empreguem também camadas especiais, deverão ter-se em conta a sua sensibilidade à retracção durante a presa e o endurecimento.

(4) – A presença da humidade em geral diminui a aderência das colas, quer seja por reacção química (saponificação), quer por um fenómeno físico reversível. Assim sendo, deve garantir-se que a base de assentamento e a massa de barramento que eventualmente tenha sido utilizada, se encontrem perfeitamente secas no momento da aplicação do revestimento de piso, não só na massa como também à superfície. Esta é a razão para que a secagem da base de assentamento deva ser obrigatoriamente controlada antes da aplicação do revestimento de piso, a não ser que se trate de uma base de assentamento constituída por camadas com base em betume asfáltico.

O teor máximo que a base de assentamento deve admitir no momento de aplicar o revestimento de piso é de 2,5 % (em relação ao peso de material seco). Esta condição vai obrigar a que após a conclusão das camadas de regularização que se venham a aplicar sobre o pavimento, e desde que não tenham espessuras superiores a 40 mm, se tenha que aguardar um intervalo de tempo nunca inferior a quatro semanas, no Verão, e seis semanas no Inverno. Se as espessuras das camadas regularizadoras forem superiores aos 40 mm, então, os prazos devem ser dilatados em pelo menos uma semana por cada centímetro de espessura adicional da camada de regularização.

(5) - A base de assentamento deve conseguir evitar que o revestimento de piso seja submetido a humedecimentos de qualquer natureza. Para isso, a preparação da base de assentamento deve executar-se em função das características do revestimento e da junta de colagem, tendo em conta sempre que, em função do material de revestimento cuja aplicação se prevê, são possíveis as seguintes situações:

Sem qualquer preparação – sempre que a base de assentamento for aplicada com materiais que constituam em simultâneo, o revestimento de piso e a barreira de protecção contra a humidade ascendente.

Sem preparação especial – quando se tratar de materiais de revestimento permeáveis à humidade ascendente sem qualquer alteração nem rotura da junta de colagem.

Com barreira estanque à água, mas não necessariamente ao vapor de água – caso se trate de materiais de revestimento permeáveis à humidade ascendente incapazes de a ela se

oporem, sem qualquer alteração nem rotura da junta de colagem, entendendo-se, porém, não se tratar de condições de humedecimento severas.

Com barreira estanque ao vapor de água – sempre que se verificar o caso de se tratarem de materiais de revestimento que são alteráveis pela água ou pelo vapor de água, ou ainda, quando a junta de colagem possa vir a ser alterada quando sujeita a essas condições (não usar camadas de regularização ou massas de assentamento com base em gesso sempre que tenhamos bases humedecidas).

Temos ainda o caso dos sistemas de aquecimento incorporado no pavimento, que poderá estar integrado na própria laje resistente, caso se trate duma laje de betão armado (Caso 1), ou, se o pavimento resistente for executado com base em elementos resistentes prefabricados, o sistema de aquecimento pode ser incorporado na camada de betão complementar da respectiva lâmina de compressão (Caso 2), ou ainda, pode ser incorporado numa camada de betão complementar dessolidarizada do pavimento resistente pela interposição dum material de isolamento térmico conveniente (Caso 3). Em qualquer dos casos atrás referidos, importa frisar que se deve prever a colocação de uma armadura para minimizar os efeitos da retracção.

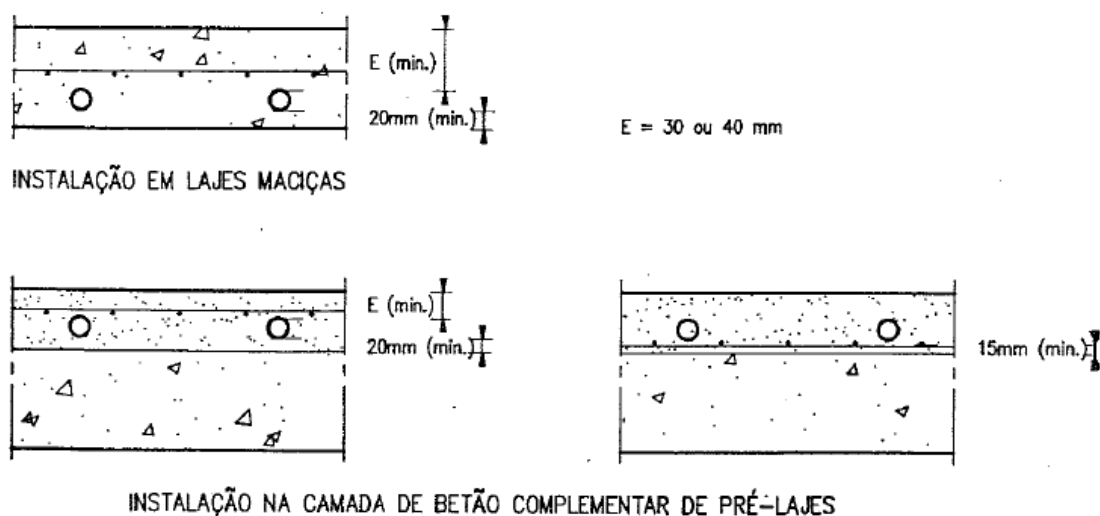


Figura 2 a) – Espessuras de recobrimento em pisos aquecidos [10]

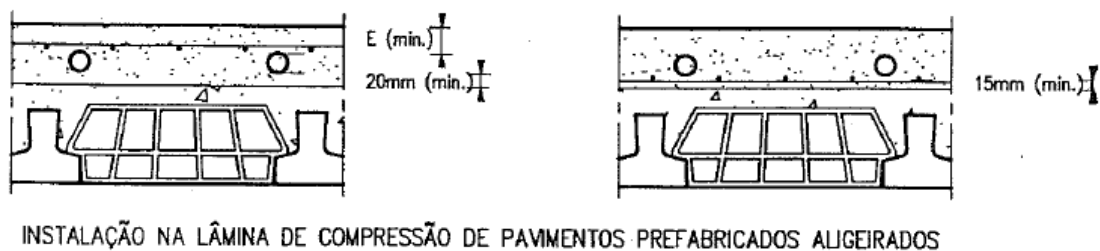


Figura 2 b) – Espressuras de recobrimento em pisos aquecidos [10]

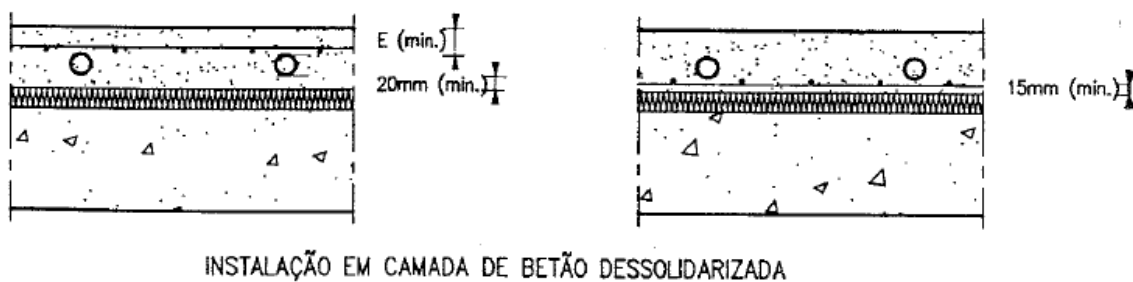


Figura 2 c) – Espressuras de recobrimento em pisos aquecidos [10]

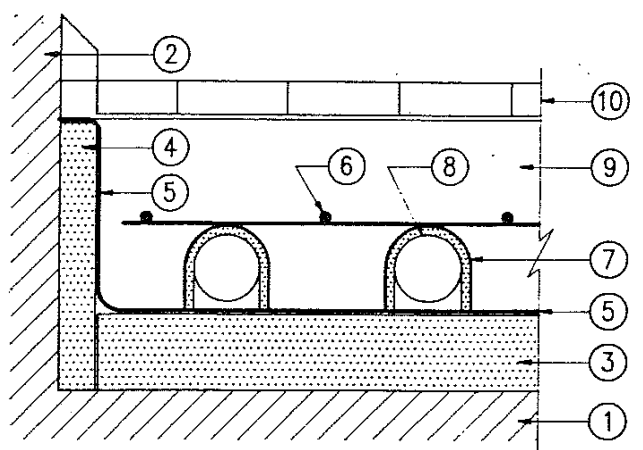
Caso 1 – Caso o sistema de aquecimento seja integrado em lajes maciças de betão armado com funções estruturais, poder-se-á dispensar eventualmente a colocação da armadura de retracção, se ficar concluído que a armadura resistente já é suficiente para contrariar as variações dimensionais devidas à retracção do betão. Uma vez que não se verifique esta condição, a armadura de retracção, deverá, regra geral, ser colocada imediatamente acima do sistema de aquecimento, garantindo-se um recobrimento mínimo do sistema de aquecimento de 20 mm relativamente à face inferior da laje, Fig. 2 a)

Caso 2 – Se o sistema de aquecimento for integrado na lâmina de compressão do pavimento resistente executado com elementos prefabricados, as armaduras de retracção podem ser colocadas sobre a rede de tubagens do sistema de aquecimento ou sob esta rede. Quanto ao primeiro caso, a espessura da camada de betão complementar subjacente à tubagem do sistema de aquecimento deve no mínimo ser de 20 mm; no segundo caso, existe a necessidade de garantir a espessura de recobrimento da armadura de retracção em pelo menos 15 mm, Fig. 2 a) e b)

Caso 3 – No caso do sistema de aquecimento estar integrado em camadas de betão dessolidarizadas dos pavimentos resistentes pela interposição duma camada de material isolante térmico, o sistema de aquecimento deve ser montado sobre o material isolante; é o caso em que a armadura de retracção é colocada sobre a tubagem de aquecimento e, os tubos posicionados com recurso a cavaleiros apoiados na camada de isolamento de forma a garantir um recobrimento mínimo nunca inferior a 20 mm, Figs. 2 c) e 3

Como alternativa, pode prever-se montar o sistema de aquecimento sobre a armadura de retracção, recorrendo ao uso de “clips” de fixação para posicionar a tubagem correctamente. Sendo assim, a camada de recobrimento das armaduras de retracção deve ser de pelo menos 15 mm, Figs. 2 c) e 4

Devem prever-se juntas de esquadramento que subdividam as diversas camadas da base de assentamento em painéis com áreas nunca superiores a 40 m<sup>2</sup> [10], sempre que, o revestimento de piso não seja aplicado directamente sobre a laje resistente. A espessura mínima da camada de betão que recobre superiormente a tubagem do sistema de aquecimento deve ser de 30 mm, passando a ser de pelo menos 40 mm quando se tratar de camadas que tenham sido fraccionadas por esquadramento, Figs. 2 a), b) e c).



- 1 - Laje de betão
- 2 - Parede
- 3 - Camada de isolamento e dessolidarização do pavimento
- 4 - Camada de isolamento e de dessolidarização da parede
- 5 - Membrana pára-vapor
- 6 - Armadura de retracção
- 7 - Cavaleiro de posicionamento da tubagem
- 8 - Tubagem do sistema de aquecimento
- 9 - Lajeta de betão
- 10 - Revestimento de piso

Figura 3 – Esquema de montagem directa da tubagem sobre o isolante [10]

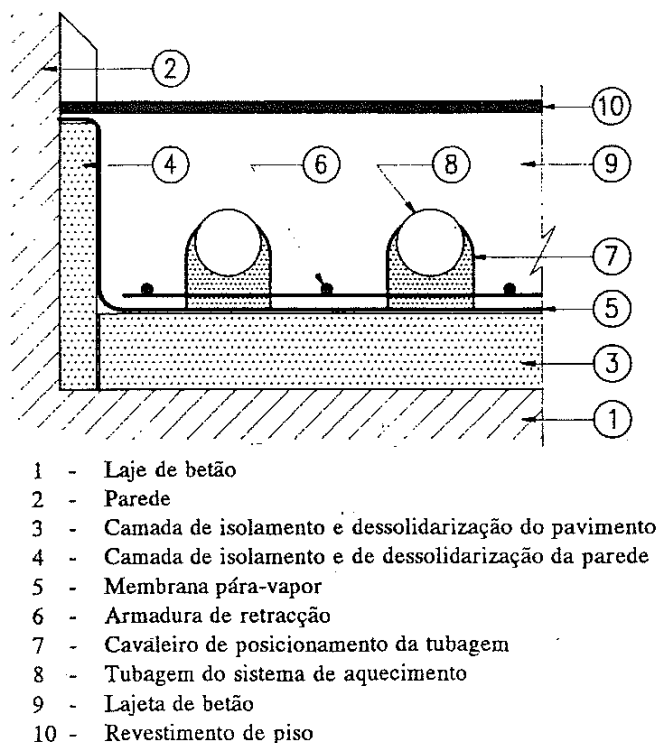


Figura 4 – Esquema de montagem da tubagem sobre a armadura de retracção em pavimentos com camada dessolidarizada [10]

Relativamente à instalação deste sistema de aquecimento, deverá ainda observar-se o seguinte:

- A estabilidade dimensional apresentada pela base de assentamento deve ser de tal forma suficiente que consiga fazer face às variações de temperatura causadas pelo funcionamento da própria instalação;
- Sempre que o sistema de aquecimento for integrado em pavimentos resistentes, é recomendável que a estrutura do imóvel disponha de juntas de dilatação com intervalos nunca superiores a 15 m [10], a não ser que se proceda aos respectivos cálculos, levando em conta os esforços resultantes das variações de temperatura;
- O sistema de aquecimento integrado em camadas de betão dessolidarizadas deve dispor duma protecção térmica conveniente, tanto para os pavimentos resistentes subjacentes, como para os elementos de construção emergentes do pavimento e confinantes com a camada de regularização;

- Recomenda-se a colocação em funcionamento da instalação de aquecimento, antes de efectuar o assentamento do revestimento de piso, se a base de assentamento for provida de uma barreira estanque ao vapor de água (quando se tratar de revestimentos alteráveis pelo vapor de água).

Relativamente à aplicação deste sistema, é obrigatório que se encontre a funcionar correctamente antes da instalação do pavimento vinílico. Tem que se assegurar que o sistema de aquecimento sob o pavimento é desligado 48 horas antes de começar a instalação do revestimento de pavimento e mantido desligado, pelo menos, 48 horas depois de a instalação ter sido concluída. Durante o período em que está desligado o sistema de aquecimento sob o pavimento, deve ser fornecida uma fonte de aquecimento alternativa, se necessário, para garantir que a zona da instalação é mantida a uma temperatura constante de 18 °C. Aumenta-se gradualmente a temperatura durante alguns dias apenas em alguns graus por dia, até atingir a temperatura desejada no espaço. A temperatura nunca deverá exceder o máximo recomendado pela empresa fornecedora do revestimento de pavimento, normalmente situada nos 27 °C, no lado de baixo do revestimento de pavimento (a superfície adesiva) [11].

### ***6.2.2 Cuidados a ter na preparação das bases de assentamento***

As bases de assentamento abordadas no ponto 5.1.1 para revestimentos de pisos resilientes, preparam-se segundo processos que dependem da natureza do pavimento, da constituição e do material da respectiva camada superficial que serve de suporte ao futuro revestimento de piso. Como já havia sido referido, imediatamente antes do assentamento do revestimento a base de assentamento deve ser cuidadosamente limpa de todas as matérias estranhas, quer seja por aspiração ou por varredura, nunca por lavagem com água. Devem então as seguintes recomendações ser adoptadas na preparação dos pavimentos ou suportes de betão, madeira e outros materiais [10]:

Pavimentos em betão – necessitam de uma prévia regularização para receberem os revestimentos de piso resilientes, regularização essa que pode ser obtida, quer na própria operação de betonagem do pavimento (realizando o acabamento com talocha mecânica),

quer posteriormente, através de uma betonilha de cimento ou do alisamento por desgaste com abrasivos da superfície do betão.

Sempre que a betonilha de regularização não apresente uma superfície suficientemente lisa, ou quando o acabamento do betão do pavimento tenha sido realizado só com talocha mecânica, deve executar-se uma camada com recurso a uma massa de barramento que esteja homologada para o fim em vista. O assentamento do revestimento só deve processar-se após secagem conveniente da camada de barramento, que normalmente demora 24 horas, sendo precedida como já tinha referido, de uma varredura ou de uma aspiração para eliminar eventuais matérias estranhas.

Quando os pavimentos estão assentes sobre terreno ou sobre locais onde a produção de vapor de água é elevada, torna-se necessário estabelecer uma barreira impermeável impedindo o acesso da humidade ascendente/vapor de água, a não ser que se utilizem colas ou revestimentos de piso que sejam insensíveis à acção da água. Essa impermeabilização, que irá proteger o revestimento de piso da humidade ascendente do solo, pode ser constituída por uma folha de polietileno com 0,2 mm de espessura mínima, ou então (casos por exemplo de ser necessário resistir melhor ao punçãoamento) um conjunto de duas telas betuminosas com massa total de  $4 \text{ kg/m}^2$  no mínimo (a escolha pode ainda incidir em função do teor de humidade que possa chegar ao piso). No primeiro caso, as juntas entre as peças devem ser executadas de maneira a garantir a conveniente estanquidade, mediante a execução de uma dobragem dupla de acordo com a Fig. 5.

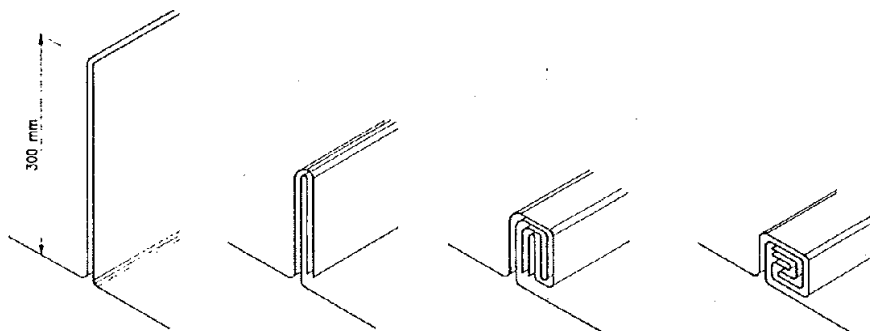


Figura 5 – Sequência de dobragem das folhas de polietileno [10]

Caso se utilizem telas betuminosas, estas devem ser aplicadas com betume a quente ou por soldadura. Para evitar o acesso da humidade ao plano de colagem do revestimento de piso, os remates destes revestimentos com as paredes e outros elementos emergentes de construção, podem ser executados de acordo com as Figs. 6 e 7.

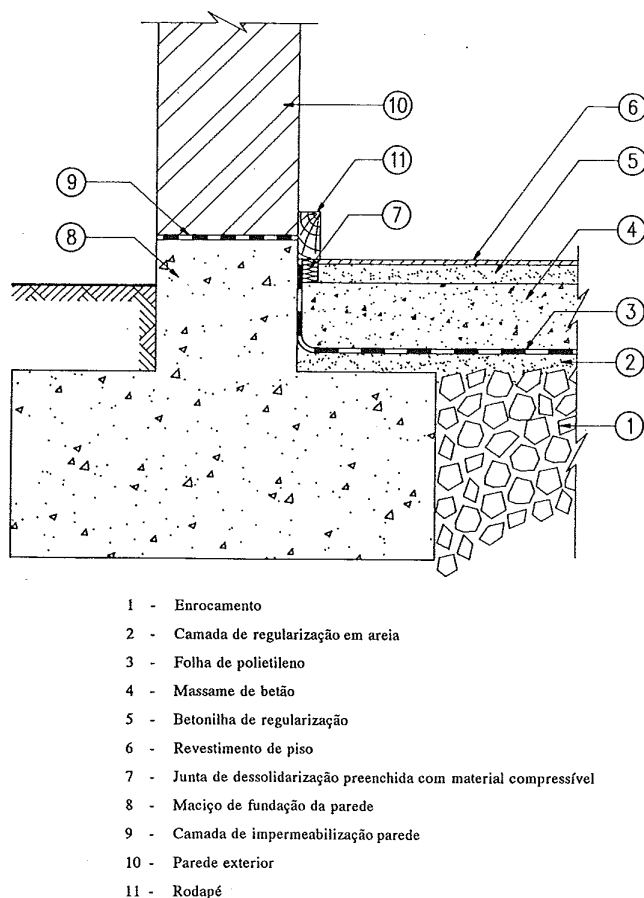
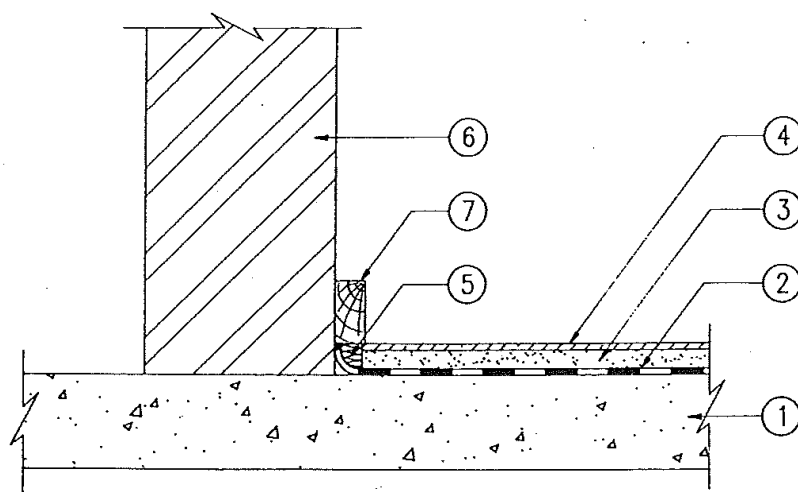


Figura 6 – Pormenor de execução da impermeabilização num piso térreo<sup>3</sup> [10]

O recurso a massas de regularização incorporando produtos hidrófugos, não resolve o problema da permeabilidade ao vapor de água da base de assentamento, muito pelo contrário, ainda vem dificultar a secagem da mesma, obrigando à dilatação dos prazos previstos para o início do assentamento do revestimento.

<sup>3</sup> Normalmente existe uma continuidade entre a barreira 3 e a barreira 9 para evitar uma passagem de humidade do terreno quer pelo pavimento quer pela parede. Uma justificação possível para haver uma separação entre estas barreiras, é facto de o maciço de fundação da parede ser em betão e ter uma reduzida ascensão capilar da água (embora esta situação não justificasse a necessidade da barreira na parede).



- 1 - Laje de betão
- 2 - Folha de polietileno
- 3 - Betonilha de regularização
- 4 - Revestimento de piso
- 5 - Junta de dessolidarização preenchida com material compressível
- 6 - Parede interior
- 7 - Rodapé

Figura 7 – Pormenor de execução da impermeabilização num piso elevado [10]

Pisos de madeira – este tipo de pisos, onde se pretende aplicar revestimentos de piso resilientes, devem apresentar, aquando do assentamento do revestimento, um teor de água correspondente ao estado de equilíbrio higroscópico com as condições ambiente. O revestimento é aplicado directamente sobre o piso de madeira, desde que este se apresente com planeza, acabamento superficial e rigidez suficientes. Caso não se verifiquem estas condições na superfície do piso, este deverá estar ser regularizada antes do assentamento do revestimento.

Essa correcção do piso obtém-se através das seguintes operações:

- Verificar que nenhum prego se encontra saliente e fixar peças eventualmente soltas;
- Lixar ou aplainar a superfície do piso de madeira;
- Colocação de massas próprias nos vazios e juntas abertas.

Sempre que o piso esteja deteriorado, o recobrimento com placas de contraplacado ou de aglomerado de partículas ou de fibras de madeira devidamente fixadas ao piso subjacente por pregagem em malha quadrada 0,10 a 0,15 m de espaçamento, é recomendado.

Outro tipo de pisos – sempre que exista a necessidade de aplicar um revestimento de piso resiliente sobre pisos diferentes dos anteriormente falados, caso dos ladrilhos hidráulicos ou cerâmicos e de pedra serrada, devem corrigir-se os defeitos aparentes fixando peças eventualmente soltas antes de se realizar a sua regularização. Essa regularização é feita através da aplicação de uma camada de barramento a executar com uma massa de barramento adequada, ou até mesmo através de uma camada de regularização em betonilha de cimento, caso se verifique que a degradação e a irregularidade do piso o justificarem.

### **6.3 Camada de regularização**

#### ***6.3.1 Preocupações a ter com a camada de regularização***

A camada de regularização, para além da equalização de desníveis e do preenchimento de irregularidades, pode também servir para aumentar a firmeza do suporte, regularizar a sua absorção e reduzir custos (graças ao menor consumo de cola se a superfície estiver regularizada).

Por vezes, a utilização de colas com poder de preenchimento das irregularidades dispensam a utilização das camadas de regularização (não sendo aplicável ao caso concreto de vinílicos). Deve o revestimento nesse caso permitir a colagem directa ao suporte, sem a aplicação da camada de regularização (caso da colagem de madeiras brutas que posteriormente são afagadas).

No entanto, por questões de redução de custos, podem utilizar-se camadas de regularização especiais, que permitem um menor consumo de cola.

A selecção do tipo de camada de regularização mais adequado ou mesmo a opção pela não regularização da superfície, depende de vários factores de suporte e tratamentos efectuados ao mesmo, o desnível do suporte, o tipo de revestimento, o tipo de cola e as condições de tráfego a que a que irá ser sujeito o piso [12].

### ***6.3.2 Casos em que a camada de regularização deve ter um primário como aditivo***

Em qualquer dos casos que se apresentam abaixo podem surgir problemas ao nível da regularização das superfícies ou mesmo na colocação da cola e revestimento a usar. Para solucionar e prevenir estes tipos de problemas os primários devem cumprir alguns objectivos como:

- Aumento das propriedades adesivas;
- Regularização da absorção do suporte;
- Aumento da resistência superficial;
- Protecção contra a humidade residual ou ascendente;
- Promotor de adesão em superfícies impermeáveis e/ou lisas.

Suportes muito absorventes – costuma haver defeitos no acabamento da camada de regularização, fazendo com que o aumento do tempo de mão-de-obra por necessidade de lixagem (seguida de uma nova aplicação de camada de regularização) seja evidente. Acontece também frequentemente uma diminuição da resistência da camada de regularização à aderência, espelhada através do levantamento do revestimento ou da formação de bolhas.



Figura 8 – Exemplo em que o suporte é muito absorvente e a camada de regularização pouco aderiu ao revestimento [12]

Suportes não absorventes – existe uma notória fraca aderência das camadas de regularização e também à imagem do suporte anterior, existe levantamento dos revestimentos e bolhas.



Figura. 9 – Exemplo de uma camada de regularização colocada num suporte não absorvente [12]

Humidade residual excessiva (humidade por capilaridade em pisos térreos) – o normal nestes casos é a degradação da camada de regularização (devido à sua permeabilidade ao vapor de água) e/ou cola. Mais uma vez a existência/formação de bolhas e o levantamento dos revestimentos são evidentes.

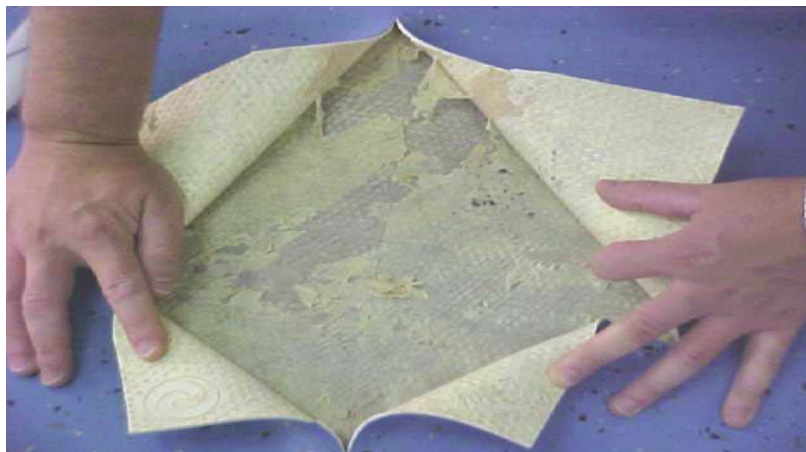


Figura 10 – Exemplo de um corte numa bolha devido a humidade residual excessiva [12]



Figura 11 – Exemplo de bolhas no pavimento independentemente do tipo de suporte [12]

É da responsabilidade do fabricante das colas, da camada de regularização, da membrana de superfície à prova de humidade e ainda do empreiteiro do pavimento, garantir que os produtos usados são apropriados para uso e aplicados de acordo com as recomendações do fabricante (só assim se poderão incutir responsabilidades caso os trabalhos não decorram pelo melhor) [11].

## 6.4 Cola

### 6.4.1 Manuseamento

As colas de emulsão devem ser guardadas num ambiente controlado (temperaturas compreendidas entre 0 °C e 30 °C). A cola deve ser aplicada uniformemente, de acordo com as instruções do fabricante, tendo sempre em atenção a taxa de cobertura. A sua aplicação deve ser feita com uma talocha de dentes adequada indicada pelo fabricante da cola [11].

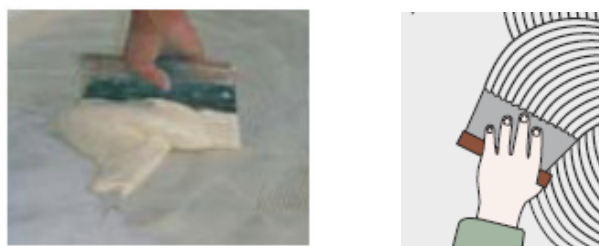


Figura 12 – Aplicação da cola com uma talocha de dentes adequada [11]

### ***6.4.2 Tipos de colas***

Os tipos de cola costumam variar de acordo com as condições climáticas, bem como com a natureza da base do revestimento. Assim sendo, temos [11]:

- Condições atmosféricas
  - As colas de emulsão devem ser protegidas do gelo.
  - As colas em solventes são inflamáveis.
  - A área onde a cola será aplicada deve estar bem ventilada.
  - A aplicação de uma cola apenas deve ser realizada com temperaturas moderadas (apesar de nem sempre ser fácil é necessário conseguir em obra a temperatura mínima do ar recomendada de 18 °C).
  
- Natureza da base do revestimento
  - Para revestimentos de pavimento de vinil, utiliza-se uma cola acrílica de emulsão.
  - Para revestimentos de pavimento de vinil condutor (anti-estático), usar uma cola condutora.

### ***6.4.3 Tempo de abertura***

- Tempo de evaporação
  - É o período de tempo levado pela água ou outros solventes para se evaporarem amplamente, permitindo que a cola se torne suficientemente coesa para garantir a aderência do revestimento.
  - O tempo de evaporação depende da porosidade do substrato e das condições climáticas locais (temperatura, humidade e ventilação do espaço).

- Tempo de trabalho

- É o período de tempo em que a cola se mantém suficientemente activa para permitir que o revestimento se una ao substrato.

#### 6.4.4 Tempo de secagem

O revestimento apenas deve começar a ser usado e o mobiliário instalado após a cola ter ficado completamente seca. O tempo de cura/secagem varia entre 24 e 48 horas, dependendo do tipo de cola utilizado.

Se o revestimento for posto a uso antes de a cola estar completamente seca, um peso colocado sobre o revestimento pode deixar uma marca irreversível no pavimento.



Figura 13 – Tempos de abertura e de secagem da cola [11]

## 6.5 Material vinílico

### 6.5.1 Manuseamento do material vinílico

Para um melhor resultado, é conveniente que as instruções do fabricante sejam seguidas, tanto quando falamos nas ferramentas a utilizar, bem como nos acessórios recomendados para execução dos respectivos trabalhos.

Devem ter-se todos os cuidados gerais de manuseamento com este tipo de pavimentos, e garantir que os procedimentos de segurança sejam seguidos, para que não ocorram danos no material.

É necessário verificar o material, procurando defeitos visíveis e/ou danos antes e durante a instalação.

Deve usar-se sempre o mesmo número de lote para cada superfície contínua, conseguindo assim evitar eventuais mudanças de tonalidade ou de padrão.

### ***6.5.2 Preparação do material vinílico***

É importante que os rolos sejam armazenados no local da aplicação por 24-48 horas antes da instalação, a uma temperatura mínima de 18 °C.

As peças de pavimento serão cortadas segundo os comprimentos desejados, deixando alguns centímetros em excesso e guardados na sala onde deverão ser instalados.

Os mosaicos deverão ser armazenados em plano, em pequenas pilhas limpas. A temperatura deve ser mantida durante toda a instalação ( $\geq 15$  °C).

A humidade relativa no interior da sala deve ser de 50-60 %.

### ***6.5.3 Aplicação do rolo contra o pavimento vinílico (excepto pavimentos acústicos)***

A aplicação do “rolo prensa” contra o revestimento, garante-nos o aperto do mesmo contra a cola e a não existência de bolsas de ar, evitando posteriormente o empolamento do pavimento.

A aplicação do “rolo prensa” no revestimento deve ser feita a partir do centro das “tiras” instaladas, trabalhando-o para os lados.

Após o corte das juntas de soldadura (quando existam), deve ser feita uma última passagem do “rolo prensa” sobre toda a superfície, utilizando um “rolo prensa”, apropriado para vinil de aproximadamente 70 kg.



Figura 14 – Aplicação do “rolo prensa” [11]

#### ***6.5.4 Protecção do material vinílico depois de executado***

Caso seja efectuado algum trabalho após a instalação, o pavimento deverá ser coberto para o proteger. A fita adesiva utilizada para segurar essa cobertura, não deverá ser colada directamente ao pavimento para não o danificar.

Nunca se deve sujeitar um revestimento de pavimento recentemente instalado a tráfego pesado com rodas numa primeira fase, pois isso dispersará a cola por baixo do revestimento de pavimento. Se for necessário colocar o revestimento de pavimento em uso rapidamente, pode proteger-se a instalação com placas de aglomerado de madeira ou contraplacado.

### **6.6 Soldadura de juntas**

As soldaduras das juntas são necessárias para evitar qualquer penetração de água após o revestimento de vinil ser colocado. Estas soldaduras podem ser a quente ou a frio.

#### ***6.6.1 Soldadura a quente***

A soldadura a quente é obrigatória em zonas húmidas, pavimentos aquecidos, revestimentos condutores e áreas de segurança (resistir ao escorregamentos) , e recomendada para todo o tipo de produtos em rolo. Para se obter um bom resultado, é essencial deixar pelo menos 48 horas após a instalação para a cola secar (como já tínhamos visto no ponto 5.3.4), antes de começar a soldadura.

- A Soldadura a quente com cordão de soldar proporciona uma fusão homogénea entre os dois bordos da junta.
- O Corte do entalhe deve ser executado com uma máquina de corte em forma de “U”, para garantir o melhor contacto possível entre o cordão de soldar e o revestimento. Pode também ser executado manualmente com uma goiva do mesmo formato.

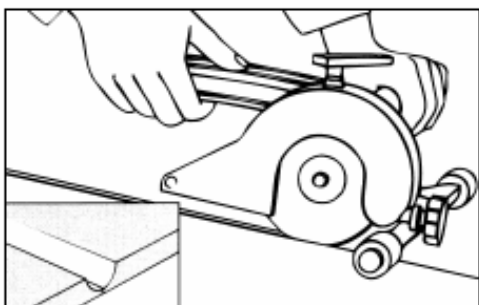


Figura 15 – Máquina eléctrica de entalhes [11]



Figura 16 – Goiva [11]

- O entalhe deve estar limpo e isento de quaisquer aparas de corte. A profundidade do entalhe depende da espessura, tipo de revestimento a ser soldado e diâmetro do cordão de soldar a ser usados, nunca devendo exceder a metade do diâmetro do cordão de soldar, ou,  $2/3$  da espessura do revestimento.
- A soldadura é efectuada com ajuda combinada de uma pistola de ar quente e um cordão de soldar apropriado, do mesmo tipo de material do revestimento. Garantido assim a estanquidade permanente, dando maior longevidade ao revestimento de pavimento.

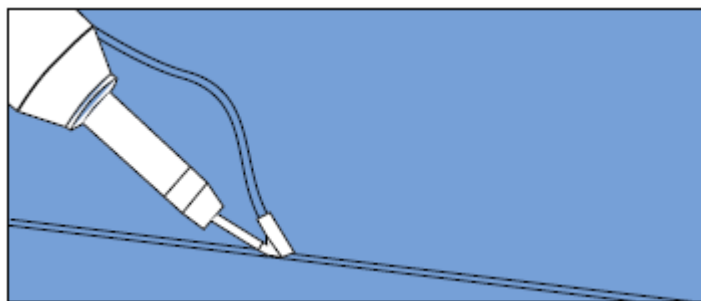


Figura 17 – Aplicação do cordão de soldar com pistola de ar quente [11]

- A temperatura deve ser ajustada ao tipo de revestimento e cordão de soldar. É necessário o ajuste da temperatura e da velocidade de soldadura antes de começar o trabalho, devendo-se praticar primeiro num retalho.
- Há que ter atenção à reacção do cordão de soldar ao conjunto de acções: temperatura + velocidade + pressão aplicada, ditando assim o sucesso desta tarefa conjunta.

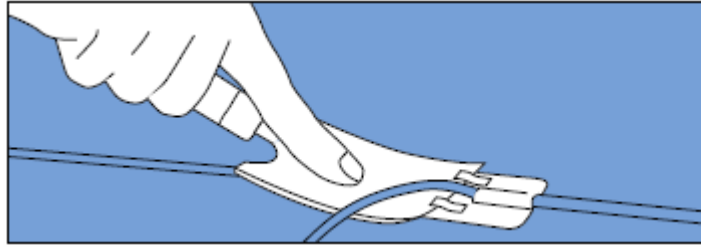


Figura 18 – Aparar (reduzindo o cordão de soldadura com uma guia de nivelamento e espátula de corte)

[11]

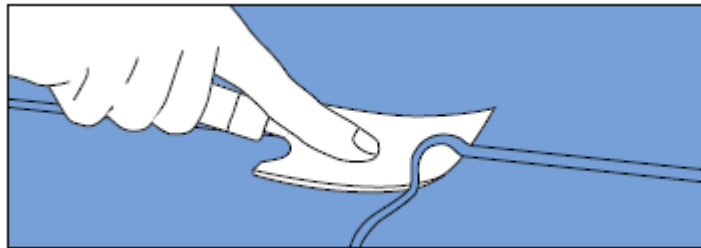


Figura 19 – Segundo corte executado após arrefecimento do cordão de soldadura [11]

### ***6.6.2 Soldadura a frio***

Este tipo de soldadura pode ser efectuado 24 horas após a colocação do pavimento vinílico. No exemplo que se segue, a cola utilizada é da marca Werner Mülle (ficha técnica em anexo), que segundo a mesma, tem uma capacidade resistente relativamente superior aos valores impostos pelas respectivas normas em vigor [13]/[14], para este tipo de pavimentos.


Esta é a cola utilizada nos provetes para a realização dos ensaios da presente tese desenvolvidos no capítulo 8.

**PRÜFINSTITUT  
BAU- UND FUSSBODENTECHNIK**

**Quality Certificate**

Test Report No.: WM-755-2006

Manufacturer of PVC-Floor Coverings:	Tarkett	
Seam Welding:	PVC-Cold Welding Liquid Type A Werner Müller GmbH	
Test:	Seam Tensile Strength according to DIN EN 684	
Results:	All weldings fulfill the requirements according to DIN EN 649 / 651	
	Mean Value Seam Tensile Strength [N/50 mm]	
	Requested Value	Actual Value
PVC-Floor Coverings:		
Acczent wood (heterogeneous)	240	423
Tapiflex (heterogeneous/foam)	240	490
Century Croma (heterogeneous)	240	666
Titan Safe T (heterogeneous)	240	511



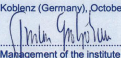
 PRÜFINSTITUT FÜR BAU- UND FUSSBODENTECHNIK  
 Koblenz (Germany), October 2006  
  
 Management of the institute

Figura 20 – Certificado de qualidade da cola Werner Müller com os valores de resistência [15]



Figura 21 – Tubo de cola utilizado na soldadura a frio [15]



Figura 22 – Pormenor da agulha na ponta do tubo da cola utilizada na soldadura a frio [15]

- O processo dá início através da sobreposição dos revestimentos estendidos em cerca de 3 a 5 cm, sendo cortadas simultaneamente com um único corte ao longo da régua de metal que se deverá utilizar, chama-se a esta operação “corte duplo”.



Figura 23 – Execução do corte duplo [16]

- Após o “corte duplo”, todos os restos superiores e inferiores provenientes desta operação, devem ser retirados.

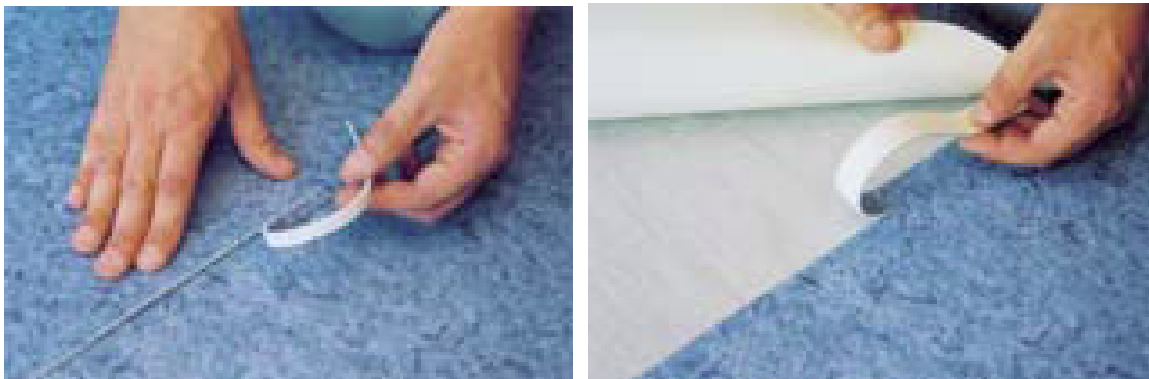


Figura 24 e 25 – Remoção de restos superiores e inferiores respectivamente [16]

- Sempre que o revestimento não seja colado totalmente (caso as instruções do fabricante assim o indiquem), deve fixar-se a zona de junção ao piso com uma fita adesiva do tipo dupla face. A seguir há que comprimir bem a junta de PVC, unindo e ajustando-as sobre a fita adesiva.



Figura 26 – Fixação da junta em caso do pavimento não ser totalmente colado [16]

- Depois destas operações, limpar a área da junta e colar no centro da mesma (que deve ser cortada de forma rente, como mostra o passo anterior), uma fita adesiva de papel especial plana e impermeável à cola utilizada. Esta fita tem sempre que se utilizar, uma vez que evita danos na superfície do revestimento do piso (caso das superfícies de poliuretano onde reage quimicamente).



Figura 27 – Colagem da fita especial plana de papel impermeável [16]

- Em seguida comprimir firmemente a fita aderente especial sobre o revestimento do piso de PVC com um rolo compressor, para evitar que os possíveis resíduos desta soldadura a frio possam penetrar por baixo da fita.



Figura 28 – Passagem do rolo compressor [16]

- A fita adesiva é cortada em seguida com uma faca circular de forma simples e segura na área da junção. Em alternativa, pode-se utilizar um x-acto. O que é importante é que as bordas do revestimento não sejam danificadas durante a operação de corte da fita adesiva. Este corte deve ser feito com uma compressão profunda para dentro da junção para se conseguir obter uma boa orientação.

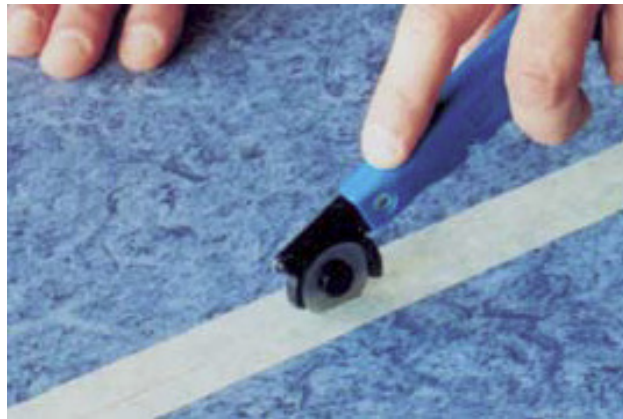


Figura 29 – Corte da fita adesiva com uma lâmina circular [16]

- No caso de revestimentos em PVC duros (tipo pavimentos comerciais homogéneos), deve a área de junção ser aquecida com um secador, ou até mesmo com um ferro de engomar, salvaguardando sempre uma temperatura não superior a 40 °C. Com esta operação, conseguimos uma condução melhor e mais uniforme da agulha do tubo de cola na junção.

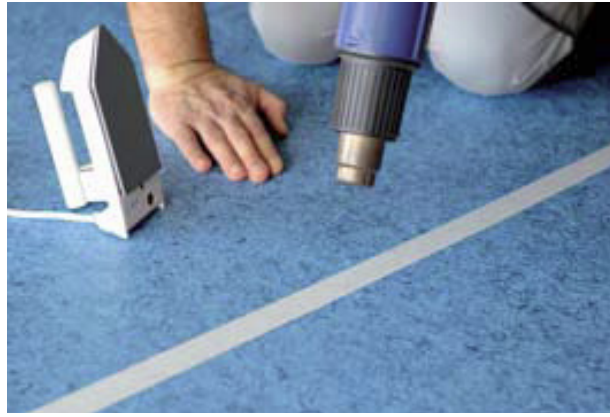


Figura 30 – Aquecimento da área de junção [16]

- Em seguida temos que agitar bem a cola antes de abrir. A bisnaga deve estar com o bico da agulha virada para cima para garantir que quando se abrir, não caia qualquer cola no revestimento de piso, a não ser na zona protegida. Antes de dar início, deve-se limpar o bocal e a agulha do tubo com um pano limpo, depois inicia-se a colagem sempre utilizando as duas mãos, com o dedo indicador de uma das mão na agulha e a outra mão a segurar o tubo. Depois, comprimir a agulha profundamente para dentro da junção para que o produto possa fluir para o interior da mesma. Pressionar o tubo levemente mantendo uniforme essa pressão ao longo da junta, para se conseguir dosear a saída do produto. A dosagem da cola a frio é garantida quando ocorre um humedecimento de aproximadamente 5mm de largura na superfície da fita aderente, formando assim uma camada uniforme, garantindo assim a total cobertura da junta.

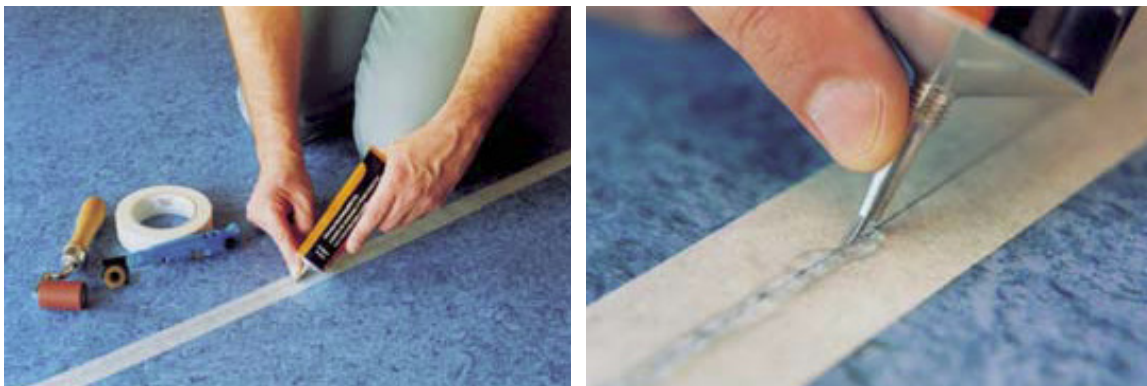


Figura 31 e 32 – Aplicação da cola a frio na junção [16]

- Aguarda-se aproximadamente 10 minutos até que a cola que ficou sobre a fita esteja seca, para que se possa puxar a fita inclinando-a para trás. O piso poderá ser pisado na zona da junta 30 minutos após a colocação da cola a frio. Os inchamentos que se verificavam na zona de junção do revestimento de piso vão desaparecendo, obtendo assim uma emenda quase invisível (principalmente se as cores do pavimento não forem uniformes), e altamente resistente.



Figura 33 – Remoção da fita com a inclinação necessária [16]



## 7. PAVIMENTOS VINÍLICOS UTILIZADOS NOS ENSAIOS

### 7.1 Pavimento homogéneo

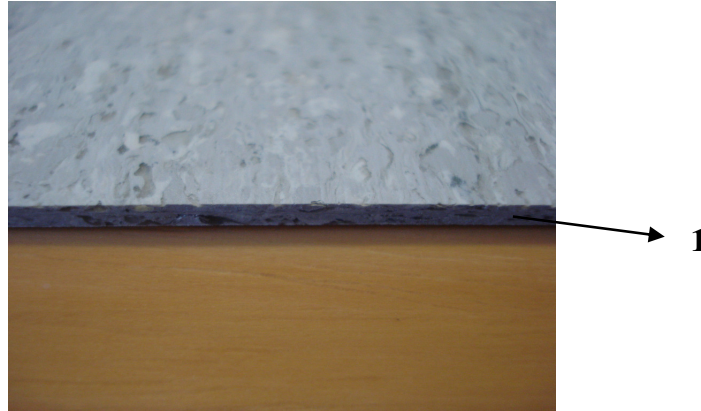


Figura 34 – Constituição do revestimento homogéneo

**1** – Camada Única: Vinílico homogéneo [13], calandrado e altamente resistente ao tráfego intenso, com desenho igual em toda a sua espessura e com uma mistura de pigmentos compostos por grânulos em PVC puro. O pavimento vinílico não deve ter porosidade e ser acabado com poliuretano puro.

### 7.2 Pavimento heterogéneo

#### 7.2.1 Acústico

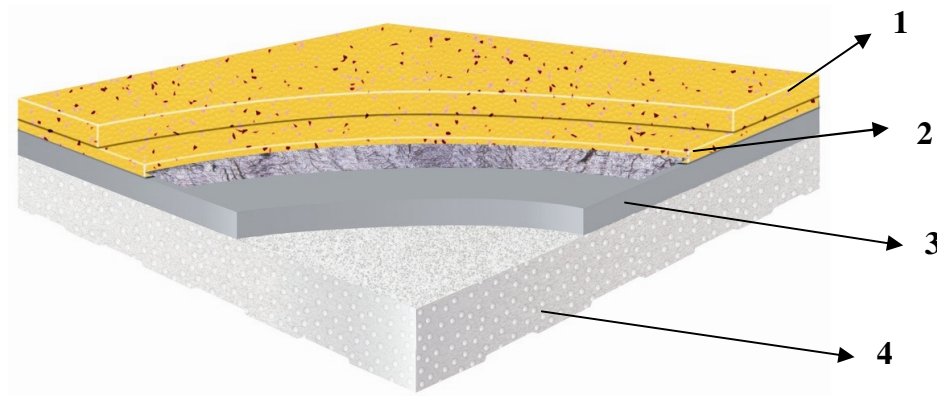


Figura 35 – Constituição do revestimento heterogéneo acústico [17]

**1** - Camada de Desgaste: Folha de 0,70 mm em PVC puro transparente reforçado com poliuretano.

**2** – Primeira Camada: Folha de PVC compacto estabilizado com fibras de vidro de elevada estabilidade dimensional.

**3** – Segunda Camada: Folha de PVC homogénea calandrada com elevada resistência à tracção.

**4** – Base: Folha em PVC em espuma de alta densidade para redução de ruídos e conforto de impacto.

### 7.2.2 Compacto

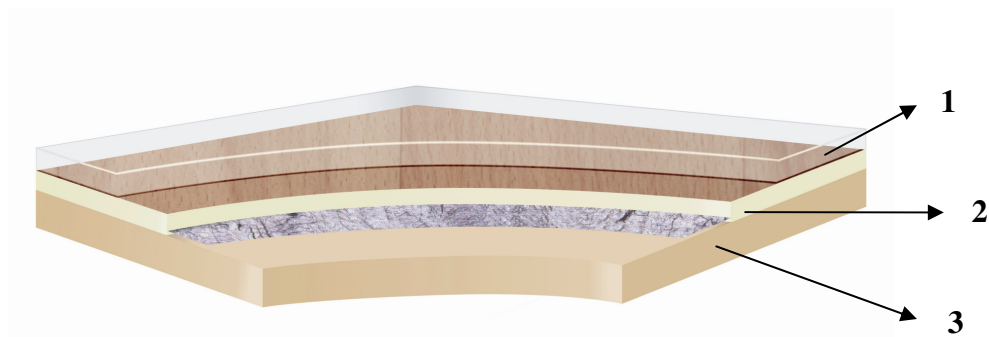


Figura 36 – Constituição do revestimento heterogéneo compacto [17]

**1** – Camada de Desgaste: Folha de 0,90 mm em PVC puro transparente reforçado com poliuretano.

**2** – Primeira Camada: Folha de PVC compacto estabilizado com fibras de vidro de elevada estabilidade dimensional.

**3** – Base: Folha de PVC homogénea calandrada com elevada resistência à tracção.

Estes 3 tipos de pavimentos são os mais utilizados e adequados aos diversos ambientes onde a entrada e saída de pessoas seja constante, quer seja na área da saúde, na educação, no comércio ou até mesmo em áreas de lazer.

### 7.3 Características gerais dos pavimentos vinílicos utilizados

As características gerais dos 3 tipos de pavimentos vinílicos apresentados nesta tese são muito semelhantes aos de outros fabricantes como podemos observar no quadro seguinte:

	Tarikett			Gerflor			Armstrong		
	Hom [18]	Het. Com [19]	Het. Acús [19]	Hom [20]	Het. Com [21]	Het. Acús [22]	Hom [23]	Het. Com [24]	Het. Acús [25]
Espessura total	2	2	3,05	2	2,15	3,2	2	2	3
Espessura da camada de desgaste	-	0,9	0,7	-	0,7	0,65	-	0,55	0,5
Peso	2800	3200	3270	3060	2805	2935	3300	3300	2370
Largura do rolo	200	200	200	200	200	200	183	200	200
Comprimento do rolo	25	23	23	20	25	25	16 - 25	16 - 25	16 - 20
Norma do Produto	EN 649	EN 649	EN 651	EN 649	EN649	EN651	EN 649	EN 649	EN 651
Classificação Europeia	34 - 43	34 - 43	34	34 - 43	34 - 43	34 - 42	23 - 43	23 - 42	23 - 42
Resistência ao fogo	Bfl - s1	Bfl - s1	Bfl-s1	Bfl-s1	Cl-s1	Bfl-s1	Bfl-s1	Bfl - s1	Bfl-s1
Redução do impacto acústico	4	4	17	-	-	18	3	2	18
Comportamento electrostático	<2	<2	<2	<2	<2	<2	≤2	~2	≤2
Resistência ao desgaste	-	≤0,05	0,1	≤0,15	≤0,08	≤0,08	≤0,15	≤0,08	≤0,08
Grupo de desgaste	P	T	T	P	T	T	P	T	T
Estabilidade dimensional	0,4	<0,1	<0,1	≤0,40	≤0,40	≤0,40	-	-	-
Resistência ao escorregamento	R9	R9	R9	-	-	-	R9	R9	R10
Marcas residuais	~0,03	≤0,05	0,1	~0,03	≤0,05	≤0,20	~0,04	<0,10	<0,20
Conductividade térmica	-	-	-	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Resistência da cor	≥6	≥6	≥6	≥6	≥6	≥6	≥6	≥6	≥6

Quadro 4 – Características gerais dos revestimentos de piso utilizados e de outros fabricantes



## 8. ENSAIO DAS AMOSTRAS DE VINÍLICO

### 8.1 Objectivo do ensaio

No passado mês de Junho, realizaram-se no LNEC os ensaios de tracção das amostras, tendo em vista provar o bom desempenho que uma soldadura a frio pode ter, comparando-a com a soldadura tradicional, a quente, mais utilizada no nosso mercado. Interessa referir que todas as amostras foram preparadas no Centro Técnico de Formação da Tarkett em Sedan, França. A metodologia utilizada para obtenção das juntas das amostras foi exactamente a descrita no ponto 5.5.2

### 8.2 Definição do ensaio

O ensaio consiste na avaliação da resistência das juntas. Esta resistência não é mais do que a “força de tracção máxima registada, para uma largura definida, quando um revestimento de piso é ensaiado a uma velocidade constante” [26].

### 8.3 Resumo do método

Aplicou-se na junta do provete uma força de tracção progressiva até à rotura da junta, registando-se depois, a máxima força alcançada.

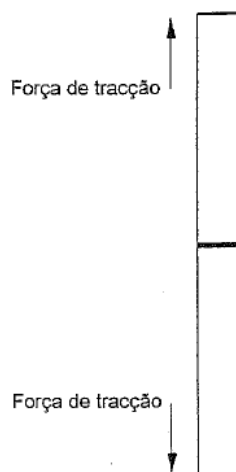


Figura 37 – “Fundamento do ensaio” [26]

## 8.4 Aparelhos e utensílios

A Máquina adoptada foi a de ensaios de tracção que permite uma velocidade de separação das máxilas de  $(100 \pm 5)$  mm/min e registador.



Figura 38 – Máquina de ensaios de tracção

## 8.5 Características dos provetes

Todos os provetes utilizados no ensaio foram retirados de uma peça de duas tiras, com comprimento mínimo de 1 m. Foram cortados com afastamentos superiores (entre a aresta exterior da amostra e a aresta mais próxima do provete) a 100 mm. Os provetes eram constituídos por elementos de 150 mm de comprimento por  $(50 \pm 0.5)$  mm de largura, soldadas entre si com uma junta de soldadura, perfazendo um total de aproximadamente de 300 mm. Fazem parte deste ensaio 18 provetes dos 6 tipos de amostras diferentes.

Apesar de a Norma [26] aconselhar cinco ensaios em cada tipo de amostra, optou-se por realizar somente três ensaios de tracção em cada uma das amostras por dificuldades de tempo.

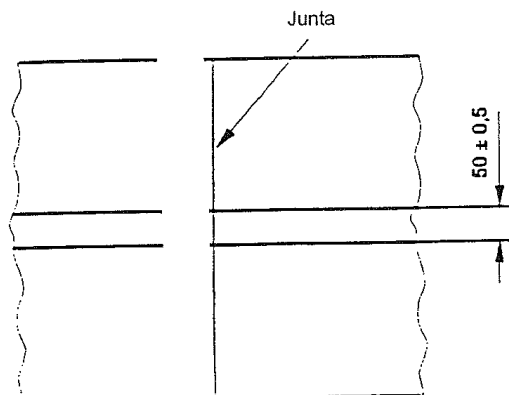


Figura 39 – Esquema de obtenção do provete para o ensaio [26]

## 8.6 Condicionamento

Condicionaram-se os provetes a uma temperatura de  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  e  $(50 \pm 5) \%$ , de humidade relativa durante pelo menos 24h. Estas condições foram mantidas durante a realização dos ensaios.

## 8.7 Ensaios

A metodologia para a realização dos ensaios consiste em colocar o provete nas maxilas da máquina de ensaios de tracção, de modo a que a junta fique a igual distância de cada uma e a tensão seja distribuída uniformemente em toda a largura do provete [26].

Em seguida coloca-se a máquina e o registador em funcionamento, de modo a que a velocidade de separação seja constante.

Quando se dá a separação das duas tiras, regista-se a força máxima que a junta resistiu.

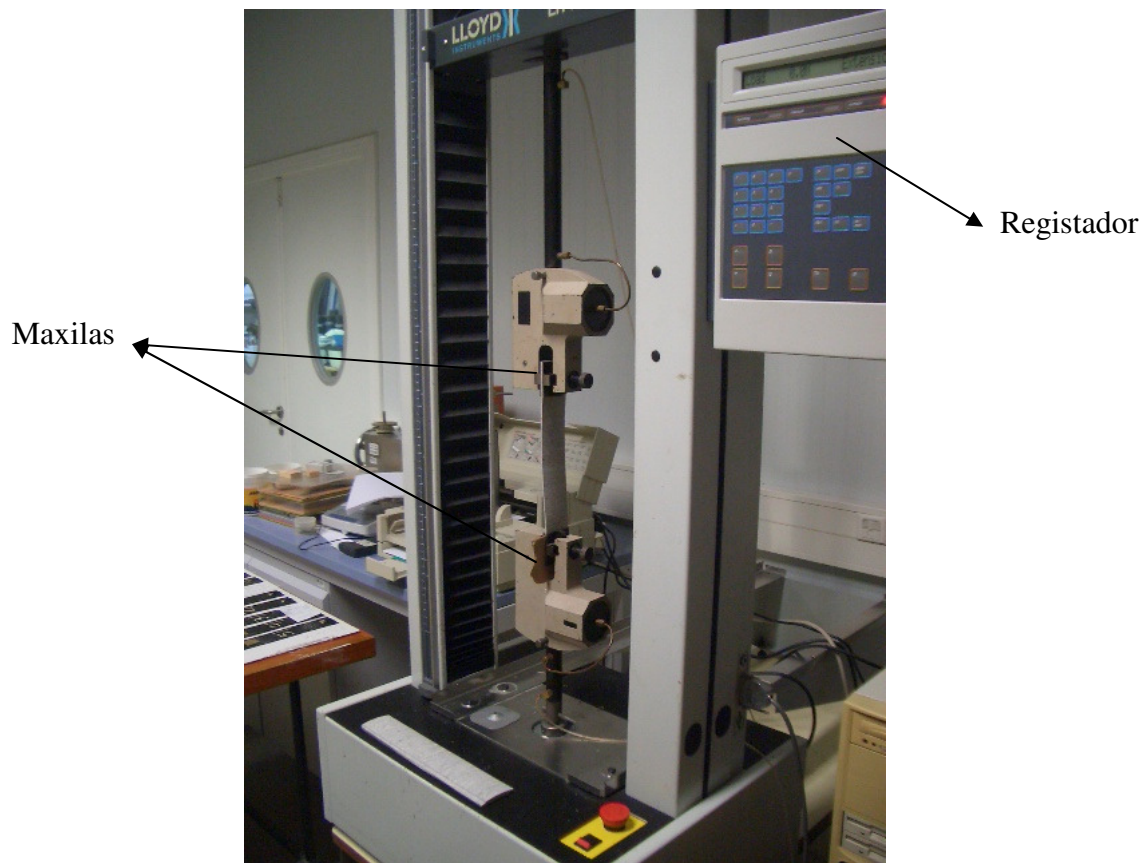


Figura 40 – Máquina de ensaios de tracção com um dos provetes

Em seguida apresentam-se as amostras que fizeram parte destes ensaios de tracção:

- Amostra 1 – 1HE (Vinílico Heterogéneo acústico soldado a frio)

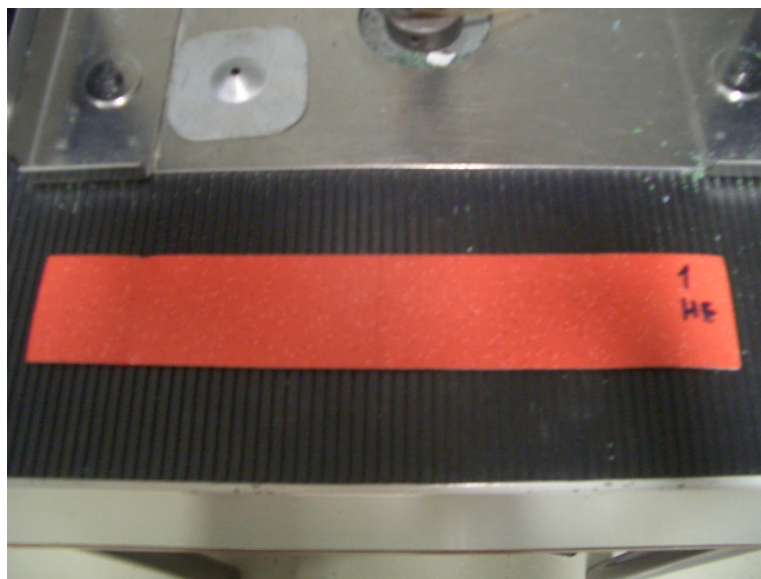


Figura 41 – Amostra 1HE

- Amostra 2 – 2HE (Vinílico Heterogéneo compacto soldado a frio)



Figura 42 – Amostra 2HE

- Amostra 3 – 1HO (Vinílico Homogéneo soldado a frio)

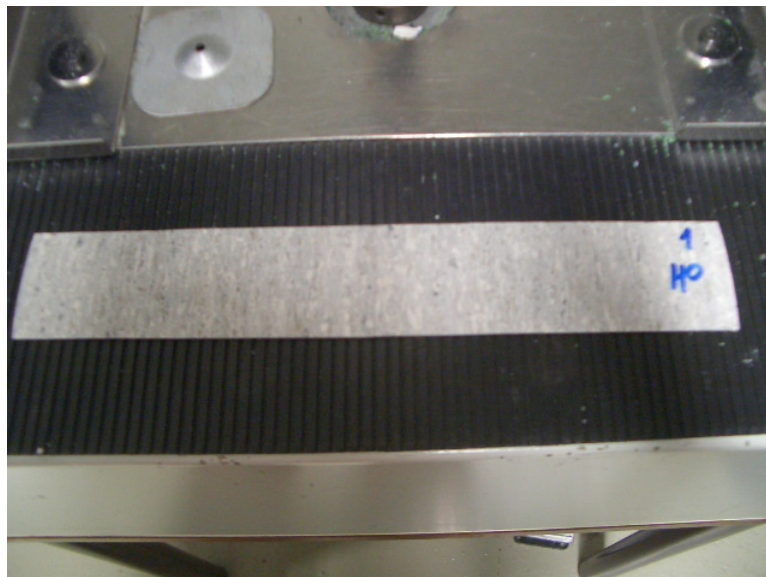


Figura 43 – Amostra 1HO

- Amostra 4 – 1HE (T) (Vinílico Heterogéneo acústico soldado Tradicionalmente)



Figura 44 – Amostra 1HE (T)

- Amostra 5 – 2HE (T) (Vinílico Heterogéneo compacto soldado Tradicionalmente)

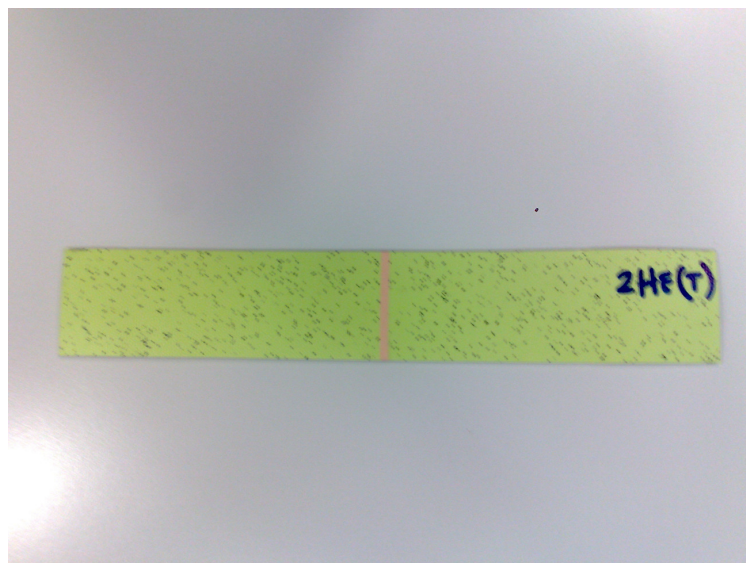


Figura 45 – Amostra 2HE (T)

- Amostra 6 – 1HO (T) (Vinílico Homogéneo soldado Tradicionalmente)

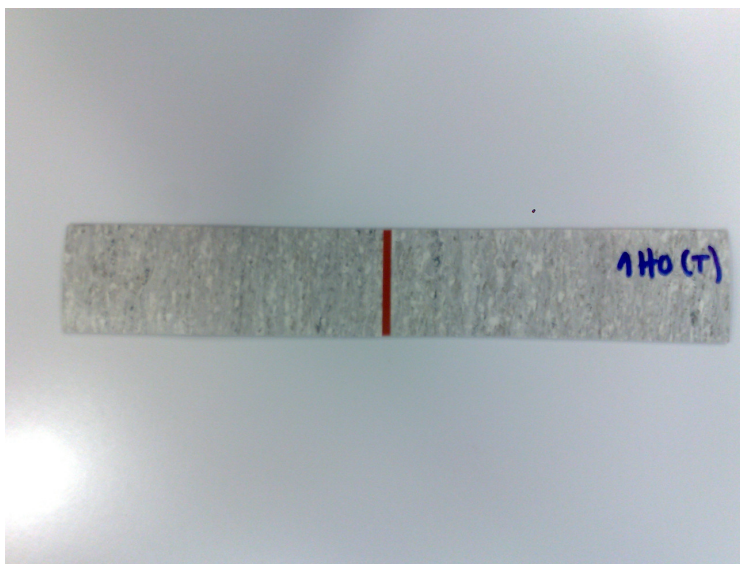


Figura 46 – Amostra 1HO (T)

Resultado dos ensaios com os respectivos gráficos obtidos:

- Amostra 1 – 1HE (Vinílico Heterogéneo acústico soldado a frio)

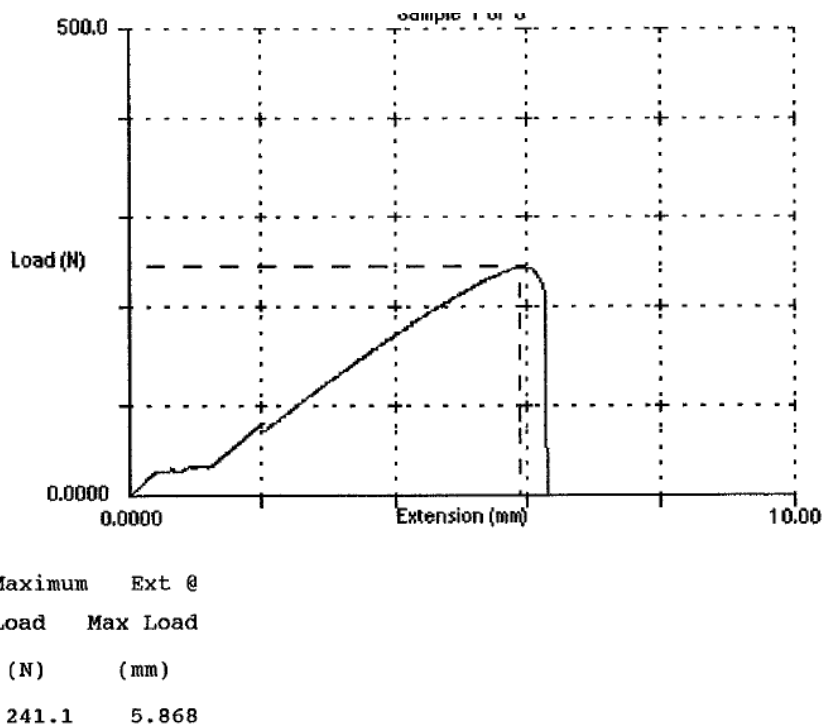
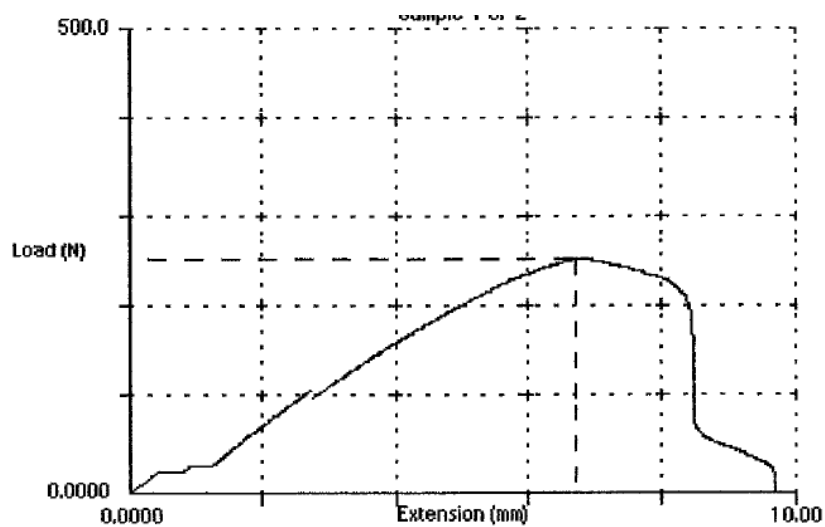
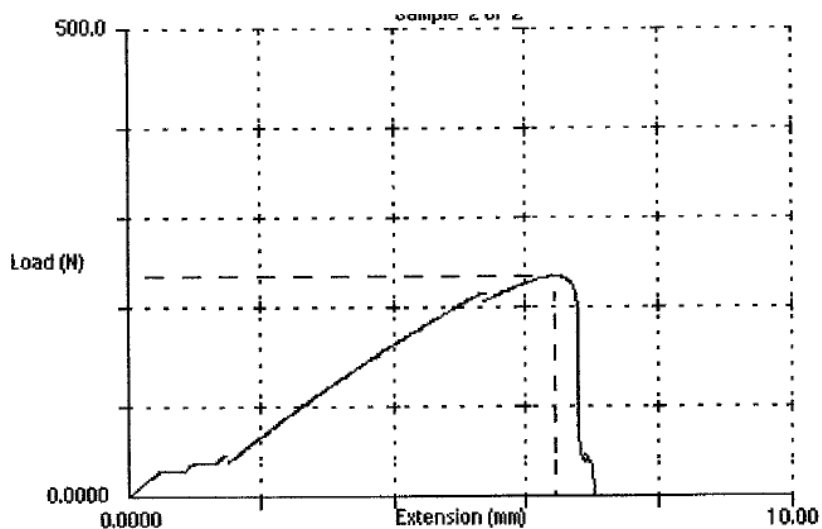


Gráfico 1 – 1º Ensaio 1HE



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
248.0	6.710

Gráfico 2 - 2º Ensaio IHE



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
241.9	6.426

Gráfico 3 - 3º Ensaio IHE

- Amostra 2 – 2HE (Vinílico Heterogéneo compacto soldado a frio)

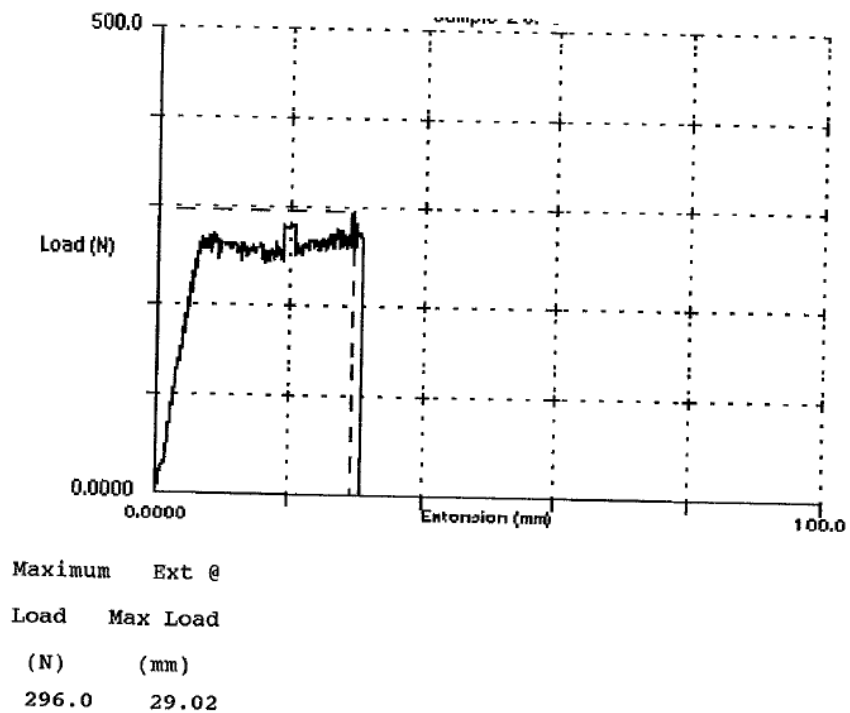


Gráfico 4 – 1º Ensaio 2HE

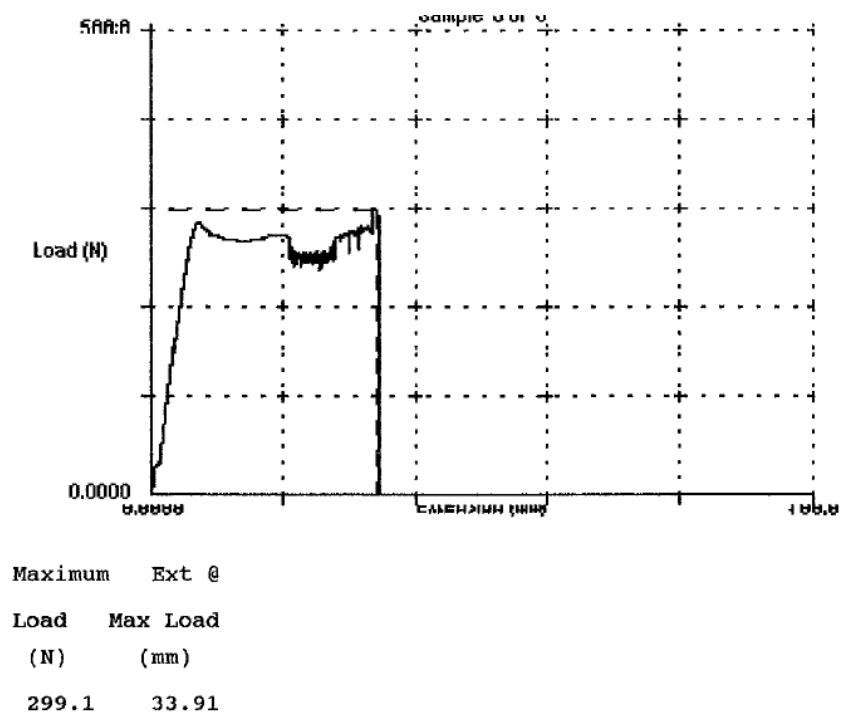
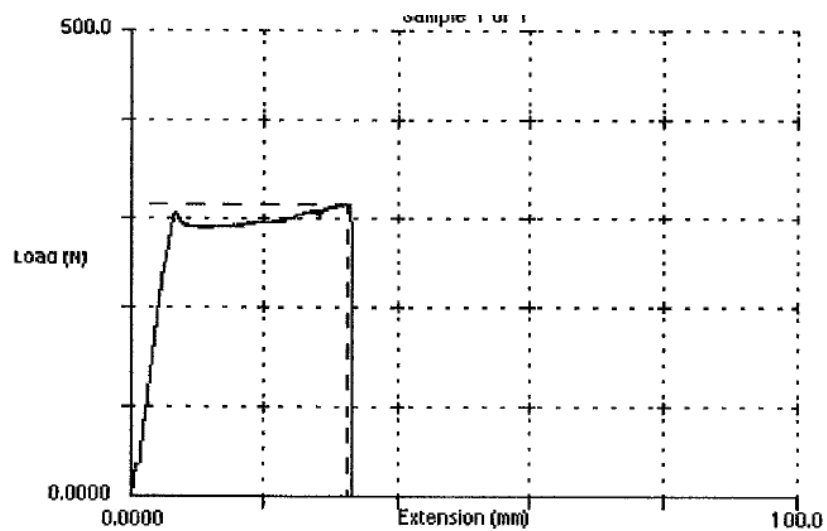


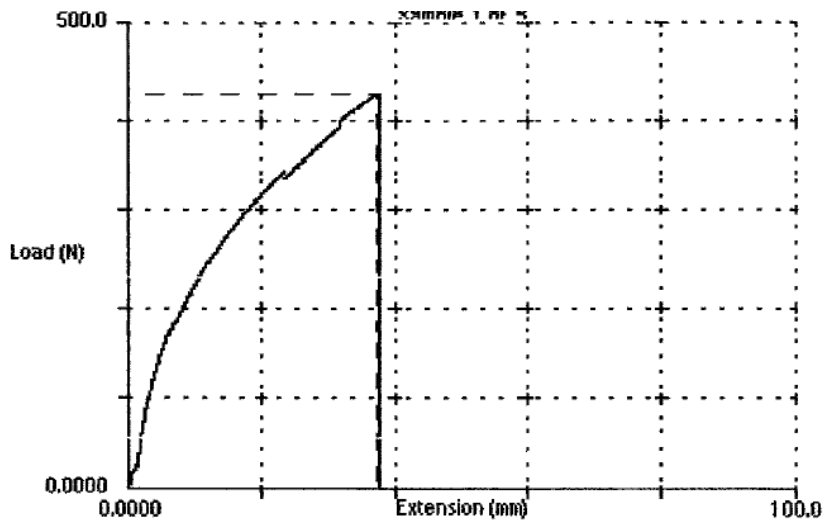
Gráfico 5 – 2º Ensaio 2HE



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
314.3	32.13

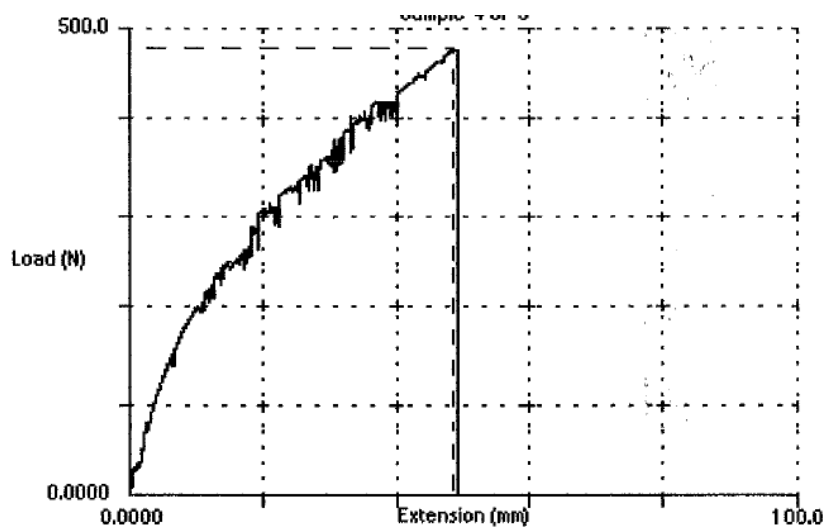
Gráfico 6 – 3º Ensaio 2HE

- Amostra 3 – 1HO (Vinílico Homogéneo soldado a frio)



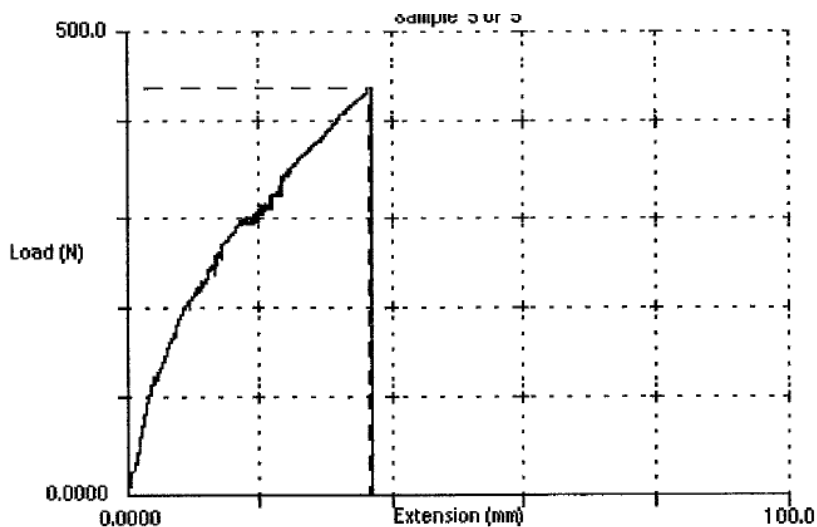
Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
428.8	37.17

Gráfico 7 – 1º Ensaio 1HO



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
480.7	48.34

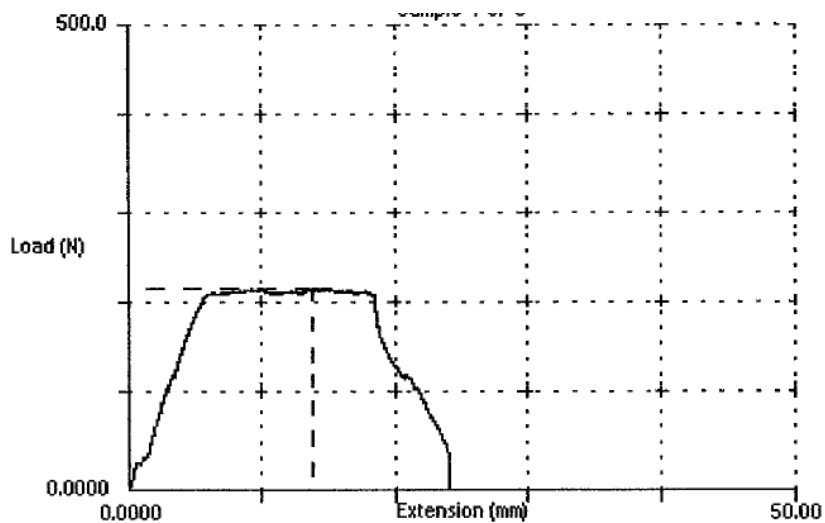
Gráfico 8 – 2º Ensaio 1HO



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
434.1	36.48

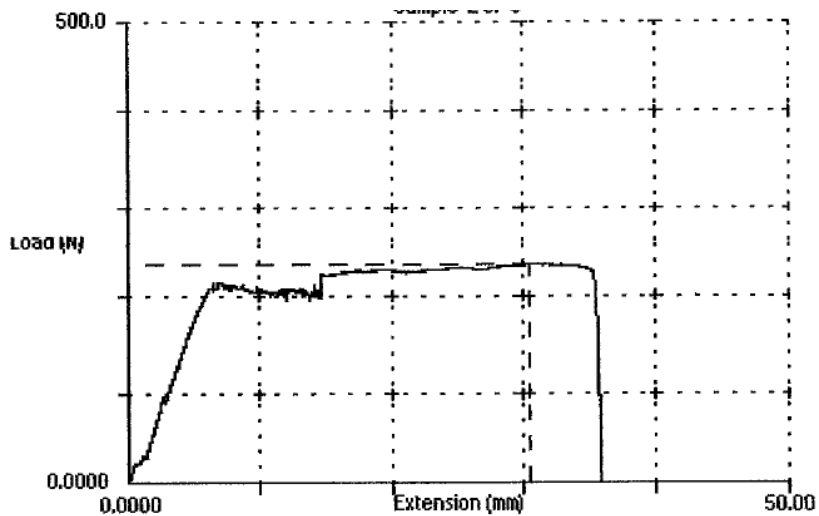
Gráfico 9 – 3º Ensaio 1HO

- Amostra 4 – 1HE (T) (Vinílico Heterogéneo acústico soldado Tradicionalmente)



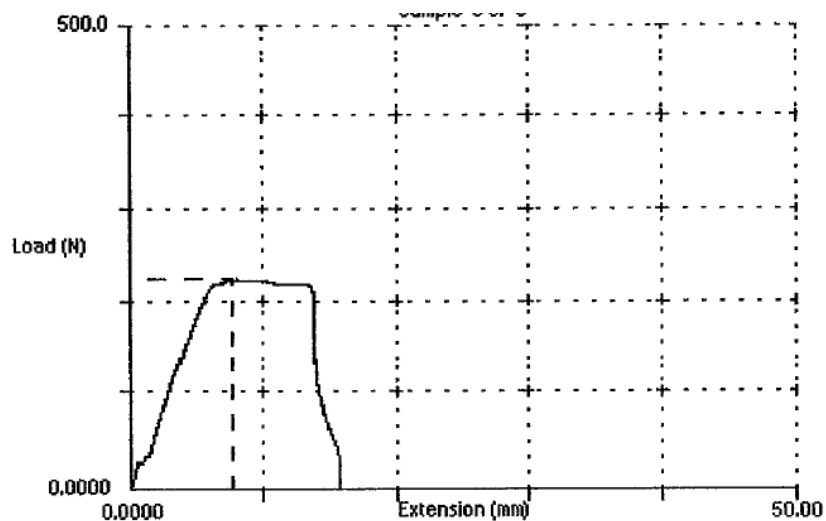
Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
214.4	13.77

Gráfico 10 – 1º Ensaio 1HE (T)



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
234.2	30.43

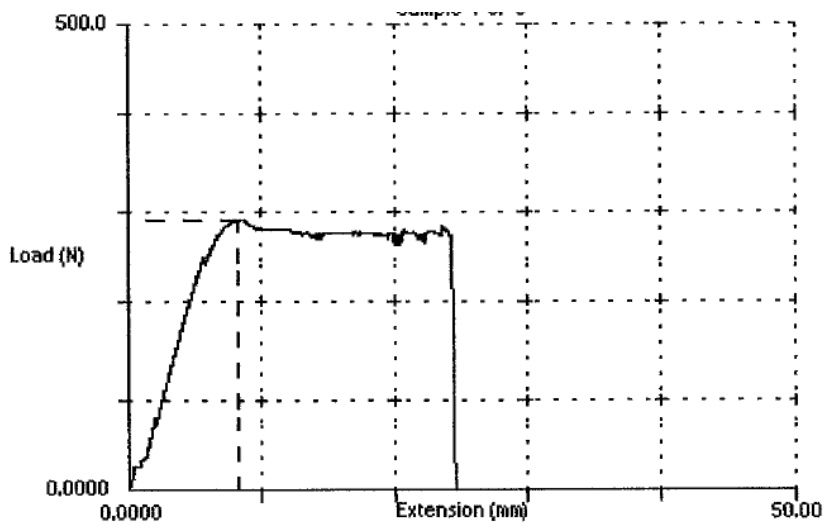
Gráfico 11 – 2º Ensaio 1HE (T)



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
223.5	7.673

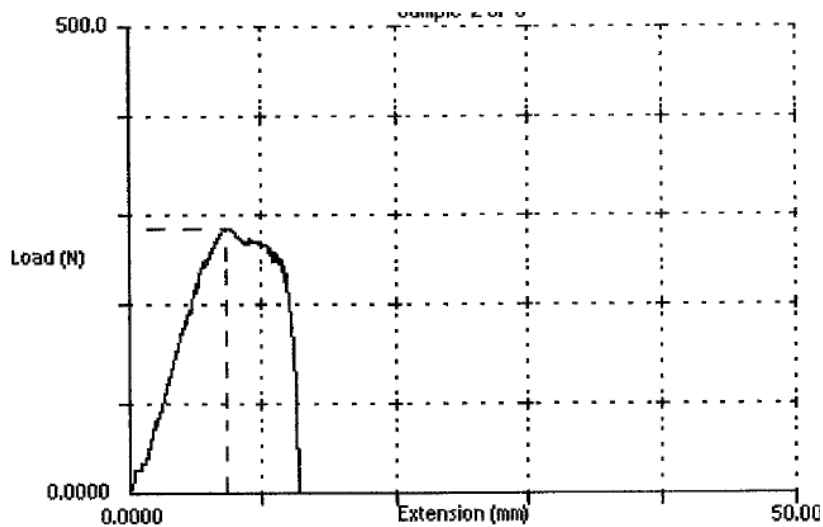
Gráfico 12 – 3º Ensaio 1HE (T)

- Amostra 5 – 2HE (T) (Vinílico Heterogéneo compacto soldado Tradicionalmente)



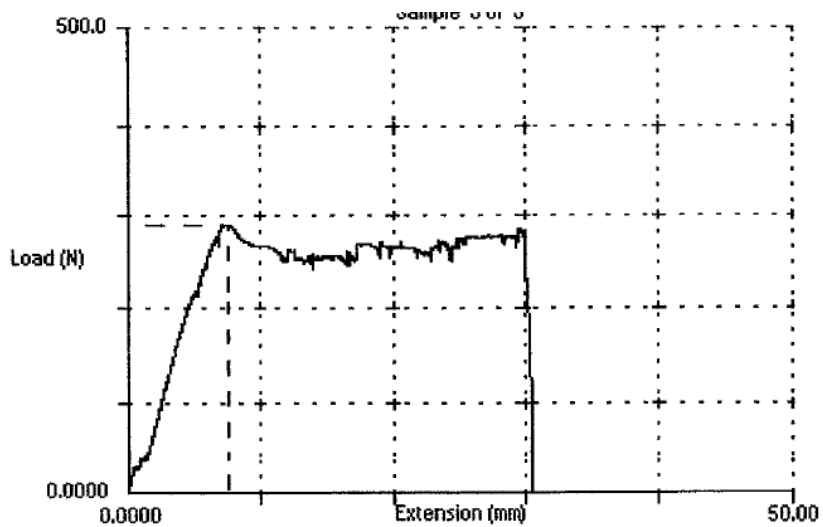
Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
293.0	8.226

Gráfico 13 – 1º Ensaio 2HE (T)



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
286.9	7.299

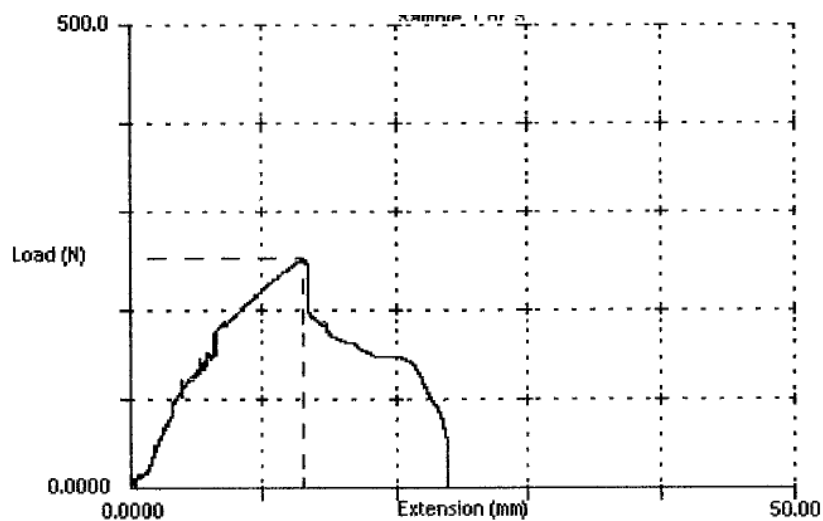
Gráfico 14 – 2º Ensaio 2HE (T)



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
290.7	7.393

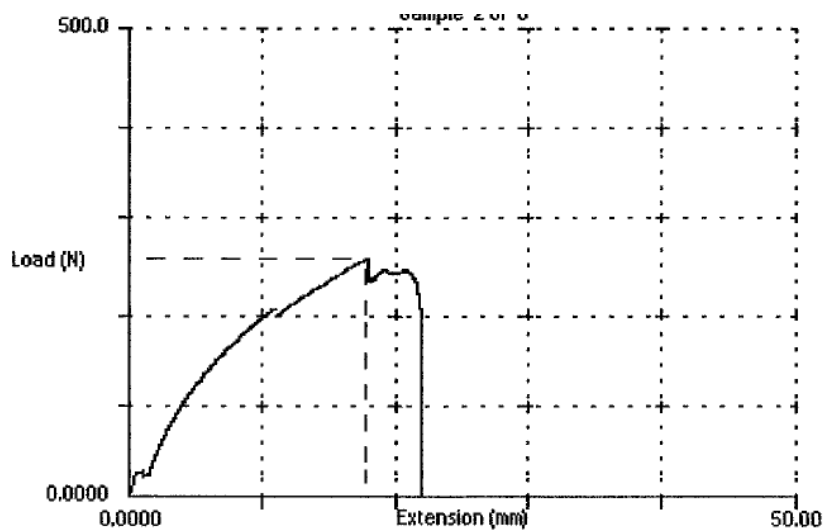
Gráfico 15 – 3º Ensaio 2HE (T)

- Amostra 6 – 1HO (T) (Vinílico Homogéneo soldado Tradicionalmente)



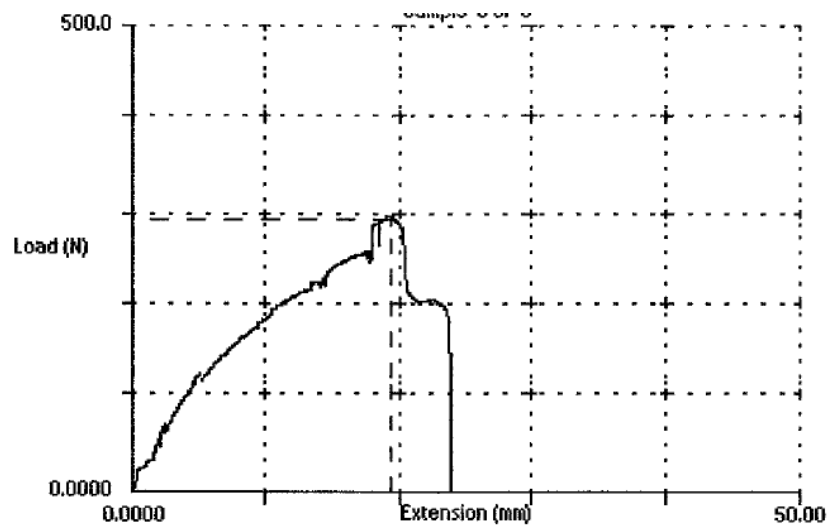
Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
252.5	12.95

Gráfico 16 – 1º Ensaio 1HO (T)



Maximum Load (N)	Ext @ Max Load (mm)
258.6	17.75

Gráfico 17 – 2º Ensaio 1HO (T)



Maximum Load	Ext @ Max Load
(N)	(mm)
294.5	19.27

Gráfico 18 – 3º Ensaio 1HO (T)

## 8.8 Quadro dos resultados

QUADRO COMPARATIVO DOS VALORES DA MÉDIA OBTIDOS COM OS ENSAIOS DE TRACÇÃO DAS SOLDADURAS

Classe	Simbolo	Tipo de Uso	Valores impostos de tracção da EN 651 [13]	Amostras	Valores de tracção obtidos no ensaio Média	Verifica	Valores impostos de tracção da EN 649 [14]	Amostras	Valores de tracção obtidos no ensaio Média	Verifica
21		Doméstico moderado	Não necessita				Não necessita			
22		Doméstico geral								
23		Doméstico intenso								
31		Comercial moderado	Média $\geq 240$ N/50 mm	1HE	243,7 N/50 mm	Sim	Média $\geq 240$ N/50 mm	2HE	303,1 N/50 mm	Sim
32		Comercial geral								
33		Comercial forte								
34		Comercial muito intenso	E	1HE (T)	224 N/50 mm	Não	Individual $\geq 180$ N/50 mm	2HE (T)	290,2 N/50 mm	Sim
41		Industrial moderado								
42		Industrial geral								
43		Industrial intenso	Individual $\geq 180$ N/50 mm	1HE (T)	224 N/50 mm	Não	Individual $\geq 180$ N/50 mm	1HO (T)	268,5 N/50 mm	Sim

Quadro 5 – Quadro comparativo dos valores da média obtidos com os ensaios de tracção das soldaduras

## 8.9 Relatório

De um modo geral os revestimentos de piso vinílicos comercializados em rolos são, na maioria dos casos, aplicados em obra com juntas soldadas. Esta técnica visa a melhoria do desempenho dos referidos revestimentos quer às acções mecânicas quer, sobretudo, à acção da água estagnada sobre o revestimento. Com efeito, este procedimento, que impossibilita a infiltração de água através das juntas entre peças contíguas, torna o revestimento estanque impedindo que a água, ao infiltrar-se pelas juntas, possa atingir o plano de colagem do revestimento e assim prejudicar as colas utilizadas. Para a realização deste tipo de soldaduras utiliza-se tradicionalmente a técnica de soldadura a quente que a experiência demonstrou proporcionar um adequado desempenho.

Todavia, surge actualmente no mercado a possibilidade de realizar a soldadura das juntas entre peças, por colagem a frio com recurso a produtos especialmente desenvolvidos para o efeito. Trata-se de uma técnica recente que carece de experimentação (apesar de no estrangeiro ser utilizada já alguns anos). Para que esta técnica seja eficiente é indispensável garantir valores mínimos da resistência à tracção das juntas soldadas. Esses valores mínimos, que se encontram fixados em normalização europeia, são independentes do tipo de revestimento vinílico [13, 14]. De acordo com as referidas normas, os valores mínimos da resistência à tracção não devem ser inferiores a 180 N/50 mm, devendo ainda o valor médio de cinco determinações ser sempre superior a 240 N/50 mm.

No presente estudo pretendeu-se comparar os resultados dos ensaios realizados sobre amostras de diferentes tipos de revestimentos vinílicos, em que as juntas foram soldadas de acordo com as duas técnicas atrás referidas.

Da análise dos resultados dos ensaios pode concluir-se que de uma forma geral, as amostras ensaiadas satisfazem as exigências definidas na referida normalização europeia [13, 14] sendo que a amostra 1HE (T) não cumpriu o valor médio necessário (apesar de ser uma soldadura a quente tradicional).

Com efeito, apesar do estudo ter incidido sobre diferentes tipos de revestimentos de piso vinílicos, quer homogéneos quer heterogéneos, foi possível concluir que os resultados dos ensaios de tracção realizados sobre amostras cujas juntas foram soldadas a frio ou a quente revelaram-se sempre satisfatórios individualmente, tendo havido só a

excepção da amostra 1HE (T) não ter conseguido obter o valor da média de tracção necessária.

Por outro lado foi ainda possível concluir que os resultados dos ensaios são influenciados pelo tipo de soldadura, isto é, os ensaios realizados com soldadura a frio são mais elevados que os realizados com soldadura a quente. Tal facto comprova o bom desempenho deste tipo de soldadura e permite considerá-la como uma alternativa válida à tecnologia de soldadura a quente.



## 9. CONCLUSÕES

O estudo tinha como objectivo provar que a soldadura a frio tinha tão boa ou melhor resistência que a soldadura a quente.

Constatou-se, através de ensaios realizados sobre um reduzido número de amostras, que os resultados dos ensaios de tracção das juntas soldadas quer a quente, quer a frio, foram, na generalidade dos casos satisfatórios (exceptuando o caso da média dos valores da amostra IHE (T) como já tínhamos visto) já que cumpriram os requisitos impostos pela normalização europeia.

Verificou-se que a técnica de soldadura a frio, apesar de mais recente e de se encontrar ainda em fase de desenvolvimento, apresenta muitas potencialidades já que os valores da média dos resultados, dos ensaios realizados sobre amostras soldadas a frio são sempre melhores do que os obtidos sobre amostras soldadas a quente.

Este estudo relativo à soldadura a frio só é válido para a cola da Werner Müller, com a composição química presente na ficha técnica (anexo). Caso a composição química seja alterada, todos os ensaios devem ser repetidos, uma vez que o desempenho da soldadura a frio depende principalmente dessa composição.

Tendo em conta que, por dificuldade de tempo, o estudo efectuado não pôde incidir sobre um maior número de amostras nem pôde abranger outros tipos de revestimentos vinílicos, considera-se que seria do maior interesse o desenvolvimento futuro deste estudo, de modo a criar condições para se poder confirmar o bom desempenho da soldadura a frio de juntas de revestimentos de pisos vinílicos e da possibilidade de usar esta tecnologia na execução de soldaduras a frio de revestimentos vinílicos com outros tipos de base.

Caso esta solução seja adoptada futuramente no nosso país, será necessário proceder a acções de formação para as empresas aplicadoras tendo em vista certificá-las para a execução desta solução de soldadura a frio.

Seria bom conseguir solucionar num futuro próximo o problema “formação”, porque em muitos casos, os problemas que surgem da execução dos pavimentos vinílicos devem-se à total ausência de formação adequada (independentemente da fase de execução em causa).



## BIBLIOGRAFIA

- [1] – About.com,  
<http://inventors.about.com/od/istartinventions/a/linoleum.htm>, Fevereiro 2009
- [2] – About.com,  
<http://inventors.about.com/od/sstartinventors/a/Vinyl.htm>, Fevereiro 2009
- [3] – Vinyl Institute,  
<http://www.vinylinfo.org/WhatIsVinyl/HistoryofVinyl.aspx>, Março 2009
- [4] – Vinyl Institute,  
<http://www.vinylfacts.com/Environment.aspx>, Março 2009
- [5] – Tarkett, S.A.,  
<http://www.tarkett-commercial.com/floors/site/pt-pt/topic/environment-vinyl/topics.asp>,  
Março 2009
- [6] – Vinyl Institute,  
<http://www.vinylinfo.org/WhatIsVinyl/HowisVinylMade.aspx>, Março 2009
- [7] – LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL (LNEC). NÚCLEO DE COMPORTAMENTO DAS CONSTRUÇÕES (NCCt) – *Exigências funcionais de revestimentos de piso*. Procº 83/11/7335. Lisboa, LNEC, Dezembro de 1984. (Comunicação às 1<sup>as</sup> Jornadas de Física e Tecnologia dos Edifícios, IST, Lisboa, Dezembro de 1984).
- [8] – Instituto Português da Qualidade (IPQ) – Revestimento de piso resilientes. Classificação. Costa de Caparica (IPQ), Agosto de 1996. NP EN 685:1996
- [9] – NASCIMENTO, José M. – Classificação funcional dos revestimentos de piso e dos locais. Classificação "UPEC" e "GWs". Lisboa, LNEC, 1991. Informação Técnica Edifícios ITE 29.

- [10] – NASCIMENTO, José M. – Laboratório Nacional de Engenharia Civil – Bases de assentamento de revestimentos de piso resilientes. Proc° 083/14/10790. Lisboa, LNEC, 1995. Informação Técnica Edifícios ITE 38
- [11] – Tarkett, S.A. Technical Information 2009, (Installation, Cleaning and Maintenance, Accessories)
- [12] – Henkel, Catalogo geral de produtos 2006/2007 (Suporte, Primários, Massa de regularização, Colas de base aquosa para revestimentos resilientes, Colas para madeira, Colas de contacto, Colas especiais, Soluções rápidas de montagem, Sistema condutivo)
- [13] – EN 651:1996 – Resilient floor coverings – Polyvinyl chloride floor coverings with foam layer – Specification
- [14] – EN 649:1996 – Resilient floor coverings – Homogeneous and heterogeneous polyvinyl chloride floor coverings - Specification
- [15] – Werner Müller GmbH, PVC – Kaltschweißtechnik, Agosto 2009
- [16] – Werner Müller GmbH, PVC – Kaltschweißtechnik,  
[http://www.mueller-pvc-naht.de/wm\\_port\\_v9/pdf/Arbeitsanleitung\\_port.pdf](http://www.mueller-pvc-naht.de/wm_port_v9/pdf/Arbeitsanleitung_port.pdf) Agosto 2009
- [17] – Tarkett, S.A. Optic Compact – Optic Acoustic (Compact & Acoustica resiliente floorcoverings Catalogue), Agosto 2009
- [18] – Tarkett, S.A.,  
[http://professionals.tarkett.com/productimage/Bureau/Mediatheque/HOMOGENEOUS/Documents/Datasheet/iQ\\_Optima/DS\\_INT\\_iQ\\_Optima.pdf](http://professionals.tarkett.com/productimage/Bureau/Mediatheque/HOMOGENEOUS/Documents/Datasheet/iQ_Optima/DS_INT_iQ_Optima.pdf), Maio 2010
- [19] – Tarkett, S.A.,  
[http://professionals.tarkett.com/productimage/Bureau/Mediatheque/HETEROGENEOUS/Documents/Datasheet/Optic\\_Compact\\_Acoustic/DS\\_INT\\_Optic\\_Compact\\_Acoustic.pdf](http://professionals.tarkett.com/productimage/Bureau/Mediatheque/HETEROGENEOUS/Documents/Datasheet/Optic_Compact_Acoustic/DS_INT_Optic_Compact_Acoustic.pdf), Maio 2010

[20] – Gerflor S.A.,  
[http://www.gerflor.co.uk/data/classes/produit/prod\\_9/prod\\_9\\_fichetechnique1.pdf](http://www.gerflor.co.uk/data/classes/produit/prod_9/prod_9_fichetechnique1.pdf), Maio 2010

[21] – Gerflor, S.A.,  
[http://www.gerflor.co.uk/data/classes/produit/prod\\_18/prod\\_18\\_fichetechnique1.pdf](http://www.gerflor.co.uk/data/classes/produit/prod_18/prod_18_fichetechnique1.pdf), Maio 2010

[22] – Gerflor, S.A.,  
[http://www.gerflor.co.uk/data/classes/produit/prod\\_19/prod\\_19\\_fichetechnique1.pdf](http://www.gerflor.co.uk/data/classes/produit/prod_19/prod_19_fichetechnique1.pdf), Maio 2010

[23] – Armstrong World Industries,  
[http://www.armstrong-flooring.co.uk/assets/global/commfloor/specsntech/afpe\\_tech\\_medintone\\_uk.pdf](http://www.armstrong-flooring.co.uk/assets/global/commfloor/specsntech/afpe_tech_medintone_uk.pdf), Maio 2010

[24] – Armstrong World Industries,  
[http://www.armstrong-flooring.co.uk/assets/global/commfloor/specsntech/afpe\\_tech\\_contract\\_interior\\_uk.pdf](http://www.armstrong-flooring.co.uk/assets/global/commfloor/specsntech/afpe_tech_contract_interior_uk.pdf), Maio 2010

[25] – Armstrong World Industries,  
[http://www.armstrong-flooring.co.uk/assets/global/commfloor/specsntech/afpe\\_tech\\_contract\\_interior\\_2\\_acoustic\\_uk.pdf](http://www.armstrong-flooring.co.uk/assets/global/commfloor/specsntech/afpe_tech_contract_interior_2_acoustic_uk.pdf), Maio 2010

[26] – Instituto Português da Qualidade (IPQ) – Determinação da resistência à tracção das Juntas soldadas. Costa de Caparica (IPQ), Agosto de 1996. NP EN 684:1996



## ANEXOS



Werner Müller GmbH  
-PVC-Cold-Welding Liquid-  
(group material safety data sheet)

**EG-Safety data sheet**

According to 91/155/EWG

Date revised: 19.03.2003

Version 08WM

Page 1 of 6

**1. Preparation And Company Name:****Preparation:**

**Group I:** PVC-Cold-Welding Liquid (Type A), PVC-Cold-Welding Paste (Type C),  
PVC-Seal-Cold-Welding Fluid, PVC-Seal Paste (Use: Welding of PVC-Floor- and Wall-  
Coverings, PVC Foils and other PVC Materials).

**Group II:** Cleansing-Container, Refill Liquid for Cleansing-Container (Use: Cleaning of nozzles of the  
applicators)

All preparations show almost identical physical-chemical, safety technical, toxic and ecological properties.  
The groups I and II differ in point 2 (composition / specifications of components), point 10 (stability and  
reactivity) and point 14 (transport information).

**Name of Company (Manufacturer):****Manufacturer:**

Werner Müller GmbH, Rudolf-Diesel-Str. 7, D-67227 Frankenthal

Phone: +49-(0)6233-3793-0; Fax: +49(0)6233-3793-20 Point of Contact: Mr. Pisek

| **Poison Control Center: Emergency number: + 49-6131-19240**

**2. Composition / Information On Ingredients:****Preparations I contain:**

Tetrahydrofuran (stabilized) &gt;80 wt. %

CAS-No.: 109-99-9

EG-No.: 203-726-8

Index-No. 603-025-00-0

F highly flammable, Xi irritant, R11, R19, R36/37 (see point 15)

PVC (Polyvinylchlorid) >5 wt. %, compounded, with softening agent,  
no danger substance corresponding to the Danger-Substance-Regulations.

**Preparations II contain:**

Tetrahydrofuran (stabilized) &gt;95 wt. %

CAS-Nr.: 109-99-9

EG-Nr.: 203-726-8

Index-Nr.: 603-025-00-0

F highly flammable, Xi irritant, R11, R19, R36/37 (see point 15)

**3. Main Hazards****Indications of danger for dangerous substances and preparations:**

Highly flammable.

May form explosive peroxides.

Irritating to eyes and skin.

**4. First Aid Measures**

| **Poison Control Center: Emergency number: + 49-6131-19240**

**General Advice:**

Immediately remove contaminated clothing. If danger of loss of consciousness, place patient in recovery  
position and transport accordingly. Apply artificial respiration if necessary. Helper pay attention to your own  
safety.





Werner Müller GmbH  
-PVC-Cold-Welding Liquid-  
(group material safety data sheet)

**EG-Safety data sheet**

According to 91/155/EWG

Date revised: 19.03.2003

Version 08WM

Page 2 of 6

#### 4. First Aid Measures

**Inhalation:** keep patient calm, remove to fresh air, summon medical help.

**Skin contact:** Immediately wash thoroughly with soap and water, consult a skin specialist.

**Eye contact:** Immediately wash affected eyes under running water with eyelids held open, consult an eye specialist.

**Ingestion:** Rinse mouth immediately and then drink plenty of water, summon medical help.

#### 5. Fire Fighting Measures:

**Suitable extinguishing media:** water, dry powder, foam, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>).

**Special protective equipment:** In case of fire, use a self contained breathing apparatus.

**Further information:** Collect separately contaminated extinguishing water, do not allow to reach drains. If product is involved in fire, keep containers cool by spraying with water.

#### 6. Accidental Release Measures:

**Personal precautions:** Do not breath in vapors. Secure sufficient ventilation. Keep away from sources of ignition.

**Environmental precautions:** Do not allow to reach sewerage, surface- and underground water as well as ground.

**Methods for cleaning up:** Absorb small amounts with absorbent material and dispose correctly. Larger spills should be dammed-off and pumped into containers; (Pay attention to explosive atmosphere); Soak up remainder with absorbent material and dispose of in accordance with local regulations (see point 13).

#### 7. Handling and Storage:

**Handling:**

Protection against fire and explosion: Ensure thorough ventilation of storage and work areas.

Protection against electrostatic charge – sources of ignition should be kept clear – fire extinguishers should be kept handy.

**Storage:**

Prevent contact with air / oxygen (formation of peroxide).

For storage do not use containers out of PVC.

Storage class 3A: Flammable liquid substances (concept of the German Association of Chemical Industry)

#### 8. Exposure Controls and Personal Protection:

**Limiting Value of Exposition (Germany):**

**Threshold Limit Value of the air at the workplace: (TRGS 900)**

Tetrahydrofuran CAS-No. 109-99-9

MAK: 50 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> 150 mg/m<sup>3</sup>

**Biological tolerance threshold at the workplace:**

Threshold value (BAT): 8 mg/l

Time of sampling: End of exposition, resp. end of shift

Substance for check-up: Urine.



**Werner Müller GmbH**  
**-PVC-Cold-Welding Liquid-**  
**(group material safety data sheet)**

**EG-Safety data sheet**

According to 91/155/EWG

Date revised: 19.03.2003

Version 08WM

Page 3 of 6

**8. Exposure Controls and Personal Protection:****Limits and monitoring of the exposition:**

For above mentioned preparations measurements were taken at the workplace in cooperation with the mutual indemnity associations of the construction industry to determine the exposition of the Werner Müller PVC-Cold Welding Liquids and-Pastes during workmanship. The entire description of the exposition has been published in the "Handbuch Bauchemikalien" (Construction Chemicals' Handbook) (22<sup>nd</sup> supplement 03/2002) which is published by the mutual indemnity associations of the construction industry (edited by Dr. Reinhold Rühl, Norbert Kluger) and available at the Ecomed-Verlag (Publishers), Landsberg am Lech (Germany).

11 measurements were less than half the threshold value, only one of the measurements revealed exposure in excess of the threshold value. In total, the measurements taken prove according to TRGS 402 (Monitoring and Assessment of the Concentration of Hazardous Substances in the Air at Workplaces) appendix 1 that the threshold value for tetrahydrofuran is not exceeded when Werner Müller PVC Cold Welding Liquids and Pastes are used.

	Measurements	Average	95 percentile	Minimum	Maximum
Tetrahydrofuran	17	72.6 mg/m <sup>3</sup>	136.8 mg/m <sup>3</sup>	7.0 mg/m <sup>3</sup>	213.0 mg/m <sup>3</sup>

On the basis of the results given it is not necessary to take any further measurements of exposure in companies and on building sites where Werner Müller PVC Cold Welding Liquids and Pastes are used! The threshold value of tetrahydrofuran and the peak limit factor are not exceeded.

Respiratory protective measures are not necessary.

**Personal protective equipment:**

**Respiratory protective measures:** Not necessary.

**Hand protection:** Chemical Protection Gloves out of nitrile-butadien-rubber with a minimum thickness of 0.4 mm are suitable to be used for splash protection. Latest 5 minutes after contamination with the chemical, take off the skin protection and reject.

Suitable Products are for example: Comatril from the company Comasec Phone: +49-(0)6821-8608-0 or  
 Camatril from the company KCL Phone: +49-(0)6659-87-0

**Protection of the body:** closed working clothes.

**General safety and hygiene measures:** Usual Safety Precautions for the handling of chemicals are to be observed. Avoid contact with skin, eyes, clothing and the inhaling of vapors.

**9. Physical and Chemical Properties:**

**Form:** liquid to paste like

**Color:** various

**Odor:** ethereal

**Change in physical state:**

Melting point / Melting range:

-108 °C

Boiling point / Boiling range:

65,5 °C – 66,5 °C

Flash point:

-21,5 °C

(DIN 51 755)

**Explosion limits:**

lower:

1,5 Vol.%

upper:

12,0 Vol.%





Werner Müller GmbH  
-PVC-Cold-Welding Liquid-  
(group material safety data sheet)

**EG-Safety data sheet**

According to 91/155/EWG

Date revised: 19.03.2003

Version 08WM

Page 4 of 6

## 9. Physical and Chemical Properties:

Ignition temperature:	215 °C	(DIN 51 794)
Vapor pressure:	200 mbar (20 °C)	
Density:	0.8892 g/cm <sup>3</sup>	
Solubility in water:	(20 °C) partially miscible	
Solubility in other solvents:	miscible with many organic solvents.	
pH-value:	(at 200g/l, 20 °C) 7 – 8.	
Partition coefficient:	n-Octanol/Water (log Pow): 0,45.	
Viscosity:	0,5-2045 mPa s	

## 10. Stability and reactivity:

**Conditions/Substances to be avoided:**

Minimize exposure to oxygen/air.  
Minimize exposure to light.

**Hazardous reactions:**

Development of peroxides.

**Hazardous decomposition products:**

Group I: Peroxides, in case of fire: Hydrogen chloride (HCL)  
Group II: Peroxides

## 11. Toxicological Information:

Acute toxicity:

LD50 / oral / rat: 4.400 mg / kg.

LC50 / inhal. / rat: 55-60 mg/l / 4 h.

Primary skin irritation / rabbit / BASF-test: irritant.

Primary mucous membrane irritation / rabbit's eye / BASF-test: irritant.

Acute inhalation hazard (rat; test result depending on toxicity and volatility): No mortality after 10 min. exposure in a highly enriched and / or saturated atmosphere at ambient temperatures. Mortality after longer exposure.

Other information:

Ames-test: no mutagenic effect

Additional information:

High concentrations have a narcotizing effect. Skin resorption hazard.



Werner Müller GmbH  
-PVC-Cold-Welding Liquid-  
(group material safety data sheet)

**EG-Safety data sheet**

According to 91/155/EWG

Date revised: 19.03.2003

Version 08WM

Page 5 of 6

## 12. Ecological information:

**Elimination information**

Test method: OECD 301F / ISO 9408.

Method of analysis: BSB of the ThSB.

Degree of elimination: > 80 %.

Evaluation: biodegradable.

The product is highly volatile and can be eliminated from water by stripping.

**Behavior and environmental fate:**

Inhibition of degradation activity in activated sludge is not to be anticipated during correct introduction of low concentrations.

**Ecotoxic affects:**

Toxicity to fish: LC 50 / Pimephales promelas                      2160 mg/l / 96h

Toxicity to daphnae (acute): EC/LC 50 (24h)                      5930 mg/l

Toxicity to algae EC/LC50 (192h)                                      > 3700 mg/l

Toxicity to bacteria: EC/LC50 (16h)                                > 580 mg/l

**Furhter ecological information:**

CSB-value: 1572 mg/g

The product should not be allowed to find its way into inshore waters without pretreatment (biological sewage treatment plant).

## 13. Considerations for Disposal:

Not dried out residues must be disposed of by special means, e.g. suitable incineration, in accordance with local regulations.

**Waste code no.**

08 04 09

**Kind of waste**

Adhesives and sealing compounds containing organic solvents or other hazardous substances.

**Contaminated packaging:**

Contaminated packaging should be optimally emptied; they can then be passed on for recycling after being thoroughly cleaned.



**Werner Müller GmbH**  
**-PVC-Cold-Welding Liquid-**  
**(group material safety data sheet)**

**EG-Safety data sheet**

According to 91/155/EWG

Date revised: 19.03.2003

Version 08WM

Page 6 of 6

**14. Transport Information**

				Transport by Land Navigation ADR/RID	Transport by Airfreight ICAO/IATA			Transport by Ocean Freight IMDG / GGVSee	
Preparation:	UN-Number:	Class:	Packing Group:	Proper Shipping Name:	Proper Shipping Name	Packing Instructions (Passenger)	Packing Instructions (Cargo)	Proper Shipping Name	EmS-Number
Group I	1133	3	II	Klebstoffe (enthält Tetrahydrofuran, Dampfdruck bei 50°C höchstens 110 kPa)	Adhesives containing flammable liquid	305	307	ADHESIVES, containing a flammable Liquid	3-05
Group II	2056	3	II	Tetrahydrofuran	Tetrahydro- furan	305	307	TETRAHY- DROFURAN	3-06

**15. Labeling in according to EEC Directives**

The substance should be labeled as follows in according to EEC "Hazardous Substances" Directive:

Index-No. 603-205-00-0

F Highly flammable

Xi Irritant

R11 Highly flammable

R19 May form explosive peroxides.

R36/37 Irritating to eyes and skin.

S 2 Keep out of the reach of children.

S16 Keep away from sources of ignition – no smoking.

S29 Do not empty into drains.

S33 Take precautionary measures against static discharges.

**National legislation / regulations****TRGS 900 (Germany):** For Explanation see TRGS 901 Nr. 91 (Germany)**TA Luft (Germany):** Class II, Number 3.1.7**Water hazard class (Germany):** WGK 1**16. Other Information:**

Leaflet of the professional association M 038 (Germany)

The information contained herein is based on the present state of our knowledge and does not therefore guarantee certain properties. Recipients of our product must take responsibility for observing existing laws and regulations.

| Vertical lines at the left margin show the modifications done since the last version.

