



**FCTUC** DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

# **Conceção, execução e desempenho de juntas de expansão e contração em paredes de alvenaria**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil  
na Especialidade de Construções

Autor

**Alexandre Manuel Rodrigues Silva**

Orientador

**Prof. Doutor José António Raimundo Mendes da Silva**

**Coimbra, Julho, 2016**



## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostava de mostrar a minha gratidão para com o meu orientador científico, Professor Doutor José António Raimundo Mendes da Silva, por todo o apoio, disponibilidade e interesse demonstrados no desenvolvimento desta dissertação.

Agradeço ao Departamento de Engenharia Civil da FCTUC, a todos os professores e funcionários, pelo contributo na minha formação académica no Mestrado Integrado em Engenharia Civil.

A minha gratidão aos extraordinários amigos e a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para o meu crescimento profissional e pessoal.

O meu sincero agradecimento aos meus avós que, infelizmente, já não estão presentes, por todo o apoio prestado nos momentos difíceis e também pela motivação que me deram ao longo de toda a formação académica.

Por último, mas essencialmente importantes, aos meus pais, pela motivação transmitida e pelo apoio incondicional, a minha autêntica gratidão. O meu profundo obrigado pelos sacrifícios que tiveram para eu poder estudar e pela oportunidade de me tornar numa pessoa melhor.

## RESUMO

O estudo das juntas de movimentação é uma tarefa com um elevado grau de complexidade. Um dos fatores que em grande parte contribui para essa complexidade é a dificuldade em analisar os movimentos que ocorrem nas alvenarias. No entanto uma forma de resolver esse problema é estimar a magnitude do movimento resultante que cada agente provoca. Os agentes responsáveis pelos movimentos das juntas incluem a variação de temperatura, variação de humidade, ação do vento e atividade sísmica. Quando os movimentos não são impedidos, a alvenaria é afetada por uma elevada concentração interna de tensões, o que origina deformações na estrutura. Esta situação é agravada quando se utilizam materiais de construção suscetíveis a movimentos de tensão internos sendo a estabilidade destes afetada de forma irreversível, como por exemplo a expansão em tijolos cerâmicos e a retração das argamassas. Com o estudo proposto, pretende-se minimizar os movimentos que ocorrem nas paredes de alvenaria (e consequente concentração elevada de tensões, que podem dar origem a problemas patológicos de fissuração) e agilizar o projeto de juntas de movimentação vertical na alvenaria ou entre a alvenaria e estrutura.

No projeto de execução de juntas de movimentação é importante ter em atenção o seu correto dimensionamento, satisfazer as exigências de desempenho dos componentes da junta e do selante devidas à durabilidade, dissipação de tensões, estanquidade, estética, analisar as propriedades dos selantes aplicados nas juntas e controlar através de ensaios a qualidade dos mesmos.

Este trabalho tem como objetivo a construção de uma ferramenta de apoio ao projeto, com base em fichas técnicas de fabricantes de selantes que permitam, não só dimensionar corretamente as juntas de movimentação, como escolher os materiais adequados ao seu elevado desempenho e, deste modo, evitar problemas patológicos inerentes a erros de projeto ou de execução.

## **ABSTRACT**

The study of joint movement is a task with a high degree of complexity. A predominant factor that largely contributes to this complexity is the inherent difficulty to analyze the movements that occur in the masonry. However, estimating the magnitude of the resulting movement that each agent causes can provide a solution to solve this problem. The agents responsible for the joints movement include the variation of temperature, humidity variation, wind and seismic activity. When movements are not prevented, masonry is affected by a high internal stress concentration, which results in deformation of the structure. This situation is exacerbated when using building materials susceptible to internal stress, with the stability of these materials being irreversibly affected, examples include expansions in ceramic bricks and shrinkage of the mortars. The proposed study intends to minimize the movements that occur in masonry walls (and resulting high stress concentrations which may lead to pathological cracking problems) and streamline the design of vertical movement joints in brickwork or between the brickwork and structure.

In the execution project it is important to note its correct design, satisfying the performance requirements of the joint and the sealant components due to durability, stress distribution, tightness, aesthetics, analyze the properties of the sealant applied in the joints and control through tests on the quality.

This work aims to build a project support tool, based on datasheets from sealant manufacturers, allowing not only to scale correctly the movement joints but also how to choose the appropriate materials to enhance joints performance and thus, avoid pathological problems inherent in design errors or execution.

---

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MOVIMENTOS NATURAIS NAS PAREDES DE ALVENARIA .....	13
2.1. Caracterização das alvenarias .....	13
2.1.1. Juntas de argamassa.....	14
2.1.2. Tijolos cerâmicos.....	15
2.2. Caracterização dos movimentos das alvenarias.....	16
2.2.1. Movimentos causadas por variações de temperatura .....	16
2.2.2. Movimentos causadas por variação da humidade .....	18
2.2.3. Outros movimentos .....	21
3. JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO E SELANTES .....	24
3.1. Estado da arte.....	24
3.2. Dimensionamento das juntas de movimentação nas paredes de alvenaria.....	25
3.2.1. Localização das juntas de movimentação.....	25
3.2.2. Dimensão das juntas de movimentação: Largura e Profundidade.....	29
3.3. Exigências funcionais das componentes das juntas e do selante .....	32
3.3.1. Durabilidade .....	32
3.3.2. Acomodação de movimentos .....	33
3.3.3. Estanqueidade.....	33
3.3.4. Estética .....	33
3.4. Constituição das juntas de movimentação seladas .....	34
3.4.1. Substrato .....	34
3.4.2. Primário .....	35
3.4.3. Limitador de profundidade .....	36
3.4.4. Fita isoladora .....	37
3.4.5. Selantes.....	39
3.5. Propriedades e controlo da qualidade dos selantes.....	41

---

3.5.1. Capacidade de movimentação .....	41
3.5.2. Recuperação em fase elástica .....	42
3.5.3. Módulo de elasticidade .....	43
3.5.4. Dureza.....	43
3.5.5. Adesão e Coesão.....	44
3.5.6. Capacidade de extrusão .....	45
3.5.7. Resistência ao envelhecimento .....	45
3.5.8. Manutenção da cor e compatibilidade .....	46
3.6. Tipos de selantes .....	47
3.6.1. Poliuretanos .....	48
3.6.2. Acrílicos .....	49
3.6.3. Silicones .....	50
3.6.4. Silicones Híbridos .....	51
3.6.5. Selantes polissulfetos.....	52
3.7. Soluções técnicas de mercado.....	53
3.7.1. Produtos da marca MAPEI.....	55
3.7.2. Produtos da marca Sika .....	56
3.7.3. Produtos da marca Soudal .....	57
3.8. Outras alternativas técnicas disponíveis no mercado.....	60
4. PONTO DE PARTIDA DE INSTRUMENTO DE APOIO AO PROJETO.....	61
4.1. Grelha de decisão de apoio ao projeto de juntas de movimentação .....	61
4.2. Casos práticos inerentes a juntas de movimentação .....	63
4.3. Questionário de dúvidas comuns sobre juntas de movimentação.....	64
5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS .....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
ANEXOS .....	A-1
Anexo A- Fichas técnicas dos produtos da MAPEI .....	A-1
Anexo B- Fichas técnicas dos produtos da Sika.....	A-5
Anexo C- Fichas técnicas dos produtos da Soudal.....	A-8

---

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Ilustração do tijolo: a) maciço (Papini, 2013); b) perfurado (Papini, 2013); c) furos na horizontal (Preceram@2014); d) furos na vertical (Papini, 2013); e) térmico e acústico (Preceram@2014); f) com parede maciça (Papini, 2013); g) com parede vazada (Papini, 2013); h) perfurado (Papini, 2013).....	16
Figura 2.2- Diagrama de síntese de fissuras devida a variações de temperatura, adaptado de Silva, (1998).....	18
Figura 2.3- Ligação entre trechos de paredes contiguas com ferros a cada duas fiadas (Thomaz, 2009).....	22
Figura 2.4- Fixação entre a alvenaria e pilar com utilização de tela metálica galvanizada (Thomaz, 2009).....	22
Figura 3.1- Localização das juntas de movimentação: a) Mudança de altura; b) Mudança de espessura; c) abertura de porta e janelas; d) intersecção de alvenaria com pilar (Vilató e Franco, 1998).....	26
Figura 3.2- Juntas de movimentação entre alvenaria e pilares (Thomaz, 2009).....	27
Figura 3.3- Junta de controlo em alvenaria muito longa (PAV@2011).....	27
Figura 3.4- Exemplo do Fator de Forma numa seção de junta com e sem limitador de profundidade (Beltrame e Loh, 2009).....	31
Figura 3.5- Constituição da junta selada (Ribeiro, 2006).....	34
Figura 3.6- Pormenorização da aplicação do Cordão Sika (Sika@2011).....	37
Figura 3.7- Aplicação da fita isoladora: a) sem limitador de profundidade; b) com limitador de profundidade (Beltrame e Loh, 2009).....	38
Figura 3.8- Efeitos graves de desempenho da junta selada: a) adesão do selante ao fundo da junta; b) adesão do selante ao Limitador de Profundidade (Ribeiro, 2006).....	38
Figura 3.9- Diferentes tipos de esforços que podem atuar sobre o selante (Beltrame e Loh, 2009).....	39
Figura 3.10- Classificação dos selantes para construção (ISO 11600 (ISO, 2002)).....	42
Figura 3.11- Juntas para paredes em PVC, Alumínio e Borracha (Cortartec@2012).....	60



---

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1- Características dos materiais que constituem a alvenaria e a estrutura (Silva, 1998).....	17
Quadro 2.2- Síntese da classificação da retração dos produtos á base de cimento, adaptado de (Magalhães, 2004).....	20
Quadro 3.1- Distâncias máximas entre juntas de controlo em alvenarias de vedação em tijolos cerâmicos (Thomaz, 2009).....	28
Quadro 3.2- Distâncias máximas entre juntas de controlo em alvenarias de vedação em tijolos cerâmicos (NBR 15812-1 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010)).....	28
Quadro 3.3- Distâncias máximas entre juntas de controlo em alvenarias de vedação em tijolos cerâmicos (NPC@1999).....	29
Quadro 3.4- Fator de Forma de acordo com o comportamento dos selantes adotados (BASF, 2016).....	31
Quadro 3.5- Comportamento dos selantes, adaptado de (Ribeiro, 2006).....	41
Quadro 3.6- Normas de desempenho de selantes para aplicação em juntas de movimentação em paredes de alvenaria de tijolos cerâmicos.....	47
Quadro 3.7- Síntese das características típicas dos selantes mais usados nas juntas de movimentação, adaptado de (Ribeiro, 2006).....	53
Quadro 3.8- Síntese das propriedades dos selantes relativamente ao tipo de produto, aplicação e serviço.....	59
Quadro 4.1- Grelha de decisão de apoio ao projeto de juntas de movimentação.....	62
Quadro 4.2- Caso de estudo 1: Edifício em Leiria.....	63
Quadro 4.3- Caso de estudo 2: Edifício em Coimbra.....	63
Quadro 4.4- Caso de estudo 3: Edifício na Holanda.....	63
Quadro A.1- Dados técnicos dos produtos MAPEFLEX PU40, MAPEFLEX PU45, MAPEFLEX AC4, MAPESIL LM e MAPEFLEX MS45 (MAPEI@2015).....	A-1
Quadro A.2- Especificação dos selantes MAPEFLEX PU40, MAPEFLEX PU45, MAPEFLEX AC4, MAPESIL LM e MAPEFLEX MS45 (MAPEI@2015).....	A-2,A3
Quadro A.3- Relação entre largura/ profundidade dos selantes MAPEFLEX PU45, MAPEFLEX AC4, MAPESIL LM, MAPEFLEX MS45 e MAPEFLEX PU40 (MAPEI@2015).....	A-3
Quadro A.4- Dados técnicos dos primários Primer FD e Primer M (MAPEI@2015).....	A-4
Quadro A.5- Dados de aplicação dos Primer FD e Primer M (MAPEI@2015).....	A-4

---

Quadro A.6- Especificação dos primários Primer FD e Primer M utilizados como produtos promotores de aderência dos selantes (MAPEI@2015).....	A-4
Quadro A.7- Dados técnicos do produto MAPEFOAM (MAPEI@2015).....	A-4
Quadro A.8- Especificação do produto MAPEFOAM (MAPEI@2015).....	A-4
Quadro B.1- Dados técnicos dos produtos Sikaflex 11 <i>FC</i> <sup>+</sup> , Sikacryl-S, Sikasil- MP (Sika@2011).....	A-5
Quadro B.2- Especificação dos selantes Sikaflex 11 <i>FC</i> <sup>+</sup> , Sikacryl- S e Sikasil- MP (Sika@2011).....	A-6
Quadro B.3- Dados técnicos do primário Primer- 3 N (Sika@2011).....	A-7
Quadro B.4- Especificação do produto Primer- 3 N (Sika@2011).....	A-7
Quadro B.5- Dados técnicos do produto Cordão Sika (Sika@2011).....	A-7
Quadro B.6- Quadro B.6- Especificação do produto Cordão Sika (Sika@2011).....	A-7
Quadro C.1- Dados técnicos dos produtos Soudaflex 14 LM, Soudaflex 40 FC e Soudaflex 45 HM (Soudal@2016).....	A-8
Quadro C.2- Especificação dos produtos Soudaflex 14 LM, Soudaflex 40 FC e Soudaflex 45 HM (Soudal@2016).....	A-8
Quadro C.3-- Dados técnicos dos produtos Acryrub N e Transpacryl (Soudal@2016).....	A-9
Quadro C.4- Especificação dos produtos Acryrub N e Transpacryl (Soudal@2016).....	A-9
Quadro C.5- Dados técnicos dos produtos Silirub AL, Silirub Color, Silirub MA, Silirub N, Silirub P2 (Soudal@2016).....	A-10
Quadro C.6- Dados técnicos dos produtos Primer 150 e Primer 100 (Soudal@2016).....	A-10
Quadro C.7- Especificação dos produtos Primer 150 e Primer 100 (Soudal@2016).....	A-10
Quadro C.8- Especificação dos produtos Silirub AL, Silirub 2/S, Silirub Color, Silirub MA, Silirub N, Silirub P2 (Soudal@2016).....	A-11

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil é um dos sectores em que é mais difícil aceitar inovações, contudo atualmente tem-se assistido a um grande desenvolvimento das técnicas construtivas e do uso de novos materiais e produtos. Devido ao desenvolvimento do sector da construção, introduziu-se novos conceitos relativos à qualidade e desempenho das construções, direitos do consumidor, satisfação dos clientes, certificação de qualidade, conformidade, competição e produtividade.

Apesar do esforço de pesquisas desenvolvidas na última década no setor da construção e da sua evolução, os problemas de fissuração em paredes de alvenaria mantêm-se atualmente. As principais causas de fissuração em paredes de alvenaria devem-se ao mau estudo na fase de projeto sobre os possíveis movimentos existentes entre elementos de alvenaria ou entre alvenaria e elementos da estrutura.

Na fase de projeto é portanto essencial realizar um estudo criterioso sobre juntas de movimentação de modo a prevenir futuros problemas patológicos. O estudo é definido em função de vários fatores como o clima, as características dos materiais sobre o qual se insere a junta de movimentação e os tipos de selantes, acessórios e sua aplicabilidade.

A partir destas considerações, este trabalho propõe-se ao estudo dos diferentes tipos de movimentos existentes em paredes de alvenarias, da conceção, execução e desempenho de juntas de movimentação, a sistematização e levantamento de ocorrências e manifestações patológicas em paredes de alvenaria.

Este tema de dissertação é muito interessante porque permite obter uma boa ferramenta que pode ser usada em projeto na execução de juntas de contração e expansão em alvenarias de edifícios. Este trabalho foi desenvolvido através do estudo e pesquisas de vários documentos bibliográficos disponíveis em bibliotecas, na web, catálogos de fabricantes e documentos fornecidos pelo orientador desta dissertação.

Este trabalho tem como objetivo a caracterização de todos os tipos de juntas verticais, estudar algumas soluções de mercado de modo a construir uma grelha de apoio ao projeto e realizar um trabalho de campo de recolha através de fotografias de casos de patologias sobre o tema em questão.

---

Para cumprir o objetivo proposto, o trabalho foi realizado em duas fases. A primeira fase baseou-se no estudo da bibliografia disponível, enquanto a segunda se concretizou um trabalho de campo com um levantamento de casos práticos inerentes ao tema desta dissertação.

Este trabalho enquanto dissertação está dividido em cinco capítulos. No primeiro, que diz respeito à Introdução, é sumariado o tema que será estudado, os objetivos a alcançar e a forma como se procedeu para atingir esses objetivos. O segundo capítulo é destinado à descrição dos elementos que compõe as paredes de alvenaria e à caracterização de todas as causas que provocam movimentos nas mesmas paredes, ou entre a alvenaria e os elementos da estrutura (pilar). No terceiro é apresentado o estado da arte, em que se faz referência à parte histórica dos tipos de selantes. São citados os requisitos de desempenho das juntas de movimentação e os elementos que compõe essa junta, em que as suas propriedades são importantes para o cumprimento dos requisitos exigidos. Como o selante é um elemento preponderante ao desempenho das juntas, este será analisado quanto ao tipo, às suas características, às propriedades principais e ao controlo de qualidade. Os produtos selantes e componentes das juntas serão descritos de acordo com as fichas técnicas obtidas de três fabricantes. No capítulo subsequente, o quarto é destinado ao desenvolvimento de uma grelha de decisão de apoio ao projeto e será comentada uma série de imagens relativas a patologias inerentes a juntas de movimentação. Com o intuito de esclarecer os leitores sobre dúvidas inerentes a juntas de movimentação, será elaborado um pequeno questionário. O último capítulo, o quinto é relativo às conclusões geradas, isto é, os objetivos definidos, avaliação dos resultados obtidos e considerações finais. São ainda apresentadas sugestões de estudo como complemento deste trabalho ou em prol do desenvolvimento geral deste tema.

## 2. MOVIMENTOS NATURAIS NAS PAREDES DE ALVENARIA

Este capítulo tem como objetivo fazer uma descrição sobre os elementos que constituem uma parede de alvenaria e uma exposição de todas as causas que provocam movimentos entre os elementos de alvenaria, ou entre alvenaria e os elementos da estrutura.

### 2.1. Caracterização das alvenarias

A alvenaria caracteriza-se por ser um subsistema da construção cuja sua produção é realizada pelo pedreiro, resultante da ligação dos tijolos através de juntas de argamassas, que formam um conjunto rígido e coeso. A organização construtiva da alvenaria é dependente do tipo de tijolos, da argamassa utilizada, do tipo de parede e da mão-de-obra utilizada (Magalhães, 2004).

Richter (2007), indica que a alvenaria pode ser classificadas quanto à função:

- Vedação ou não estrutural: Parede constituída pelo assentamento de tijolos com argamassa, e tem a função de suportar apenas o seu peso próprio e cargas de ocupação (por exemplo mobiliário interior).
- Estrutural ou resistente: Parede constituída por tijolos assentes na vertical e que tem a finalidade de resistir a cargas verticais, bem como o seu peso próprio.

De acordo com Magalhães (2004), o dimensionamento das paredes de alvenaria em edifícios é realizado de modo a que resista a esforços:

- Compressão;
- Cisalhamento;
- Flexão no plano e flexão fora do plano da parede.

A resistência à tração em paredes de alvenaria é muito baixa, normalmente os projetistas consideram desprezável a sua contribuição, o oposto acontece com a resistência á compressão, verifica-se que as alvenarias apresentam uma boa resistência a essa solicitação. As cargas laterais, por exemplo a ação do vento, originam solicitações de flexão e cisalhamento nas paredes transversais e de fachada que provocam acréscimos de tensões de compressão e tração, que devem ser absorvidos pela aderência entre os tijolos e as argamassas. Se a aderência entre os tijolos e as argamassas não for suficientemente boa, pode ocorrer a formação de fissuras (Magalhães, 2004).

Nas subsecções 2.1.1 e 2.1.2 são descritos os elementos que integram as paredes de alvenaria.

---

### 2.1.1. Juntas de argamassa

As juntas de argamassa são formadas pela argamassa de assentamento em estado endurecido, esta é composta pela mistura dos aglomerantes (Cimento Portland ou Cal), agregado de areia e água, com ou sem aditivos. No entanto, as argamassas mais adequadas no assentamento de tijolos são aquelas cuja mistura é composta por cimento, cal, areia e água (Magalhães, 2004).

De acordo com Preceram@2014, recomenda o uso de argamassas de Alvenaria Preceram, devido a esta ser uma argamassa pré-misturada, seca, embalada em sacos de 30Kg e que basta a sua simples adição de água para a sua utilização. Esta argamassa tem a vantagem de garantir uma melhor uniformização do material ao longo de toda a obra. De acordo com as suas especificações esta argamassa tem as seguintes vantagens de fácil aplicação e preparação, poupança do custo da obra e qualidade assegurada.

Segundo Richter (2007), indica algumas considerações a tomar em conta na aplicação da argamassa de assentamento tais como:

- A espessura da junta indicada como ótima para as juntas de alvenaria, tanto horizontais como verticais, é de 1 cm. Valores inferiores a 1 cm que teoricamente tornariam a alvenaria mais resistente não são recomendados, pois a junta não conseguiria absorver as imperfeições que ocorrem nos tijolos;
- Durante a aplicação da argamassa é recomendado que o intervalo de tempo entre o final da mistura e a sua aplicação no assentamento dos tijolos não exceda as duas horas e trinta minutos em condições normais de temperatura;
- Incorreto preenchimento das juntas horizontais leva a que haja uma redução da resistência da alvenaria até cerca de 33 %. Esta tem pouca influência na resistência a compressão, mas afeta gravemente a resistência à flexão e ao cisalhamento;
- Nas paredes de alvenaria é muito recomendado o preenchimento das juntas verticais do tijolo especialmente em paredes muito longas ou altas, ou aquelas que estão suscetíveis de sofrer consideráveis deformações do suporte ou grandes movimentações higrótérmicas. As juntas verticais têm como função otimizar a resistência ao cisalhamento, resistência a cargas laterais e capacidade de redistribuição de tensões decorrentes de deformações impostas.

Sabbatini (1986) refere que as juntas de argamassa de uma parede de alvenaria têm de cumprir as seguintes funções:

- Boa aderência aos tijolos que a envolvem de modo a que a alvenaria resista a esforços de tração e de cisalhamento;
  - Vedação das juntas contra a entrada de água da chuva;
-

- Adquirir uma resistência satisfatória (baixo módulo de deformação) de modo a acomodar as deformações internas (retração por secagem de origem térmica) e as decorrentes devido a movimentos da estrutura (menor amplitude) da alvenaria, sem a ocorrência de fissuração;
- Durabilidade de modo a não afetar a alvenaria como um todo;
- Boa capacidade de absorver água de modo a que não ocorra uma elevada sucção do tijolo em estado seco), após o assentamento obter resistência suficiente para resistir aos esforços que podem ocorrer durante a construção;
- Não deve ser mais resistente do que os tijolos que ela une;
- Trabalhabilidade, isto é consistência, plasticidade e coesão.

### 2.1.2. Tijolos cerâmicos

Os tijolos cerâmicos são elementos de tamanho e peso manuseáveis, de geometria regular e que têm como características de terem uma elevada resistência mecânica, à compressão, ao desgaste e baixa porosidade (Magalhães, 2004).

Segundo Costa (1986), existem em Portugal normas relativas aos tijolos cerâmicos que são a NP-80, que define as características e ensaios aplicáveis e NP-834 que define dimensões e tolerâncias. De acordo com a Norma NP-80 os tijolos cerâmicos devem ser classificados consoante as suas características e quanto ao fim em vista que são:

- Maciço - Tijolo em que o volume de argila cozida não é inferior a 85% do seu volume total aparente (figura 2.1-a)).
- Perfurado- Tijolo com furos perpendiculares ao seu leito e tais que a sua área não é inferior a 15% da área da face correspondente nem superior a 50% da mesma área (figura 2.1 b)).
- Furado- Tijolo com furos ou canais de qualquer forma e dimensões, paralelos as suas maiores arestas, e tais que a sua área não é inferior a 30 % da área da face correspondente nem superior a 75% da mesma área (figura 2.1 c), d), e), f), g) e h)).

Os tijolos furados podem ter a seguinte classificação:

- Vedação- são aqueles que suportam somente o seu peso próprio, apresentam furos na horizontal e vertical e podem ter quatro, seis, oito ou nove furos (figura 2.1 c), d) e e)).

De acordo com a Preceram@2014, indica que os tijolos disponíveis em catálogos relativos a alvenaria de vedação tradicional são da figura 2.1 c). Este catálogo também faz referência a outro tipo de tijolos de vedação que são o tijolos térmico e acústico indicados pela figura 2.1 e), tem a vantagem de possuir elevada resistência mecânica, isto é, resistência aos movimentos que estão sujeitos as paredes e que podem provocar o aparecimento de fissuração, resistência

---

térmica, facilidade de aplicação com encaixe lateralmente uns nos outros o que favorece a prumada da parede.

- Estruturais- são aqueles que suportam cargas previstas em alvenaria estrutural, apresentam furos na vertical e podem ser de três tipos que são tijolo com paredes maciças, tijolo com paredes furadas e tijolo perfurado (figura 2.1 f), g) e h)).

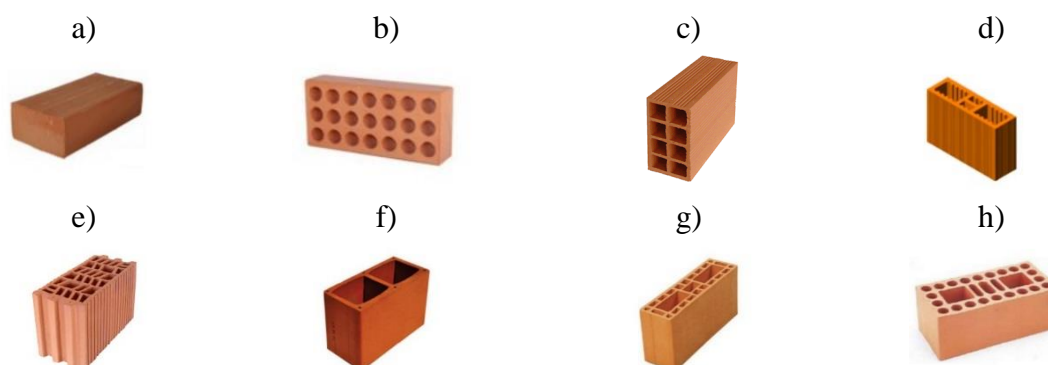


Figura 2.1- Ilustração do tijolo: a) maciço (Papini, 2013); b)perfurado (Papini, 2013); c) furos na horizontal (Preceram@2014); d) furos na vertical (Papini, 2013); e) térmico e acústico (Preceram@2014); f) com parede maciça (Papini, 2013); g) com parede vazada (Papini, 2013); h) perfurado (Papini, 2013).

No desenvolvimento deste trabalho só serão estudados situações em paredes de alvenaria classificadas de não estrutural ou de vedação.

## 2.2. Caracterização dos movimentos das alvenarias

Esta secção tem o objetivo de descrever os agentes que provocam movimentação nas paredes de alvenarias, no qual se utiliza como solução juntas de movimentação verticais.

### 2.2.1. Movimentos causadas por variações de temperatura

A forma de exposição das fachadas é um fator determinante das variações dimensionais ao longo do pano de parede, pois a incidência solar varia em função do posicionamento e da existência de regiões sombreadas no edifício. Assim, uma vez que cada fachada experimentará uma escala de temperatura diferente, em função da orientação e da proteção do edifício, para a análise da edificação pode-se considerar cada fachada especificamente ou a fachada cuja orientação é mais crítica em relação á incidência solar (Ribeiro, 2006).



A cor das fachadas tem influência no coeficiente de absorção de calor e conseqüentemente na temperatura da sua superfície, isto é quanto mais escura for o elemento construtivo, maior o aumento da temperatura durante o período de insolação, por conseqüência, maior será a sua expansão, no entanto, durante o período noturno a temperatura diminui o que vai provocar contração, deste modo essa variação tem impacto na movimentação das alvenarias, isto é, movimenta-se em maior ou menor grau de acordo com as propriedades físicas dos materiais e com a amplitude da variação da temperatura a que estes estão sujeitos. Os movimentos de contração e expansão são restringidos pelas ligações que envolvem os materiais, no entanto, desenvolvem-se nos materiais tensões que poderão provocar o aparecimento de fissuras (Richter, 2007).

Os fatores que provocam deformações desiguais, no qual originará a ocorrência de fissuras são quando a radiação solar incide sobre dois diferentes materiais com coeficientes de dilatação diferentes e quando os elementos construtivos estão sujeitos a temperaturas diferentes em ambas as faces. Pode-se concluir que nem só a amplitude de dilatação é importante, mas também o tempo que ela dura, isto é, o processo de arrefecimento do material para voltar às suas dimensões normais (Eidt, 2010). O fator mais importante a ser considerado para a quantificação do movimento térmico das paredes de alvenaria são os coeficientes de dilatação térmica linear dos materiais, indicados no Quadro 2.1 (Ribeiro, 2006).

Quadro 2.1 - Características dos materiais que constituem a alvenaria e a estrutura (Silva, 1998).

	Módulo de elasticidade [Mpa]	Coefficiente de Poisson	Coefficiente de dilatação térmica linear [m/m°C]
<b>Tijolo</b>	8300	0,2	4.3E-6
<b>Argamassa</b>	12600	0,2	9.4E-6
<b>Betão armado</b>	30000	0,2	E-5

As propriedades térmicas dos materiais são importantes porque permitem estimar a variação dimensional devido à variação de temperatura. Esses movimentos, na direção horizontal não são livres, há sempre alguma forma de restrição devido à ligação de paredes com outras paredes, ou paredes com a estrutura do edifício. Geralmente estas restrições conduzem ao aparecimento de tensões localizadas o que pode causar problemas de fissuração (Eidt, 2010). Na figura 2.2 são apresentados em forma de síntese as manifestações que podem ocorrer devido à variação de temperatura que ocorre na alvenaria ou entre a alvenaria e a estrutura.

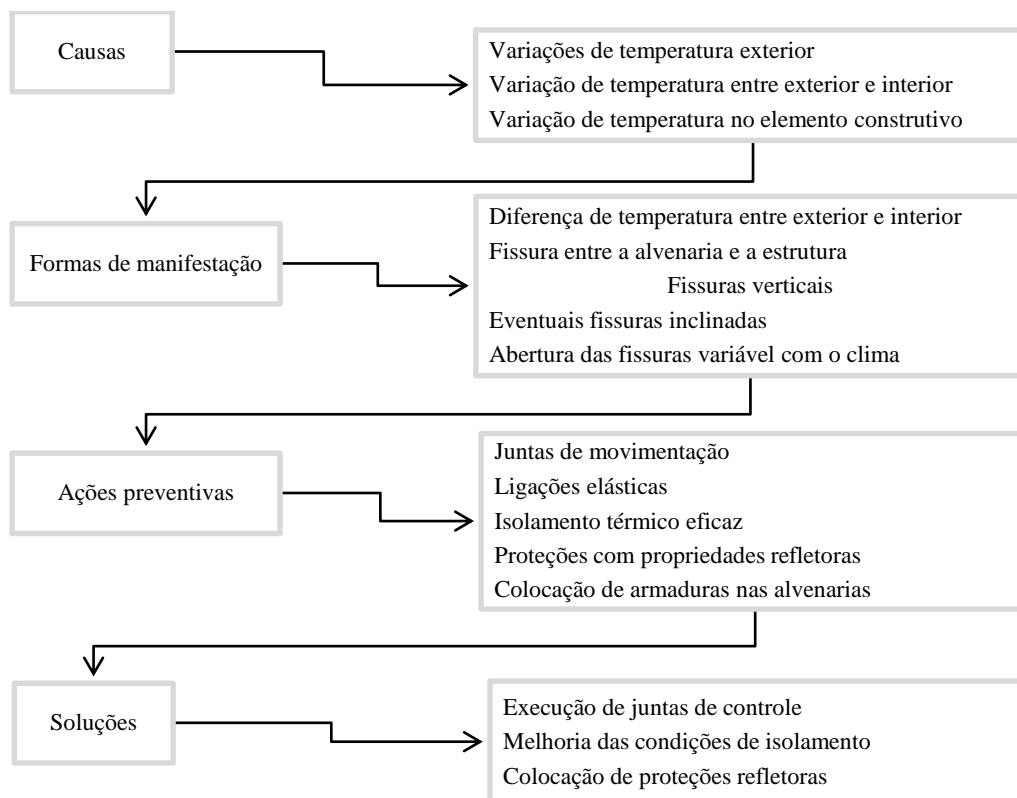


Figura 2.2- Diagrama de síntese de fissuras devida a variações de temperatura, adaptado de Silva, (1998).

### 2.2.2. Movimentos causadas por variação da humidade

Nas construções, a humidade está presente nos materiais nas formas líquida, sólida ou vapor e tem origem na produção de argamassas e tijolos, da execução da obra, da precipitação, da humidade do ar ou do solo (Thomaz, 1989). A principal propriedade dos materiais de construção que influencia a sua capacidade em absorver ou libertar água é a porosidade. (Ribeiro, 2006).

A movimentação de uma parede de alvenaria devido à higroscopicidade dos materiais pode ser classificada de duas formas que são reversível e irreversível. As movimentações irreversíveis ocorrem durante o processo de fabrico dos materiais cerâmicos, isto é, a contração volumétrica que sofre os materiais durante a secagem dos mesmos. Essa contração não vai ser recuperada, uma vez que os materiais após serem saturados não retornam às suas dimensões iniciais. Após a contração por secagem, o efeito da higroscopicidade continua presente no material cerâmico,

o movimento é reversível se essas variações do teor de humidade estiverem contidas num determinado intervalo, mesmo se secar-se ou saturar-se o respetivo material (Eidt, 2010).

Devido á retração e expansão serem fenómenos distintos, isto é, a expansão é provocada pela absorção e a retração por perda de água, tem de haver o cuidado de analisar estes fenómenos em separado.

### **Devido á retração**

Os movimentos devidos á retração são originados pela utilização dos produtos à base de cimento presente nas paredes de alvenaria (juntas de argamassa) ou nos elementos construtivos (pilar) (Scartezini, 2002).

A retenção da água da argamassa é uma propriedade que está ligada à capacidade que tem no estado fresco de manter a sua trabalhabilidade quando sujeito a fatores que provocam a perda de água de amassadura, seja por evaporação ou pela absorção em contacto com materiais porosos (Carasek, 2016). Durante o assentamento dos tijolos, a água presente na argamassa migra em direção aos tijolos devido às forças capilares que se formam na superfície de contacto entre a argamassa e os tijolos, neste caso se os tijolos forem de porosidade elevada este retira a água rapidamente da argamassa dando origem a uma incorreta hidratação do cimento. Devido à pouca capacidade da argamassa reter a água pode surgir efeitos, nomeadamente a perda de consistência levando a ser mais difícil o processo de assentamento das próximas fiadas de tijolo e também a ocorrência de uma fraca ligação entre os tijolos e a argamassa o que dá origem a movimentos que podem provocar fissuração ao longo da vida útil da alvenaria. Deste modo é recomendado que a argamassa tenha uma boa retenção de água de forma a prevenir problemas de movimentação que podem causar fissuração (Richter, 2007).

Sabbatini (1986) refere que aumenta-se a capacidade de retenção de água nas argamassas utilizando para isso aditivo que detenham como características de absorver água ou o uso do aglomerante a cal, pois esta apresenta boas características de retenção de água devido a ter uma elevada superfície específica, de ser constituída por cristais com o qual tem capacidade de absorver 100% do seu volume em água. Segundo Thomaz (2009), indica que a utilização da cal propicia um menor módulo de deformação nas paredes, com maior potencial de acomodar movimentações resultantes de deformações impostas.

A temperatura também tem uma grande influência na retração das argamassas devido ao fato de esta ter a capacidade de acelerar ou retardar o processo de endurecimento das argamassas,

---

isto é, com temperatura elevada durante a sua aplicação tende a acelerar o endurecimento da argamassa e se a temperatura forem baixas retardam o endurecimento desta.

Os fatores que influenciam a retração são a composição química, a finura, a quantidade de água, as condições de aplicação e cura, o consumo de cimento, a natureza e granulometria dos agregados. A retração por secagem é muito significativa em paredes de alvenaria e pode provocar a formação de fissuras verticais no plano da parede. Geralmente ocorre retração em elementos como tijolos e argamassas, as mais graves ocorrem nas argamassas. As fissuras podem manifestar-se nos encontros de paredes, em secções enfraquecidas pela presença de dutos ou aberturas, em paredes de grande comprimento e em paredes contidas pela estrutura. A retração de produtos à base de cimento podem ter a seguinte classificação de acordo com o Quadro 2.2 (Magalhães, 2004).

Quadro 2.2- Síntese da classificação da retração dos produtos à base de cimento, adaptado de Magalhães, (2004).

Retração dos produtos cimentícios
<ul style="list-style-type: none"><li>•Retração Térmica- Diminuição da temperatura dos produtos à base de cimento após a sua cura</li><li>•Retração por Carbonatação- Processo de carbonatação da cal nas argamassas</li><li>•Retração Plástica- Perda de água em estado plástico</li><li>•Retração Hidráulica- Perda de água durante o processo de secagem</li><li>•Retração Química- Reação química de hidratação do cimento</li></ul>

### **Devido à expansão**

Os movimentos devido à expansão são originados pela movimentação higroscópica que ocorrem em paredes constituídas por tijolos cerâmicos, pelo processo de expansão dos mesmos quando absorvem humidade, que provoca movimentação diferenciada entre as diferentes fiadas da alvenaria ou entre os tijolos e a junta de argamassa (Thomaz, 1989). As principais características dos materiais para determinar a perda e a absorção de água são as dimensões dos poros, coesão, porosidade total e porosidade capilar. A porosidade é definido como a relação entre o volume de espaços vazios e o volume total do material, essa relação corresponde ao volume em água que pode ocupar os espaços vazios do material.

O fenómeno de expansão depende das características do material, em alvenarias o elemento mais importante são os elementos cerâmicos, porque são esses que absorvem mais água, a absorção de humidade que ocorre nos elementos cerâmicos depende do seu processo de fabricação, isto é, o tipo de argila escolhida e o tempo de queima (Scartezini, 2002). Quando existe expansão

dos elementos constituintes das paredes, existe uma maior probabilidade de ocorrências de fissuras, nomeadamente nos cantos dos edifícios, no encontro de paredes devido á deficiente amarração e em cantos com saliências ou reentrâncias (Thomaz, 1989). As alvenarias confinadas por pilares sofrem movimentos devido a expansão dos seus elementos, o que vai dar origem a fissuras mais acentuadas na ligação da parede aos pilares e também fissuras nos cantos dos parapeitos das janelas devido á expansão da alvenaria por absorção de humidade.

### **2.2.3. Outros movimentos**

#### **Ação do vento**

O vento é um fenómeno produzido por diferenças de temperatura de massas de ar contidas na atmosfera, esse processo é devido ao choque entre massas de ar frio e quente, este tipo de fenómeno é normalmente observado antes de ocorrer precipitação. As linhas de ação do vento são sempre perpendiculares às superfícies que provocam a obstrução e dão origem a efeitos no plano da parede e plano perpendicular á parede. (PETCIVIL@2010). A resistência no plano da parede é assegurada pela estrutura, desde que a alvenaria esteja bem ligada à estrutura, deste modo forma-se bielas de compressão diagonal nos painéis de alvenaria solicitando-a ao corte, a resistência ao corte é influenciada pelo preenchimento correto das juntas verticais de argamassa das alvenarias. A existência de grandes aberturas agrava o efeito da ação do vento sobre a parede. A resistência nas duas direções à flexão no plano perpendicular às paredes é principalmente dependente da aderência da argamassa aos tijolos, deve-se pois ter o cuidado de assegurar as espessuras de argamassa que respeitem as esbeltezas máximas o que permite assegurar estabilidade na alvenaria e também de escolher corretamente a composição da argamassa de modo a ter uma boa retenção de água e que possa preencher corretamente as juntas (Silva et al, 2000).

A criação de juntas flexíveis nas paredes de alvenaria apresenta alguns condicionamentos relativos á estabilidade das paredes, isto devido ao fato da junta ao interromper fisicamente a construção, constitui uma potencial interrupção no seu desempenho, por isso exige-se a criação de dispositivos complementares de fixação da parede de modo a garantir a necessária estabilidade às forças horizontais no seu plano provenientes das forças produzida pelo vento. Devido às exigências estruturais das paredes exteriores face á ação do vento é recomendado o uso de soluções construtivas suplementares de amarração da ligação parede e pilar, da ligação de paredes entre trechos de paredes continuas e do encontro entre paredes (Silva, 1998).

### Amarração da ligação de paredes entre trechos de paredes contínuas

Para se obter uma ancoragem mecânica entres trechos de paredes contíguas devem ser empregados ganchos de ferro  $\varnothing 5\text{mm}$ , nas juntas horizontais ímpares, passando 40 cm para cada lado da junta, conforme demonstra a figura 2.3 (NPC@1999).

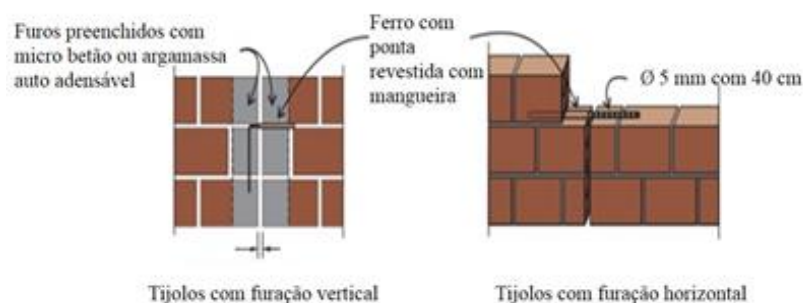


Figura 2.3- Ligação entre trechos de paredes contíguas com ferros a cada duas fiadas (Thomaz, 2009).

### Amarração da ligação entre a alvenaria e o pilar

A ligação entre a alvenaria e o pilar pode ser realizada através de dois métodos que são:

- A colocação de armações de espera introduzidas na armadura do pilar (ferros dobrados, moldados á forma interna do pilar, isto é, a tela é dobrada exatamente segundo um ângulo de  $90^\circ$ , posteriormente é fixada ao pilar a cada duas fiadas através de pinos metálicos e respectivas arruelas o mais próximo possível da dobra da tela. Recomenda-se a colocação de dois pinos e as telas devem ser recortadas com 1 a 2 cm com largura menor dos que os tijolos cerâmicos. A ilustração deste procedimento pode ser observado na figura 2.4 (Thomaz, 2009).

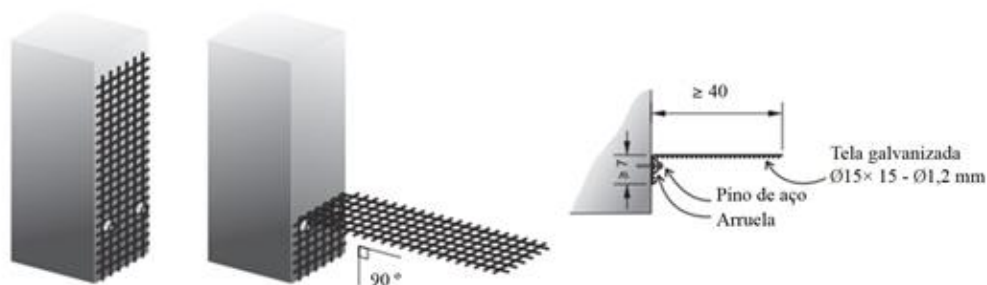


Figura 2.4- Fixação entre a alvenaria e o pilar com utilização de tela metálica galvanizada (Thomaz, 2009).

- A colocação de “ferros cabelo” que são posteriormente colados com resina epóxi com furos abertos com broca 8mm, nos casos mais comuns é recomendado a introdução do ferro de diâmetro de 6mm a cada 40 a 50 mm, com trespasse em torno de 50 mm para o interior da alvenaria e com penetração de 6 a 8 cm. De modo a tornar a ligação mais resistente pode ser aplicado canaletes (tijolos tipo “U”) e posteriormente preenchidos com micro betão (Thomaz, 2009).

### **Ação dos Sismos**

Devido á gravidade da ocorrência de um sismo, o maior objetivo é de evitar o colapso de paredes de alvenarias que pode provocar a perda de vidas humanas. Contudo a movimentação das alvenarias é inevitável após a ocorrência de um sismo de magnitude acentuada, porém deve-se ter o cuidado de minimizar os movimentos através de uma solução de construção de alvenaria mais resistente a esse fenómeno. O Eurocódigo 6 alerta para a necessidade de aplicação de critérios de verificação das deformações e danos que possam ocorrer nas paredes de vedação, principalmente a fissuração (Sousa, 2016).

Os movimentos da parede provoca na alvenaria fissuras que podem assumir uma configuração típica acompanhando duas direções diagonais de cada plano da parede, as fissuras são agravadas quando se tem paredes isoladas ou quando existem aberturas de portas e janelas nas paredes de fachada. Em paredes tradicionais de vedação que são aquelas que formam uma malha e que preenchem uma estrutura em pórticos de betão armado, neste tipo de estrutura é particularmente importante minimizar o risco de movimentação das alvenarias com um conjunto de medidas que são de realizar um desligamento entre a parte de alvenaria e os pilares através de juntas de movimentação periféricas que garantam a deformação da estrutura sem levar á deformação da alvenaria ou armar as juntas de argamassa de modo a obter uma maior ductilidade e resistência ao corte. (Silva, 1998).

### 3. JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO E SELANTES

Este capítulo apresenta a história da origem dos selantes até ao momento atual. Os requisitos de desempenho das juntas de movimentação e os elementos que compõem a junta de movimentação em que as suas propriedades serão essenciais para o cumprimento dos requisitos impostos. Os elementos mais preponderantes para o bom desempenho das juntas de movimentação são os selantes, interessa por isso fazer um estudo rigoroso relativamente aos tipos, suas características, propriedades principais e controle de qualidade. São analisados os diferentes tipos de selantes que existem no mercado de acordo com as suas fichas técnicas e uma breve referência a outros produtos que existem no mercado.

#### 3.1. Estado da arte

A utilização dos selantes remonta ao homem pré-histórico que utilizavam “vedantes” naturais, como a terra, barro, grama e betume para proteger as habitações contra o clima. No início do ano de 1950, a indústria da construção de edifícios sofre grandes mudanças com a introdução de edifícios de grande altura e mais leves, isto levou ao aumento das exigências sobre os produtos selantes. No final do ano de 1950, os produtos selantes disponíveis no mercado, nomeadamente na forma de polissulfetos de dois componentes, estes tinham como desvantagens de serem de elevado módulo e de ter pouca capacidade de acomodar movimentos. Em meados dos anos de 1960, surgiu o aparecimento dos silicões monocomponentes e o desenvolvimento dos selantes polissulfetos com recurso a plastificantes internos e promotores de adesão. Os silicões durante o ano de 1960 ainda não satisfaziam os requisitos de desempenho relativamente à adesão ao substrato sem o uso de primário e a acomodação de movimentos. O poliuretano surgiu quimicamente em 1937, a sua comercialização remonta ao ano de 1960, os primeiros produtos surgiram com problemas relativamente à cura, ao prazo de validade e controlo, estes produtos eram produzidos com recurso a isocianato aromáticos, que possuíam como desvantagem de sofrer descoloração provocados pela radiação solar. Os acrílicos surgiram em meados dos anos 1960, com o produto acrílico à base de água, estes produtos tinham como vantagens de terem um baixo preço, baixa toxicidade e fácil aplicação. Durante os anos de 1970 até 1980, houve um grande desenvolvimento com o objetivo de melhorar as propriedades mecânicas dos selantes, relativo à resistência ao envelhecimento e à adesão sem o uso de primário a uma grande variedade de substratos. Nos anos de 1990, o desenvolvimento dos selantes para aplicação na construção continua com objetivo de melhorar o desempenho dos produtos, o que permitiu que os selantes acrílicos se desenvolve-se de modo

---



a ter uma cura neutra, médio módulo, redução da atração por eletricidade estática das poeiras e de não manchar devido aos plastificantes. No final do ano de 1990 até ao ano 2000, devido á pressão económica exercida na indústria dos selantes, deu origem a redução do número de polímeros nas produções dos polissulfetos de modo a baixar o seu custo, o que levou a que estes fossem preteridos em relação a outros selantes. Na atualidade encontram-se disponíveis no mercado uma grande variedade de opções de selantes já com indicações relativas ao seu desempenho através de uma ficha técnica que acompanha o produto disponibilizadas pelo fabricante. As inspeções no local do trabalho permitem garantir a conformidade da qualidade de uma selagem de qualidade e assim não permitir a ocorrência de falhas de selante que podem vir a provocar danos nas paredes de alvenaria. No futuro prevê-se uma gestão de melhoramento da abordagem às operações de construção de juntas de movimentação, da qualificação dos aplicadores de selantes e de auditorias aplicados aos selantes.

### **3.2. Dimensionamento das juntas de movimentação nas paredes de alvenaria**

O objetivo desta secção é descrever o posicionamento e as dimensões de abertura (largura e profundidade) de juntas verticais de movimentação que devem ser considerados em fase de projeto.

#### **3.2.1. Localização das juntas de movimentação**

Através da consulta de vários documentos, verificou-se que não á regras definidas quanto á especificação da localização das juntas de movimentação. Deste modo juntou-se a informação das várias pesquisas realizadas, de modo a recomendar na prática onde se deve localizar as respetivas juntas de movimentação.

#### **As juntas de movimentação são posicionadas nas seguintes situações:**

Mudança de altura em alvenaria: A junta de movimentação com variações de altura na alvenaria é indicada na figura 3.1 a).

Mudança de espessura em alvenaria: A junta de movimentação com variação de espessura numa parede de alvenaria (figura 3.1 b).

Abertura de porta e janelas em alvenaria: A figura 3.1 c), refere a abertura de porta e janelas em estruturas convencionais, onde a principal função da alvenaria é de vedação, nesta situação opta-se como solução para o problema de introduzir reforços no perímetro das aberturas, este

---

reforço deve ser suficientemente longo de maneira a distribuir uniformemente os esforços, numa posição cuja área de contato transversal seja capaz de acomodar as tensões ou então a colocação de juntas de movimentação verticais para absorver as deformações impostas (Vilató e Franco,1998).

Intersecção de alvenaria com pilar: A situação indicada na figura 3.1 d) é bastante comum em estruturas do tipo convencional, onde a principal função da alvenaria é a vedação. Este tipo de ligação parede/pilar é um ponto crítico ao qual pode ocorrer um fenómeno patológico designado de destacamento, este pode ser evitado chapiscando-se o pilar e chumbando-se alguns ferros de espera a este ou a utilização de telas metálicas ou “ferros cabelo”, descrito na subsecção 2.2.3. Esta solução só funciona se verificar as seguintes condições, se as componentes forem suficientemente flexíveis e as paredes não forem muito longas, caso não se verifique as seguintes condições à que tomar medidas de modo a tornar essa ligação flexível e que permita que esta absorva movimentações diferenciadas. Deste modo para evitar a concentração de tensões deve-se ter o cuidado de aplicar materiais flexíveis nessa ligação, principalmente se as fachadas não forem revestidas. Na figura 3.2 são apresentados alguns casos em que ocorrem esse tipo de anomalias (Araújo, 2016).

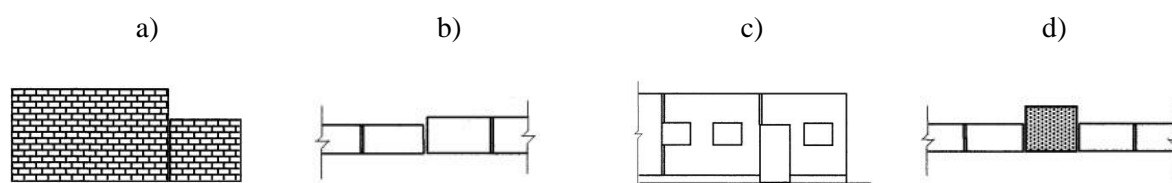


Figura 3.1- Localização das juntas de movimentação: a) Mudança de altura; b) Mudança de espessura; c) abertura de porta e janelas; d) intersecção de alvenaria com pilar (Vilató e Franco, 1998).

Na figura 3.2 são apresentados com mais detalhe as possibilidades que podem existir na intersecção da alvenaria com o pilar. Quando a ligação alvenaria pilar for executada com ferros de espera é de boa prática o uso de materiais flexíveis (selantes), por exemplo silicones, acrílicos, polissulfetos e poliuretanos, de modo a que estes absorvam as movimentações diferenciadas que podem ocorrer entre os elementos. O encontro da parede com o pilar podem ser acabadas com os dois materiais que são mata juntas e os selantes como pode ser observado na figura 3.2.

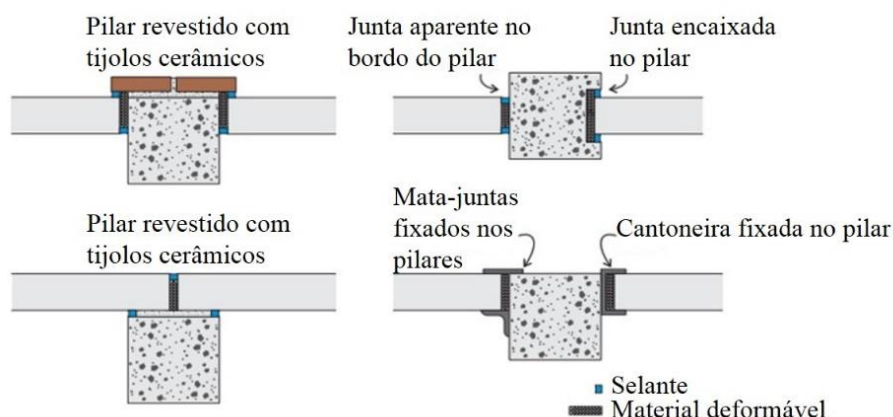


Figura 3.2- Juntas de movimentação entre alvenaria e pilares (Thomaz, 2009).

Alvenarias de grandes vãos: Juntas de controlo em alvenaria muito longa são observadas através da figura 3.3.

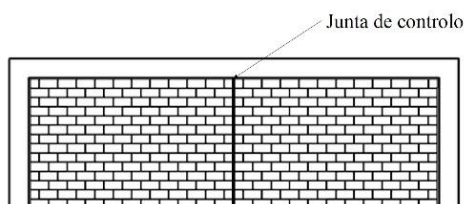


Figura 3.3- Junta de controlo em alvenaria muito longa (PAV@2011).

As distâncias máximas entre juntas de controlo em alvenarias de vedação foram obtidas através da análise exaustiva de pesquisas bibliográficas, as pesquisas efetuadas levaram a recomendações diferentes, por isso apresenta-se todos os valores recomendados para as distâncias máximas entre juntas de alvenaria para que se possa efetuar uma análise mais profunda dos mesmos. Os valores das distâncias máximas entre juntas de controlo em alvenaria de vedação são indicados segundo os seguintes autores e normas que são:

- Thomaz (2009) indica que para evitar as movimentações higrotérmicas dos materiais que compõe as alvenarias é recomendado a inserção de juntas de controlo sempre que existir mudanças de direção ou espessura das alvenarias, paredes longas e paredes enfraquecidas por aberturas de vãos de portas e janelas, sugere-se por isso que não sejam ultrapassados os valores do Quadro 3.1.

Quadro 3.1- Distâncias máximas entre juntas de controlo em alvenarias de vedação em tijolos cerâmicos (Thomaz, 2009).

Largura dos tijolos (cm)	Paredes interiores		Paredes exteriores	
	Sem aberturas de Portas ou janelas (m)	Com aberturas de portas e janelas (m)	Sem aberturas de portas ou janelas (m)	Com aberturas de portas e janelas (m)
9	6	5	(*)	(*)
11,5	7,5	6	5	4
14	9	7	7	6
19	12	9	10	8

Observações:

(\*) Não se recomenda o uso de 9 cm em paredes exteriores.

Se as paredes forem dotadas de telas ou armaduras contínuas, em todas as juntas de assentamento, as distâncias acima podem ser acrescidas em 50 %.

- A norma NBR 15812-1 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010) refere a necessidade de colocação de juntas de controlo em elementos de alvenaria aonde se possa prevenir o desenvolvimento de fissuras devido à temperatura, expansão, variação da altura e de espessura da parede. A mesma norma refere que as juntas de controlo devem ser utilizadas em painéis de alvenaria contidos em um único plano e na ausência de uma avaliação precisa das condições específicas do painel de parede, deve ser dispostas juntas verticais de controlo com distância máxima que não ultrapasse os limites definidos pelo Quadro 3.2.

Quadro 3.2- Distâncias máximas entre juntas de controlo em alvenarias de vedação em tijolos cerâmicos (NBR 15812-1 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010)).

Tipo de parede	Limite (m)	
	Espessura $\geq$ 14cm	Espessura = 11,5 cm
<b>Externa</b>	10	8
<b>Interna</b>	12	10

Observações:

A espessura mínima da junta de controlo pode ser determinada como 0,13% do espaçamento das juntas.

Os limites acima devem ser reduzidos em 15% caso a parede tenha abertura

Os limites estabelecidos no quadro 3.2 podem ser alterados mediante inclusão de armaduras horizontais adequadamente dispostas em juntas de assentamento horizontais, desde que tecnicamente justificado.

- Segundo NPC@1999, as juntas de controlo servem para evitar fissuras causadas por movimentos de origem térmica, expansão da alvenaria e retração das argamassas de assentamento. No Quadro 3.3 são dados valores indicativos para juntas de controlo nas alvenarias de vedação em tijolo cerâmico.

Quadro 3.3- Distâncias máximas entre juntas de controlo em alvenarias de vedação em tijolos cerâmicos (NPC@1999).

Tijolos assentados com argamassa mista, parede revestida/impermeabilizada	Distância máxima entre juntas de controlo (m)			
	Paredes internas		Paredes externas	
	Sem aberturas	Com aberturas	Sem aberturas	Com aberturas
<b>b &lt; 14</b>	10	8	8	7
<b>b ≥ 14</b>	12	10	10	9

Observações:

b- largura dos tijolos em (cm)

Os valores indicados são relativos a paredes sem telas metálicas ou armaduras contínuas.

- Vilató e Franco (1998) indica através de várias referências bibliográficas uma série de recomendações a seguir descritas sobre a distância máxima das juntas de controlo em paredes de alvenaria de tijolo cerâmico que são:
  - British Standards Institution (1985) indica que em paredes não armadas a distância máxima das juntas nunca deve exceder os 15 m, se existir aberturas o espaçamento deverá ser menor que os 15 m.
  - Drysdale et al (1994) recomenda que a distância máxima das juntas nunca deve exceder os 9 m.
  - EPUSP-ENCOL (1988) aconselha espaçamentos máximos das juntas de 14 m para paredes sem aberturas e de 10,50 m para paredes com aberturas.

Devido à diversidade de todos os valores apresentados das distâncias máximas entre juntas torna-se necessário um estudo profundo das condicionantes que influenciam a escolha da solução mais eficaz. As condicionantes a ter em atenção são as propriedades do tijolo, o tipo de argamassa, os fatores climáticos e as características particulares do sistema construtivo.

Deste modo, na fase de projeto pode-se fazer a escolha da distância máxima entre juntas, optando-se pelo lado da segurança pelos menores valores apresentados.

### 3.2.2. Dimensão das juntas de movimentação: Largura e Profundidade

#### Largura da junta

- Segundo Ribeiro (2006), indica que a largura da junta deve ser projetada para acomodar a soma de todos os movimentos previsíveis tanto reversíveis como irreversíveis que podem ocorrer nos pontos de maior concentração de tensões. A forma de definir a largura da junta é estimar a quantidade de movimento máximo (contração e expansão) que a junta poderá sofrer durante a sua vida útil, considerando como referência o valor da dimensão mínima que é especificado no selante. Sabendo-se a magnitude dos

movimentos a que as paredes estão sujeitas a largura total da junta é calculado a partir do Fator de Forma do selante, equação 3.1. Conclui-se pois que quanto maior a capacidade de acomodação do selante, maior a probabilidade de reduzir a largura da junta.

$$L_0 = \frac{M \times 100}{MAF} \quad \text{Equação 3.1 (Ribeiro, 2006)}$$

Sendo:

$L_0$ : Largura inicial da junta (mm)

M: Movimento máximo da junta (mm)

MAF: Fator de acomodação do selante

- Vilató e Franco (1998) indica através de várias referências bibliográficas uma série de recomendações a seguir descritas sobre a largura das juntas que são:
  - British Standards Institution (1985) sugere que as larguras das juntas em mm deve ser 30 % maior que a distância entre juntas em metros. Por exemplo para juntas de controlo afastadas de 12 m eram necessárias que as juntas tivessem 16 mm de largura.
  - EPUSP\_ENCOL (1988) indica uma largura de junta entre os valores de 10 a 15 mm.

### **Profundidade da junta**

- Vilató e Franco (1998) recomenda através de várias referências bibliográficas uma série de recomendações a seguir descritas sobre a profundidade das juntas que são:
  - British Standards Institution (1985) refere que para verificar a aderência entre a alvenaria e o selante, as juntas deve ter uma profundidade de pelo menos 10 mm.
  - EPUSP\_ENCOL (1988) recomenda uma profundidade de aplicação do selante na junta entre 50 a 100% da espessura da junta.

### **Relação entre a largura da junta e a profundidade do selante**

Os selantes aplicados nas juntas de movimentação tem os seguintes comportamentos plástico, elasto-plástico, elástico e plasto-elástico, a cada tipo de comportamento corresponde uma determinada reação ao esforço submetido, sendo necessário adequar as dimensões da junta a cada tipo de selante proposto, de modo a que o produto apresente um bom desempenho (Quadro 3.4). As solicitações de tensões nos selantes devido às movimentações por expansão e contração são tanto menores quanto menores a profundidade e quanto maiores as larguras das juntas. Por exemplo, se executarmos uma abertura de junta com 1,5 cm de largura por 3 cm de profundidade, adotando-se por um selante elástico, a tensão provocada no selante devido aos movimentos de retração pode ser maior que a tensão de aderência ao substrato ou a própria coesão do substrato ao selante, originando um descolamento ou rasgamento do selante e desagregação do substrato (BASF, 2016).

Quadro 3.4- Fator de Forma de acordo com o comportamento dos selantes (BASF, 2016).

Tipo de selante	Fator de Forma (Largura: Profundidade)
Elástico	2 : 1
Elasto-plástico	2 : 1 a 1 : 1
Plasto-elástico	1 : 1 a 1 : 2
Plástico	1 : 1 a 1 : 3

A relação dimensional entre a largura e a profundidade da secção da junta preenchida por selante é designada de Fator de Forma. O Fator de Forma varia com o tipo de comportamento e as características do selante a usar e depende do módulo de elasticidade do selante. Por exemplo para uma junta de 2 cm de largura e 1 cm de profundidade, o Fator de Forma é indicado como sendo de 2:1, como ilustra a figura 3.4 (Beltrame e Loh, 2009).

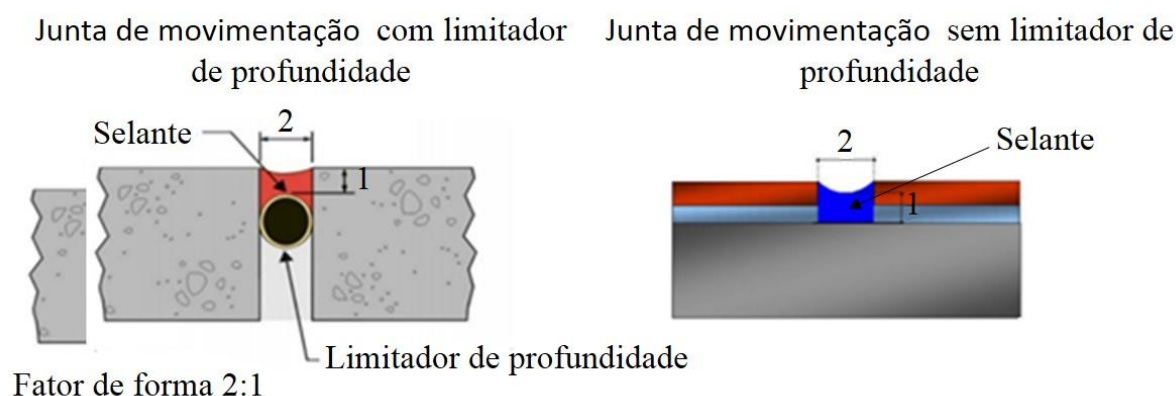


Figura 3.4- Exemplo do Fator de Forma numa secção de junta com e sem limitador de profundidade (Beltrame e Loh, 2009).

Quando ocorre movimentos da junta, a extensão provocada no selante causa uma redução da sua secção transversal de maneira não uniforme, localizada, principalmente no centro da secção onde se observa a sua redução máxima, a extensão do selante é restringida pela profundidade, isto é, aumenta a extensão do selante com o aumento da profundidade, este fenómeno causa uma grande concentração de tensões entre o selante e o substrato. A junta de movimentação com proporção adequada entre largura e a profundidade irá absorver melhor os movimentos, sem a ocorrência de roturas. Conclui-se que um controlo adequado da profundidade é importante para minimizar as tensões instaladas, deste modo recomenda-se para o comportamento dos selantes elástico, elasto-plástico, plasto-elástico e plástico, adotar como profundidade máxima 20 mm (Ribeiro, 2006).

### **3.3. Exigências funcionais das componentes das juntas e do selante**

Os requisitos de desempenho das juntas seladas devem satisfazer os seguintes aspectos relacionados com a durabilidade, dissipação de tensões, estanquidade e estética. Estes fatores devem de ser considerados no projeto de execução de uma alvenaria de tijolo, pois são determinantes para o bom desempenho das juntas de movimentação.

#### **3.3.1. Durabilidade**

As juntas são utilizadas tendo como objetivo principal quanto ao seu desempenho de ser durável durante certo período de tempo especificado em projeto, isto é, tem de ter a capacidade de acomodar os movimentos impostos devido às ações descritas no subcapítulo 2.2 sem comprometer o desempenho das mesmas.

Os fatores que têm influência na durabilidade de uma junta selada são a degradação e o envelhecimento rápido do material selante. A norma ASTM C1193-05a (ASTM, 2005) refere que a causa de ocorrência dos fatores está interligada com a foto-degradação causada por raios ultravioleta e com os ciclos que ocorrem devido à variação de temperatura em conjunto com a precipitação que ocorre nas superfícies das paredes de alvenaria.

De acordo com Hutchinson et al (1995), referem que as principais falhas encontradas nas juntas seladas são devido a erros de execução, deste modo para que a junta selada tenha vida útil prolongada, têm que existir na fase de projeto uma adequada especificação do material selante e dos restantes elementos que constituem a junta, bem como uma criteriosa aplicação dos materiais. Os selantes tem uma vida útil que varia consoante os seguintes fatores, como o tipo e qualidade do polímero e sua concentração na composição do selante (BASF, 2016). A informação sobre a vida útil dos selantes pode ser obtida por consulta nos fabricantes, deste modo estes podem assegurar uma estimativa mais prolongada do que aquela que pode acontecer na realidade, no entanto, basta para isso que assumam a responsabilidade de garantia dos seus produtos.

No âmbito do projeto deve ser previsto uma referência ao resselar das juntas em períodos de tempo durante a vida útil do edifício em função das características dos materiais, o resselar da junta permite aumentar a durabilidade das componentes da junta e do selante (Hutchinson et al, 1995).



### **3.3.2. Acomodação de movimentos**

As juntas devem ser projetadas para acomodar possíveis movimentos reversíveis e irreversíveis que podem ocorrer nas paredes de alvenaria, contribui para a acomodação de movimentos uma escolha adequada do tipo de selante a aplicar, o correto dimensionamento e posicionamento da junta de movimentação. O incorreto dimensionamento da junta de movimentação ou a escolha do tipo de selante inadequado aos movimentos previstos pode dar origem a uma concentração localizada de tensões e a rotura precoce, que pode acontecer sobre a forma de perda de adesão ao substrato ou rotura coesiva do selante (ASTM C1193-05a, (ASTM, 2005)).

Os selantes utilizados nas juntas de movimentação são produzidos segundo determinadas características específicas que são o fator de acomodação, recuperação elástica, módulo de elasticidade e dureza, abordadas na seção 3.4. Estas características são importantes porque permitem determinar a maior ou menor capacidade do selante absorver movimentos provenientes da movimentação das paredes de alvenaria (Dunn, 2003).

### **3.3.3. Estanqueidade**

A junta de movimentação tem a função de acomodar movimentos naturais que ocorrem na alvenaria, deste modo constitui um ponto frágil do que diz respeito à formação de fissuras, à entrada de água e ar na alvenaria. As principais exigências a cumprir por parte das juntas de movimentação são a não formação de fissuras, não entrada de água e ar na alvenaria, logo os materiais aplicados nas juntas só cumprirão as exigências referidas se não se degradar ao longo da vida útil da junta, isto é, se não ocorrer falhas, quer por perda de coesão como de adesão do selante ou degradação dos materiais de que é constituída. Devido á degradação dos materiais da junta de movimentação que pode provocar fissuração, torna-se necessário efetuar manutenção, isto é, resselar as mesmas ao longo da vida útil dos materiais (Oliveira et al, 2006).

### **3.3.4. Estética**

As fachadas dos edifícios têm grande exposição a nível visual, é importante que, além de um bom desempenho a nível técnico, que também sejam acautelados fatores estéticos tanto na fase de projeto como na sua execução. Na fase de projeto há a tendência de dimensionar as juntas de forma a terem uma menor largura possível e de se aumentar os espaços entre estas, de modo a reduzir o impacto visual que as juntas tem na arquitetura do edifício, no entanto, esta forma de dimensionamento entra em conflito com o bom desempenho das juntas relativamente à acomodação dos movimentos (Beall, 2006).

Os projetistas são muitas vezes condicionados pela própria arquitetura dos edifícios, as juntas de movimentação usadas em fachadas de edifícios provocam uma significativa mudança visual, esta é devida à incompatibilidade de cor entre o substrato e o selante. De modo a compatibilizar a cor dos selantes com a do substrato, os projetistas devem recorrer à indústria que produz os selantes para obter informações sobre as cores disponíveis, de maneira a ser o mais próximo possível da cor do substrato e deste modo minimizar o impacto que a junta terá na arquitetura do edifício. Segundo Beltrame e Loh (2009), afirmam que as tentativas de compatibilização do substrato com o selante tem raramente sucesso, pois a cor do selante altera-se ao longo do tempo, quer seja pelo acumular de poeiras que ocorre de maneira diferenciada entre o selante e o substrato ou pelos efeitos atmosféricos que variam entre eles.

### 3.4. Constituição das juntas de movimentação seladas

A junta de movimentação indicada na figura 3.5 indica como elementos essenciais na sua constituição o limitador de profundidade, o primário, a fita isoladora e o selante, com estes a interagirem com o substrato. O material selante está presente em todos os tipos de juntas, os outros elementos podem ou não serem considerados conforme a especificidade da junta de movimentação.

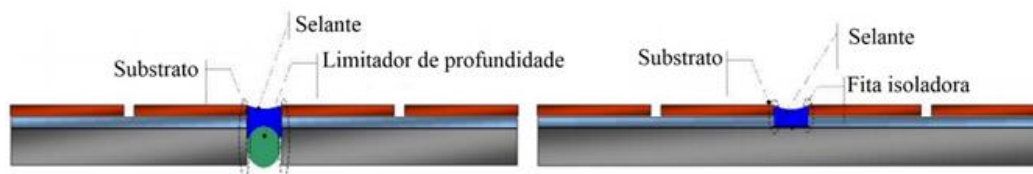


Figura 3.5- Constituição da junta selada (Ribeiro, 2006)

Os elementos que constituem a junta de movimentação e as características exigidas ao substrato são analisadas nas subsecções seguintes.

#### 3.4.1. Substrato

O substrato é a superfície lateral pertencente à junta de movimentação e com o qual o selante irá aderir, este é composto por diversas camadas desde a parede de alvenaria até ao revestimento exterior. No entanto devido à junta contactar com diferentes materiais pertencentes ao substrato é importante ter informação sobre a porosidade destes, os materiais considerados porosos são todos os materiais cuja sua mistura é realizada com uso de produto cimentícios que são as argamassas de revestimento e as juntas de argamassa, os materiais não porosos são todos

aqueles que são de origem cerâmica que são os tijolos, os revestimento exteriores de placas cerâmicas e as superfícies pintadas.

Segundo a ASTM C1193-05a (ASTM, 2005), indica que quando as condições de aderência do selante ao substrato não são as ideais deve-se consultar o fabricante do selante de modo a obter informações sobre a melhor maneira de preparar adequadamente a superfície de contacto do substrato com o selante, recorrendo ao uso de métodos de limpeza específicos e uma preparação de um fundo adequado, denominado de primário. A mesma norma recomenda que se realizem testes relativos á adesão no local da construção, antes da aplicação do material de enchimento denominado por selante.

Os substratos porosos tem como principal dificuldade a adesão do selante ao substrato devido principalmente á incompatibilidade química entre diferentes materiais, tais como desconfrantes, agentes de cura, poeira, argamassa rica em cimento e outros elementos que possam ficar á superfície do substrato. Devido a estes constrangimentos, é importante que estes materiais sejam retirados dos poros da superfície do substrato. Nos casos em que se tem substratos friáveis, tais como revestimentos de argamassa ou placas rochosas, estes podem sofrer fratura devido a poderem ser menos resistentes do que os selantes. A presença de humidade nos poros do substrato poroso também é uma das principais causas apontadas para a falha de adesão do selante a este, mesmo quando o substrato se encontra supostamente seco. Como a humidade está contida nos poros do substrato e quando surge a sua migração para a sua superfície, esta pode prejudicar a cura do selante. De modo a evitar esta migração de humidade utiliza-se um produto nas superfícies das juntas cujas características são analisadas em seguida denominado de primário (Ribeiro, 2006).

#### **3.4.2. Primário**

De acordo com Klosowski e Wolf (2015), referem que o produto primário permite melhorar a aderência do selante sobre o substrato, assegurando a compatibilidade entre eles, este deve ser aplicado sobre as superfícies do substrato antes da aplicação do selante para que ocorra uma correta ligação do selante com o substrato. O mesmo autor indica que quando existe uma perda de adesão do selante com o substrato, em que o selante seja de boas condições em termos de aplicação e de qualidade, a causa frequentemente apontada para a falta de adesão é exclusiva á não utilização do produto primário.

---

A norma ASTM C1193-05a (ASTM,2005) refere que o produto primário tem três características importantes que importa salientar que são:

- Capacidade de mudar as características químicas da superfície do substrato de modo a existir uma compatibilização do selante com este e com isso ser mais fácil a sua adesão;
- Fortalecimento das áreas fracas e preenchimento dos poros do substrato de modo a haver uma maior estabilidade deste;
- Redução do efeito de migração de água dos poros para a superfície do substrato.

Beltrame e Loh (2009) indicam que alguns tipos de selantes necessitam do produto primário em todos os tipos de superfície e outros só necessitam deste em alguns tipos de substratos, no entanto existe dois tipos específicos de primários, que são aqueles que são indicados para substratos porosos e para os substratos lisos. No substrato poroso o selante tem como função de homogeneizar a absorção da superfície, preenchendo os espaços vazios de grandes dimensões, juntar partículas soltas do substrato e impedir a migração da humidade presente no substrato até à superfície, impedindo a adesão do selante a este. Quando os substratos são lisos a principal função do primário é de aumentar a aderência entre o substrato e o selante, aumentando a rugosidade da superfície de contacto entre o selante e o substrato.

Segundo Beltrame e Loh (2009), recomendam uma série de instruções a tomar em consideração durante a aplicação do primário que são:

- Recomenda-se seguir as instruções dadas pelo fabricante do primário, de modo a compatibilizar o produto com o tipo de selante e substrato ao qual ele será aplicado;
- Durante a aplicação do selante tomar em atenção as temperaturas mínimas e máximas e observar o tempo de abertura recomendado pelo fabricante, isto é o tempo entre a aplicação do primário e a aplicação do selante;
- Nos casos em que se ultrapassa o tempo de abertura adequado para o selante, o primário deve ser reaplicado após consulta do fabricante sobre a necessidade de lixar a superfície antes da sua reaplicação.

### **3.4.3. Limitador de profundidade**

O limitador de profundidade é um produto pré-fabricado e compressível ao qual é usado como fundo de junta de modo a limitar a profundidade desta e assim evitar um excessivo consumo de selante. Esse produto é muito comum encontrar no mercado na forma de cordões cilíndricos de polietileno com diâmetros de 6mm a 30 mm. Os cordões devem garantir uma relação entre a largura e profundidade, considerada fundamental para se obter um bom desempenho do selante, a espessura do corpo de apoio deve ser 25 % maior do que a largura da junta, como indica a figura 3.6 (Sika@2011).

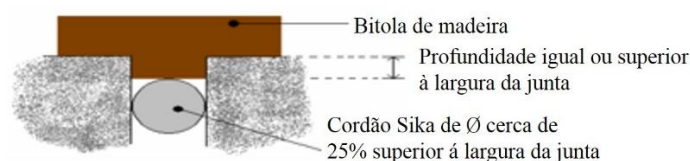


Figura 3.6- Pormenorização da aplicação do Cordão Sika (Sika@2011)

De acordo com Beltrame e Loh (2009), o limitador de profundidade é usado em juntas de movimentação seladas como corpo de apoio e têm as seguintes funções:

- Controlo da quantidade e espessura do selante a aplicar na junta;
- A aplicação do selante com muita espessura pode originar a ocorrência de rotura;
- Impedir a aderência do selante á base da junta;
- Permitir o nivelamento da junta;
- Criação de uma superfície não plana.

A norma ASTM C1193-05a (ASTM, 2005) especifica que o limitador de profundidade é constituído por espumas que podem ter uma estrutura interna de células fechadas ou abertas ou ambas. O tipo de espumas de células abertas, exemplo disso o poliuretano, são de baixa densidade e de frágil compressão e além disso não possuem uma película de recobrimento. As espumas de células fechadas, exemplo disso o polietileno é extrudado em diversos tamanhos e formas e possui película na sua superfície que confere a propriedade de não absorvente, esta é de baixa densidade e de menor compressibilidade, geralmente utilizado em juntas de pequena variação ou constante largura. Existem também outros tipos de espumas como as bicelulares, polietileno ou poliolefina, extrudado em diversos tamanhos, com a forma cilíndrica, no entanto, tem película superficial o que funciona como repelente à água. Beltrame e Loh (2009) recomendam a utilização do limitador de profundidade de polietileno expandido de células fechadas compressível, devido ter melhor propriedade de não aderência ao selante.

#### 3.4.4. Fita isoladora

A fita isoladora é uma fita autoadesiva sensível á pressão, geralmente constituída por polietileno ou politetrafluoretileno, cuja função é garantir a não adesão do selante ao fundo da junta, no qual se aplica em juntas cuja profundidade não possibilita a utilização do limitador de profundidade ou diretamente sobre o limitador de profundidade de modo a verificar a não adesão do selante (ASTM C1193-05a (ASTM,2005)). No exemplo da figura 3.7 é ilustrado um esquema sobre as etapas na aplicação da fita isoladora com e sem limitador de profundidade.

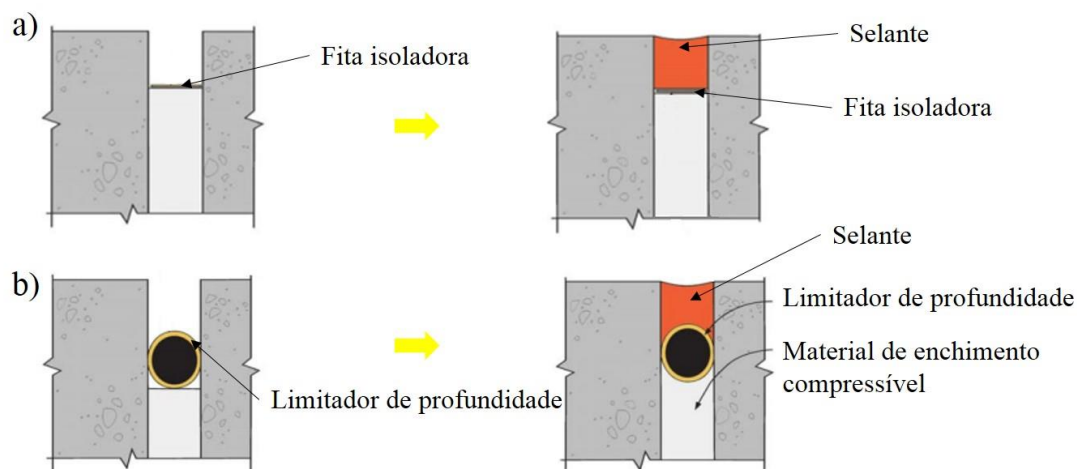


Figura 3.7- Aplicação da fita isoladora: a) sem limitador de profundidade; b) com limitador de profundidade (Beltrame e Loh, 2009)

O selante não deve aderir á face inferior da junta ou ao limitador de profundidade, para que este desempenhe as funções de acomodação de movimentos que estão sujeitas as paredes de alvenaria de tijolo. A adesão do selante ao fundo da junta ou ao próprio limitador de profundidade tem efeitos graves no desempenho da junta de movimentação selada (figura 3.8).

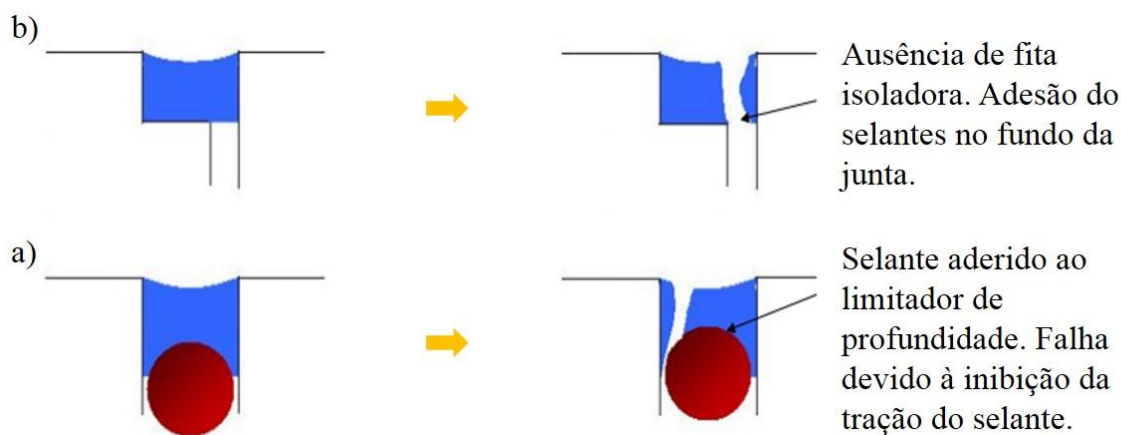


Figura 3.8- Efeitos graves de desempenho da junta selada: a) adesão do selante ao fundo da junta; b) adesão do selante ao Limitador de Profundidade (Ribeiro, 2006).

### 3.4.5. Selantes

Os materiais denominados por selantes são produtos á base de polímeros e com o qual tem a função de cumprir as seguintes funções:

- Evitar passagem de ar, água ou sólidos para o interior da parede;
- Permitir movimentações devidas á retração por hidratação do cimento, expansão dos elementos cerâmicos, variações térmicas, vento e sismos;
- Minimizar a transferência de esforços e de tensões;
- Acomodar pequenas variações de dimensões toleradas em projeto;
- Acomodar movimentações entre materiais diferentes;
- Permitir mudanças de planos de fachada;

O selante tem os seguintes comportamentos de acordo com os esforços aplicados nas juntas de movimentação, indicados na figura 3.9, nos quais se destacam:

- Expansão ou contração- o selante deve estar aderido às faces laterais da junta, durante a contração e expansão dos substratos;
- Cisalhamento e torção- o selante não deve estar aderido ao fundo de junta, de modo a acompanhar as movimentações das faces laterais do substrato;
- Os dois movimentos podem atuar em conjunto.

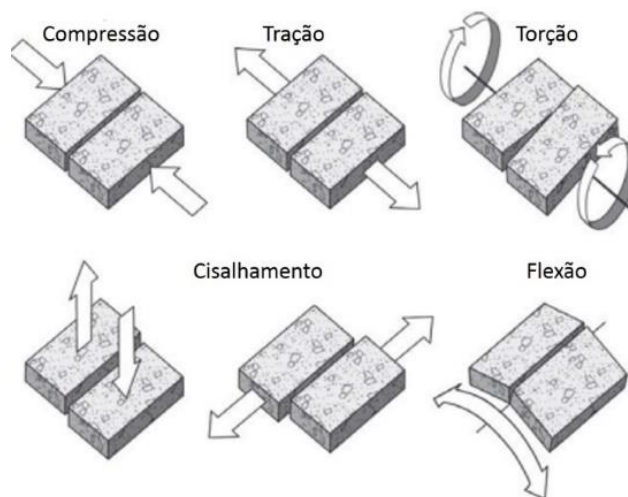


Figura 3.9- Diferentes tipos de esforços que podem atuar sobre o selante (Beltrame e Loh, 2009)

### **Os selantes podem ser classificados em função das suas propriedades que são:**

#### **Quanto ao número de componentes:**

Monocomponentes: são produtos que curam ou adquirem uma forma final quando entram em contacto com o clima, sob ação do ar e da humidade (exemplo: poliuretano) e pelo processo de evaporação do solvente da composição do material (exemplo: silicone e acrílico) (BASF, 2016).

Vantagens: são fornecidos prontos a serem aplicados e não requerem misturas, são fornecidos em tubos ou embalagens com aplicador, têm uma vida útil mais longa (Beall, 2006).

Desvantagens: são mais caros, exige um maior tempo de cura com o objetivo que o seu prazo de permanência na embalagem seja longo (Beall, 2006). A norma ASTM C1193-05a (ASTM,2005) aconselha a não se aplicar o selante monocomponente em regiões com temperaturas muito elevadas, uma vez que a cura completa pode não acontecer em um período de tempo razoável para se obter o melhor desempenho desta.

Multicomponentes: são produtos que curam ou vulcanizam pela ação de um catalisador (exemplos: poliuretanos e polissulfetos) (BASF, 2016).

Vantagens: menor tempo de cura após a sua mistura e são mais económicos (Beall, 2006).

Desvantagens: mistura é feita manualmente pelo pedreiro podendo ocorrer falhas durante a sua mistura, como por exemplo o doseamento incorreto dos produtos que entram na mistura ou o tempo inadequado da realização da mistura podem dar origem a introdução de ar e a formação de bolhas no selante (Beall, 2006).

#### **Quanto á viscosidade:**

Autonivelantes: são produtos em estado fluido, isto é, de baixa viscosidade que quando aplicados em superfícies relativamente inclinadas se moldam à secção da junta. Estes produtos são aplicados em juntas horizontais (BASF, 2016).

Tixotrópicos: são produtos com elevada viscosidade, são moldados no local, podendo o seu comportamento variar de estado elástico para plástico. Estes produtos são aplicados em superfícies verticais e inclinadas (BASF, 2016).

#### **Quanto ao comportamento:**

No quadro 3.5 são analisados quatro tipos de comportamentos distintos que podem ter o selante. Através da análise deste conclui-se que o comportamento idealizado para o material selante é

---



elástico, isto é, o selante têm que ter a capacidade de voltar a sua forma original após a retirada das solicitações a que está sujeito devido aos movimentos provenientes das paredes de alvenaria.

Quadro 3.5- Comportamento dos selantes, adaptado de Ribeiro, (2006)

Comportamento	Descrição
<b>Elástico</b>	Apresentam comportamento elástico, isto é, quando submetidos a uma tensão, esta vai ser proporcional à deformação, retornando à dimensão inicial quando cessa a tensão.
<b>Elasto-plástico</b>	Comportamento predominantemente elástico, mas também tendem a sofrer deformações plásticas quando solicitadas acima do seu limite plástico, após a retirada da tensão, não retornam totalmente ao seu estado inicial.
<b>Plasto-elástico</b>	Comportamento predominantemente plástico, ou seja, após a retirada do esforço a que foi submetido, não retornam totalmente ao seu estado original, mas apresentam algum comportamento elástico quando solicitados abaixo do seu limite plástico.
<b>Plástico</b>	Apresentam comportamento plástico, isto é, quando submetidos a tensões, adquirem nova forma quando é cessada a tensão, não retornando à sua configuração inicial.

Segundo ASTM C920, (2005), classifica os selantes elásticos quanto ao uso, a norma indica que os selantes mais adequados quanto ao tipo de aplicação são os de classe NT, isto é, selantes para áreas não trafegáveis, quanto ao tipo substrato podem ser usados selantes para argamassa (Use M) e do vidro (Use G), ambas podem ser usados em substratos cerâmicos, no entanto alguns deles exigirão a aplicação de primário nas bordas do material cerâmico

### 3.5. Propriedades e controlo da qualidade dos selantes

O desenvolvimento das tecnologias aplicadas ao uso das juntas de movimentação está de alguma forma ligada ao crescimento do desenvolvimento de produtos selantes e suas especificações.

Esta seção tem como objetivo de mostrar algumas propriedades dos selantes aplicados nas paredes de alvenaria de tijolo e descrever os métodos de ensaio relativos ao controle de qualidade dos mesmos.

#### 3.5.1. Capacidade de movimentação

A capacidade de movimentação de um selante é definida como a amplitude máxima que este pode ter após a sua cura, mantendo a junta selada ao longo da vida útil na qual foi projetado. A propriedade mais importante relativa à capacidade de movimentação é o fator de acomodação, este é definido como a máxima contração e expansão que o selante irá suportar em função da

percentagem da largura da junta, isto é, um selante cujo fator de acomodação é de  $\pm 15$  terá a capacidade de se contrair ou expandir 15% da medida de largura da junta de movimentação (Ribeiro, 2006).

A classificação dos selantes quanto ao fator de acomodação pode ser feita recorrendo á norma ISO 11600 (ISO, 2002), segundo esta norma referente á figura 3.9 indica que os selantes mais adequados para resistir a grandes movimentos são os de classe 20 e de classe 25 porque estes têm caraterísticas elásticas e ainda são subdivididos em Alto Módulo (HM) e Baixo Módulo (LM). Os de classe 12,5 são subdivididos em elásticos (E) e plásticos (P). Os selantes pertencentes à classe 7,5 P só tem comportamento plástico. Os selantes de comportamento plástico de classe 12.5P e 7.5P só pode resistir a pequenos movimentos das paredes de alvenaria de tijolo.

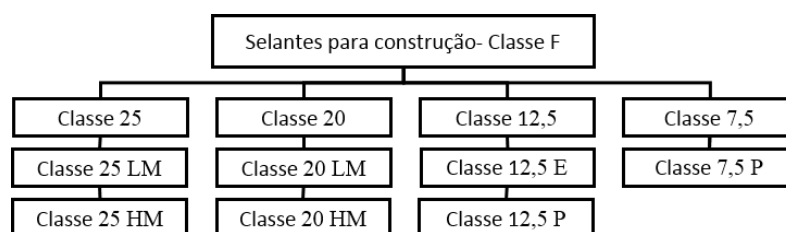


Figura 3.10- Classificação dos selantes para construção (ISO 11600 (ISO, 2002))

### 3.5.2. Recuperação em fase elástica

A recuperação em fase elástica é a capacidade que o selante tem de recuperar a sua largura inicial, após serem retiradas as tensões que causam alongamentos e contrações resultantes de movimentação das paredes de alvenaria de tijolo. Após as tensões serem retiradas, o selante pode voltar á sua dimensão inicial (recuperação total) ou se nem toda a deformação imposta é reposta (recuperação parcial). Os selantes que voltam á sua forma inicial após sofrer deformações devido ao movimento das alvenarias são denominados de selantes elásticos á base de silicone, poliuretanos e polissulfetos. Por sua vez os selantes plásticos que quando solicitados por movimentos das alvenarias e que não voltam á sua largura inicial são designados por acrílicos (Klosowski e Wolf, 2015).

De acordo com a norma ISO 11600 (ISO,2002) a capacidade do selante em recuperar a sua dimensão inicial é designada de capacidade elástica do material, se a recuperação elástica do material for superior a 60% então o selante é elastomérico. Os selantes de alto desempenho

mostram elevada recuperação elástica até cerca de 70 % das suas dimensões iniciais após sujeito a movimentos de compressão e extensão (Klosowski e Wolf, 2015).

### **3.5.3. Módulo de elasticidade**

O módulo de elasticidade do selante é uma propriedade importante a ter em conta na fase de projeto. O selante deve ter um módulo de elasticidade baixo, muito inferior ao do substrato, pois caso contrário, pode ocorrer falha nesta interface, que pode provocar o rompimento lateral da junta. Devido a estas condições, não são recomendados para aplicação nas juntas de movimentação de produtos selantes de alto módulo de elasticidade em substratos de baixa resistência (Dunn, 2003). Os selantes de baixo módulo são desejados na aplicação da maioria das juntas de movimentação, a norma ISO 11600 (ISO, 2002) refere que os selantes com módulo menor que 0,4 MPa quando ensaiados pela norma ISO 8339 (ISO, 2005) são classificados de baixo módulo. A fim de se tornar viável a produção de selantes a nível económico especificam-se também os selantes de alto módulo, combinando-se vários fatores como a capacidade de adesão e de movimentação com a resistência do substrato. O único modo de poder ter informação acerca do módulo de elasticidade do selante é de obter informações junto do fabricante, no entanto, alguns fabricantes não fornecem dados a longo prazo sobre os seus produtos, sendo por isso necessário o recurso a laboratórios para estimar o valor do módulo de elasticidade durante a sua vida útil. (Klosowski e Wolf, 2015).

### **3.5.4. Dureza**

A dureza é uma medida utilizada como verificação rápida do estado de cura, dos efeitos das condições climáticas e do envelhecimento na estrutura do polímero do material selante após a sua aplicação e cura. A dureza do material selante varia em função da temperatura a que este está sujeito, deste modo pode se ter um aumento da dureza após o envelhecimento ou exposição solar. O principal cuidado a ter com os selantes são principalmente aqueles que endurecem rapidamente nos primeiros meses ou anos após a sua aplicação, pois o endurecimento afeta gravemente o desempenho destes ao longo da sua vida útil (Ribeiro, 2006).

A dureza do selante pode ser obtida através de um método de ensaio dado pela norma ASTM C661 (ASTM,2006), este consiste na medição da resistência à penetração de uma agulha normalizada realizada através de um durómetro “Shore A”, a qual se tem como referência uma escala de 0 a 100, em que a escala de Shore A está associada á dureza do selante. Os selantes que têm baixo módulo identificam-se por pertencer ao intervalo de 10 a 20 Shore A, os de

médio módulo enquadram-se na escala de 20 a 35 Shore A e os de alto módulo incluem-se na escala de 30 a 65 Shore A (Panek e Cook, 1991).

### **3.5.5. Adesão e Coesão**

As propriedades de adesão e coesão de um selante são importantes pois permitem a estanqueidade da junta de movimentação. O selante deve ter a capacidade de aderência ao substrato em todos os pontos da sua superfície de contato e sem a ocorrência de falhas, no entanto, a boa aderência depende dos pontos de contato entre materiais compatíveis e da ausência de camadas que apresentem partículas soltas ou contaminadas. A aderência do selante ao substrato é influenciada pelo tipo de superfícies porosas ou não porosas, sendo fundamental um estudo criterioso do tipo de substrato. De modo a tornar o substrato compatível com o selante escolhido muitas vezes recorre-se ao produto primário para melhorar a sua aderência. Aconselha-se que durante a execução da junta de movimentação se siga as instruções dadas pelo fabricante do produto (Beltrame e Loh, 2009).

A coesão é a propriedade referente ao selante, esta permite que o selante se mantenha uniforme e completo sem a ocorrência de roturas internas quando solicitado até ao seu limite das suas propriedades, no entanto, se existir um movimento da junta superior aquele que o selante tem a capacidade de suportar pode dar origem a falhas dentro do material selante (Ribeiro, 2006). As falhas são muito comuns serem observadas como sendo a falha de coesão do próprio selante ou de adesão entre o selante e o substrato ou também a combinação das duas. Segundo o método de ensaio ASTM C719-93 (ASTM, 2005), as propriedades de adesão e coesão dos selantes elásticos podem ser avaliados através da movimentação cíclica (ciclo de Hockman), a partir de um equipamento de compressão e tração. Este método de ensaio é um modo de acelerar a simulação do processo de degradação a que estes estão sujeitos em condições reais de obra e permite avaliar o desempenho dos selantes relativos a condições de imersão em água, tração e compressão cíclicos e mudanças de temperatura em determinadas condições de cura pré estabelecidas.

Ribeiro (2006), aconselha que também se realize um teste de adesão superficial através do método de ensaio ASTM C794 (ASTM, 2001), pelo qual através deste obtêm-se a força de adesão do selante ao substrato e as características e propriedades de um selante elástico. Este método de ensaio é utilizado por alguns fabricantes de produtos selantes de modo a permitir avaliar as características de adesão da combinação selante e primário com o substrato.

Em alternativa ao método de ensaio ASTM C719-93 (ASTM, 2005), pode-se efetuar um teste de aderência em campo, estes ajudam a detetar problemas durante a aplicação, como a limpeza inadequada, uso indevido de primário, aplicação de forma inadequada ou dimensionamento incorreto da junta. O ensaio deve ser realizado no local da selagem, após a cura do selante, geralmente entre 7 e 21 dias (Beltrame e Loh, 2009). Segundo estes mesmos autores indicam que o teste de adesão deve ser realizado de acordo com os seguintes passos a seguir referidos:

- Realizar um corte horizontal na largura da junta recorrendo a um X-ato;
- Fazer dois cortes verticais a partir do corte horizontal, com cerca de 5 cm de comprimento, nos dois lados da junta;
- Realizar uma marca de 2,5 cm no selante;
- Agarrar firmemente um pedaço de 5 cm de selante logo abaixo da marca de 2,5 cm e puxar segundo um ângulo de 90°;
- O teste deve ser realizado estendendo-se o corte vertical ao longo da lateral de cada um dos lados da junta, com o cuidado de verificar se há adesão do lado oposto. Quando o produto for aplicado em dois substratos, realizar o teste em cada um deles separadamente;
- Observar no final que o selante deve romper no ponto final da incisão.

### **3.5.6. Capacidade de extrusão**

A capacidade de extrusão é avaliada quanto á facilidade de saída do selante da sua embalagem ou pela facilidade de aplicação na junta de movimentação, antes da sua cura. Esta propriedade é importante na verificação da qualidade do material, isto é, o material tem uma má qualidade se houver penetração de ar pela embalagem, se o selante foi mal acondicionado ou se encontrar fora do prazo de validade (Beltrame e Loh, 2009).

### **3.5.7. Resistência ao envelhecimento**

A resistência ao envelhecimento é a capacidade do selante manter as suas características iniciais ao longo da sua vida útil, sob condições atmosféricas adversas como a exposição à radiação solar, à temperatura e contaminação atmosférica, que reduzem a durabilidade do mesmo. As condições do meio ambiente variam conforme as condições climáticas da região da implantação do edifício e da agressividade atmosférica (Beltrame e Loh, 2009).

De acordo com Ribeiro, (2006), refere que alguns selantes quando expostos a condições que provocam o seu envelhecimento podem exibir perdas do seu peso devido a perdas de solvente, no entanto, outros selantes quando expostos a excesso de calor podem tornar-se mais

resistentes. Segundo a mesma autora indica que a resistência ao envelhecimento do material selante pode ser analisado utilizando dois métodos de ensaio que são:

- O ensaio ASTM C792 (ASTM, 2004), consiste em avaliar o envelhecimento do selante causado pela temperatura, isto é, analisando-se a perda de peso, fissuração e riscos no selante.
- O ensaio ASTM C 793 (ASTM, 2005) avalia a ação acelerada do envelhecimento no tempo.

Beltrame e Loh (2009) indicam que á outra forma de avaliar o envelhecimento usando um aparelho QUV de intemperismo acelerado com sistema de radiação e condensação, com controlo de temperatura, este aparelho tem controlo de condições de radiação, temperatura e condensação, o que permite avaliar o envelhecimento do selante sob a ação de radiação ultravioleta, temperatura e humidade.

### **3.5.8. Manutenção da cor e compatibilidade**

A mudança de cor de um selante em uma fachada de um edifício é esteticamente indesejável. A norma ASTM C1193-05a (ASTM, 2005), refere que as principais causas de mudança de cor dos selantes são devido a eflorescências, absorção de radiação ultra violeta e visível, calcinação, poluentes atmosféricos, poeiras, soluções de limpeza e contaminação através da migração de partículas de materiais adjacentes aos selantes. Esta norma indica que os materiais que compõe a junta de movimentação, acessórios e os acabamentos no seu perímetro, com a elevada exposição que tem aos raios ultravioleta ao longo do tempo, podem vir a libertar pequenas partículas plásticas para dentro do selante, que pode dar origem a perda de cor inicial ou perda de adesão. A mudança de cor do selante é uma evidência física da alteração química deste, pode ser interpretado como uma prova para uma futura perda de adesão do selante. A característica do selante que pode ser afetada pela incompatibilidade é a capacidade que o selante tem de sofrer o processo de cura rapidamente, o que irá prejudicar a sua resistência.

O aparecimento de mancha no substrato ocorre devido aos selantes libertarem substâncias químicas presentes na sua composição para os substratos de elevada porosidade. O fenómeno de transferência de substâncias do selante para os substratos porosos é comum ocorrer quando os produtos são produzidos com plastificantes externos ou tem cura acética.

O método de ensaio recomendado para avaliação do surgimento de manchas é o da norma ASTM C1248-06 (ASTM, 2006), este avalia a probabilidade de ocorrência de um selante causar uma mancha num substrato poroso devido a exsudação química, o ensaio é realizado submetendo amostras de selantes sujeitos a esforços de compressão e em condições que

---

simulam as condições atmosféricas, isto é em condições de laboratório específicas nomeadamente o armazenamento em um forno, exposição em um dispositivo fluorescente de raios ultravioletas e condensação (Ribeiro, 2006).

No Quadro 3.6 é indicado em forma de resumo todas as normas relativas ao desempenho dos selantes. Estas normas contemplam a ASTM- American Society for Testing and Materials e também a ISO- Internacional Organization for Standardization.

Quadro 3.6- Normas de desempenho de selantes para aplicação em juntas de movimentação em paredes de alvenaria de tijolos cerâmicos.

Propriedades	Entidade Normalizadora	
	ASTM	ISO
Capacidade de movimentação	Não indicado	ISO 11600
Recuperação em fase elástica	Não indicado	ISO 11600
Módulo de elasticidade	Não indicado	ISO 11600
	Não indicado	ISO 8339
Dureza	ASTM C 661	Não indicado
Adesão e coesão	ASTM C 719-93	Não indicado
	ASTM C 794	Não indicado
Capacidade de extrusão	Não indicado	Não indicado
Resistência ao envelhecimento	ASTM C 792	Não indicado
	ASTM C 793	Não indicado
Manutenção da cor e compatibilidade	ASTM C 1193-05a	Não indicado
	ASTM C 1248-06	Não indicado

### 3.6. Tipos de selantes

Os selantes são compostos por polímeros, cargas (fillers), pigmentos e aditivos que funcionam para modificar as suas propriedades, estes materiais são conhecidos no mercado de acordo com as seguintes propriedades, quanto ao tipo de polímero, cura e comportamento mecânico, o que permite avaliar o seu desempenho. O processo de seleção do tipo de selante deve ser pormenorizado em fase de projeto, pois estes apresentam diferentes atributos de acordo com a sua composição química (Beltrame e Loh, 2009).

Os selantes usados em fachadas de alvenaria de tijolo são aqueles que se compatibilizam com os substratos mistos, isto é, elementos cerâmicos, argamassa de assentamento e argamassa de revestimento ou revestimentos cerâmicos, estes são designados de poliuretanos, acrílicos, silicones e polissulfetos (BASF, 2016). Os principais tipos de selantes usados em fachadas de edifícios em juntas de movimentação seladas encontram-se explicitados a seguir.

### 3.6.1. Poliuretanos

Os poliuretanos são produtos constituídos por polímeros sintéticos, produzidos pela reação de polioli e isocianato. Estes pertencem ao grupo dos selantes elásticos e são do tipo monocomponentes quando se alteram em contato com a humidade atmosférica e multicomponentes quando a modificação se dá por reação interna (Dunn,2003). Os selantes de poliuretano estão entre os tipos de selantes mais utilizados na indústria de construção, a versatilidade química do uretano permite a produção de uma vasta gama de produtos que estão disponíveis no mercado como fluídos (autonivelantes) e viscosos (tixotrópicos). Ambos são produzidos para a selagem de juntas de movimentação de elevadas amplitudes de movimentos que ocorrem nas paredes de alvenaria (Klosowski e Wolf, 2015).

Os selantes poliuretanos apresentam boas características quanto á resistência aos raios ultravioleta e ao ozono e com isso não irão sofrer fissuração após um período longo de tempo exposto á luz solar. Estes quando são coloridos podem ao longo do tempo sofrer uma mudança progressiva da sua cor, o que altera esteticamente a fachada, neste caso é recomendado a avaliação das propriedades relativas á cor por intermédio de ensaios, caso seja especificamente um requisito a sua manutenção em projeto (Ribeiro, 2006).

Segundo Klosowski e Wolf (2015), indicam que as características fundamentais dos poliuretanos são:

- Elevada capacidade de movimentação e recuperação elástica e excelente tenacidade;
- Boa resistência à abrasão;
- Flexibilidade razoável com temperaturas baixas;
- Produtos disponíveis em alto módulo e baixo módulo;
- Boa aderência a uma grande variedade de substratos;
- Baixo odor;
- Resistência ao calor limitada;
- Sensível à humidade e radiação ultravioleta;
- Produtos duráveis e disponíveis em diversas cores;
- Contém isocianato;
- Alguns produtos contém baixos níveis de solventes;



### **Ensaio de desempenho:**

De acordo com Basf (2016), refere que os selantes podem apresentar vida útil diferentes, devido a determinados fatores como o tipo e a qualidade de polímero e a sua concentração na composição do selante. No caso dos poliuretanos existe diferenças de desempenho, quando se compara a resistência aos raios ultravioletas, deste modo quanto ao desempenho os poliuretanos podem ser do tipo:

- Poliuretanos aromáticos: aqueles em que são de baixo custo económico podem ser atacados pelos raios ultravioleta, sofrendo descoloração, enquanto os poliuretanos alifáticos possuem boa resistência aos raios ultravioleta.
- Poliuretanos tixotrópicos (viscosos): aqueles que têm um elevado teor de carga são mais duros, o que torna mais difícil a sua saída da embalagem.
- Poliuretanos com plastificantes: os selantes de maior qualidade tem plastificantes que estão interligados nas moléculas de poliuretano, no entanto os selantes de baixa qualidade, os plastificantes não integram as moléculas de poliuretano e acabam ao longo do tempo de migrar para o exterior sujando o substrato, o que vai originar o endurecimento, manchas e a perda de elasticidade do selante.
- Poliuretanos com elevado teor de cargas: Os poliuretanos de baixo custo possuem baixa qualidade de polímero e elevado teor de cargas inertes que deixam o selante duro e com pouca elasticidade.

### **3.6.2. Acrílicos**

Os selantes acrílicos são produtos que são constituídos por resinas acrílicas que podem ser expandidas por intermédio de solventes ou água. A cura do selante acrílico é realizado pelo processo de evaporação (secagem) e apresenta um comportamento que varia de plástico a elasto-plástico. Os selantes à base de água só podem ser aplicados em paredes de alvenaria de tijolo exteriores se forem satisfeitas as condições de cura e que a sua aplicação seja feita em superfícies secas (Hutchinson et al, 1995). O selante à base de solvente exibem boa propriedade em relação ao intemperismo e tem uma excelente aderência a uma variedade de substratos, é frequentemente utilizado na resselagem de juntas. Os selantes à base de água são utilizadas principalmente em paredes internas, este tipo selantes encontra-se disponíveis no mercado com diferentes tonalidades desde a cor transparente, branca ou pigmentadas, estes tem a capacidade de satisfazer os requisitos de desempenho especificados para o uso de selantes na arquitetura de fachadas. A especificação destes produtos quanto aos requisitos de desempenho estão indicados na norma ASTM C920 (ASTM, 2005) (Klosowski e Wolf, 2015).

Os selante acrílico tem como característica de ter uma boa resistência aos raios ultravioletas, no entanto, apresenta-se como excelente solução quando aplicados em juntas de movimentação de paredes de alvenaria de tijolo exteriores. A capacidade de acomodação de movimentos por parte dos selantes acrílicos é limitativa devido a estes endurecerem com o tempo, devido á evaporação do solvente, a dureza estimada para este tipo de selante é de 35 Shore A e atinge-se no fim de sua cura total que ocorre entre 1 a 2 anos (Panek e Cook, 1991). Segundo os mesmos autores, sugerem que os selantes acrílicos devem ser especificados quanto á sua capacidade de absorver movimentos quando os limites se encontram entre os valores de  $\pm 7,5\%$  a  $12,5\%$ , mesmo quando as instruções do produto seja possível para movimentos até  $\pm 25\%$ , isto deve-se ao fato de haver um precoce endurecimento que ocorre nos selantes acrílicos e que resultam de uma diminuição das suas propriedades que definem a capacidade de este poder absorver movimentos.

Estima-se que os selantes acrílicos tem uma vida útil superior a 20 anos, isto se os mesmos não forem sujeitos a movimentos cíclicos frequentes. A causa mais comum de falhas ocorridas em selantes acrílicos são as deformações plásticas devido a movimentos excessivas ou falhas de adesão em substratos que são quebradiços (Hutchinson et al, 1995).

Segundo Klosowski e Wolf (2015), indicam que as caraterísticas fundamentais dos acrílicos são:

- Facilidade de aplicação;
- Boa durabilidade em paredes exteriores;
- Produtos que cumprem os requisitos de desempenho da arquitetura;
- Produtos que se situam entre baixo e médio módulo;
- Excelente aplicação em pinturas (com tintas latex);
- Retração durante a sua cura (perda de volume causado por evaporação de água);
- Cura é altamente dependente do clima;
- Não deve ser aplicado com temperaturas abaixo dos  $5^{\circ}\text{C}$ ;
- Sensível aos movimentos precoces;

### 3.6.3. Silicones

Os produtos selantes designados por silicones são produtos à base de silício e é muito comum a sua utilização em juntas de movimentação de paredes de alvenaria de tijolo. Os selantes de silicone elásticos são aqueles que se transformam por reticulação em contato com a humidade atmosférica e são diferenciados entre eles devido ao seu sistema químico de cura, este pode ser de dois tipos acético ou neutro, ambos tem em comum o processo de cura se dar em contato com a humidade do ar, a principal diferença advém de que os silicones de cura acética libertam

um químico denominado de ácido acético ao longo do seu processo de cura. Quando o substrato é composto por elementos cerâmicos o silicone de cura acética tende a atrair poeiras devido á eletricidade eletrostática, o que vai dar origem ao aparecimento de manchas, esse constrangimento vai limitar o seu uso quando se tem substratos com elementos cerâmicos, devido a esse constrangimento recomenda-se a utilização dos selantes de cura neutra quando se tem substratos com elementos cerâmicos (Ribeiro, 2006).

Apesar do selante de silicone ter uma vida útil prevista de 20 a 30 anos, ele apresenta um endurecimento lento o que pode provocar a ocorrência de falhas na junta de movimentação, por isso, impossibilita-o de ser muitas vezes escolhido para a execução de juntas de movimentação em paredes de alvenaria (Hutchinson et al, 1995).

O silicone pode ser classificado quanto ao seu módulo, isto é, de alto módulo (frequentemente utilizado em colagens estruturais) ou os de baixo módulo. Os produtos designados de alto módulo são mais resistentes aos fatores atmosféricos e ao envelhecimento, o que leva a que estes produtos tenham uma longa vida útil. Os selantes de silicone são produzidos e postos no mercado com as características de dureza Shore A variando de 25 a 50 e com uma capacidade de absorver movimentos de 25% até +100% ou -50 % (Ribeiro, 2006).

Segundo Klosowski e Wolf (2015), indicam que as características fundamentais dos silicones são:

- Excelente resistência às intempéries e à temperatura elevada;
- Capacidade de acomodar movimentos, elevada recuperação elástica;
- Boa flexibilidade a temperaturas extremamente baixas;
- Produtos que cobrem a faixa desde o baixo módulo até ao alto módulo;
- Resistente aos raios Ultra Violeta;
- Disponível na cor transparente;
- Processo de cura rápido;
- Boa aderência a substratos de baixa temperatura (devido à baixa tensão superficial);
- Boa adesão a uma grande variedade de substratos;
- Não pode ser pintado com tintas orgânicas;
- Emissão de odor com alguns sistemas de cura, a cura alcóxido leva a um menor odor;

#### **3.6.4. Silicones Híbridos**

Os selantes designados por híbridos são aqueles aos quais se combinam as melhores propriedades dos distintos polímeros. Exemplo de um tipo de selante híbrido moderno é a combinação de um silicone com um poliuretano que dá origem a um silicone híbrido. Este tipo de selante tem como características de poder ser aplicado em substratos húmidos, não necessita

---

de aplicação de primário na maioria dos substratos (só se usa em superfícies muito porosas) e têm boa resistência aos raios ultravioletas e a condições atmosféricas adversas.

### **3.6.5. Selantes polissulfetos**

Os selantes designados por polissulfetos são produtos compostos por um ou dois componentes, produzidos com base no polímero alifático. As propriedades destes selantes são definidas pelo tipo de polímero, pelos agentes de cura e pela forma como são produzidos. A quantidade de polímero utilizado e os tipos e quantidades de subprodutos que entram na sua composição influenciam o seu desempenho e o seu custo. Devido a estes produtos terem uma cura lenta e serem sensíveis à acomodação de movimentos, a sua aplicação é muito limitada no uso em juntas de movimentação em paredes de alvenaria de tijolo (Klosowski e Wolf, 2015).

Os polissulfetos são muitas vezes utilizados na fixação e vedação de vidros e vem sendo recorrentemente substituídos gradualmente por selantes de baixo custo como o silicone, que cumpre até melhor os requisitos de desempenho do que os polissulfetos (Panek e Cook, 1991). A utilização do produto selante polissulfeto tem vantagens de boa resistência às intempéries, excelente resistência e bom desempenho em condições de submersão em água e aqueles que tem elevado teor de polímero podem ser produzidos para ter uma boa capacidade de ser microbiológicos. As desvantagens da utilização dos polissulfetos são péssima recuperação que limita o seu uso em juntas de movimentação com elevados movimentos cíclicos, odor persistente e pouco resistente a temperaturas elevadas (Klosowski e Wolf, 2015).

Através da análise exaustiva das propriedades dos selantes polissulfetos descritos nos parágrafos anteriores conclui-se que estes selantes não são adequados para aplicação em juntas de movimentação.

De acordo com a descrição feita na secção 3.6 sobre os diversos tipos de selantes e com a adaptação do quadro da autora Ribeiro (2006), sumariou-se as vantagens e desvantagens dos diferentes tipos de selantes, conforme o Quadro 3.7.

Quadro 3.7- Síntese das características típicas dos selantes mais usados nas juntas de movimentação, adaptado de Ribeiro, (2006).

Tipo de selante	Vantagens	Desvantagens
<b>Acrílico (base de água ou solvente)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Excelente resistência aos raios Ultra Violeta;</li> <li>-Capacidade de aderência a diversos substratos sem necessidade de primário;</li> <li>-Possibilidade de pintura sobre a superfície curada;</li> <li>-Baixo custo económico;</li> <li>-Facilidade de acabamento e limpeza;</li> <li>-Algumas soluções permitem a sua aplicação na presença de humidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Podem apresentar retração durante a sua cura (perda de volume causado por evaporação da água);</li> <li>-Quando solúveis em água, não oferecem resistência á imersão;</li> <li>-Recuperação lenta da elasticidade;</li> <li>-Sensível aos movimentos precoces;</li> <li>-Não deve ser aplicado com temperaturas abaixo de 5°C;</li> <li>-Endurecimento precoce que resulta da diminuição das suas propriedades.</li> </ul>
<b>Poliuretano (monocomponente )</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elevada capacidade de movimentação e recuperação elástica e excelente tenacidade;</li> <li>-Baixo odor;</li> <li>-Boa resistência aos raios Ultra Violeta e ozono;</li> <li>-Boa resistência á abrasão;</li> <li>-Não apresenta retração;</li> <li>-Boa aderência a diversos substratos (sem necessidade da maior parte das vezes em recorrer ao primário);</li> <li>-Elevada durabilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Podem sofrer descoloração ao longo do tempo;</li> <li>-Resistência limitada ao calor;</li> <li>-O intemperismo afeta a durabilidade (sensibilidade á humidade e radiação Ultra Violeta).</li> </ul>
<b>Poliuretano (multicomponente)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Elevada capacidade de movimentação e recuperação elástica e excelente tenacidade;</li> <li>-Baixo odor;</li> <li>-Boa resistência aos raios Ultra Violeta e ozono;</li> <li>-Boa resistência á abrasão;</li> <li>-Não apresenta retração;</li> <li>-Boa aderência a diversos substratos (sem necessidade da maior parte das vezes em recorrer ao primário);</li> <li>-Elevada durabilidade Grande diversidade de cores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Podem sofrer descoloração ao longo do tempo;</li> <li>-Resistência limitada ao calor;</li> <li>-Sensível á humidade e radiação Ultra Violeta;</li> <li>-Exigem equipamentos mecânicos para mistura e limpeza rigorosa de aplicação.</li> </ul>

### 3.7. Soluções técnicas de mercado

Este subcapítulo tem como objetivo dar conhecer os principais fabricantes de produtos selantes, o tipo de produtos disponíveis no mercado e as fichas técnicas relativas a esses produtos.

A indústria dos selantes tem através do desenvolvimento tecnológico realizado um número de iniciativas de modo a promover o conhecimento dos seus clientes, com ações intensivas de treino, demonstrações dos seus produtos e respetiva aplicação e aconselhamento técnico especializado. O mercado Português de selantes tem uma boa oferta em termos de quantidade

e qualidade de marcas de produtos. Deste modo para estudo efetivo desta dissertação, foram selecionados três fabricantes dos produtos que são: MAPEI, Sika e Soudal. Em cada dos fabricantes selecionou-se os produtos selantes que são utilizados na selagem de juntas de movimentação de paredes exteriores. Além dos selantes, também serão analisados as componentes das juntas, isto é, o uso de fita adesiva, primários e limitadores de profundidade. As pesquisas efetuadas dos produtos e respetivas fichas técnicas destes foram realizadas recorrendo a catálogos disponíveis nas páginas oficiais dos fabricantes.

### **Conceitos relativos às fichas técnicas:**

Dados técnicos e especificação dos selantes: As fichas técnicas dos produtos selantes são importantes, pois permitem obter informação precisa de todas as características essenciais que descrevem o comportamento dos selantes na fase de dimensionamento e execução das juntas de movimentação. De acordo com os selantes apresentados é importante na fase de dimensionamento ponderar as vantagens e limitações de cada um deles, de modo a evitar erros de projeto e de execução das juntas de movimentação. Na especificação dos selantes é indicado valores para a relação da largura com a profundidade. Estes valores são essenciais na fase de dimensionamento das juntas de movimentação, pois estes são indispensáveis à boa qualidade de execução das mesmas.

Consumo de selante: O consumo de selante não é apresentado neste trabalho, pois os valores dependem do dimensionamento das juntas de movimentação.

Componentes das juntas: Nos quadros relativos à especificação dos selantes são citados algumas componentes que são importantes ao bom desempenho da execução das juntas de movimentação, como os primários, os limitadores de profundidade e fitas adesivas. Os primários e os limitadores de profundidade serão analisados em anexo, em que se apresenta informação de todas as características fulcrais que descrevem o comportamento dos produtos e que são importantes ao bom desempenho das juntas de movimentação.

Produtos indicados para Limpeza: Os produtos de limpeza que são usados em substratos, ferramentas e equipamentos, para remoção de resíduos de pinturas antigas bem como dos próprios selantes são indicados nesta dissertação, mas não são apresentados as suas fichas técnicas, para a utilização deste produto, recomenda-se a consulta das fichas técnicas do fabricante.

Critério de análise da escolha dos melhores selantes: Relativamente às propriedades dos selantes, os critérios de desempenho importantes para a escolha dos melhores selantes são os indicados na secção 3.3 e 3.5. De acordo com os critérios da secção 3.3 e 3.5, destacar o fator de acomodação de movimentos e o retorno elástico, estes são os mais determinantes para a escolha do selante porque estes têm interferência direta na capacidade de absorver os movimentos que ocorrem nas paredes de alvenaria, assim como evitar a ocorrência de fissuras.

### **3.7.1. Produtos da marca MAPEI**

A MAPEI é uma indústria que está presente no mercado nacional e cuja filial é a Lusomapei S.A que foi fundada em 2001, tendo como objetivo levar a cabo a promoção técnica e comercial de toda a gama de produtos MAPEI em Portugal (MAPEI@2015).

#### **Selantes**

Na pesquisa realizada na página oficial da MAPEI, na opção “selantes para juntas de fachada”, constavam cinco produtos que podem ser impregnados como selagem de juntas de movimentação de paredes de alvenaria de tijolo. Os produtos encontrados foram os seguintes:

- MAPEFLEX PU40 (selante poliuretano de baixo módulo elástico);
- MAPEFLEX PU45 (selante poliuretano de alto módulo elástico);
- MAPEFLEX AC4 (selante acrílico);
- MAPESIL LM (selante de silicone);
- MAPEFLEX MS45 (selante híbrido).

De acordo com as fichas técnicas relativas aos selantes da marca MAPEI, indicadas no Quadro A.1 e A.2, é de referir que algumas informações do quadro A.1, para alguns dados, não são indicados por falta de informação e também alguns desses dados apresentados não podem ser comparáveis porque estes não seguem as mesmas normas ou condições de ensaio (duração e temperatura). De entre os selantes expostos é de salientar o MAPEFLEX PU40, MAPEFLEX AC4 e MAPESIL LM. Estes não dispõem de informações sobre uma propriedade importante como o retorno elástico. A análise efetuada aos Quadros A.1 e A.2 realça-se o MAPEFLEX MS45 que apresenta melhores características gerais. O Quadro A.2, no item preparação da superfície a selar remete para o Quadro A.3 a informação da relação entre a largura e a profundidade para os selantes MAPEFLEX PU45, MAPEFLEX PU40 e MAPEFLEX MS45.

### **Componentes das juntas**

O Quadro A.2 faz referência a alguns componentes que são utilizados na especificidade de cada selante. De entre esses componentes são indicados os primários Primer FD e Primer M, de acordo com as suas fichas técnicas expostas no Quadro A.4, A.5 e B.6, é possível observar que o Primer FD é indicado para ser usado com o MAPESIL LM e o Primer M é utilizado em selantes poliuretanos. O produto cordão Sika também é citado no Quadro A.2 em todos os selantes exceto no MAPEFLEX AC4, este produto é apresentado nos Quadros A.7 e A.8, em que é possível conhecer as propriedades do produto e a sua aplicação.

Nota: De acordo com os dados do Quadro A.2, foram indicados três componentes que devem ser utilizados na execução das juntas de movimentação que são: Primer AS, Primer AC, Primer M e Primer FD, de acordo com os catálogos disponíveis no fabricante só é possível encontrar dois produtos o Primer FD e Primer M.

Produtos indicados para Limpeza: No Quadro A.2 foram referidos alguns produtos recomendados na limpeza de ferramentas, equipamentos e substratos:

- Cleaner L
- Pulicol 2000

#### **3.7.2. Produtos da marca Sika**

A Sika Portugal SA foi criada no ano de 1957, esta marca está presente em todo o país, contando com três delegações de apoio. Possui sede em Vila Nova de Gaia, serviços técnicos comerciais em Lisboa e a unidade de produção e logística em Ovar (Sika@2011).

### **Selantes**

Na pesquisa realizada na página oficial da Sika Portugal SA, na seção de soluções e produtos, selecionou-se o item “selagem de juntas”, de seguida selecionou-se a opção “enchimento de fissuras e juntas”, no qual constava três produtos que podem ser impregnados como selagem de juntas de movimentação de paredes de alvenaria de tijolo. Os produtos encontrados foram os seguintes:

- Sikaflex 11 *FC*<sup>+</sup> (selante poliuretano);
- Sikacryl-S (selante acrílico);
- Sikasil – MP (selante de silicone).



De acordo com as fichas técnicas dos selantes da marca Sika, indicadas no Quadro B.1 e B.2 é possível referir que os selantes Sikaflex 11  $FC^+$  e Sikaflex- MP apresentam uma boa capacidade de acomodar movimentos e uma excelente recuperação elástica. Da análise efetuada às características gerais apresentadas, o selante que se recomenda para a execução de juntas de movimentação é o Sikaflex 11  $FC^+$ .

### **Componentes das juntas**

No Quadro B.2 é citado no selante Sikaflex 11  $FC^+$  a utilização do primário Primer- 3N quando se tem bases porosas. As propriedades do primário são referidas nos Quadros B.3 e B.4. O cordão Sika não é referido no Quadro B.2, mas pode ser utilizado quando se tem juntas muito profundas, de modo a poupar no consumo de selante, este produto é indicado nos Quadros B.5 e B.6.

Produtos indicados para Limpeza: No Quadro B.2 foram indicados alguns produtos recomendados para a limpeza de ferramentas, equipamentos e substratos que são:

- Primer Remover- 208
- Soluto de Limpeza Colma
- Sika TopClean- T

### **3.7.3. Produtos da marca Soudal**

A Soudal NV é um fabricante líder na Europa em produtos selantes, a empresa foi fundada em 1966, e com o qual esta apresenta uma vasta gama de produtos que podem ser usados para a execução de juntas de movimentação em paredes de alvenaria de tijolo (Soudal@2016).

### **Selantes do grupo dos poliuretanos**

Nas fichas técnicas dos selantes poliuretanos, indicados nos Quadros C.1 e C.2, recomenda-se a utilização de Soudaflex 14LM. Com base nas especificações do Quadro C.2, é proposto, em todos os selantes, o uso do Primer 100, as suas propriedades são indicadas no Quadro C.6 e C.7.

### **Selantes do grupo dos Acrílicos**

Nas fichas técnicas dos produtos acrílicos, referidos nos Quadros C.3 e C.4, é observável que os dois selantes acrílicos têm um factor de acomodação baixo de 15%, sendo diferente entre eles a capacidade de encolhimento, isto é, a capacidade de encolhimento do Transpacryl é

---

superior ao Acryrub N, por isso, conclui-se que aquele que tem melhores características gerais é o Transpacryl. Com base nas especificações do Quadro C.4, é recomendado no selante Transpacryl o uso do Primer 100, em que as suas propriedades são indicadas nos quadros C.6 e C.7. No quadro C.2 é indicado para o Acryrub N o uso de fundo de junta PE.

### **Selantes do grupo dos silicones**

De acordo com as fichas técnicas dos produtos dos Quadros C.5 e C.8, destacam-se os selantes que tem melhores características gerais: o Silirub AL, Silirub Color e Silirub MA. Estes produtos têm propriedades idênticas relativas ao fator de acomodação de 25 % e recuperação elástica maior que 80 %, só divergindo entre eles algumas limitações que vão depender do tipo de substrato.

### **Componentes das juntas**

Observa-se através do Quadro C.8 que em todos os produtos é recomendado o primário Primer 150 em superfícies porosas. Com base em pesquisas das fichas técnicas da Soudal, encontrou-se dois produtos como limitador de profundidade que são PE e o PU. Estes produtos são descritos como perfis redondos feitos em espuma de polietileno, que têm características não aderentes e que servem de enchimento em todas as juntas de construção, no qual asseguram o correto controlo da profundidade e consumo de selante. O fundo de junta PU tem como característica ser muito flexível, sem absorver a humidade e é indicado como material de enchimento para todo o tipo de selantes, como silicones, poliuretanos, acrílicos e MS polímeros (Soudal@2016).

Produtos indicados para Limpeza: Nos Quadros C.2, C.4 e C.8, foram mencionados alguns produtos para limpeza de ferramentas, equipamentos e substratos que são:

- White Spirit
- Surface Cleaner
- Soudal Solução de Acabamento

No quadro 3.8 é apresentado uma síntese das propriedades mais importantes dos selantes indicados secção 3.7 e no Anexo A,B e C. Esta informa detalhadamente a relação que existe entre os selantes e as suas propriedades, isto é classifica os selantes com base nas suas propriedades. Na fase de projeto, o Quadro 3.8 pode consultado, pois este informa de um modo geral sobre as melhores soluções em termos de selantes em função das suas propriedades. De acordo com o quadro 3.8 de destacar o movimento máximo de exercício permitido (fator de acomodação de movimentos) e a recuperação elástica (retorno elástico), estas propriedades são importantes para o desempenho das juntas de movimentação pois estas tem a capacidade de absorver os movimentos diferenciados que ocorrem nas paredes de alvenaria de tijolo e que podem provocar problemas de fissuração.

Índice:	
	Normas
(1)	ISO 7389
(2)	DIN 53505
(3)	ISO 868
	Condições
	(20°C e 65% H.R.)
	(23°C e 50% H.R.)
S	Sim
N	Não

Quadro 3.8- Síntese das propriedades dos selantes relativamente ao tipo de produto, aplicação e serviço.

	Dados do Produto													Dados de aplicação			Dados durante o exercício/ serviço					
	Base				Número de Componentes		Viscosidade		Quanto ao comportamento					Resíduo Sólido (%)	Temperatura de aplicação (°C)	Tempo de formação de película (minutos)	Sem aderência de pó (minutos)	Recuperação elástica	Dureza (Shore A)	Movimento máximo de exercício permitido (%)	Temperatura de exercício permitido (°C)	Tempo de endurecimento
	Poliuretano	Acrílico	Silicone	Híbrido	Monocomponente	Multicomponente	Tixotrópico	Autonivelante	Elástico	Elasto plástico	Plasto elástico	Plástico	Não indicado									
<b>MAPEFLEX PU40</b>	S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	100	De 5 até 40	Não indicado	240	Não indicado	25 (2)	25	De -40 até 70	2 mm/dia
<b>MAPEFLEX PU45</b>	S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	100	De 5 até 35	Não indicado	90	90	38 (2)	20	De -40 até 70	3 a 4 mm/dia
<b>MAPEFLEX AC4</b>	N	S	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	80	De 5 até 50	10 a 15	Não indicado	Não indicado	10 (2)	De 10 a 15	De -30 até 80 a 100	3 a 5 mm/dia
<b>MAPESIL LM</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	100	De 5 até 40	10 a 20	Não indicado	Não indicado	16 (2)	De 20 a 25	De -50 até 120	3 mm/dia
<b>MAPEFLEX MS45</b>	N	N	N	S	S	N	S	N	S	N	N	N	N	100	De 5 até 35	Não indicado	30	80	36 ± 3 (2)	20	De -40 até 90	3 a 4 mm/dia
<b>Sikaflex FC+</b>	S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 40	65	Não indicado	> 80 % aos 28 dias	37 aos 28 dias	25	De -40 até 80	3,5 mm/dia
<b>Sikacryl S</b>	N	S	N	N	S	N	S	N	N	S	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	20	Não indicado	Não indicado	22 ± 6 aos 28 dias	10	De -40 até 70	2 mm/dia
<b>Sikasil MP</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	N	S	Não indicado	De 5 até 40	25	Não indicado	> 90 % aos 28 dias (1)	± 22 aos 28 dias (3)	20	De -40 até 120	2 mm/dia
<b>Soudaflex 14 LM</b>	S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 30	40 a 60	Não indicado	> 80 % (1)	19 ± 5	± 25	De -30 até 90	1,5 mm/dia
<b>Soudaflex 40 FC</b>	S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 15	Não indicado	> 80 % (1)	40 ± 5	± 20	De -30 até 90	3 mm/dia
<b>Soudaflex 45 HM</b>	S	N	N	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 25	Não indicado	> 80 % (1)	36 ± 5	± 20	De -30 até 90	3 mm/dia
<b>Acryrub N</b>	N	S	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	Não indicado	De -5 até 30	Cerca 20	Não indicado	Não indicado	Não indicado	15	De -20 até 80	Não indicado
<b>Transpacyrl N</b>	N	S	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	Não indicado	De -5 até 30	Cerca 30	Não indicado	Não indicado	Não indicado	15	De -20 até 80	Não indicado
<b>Silirub 2+</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 7	Não indicado	> 80 % (1)	Cerca 22 ± 5	25	De -60 até 150	2 mm/dia
<b>Silirub AL</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 35	Não indicado	> 80 % (1)	Cerca 24 ± 5	25	De -40 até 150	2 mm/dia
<b>Silirub NS</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 10	Não indicado	> 80 % (1)	Cerca 25 ± 5	20	De -60 até 120	2 mm/dia
<b>Silirub 2/S</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 9	Não indicado	> 80 % (1)	Cerca 26 ± 5	25	De -60 até 180	2 mm/dia
<b>Silirub Color</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 7	Não indicado	> 80 % (1)	Cerca 22 ± 5	25	De -60 até 150	2 mm/dia
<b>Silirub MA</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 5	Não indicado	> 80 % (1)	Cerca 25 ± 5	25	De -60 até 180	2 mm/dia
<b>Silirub N</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 10	Não indicado	> 80 % (1)	Cerca 25 ± 5	20	De -60 até 120	2 mm/dia
<b>Silirub P2</b>	N	N	S	N	S	N	S	N	S	N	N	N	N	Não indicado	De 5 até 35	Cerca 10 a 15	Não indicado	> 80 % (1)	Cerca 30 ± 5	± 20	De -60 até 180	2 mm/dia

Nota: O quadro 3.8 não dispensa a consulta das fichas técnicas dos selantes, devido a este ser um quadro meramente indicativo das propriedades dos selantes. As fichas técnicas dos fabricantes são atualizadas ao longo do tempo, torna-se por isso sempre que necessário a sua consulta em trabalhos futuros.

### 3.8. Outras alternativas técnicas disponíveis no mercado

Com base em pesquisas efetuadas na Web, encontrou-se uma série de produtos específicos indicados no fabricante Cortatec e que podem ser utilizados em juntas de movimentação. Os produtos encontrados foram os Tapa-Juntas e Junta para paredes em alumínio e em PVC.

Tapa-Juntas: Os selantes usados nas juntas de movimentação podem ser complementados com um dispositivo denominado de Tapa-Juntas. Os Tapa-Juntas são perfis que podem ser facilmente aplicados nas juntas de movimentação, estes podem ser posicionados de modo a proteger o selante das ações externas, como a ação dos raios ultra violeta, a humidade etc..., oferecem uma boa qualidade de acabamento, são esteticamente agradáveis, decorativos e económicos (Cortartec@2012).

Junta para parede: As juntas disponíveis podem ser constituídas pelos materiais PVC, Alumínio e Borracha (figura 3.11), todas tem a capacidade de substituir os selantes e acomodar movimentos de expansão e contração que podem ocorrer nas paredes de alvenaria (Cortartec@2012).



Figura 3.11- Juntas para paredes em PVC, Alumínio e Borracha (Cortartec@2012).

## **4. PONTO DE PARTIDA DE INSTRUMENTO DE APOIO AO PROJETO**

Este capítulo têm como objetivo de idealizar uma grelha de apoio ao projeto de dimensionamento de juntas de movimentação, de comentar casos de estudo sobre patologias inerentes a juntas de movimentação e de elaborar um pequeno questionário de dúvidas comuns sobre juntas de movimentação.

### **4.1. Grelha de decisão de apoio ao projeto de juntas de movimentação**

O objetivo desta seção é de desenvolver uma grelha de apoio á decisão (quadro 4.1), consultando para isso as fichas técnicas dos produtos selantes indicadas no anexo A,B e C, esta tem o objetivo de simplificar a consulta e análise do projetista na escolha da melhor solução a adotar na fase de dimensionamento e execução de juntas de movimentação.

A grelha de decisão do quadro 4.1 indica de forma sintetizada as principais propriedades e condicionantes dos selantes. Como esta dissertação está orientada para o estudo de soluções que minimizem as deformações impostas nas alvenarias devido a movimentos causados por variações de temperatura e humidade e outros movimentos (sismos e ventos), então as propriedades e condicionantes mais importantes na seleção do selante adequado para um determinado tipo de junta de movimentação é o fator de forma e o retorno elástico (quadro 3.8), as outras propriedades e condicionantes servem apenas como complemento para o critério de decisão entre vários selantes com o mesmo fator de forma e retorno elástico.

Na fase de projeto de execução de juntas de movimentação, realizando um estudo profundo sobre os movimentos previsíveis que podem ocorrer nas paredes de alvenaria e os vários condicionamentos descritos no quadro 4.1 é possível identificar produtos selantes que melhor se ajustam e otimizam o desempenho das juntas seladas.

Nota: O quadro 4.1 não dispensa a consulta das fichas técnicas dos selantes, devido a este ser um quadro meramente indicativo das propriedades e condicionantes dos selantes. As fichas técnicas dos fabricantes são atualizadas ao longo do tempo, torna-se por isso sempre que necessário a sua consulta em trabalhos futuros.




Quadro 4.1- Grelha de decisão de apoio ao projeto de juntas de movimentação.




Propriedades e condicionantes	Resistente ao envelhecimento	Resistente á entrada de água	Resistente aos agentes químicos, ácidos e álcalis diluídos	Resistente aos Hidrocarbonetos	Resistente ao sabão e detergentes	Resistente aos solventes	Resistente aos raios ultra violeta	Resistente ao bolor, contém ZnP (biocida com ação fungicida)	Parede de fachada sujeita a amplitudes de movimento maior ou igual a 20 %	Utilização em aplicações aonde é possível a imersão contínua em água	Parede de fachada exposta a temperatura maior que 35°C durante a aplicação do selante	Utilização em fachadas:		Baixo impacto ambiental	Endurecimento em contato com a humidade atmosférica	Produto inodoro (sem cheiro)	Pode ser utilizado em substratos de elementos:						A superfície do selante pode ser pintada	Suscetíveis de poder sofrer alteração da cor ao longo da sua vida útil	Boa adesão a substratos porosos	Recomendado o uso de primário em bases porosas	Recomendado o uso de primário em bases não porosas	Recomendado o uso de limitador de profundidade adequado	Recomendado o uso de fita adesiva de modo a evitar o aparecimento de manchas no substrato	Cores disponíveis				
												Exteriores	Interiores				Cerâmicos	Superfícies pintadas	Betão	Cimentícios	Pedras naturais	Outros								Branco	Cinzento	Preto	Transparente	Outras cores
												NHID	NHID				NHID	S	NHID	NHID	NHID	NHID								S	N	S	S	S
MAPEFLEX PU40	NHID	NHID	NHID	S	NHID	NHID	NHID	NHID	S	N	S	S	S	S	S	NHID	S	NHID	S	S	NHID	S	NHID	NHID	N	SCR	N	S	S	S	S	N	N	S
MAPEFLEX PU45	NHID	NHID	NHID	S	NHID	NHID	NHID	NHID	S	N	S	S	S	S	S	NHID	S	NHID	S	S	NHID	S	SCR	NHID	NHID	NHID	SCR	S	S	S	S	S	N	N
MAPEFLEX AC4	NHID	S	N	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	N	N	S	S	S	NHID	S	NHID	S	NHID	S	S	S	S	S	NHID	S	SCR	N	S	NHID	S	S	N	N	N
MAPESIL LM	S	S	S	NHID	NHID	SCR	NHID	NHID	S	NHID	S	S	S	NHID	S	S	S	NHID	S	NHID	S	S	N	NHID	S	SCR	NHID	S	NHID	S	S	N	N	N
MAPEFLEX MS45	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	N	S	S	S	NHID	S	NHID	S	S	S	S	S	S	N	NHID	S	SCR	NHID	S	S	S	S	N	N	S
Sikaflex FC+	S	S	N	NHID	N	N	NHID	NHID	S	N	S	S	S	S	S	S	S	NHID	S	S	S	S	N	S	N	S	NHID	S	S	S	S	S	N	S
Sikaacryl S	S	NHID	N	NHID	NHID	NHID	N	NHID	N	N	S	S	S	NHID	NHID	S	S	NHID	S	S	S	S	SCR	S	S	N	N	S	S	S	N	N	N	N
Sikasil MP	NHID	S	NHID	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	N	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	S	S	N	N	N	S	N
Soudaflex 14 LM	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	NHID	N	S	S	S	S	NHID	S	NHID	S	NHID	S	S	SCR	NHID	N	S	N	NHID	NHID	S	S	N	N	S
Soudaflex 40 FC	NHID	NHID	S	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	NHID	S	S	S	S	S	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	S	S	SCR	NHID	N	S	N	NHID	NHID	S	S	N	N	S
Soudaflex 45 HM	NHID	NHID	S	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	NHID	S	S	S	S	S	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	S	S	NHID	N	S	N	NHID	NHID	S	S	S	N	S
Acryrub N	NHID	S	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	N	N	N	S	S	S	N	NHID	S	NHID	S	S	S	S	S	NHID	N	S	N	S	NHID	S	S	S	N	S
Transpacryl N	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	NHID	N	N	N	N	S	NHID	N	NHID	S	NHID	S	S	S	S	SCR	NHID	N	S	N	NHID	NHID	N	N	N	S	N
Silirub 2+	NHID	NHID	N	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	N	S	S	S	S	S	S	S	NHID	S	S	N	S	NHID	S	N	S	N	NHID	NHID	S	NHID	NHID	NHID	S
Silirub AL	NHID	NHID	N	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	NHID	S	S	S	S	S	S	S	NHID	S	S	N	S	NHID	SCR	N	S	N	NHID	NHID	S	S	S	S	S
Silirub Color	NHID	NHID	N	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	N	S	S	S	S	S	NHID	S	NHID	S	S	N	S	NHID	S	N	S	N	NHID	NHID	S	NHID	NHID	NHID	S
Silirub MA	NHID	NHID	N	NHID	NHID	NHID	S	S	S	N	S	S	S	S	S	NHID	S	NHID	S	S	S	S	NHID	S	N	S	N	NHID	NHID	S	S	N	S	S
Silirub N	NHID	NHID	N	NHID	NHID	NHID	S	NHID	S	N	S	S	S	S	S	NHID	S	NHID	S	S	S	S	NHID	SCR	N	S	N	NHID	NHID	S	S	S	S	S
Silirub P2	NHID	NHID	NHID	NHID	N	NHID	S	NHID	S	N	S	S	S	S	S	S	S	SCR	S	S	S	S	NHID	S	N	S	N	NHID	NHID	S	S	S	S	S






## 4.2. Casos práticos inerentes a juntas de movimentação

Os casos práticos descritos no quadro 4.2, 4.3 e 4.4, são analisados do ponto de vista académico.

Quadro 4.2- Caso de estudo 1: Edifício em Leiria			Descrição da junta	Patologias inerentes ao caso de estudo	Proposta de intervenção
			<ul style="list-style-type: none"> <li>-Junta de movimentação</li> <li>-Parede de fachada em que existe uma junta entre dois elementos construtivos diferentes alvenaria e betão</li> <li>-Parede revestida com reboco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Destacamento localizado do revestimento, devido a falta de capacidade da junta absorver movimentos.</li> <li>-Esmagamento do perfil utilizado para execução da junta (o perfil utilizado tem capacidade de acomodar movimentos inferior a aquele que é imposto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Remover o revestimento da envolvente da junta que está degradado.</li> <li>-Remover o perfil da junta, realizar um teste ao perfil de modo a saber se este tem a capacidade de absorver os movimentos impostas na parede.</li> </ul> <p>Se optar-se por utilizar uma solução construtiva o selante, realizar os seguintes passos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Colocação de fita adesiva nas duas laterais ao longo do comprimento da junta;</li> <li>-Colocação do fundo de junta correspondente com uma largura superior de 25% em relação à largura da junta;</li> <li>-De acordo com o selante a aplicar, promover a aderência deste às partes laterais utilizando o primário indicado no selante escolhido.</li> <li>- Aplicação de um selante que tenha uma boa capacidade de acomodação de movimentos <math>\geq 20\%</math> e com uma recuperação elástica <math>&gt; 80\%</math> (escolha no Quadro 3.8 e Quadro 4.1).</li> </ul>

Quadro 4.3- Caso de estudo 2: Edifício em Coimbra			Descrição das imagens	Patologias inerentes ao caso de estudo	Proposta de intervenção
			<ul style="list-style-type: none"> <li>-Parede de fachada em alvenaria com um grande vão</li> <li>-Junta de controlo de deformações</li> <li>-Parede revestida com elementos cerâmicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Destacamento do revestimento cerâmico, devido á expansão dos elementos cerâmicos e retração da argamassa (pode ser agravada se os materiais apresentarem movimentos irreversíveis significativos)</li> <li>- Esmagamento do selante (o selante tem a capacidade de acomodar movimento inferior a aquele que é imposto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remover o revestimento da envolvente da junta que está danificado.</li> <li>-Remover o selante e o fundo de junta se este estiver degradado.</li> <li>-Fazer uma correta limpeza do substrato com os produtos indicados de acordo com selante escolhido.</li> <li>-Colocação de fita adesiva nas duas laterais ao longo do comprimento da junta.</li> <li>-Colocação do fundo de junta correspondente com uma largura superior de 25% em relação á largura da junta.-</li> <li>-De acordo com o selante a aplicar, promover a aderência deste ás partes laterais utilizando o primário indicado no selante escolhido.</li> <li>- Aplicação de um selante que tenha uma boa capacidade de acomodação de movimentos <math>\geq 20\%</math> e com uma recuperação elástica <math>&gt; 80\%</math> (escolha no Quadro 3.8 e Quadro 4.1).</li> </ul>

## Quadro 4.4-Caso de estudo 3: Edifício na Holanda

Quadro 4.4-Caso de estudo 3: Edifício na Holanda			Descrição das imagens	Patologias inerentes ao caso de estudo	Requisitos indispensáveis ao bom desempenho da junta
			<ul style="list-style-type: none"> <li>-Parede de fachada em alvenaria.</li> <li>-Junta de movimentação.</li> <li>-Parede revestida com elementos cerâmicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não tem patologias (Este caso é um bom exemplo de como se deve elaborar uma junta de movimentação)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos a exigir às componentes das juntas e selante:</li> <li>-Durabilidade (resistência aos ultra violeta e á entrada de água);</li> <li>-Capacidade de acomodar movimentos superiores aqueles que são estimados;</li> <li>-Resistente á entrada de água;</li> <li>- Estética (compatibilidade da dimensões das juntas e da cor do selante com a arquitetura do edifício)</li> </ul>

### 4.3. Questionário de dúvidas comuns sobre juntas de movimentação

Este subcapítulo tem com objetivo de identificar e esclarecer algumas dúvidas que são equacionadas relativamente ao projeto e execução de juntas de movimentação em paredes de alvenaria de tijolo.

Questões:

1. Qual a diferença entre junta de movimentação, controlo e de dilatação?

Existem diferentes tipos de juntas, com diferentes configurações, geometrias e formas de acabamento, contudo é necessário uma análise cuidada sobre as funções e o tipo de juntas presentes nas paredes de alvenaria e entre a alvenaria e a estrutura.

Junta estrutural ou juntas de dilatação- espaço regular cuja função é aliviar tensões provocadas pela movimentação da estrutura de betão do edifício como um todo, estas juntas podem interromper lajes ou vigas sobre as quais as paredes serão construídas (Refati, 2013).

Junta de controlo ou de movimentação têm como função limitar as dimensões dos painéis de alvenaria de modo a evitar elevadas concentrações de tensões decorrentes da variação de temperatura, humidade, sismos e vento. A concentração de tensões advém de deformações excessivas das alvenarias ou entre a alvenaria e a estrutura. O posicionamento das juntas de controlo devem intercalar os painéis de alvenarias de grandes vãos respeitando as distâncias máximas recomendada (Refati, 2013).

2. Quais são os valores a considerar de entre as opções apresentadas segundo os autores e as normas indicadas na secção 3.2 relativamente às distâncias máximas entre as juntas de controlo em alvenaria de vedação em tijolos cerâmicos?

As juntas de controlo são indicadas como essenciais para absorver tensões devidas à movimentação da alvenaria, estas são recomendadas para alvenaria de grandes vãos. Segundo vários autores e normas indicam distâncias máximas a adotar em função da espessura dos tijolos e da existência ou não de aberturas de portas e janelas no vão. Deste modo os valores obtidos diferem uns dos outros, o que se torna necessário realizar um estudo prévio das condicionantes como as propriedades do tijolo, o tipo de argamassa, os fatores climáticos e as características particulares do sistema construtivo. No entanto na fase de projeto pode-se consultar os diferentes valores recomendados para as distâncias máximas e optar com base no estudo das condicionantes pela opção mais vantajosa que esteja do lado da segurança.



## 5. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Esta dissertação teve como principal objetivo o estudo das juntas de movimentação de paredes de alvenaria de tijolo com a apresentação de soluções técnicas de mercado da indústria de selantes. Para o desenvolvimento desta dissertação, primeiramente, realizou-se uma descrição de todas as causas que podem provocar movimentos nas paredes de alvenaria. Em segundo, foi dedicado ao dimensionamento das juntas de movimentação e posterior caracterização dos componentes das juntas e dos selantes. Os selantes são os elementos principais ao bom desempenho das juntas, por isso, estes foram analisados de acordo com as fichas técnicas de três fabricantes. Por último, desenvolveu-se uma grelha de apoio ao projeto com base em informações obtidas das fichas técnicas.

A omissão de juntas de expansão/contração em paredes de alvenaria cerâmica em projeto ou inerentes a erros na sua execução leva a que ocorra nas paredes problemas de fissuração, esmagamento localizado e destacamento de revestimentos. Estas patologias resultam devido aos movimentos naturais de expansão e contração da alvenaria e que resultam dos movimentos descritos na secção 2.2. Estes movimentos quando não são impedidos vão provocar na alvenaria uma concentração interna de tensões o que irá dar origem a deformações, esta situação é agravada quando se utiliza materiais com movimentos significativos irreversíveis como por exemplo os que acontecem na expansão em tijolos cerâmicos e retração das argamassas.

Devido á diversidade de todos os valores apresentados das distâncias máximas entre juntas torna-se necessário um estudo profundo das condicionantes que influenciam a escolha da solução mais eficaz. As condicionantes são as propriedades do tijolo, o tipo de argamassa, os fatores climáticos e as características particulares do sistema construtivo.

Deste modo, na fase de projeto pode-se fazer a escolha da distância máxima entre juntas, optando-se pelo lado da segurança pelos menores valores apresentados.

De modo a satisfazer os requisitos de desempenho não só se deve preencher simplesmente as aberturas das juntas, como também os materiais e suas componentes devem ser capazes de cumprir as exigências relativas á acomodação de movimentos, estanqueidade, durabilidade e estética. Todos estes requisitos devem ser conciliáveis com as exigências de vida útil definidas em projeto

Na descrição feita aos selantes poliuretanos, acrílicos, silicones e polissulfetos, conclui-se que o único selante que não pode ser usado na selagem de juntas de movimentação é o polissulfeto, devido a ter um péssimo retorno elástico.

A maioria dos selantes analisados podem ser utilizados na maioria dos substratos com os seguintes materiais: betão, elementos cerâmicos e produtos cimentícios.

De acordo com a análise realizada às fichas técnicas de todos os selantes, é possível concluir que os valores para a capacidade de movimento dos selantes são muito baixos para os acrílicos de 10 a 15 % e os poliuretanos e silicones de 20 a 25% como indica o quadro 3.9. Conclui-se que os selantes indicados para juntas de movimentação são os poliuretanos e os silicones. No caso dos acrílicos, só se aplicam em juntas com pouca movimentação.

No desenvolvimento desta dissertação, houve a dificuldade em encontrar documentos que tratassem diretamente o tema das juntas de movimentação em paredes de alvenaria de tijolo, assim como, a dificuldade em encontrar casos práticos relativos a essas juntas, devido a estas serem escassas a sua utilização em construção de edifícios.

Na perspetiva dos trabalhos futuros, tem de existir mais uniformização sobre os critérios de posicionamento da junta de controlo, dos selantes e suas características, assim como formular outras alternativas técnicas á utilização dos selantes em juntas de movimentação. De facto, futuramente, há muito a desenvolver acerca do assunto sobre juntas de movimentação em paredes de alvenaria.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM C1193-05a: Standard guide for use of joint sealants. ASTM Committee C24 on Building Seals and Sealants. West Conshohocken, 2005. 32p.

ASTM C920: Standard specification for elastomeric joint sealants. ASTM Committee C24 on Building Seals and Sealants. West Conshohocken, 2005. 3p.

ASTM C661: Standard test method for indentation hardness of elastomeric-type sealants by means of a durometer. ASTM Committee C24 on Building Seals and Sealants. West Conshohocken, 2006. 3p.

ASTM C793: Standard test method for effects of accelerated weathering on elastomeric joint sealants. ASTM Committee C24 on Building Seals and Sealants. West Conshohocken, 2005. 4p.

ASTM C792: Standard test method for effects of heat aging on weight loss, cracking, and chalking of elastomeric sealants. ASTM Committee C24 on Building Seals and Sealants. West Conshohocken, 2004. 3p.

ASTM C794: Standard test method for adhesion-in-peel of elastomeric joint sealants. ASTM Committee C24 on Building Seals and Sealants. West Conshohocken, 2001. 4p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. ASTM C719-93: Standard test method for adhesion and cohesion of elastomeric joint sealants under cyclic movement (hockman cycle). ASTM Committee C24 on Buildings Seals and Sealants. West Conshohocken, 2005. 6p.

Araújo, Tereza (2016) “Prevenção e recuperação de fissuras em alvenarias de edifícios”. Construção de edifícios I.

British Standards Institution (1985) "Code of Practice for Structural Use of Masonry: BS 5628. Part 3: Materials and Components, Design and Workmanship". BSI, London.

Basf, José (2016) “ Selantes para uso em construções”, Construction chemicals, São Paulo

Beltrame, Fabiola e Loh, Kai (2009). ” Aplicação de selantes em juntas de movimentação: Boas práticas”. Programa de tecnologias de habitação, Recomendações técnicas- volume 5, Porto Alegre  
Dunn, David (2003). “Adhesives and Sealants-Techonology, Applications and Markets”, Rapra Technology Limited, Shewsbury.

Beall, Christine. (1996). "Selecting a joint sealant ". The Aberdeen group.

Cortartec@2012.<http://www.cortartec.es/juntas-para-paredes-e-tectos/> . Cortartec- Produtos para  
Construção, Loures.

Carasek, Helena. (2016) "Materiais de Construção: Argamassas". Geraldo C. Isaia, Universidade  
Federal de Goiás.

Costa, (1986). "Alvenaria Resistente: materiais, dimensionamento e disposições construtivas  
".Faculdade de Engenharia de Universidade do Porto, Provas de aptidão pedagógica e capacidade  
científica: relatório de aula prática, Porto.

Dunn, David J. (2003). "Adhesives and sealants: technology, applications and markets" Rapra  
Technology Ltd, Shrewsbury.

Drysdale, R. G.; Hamid, A. A.; Baker L. R. (1994) "Masonry structures: behavior and design". Prentice  
Hall, New Jersey.

EPUSP-ENCOL (1988) "Recomendações para construção de paredes de vedação em alvenaria". EP/EN-  
1, Documento 1.1), CPqDCC/LPC, NO 20.013, EPUSP-PCC, Escola Politécnica da Universidade de  
São Paulo, São Paulo, 1988.

Eidt, André. (2010). "Manifestações patológicas provenientes de movimentações em alvenaria estrutural  
de blocos: dispositivos de prevenção utilizados na região Metropolitana de Porto Alegre". Dissertação  
para obtenção de grau de Mestre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de  
Engenharia Civil.

Hutchinson, A.R, Pagliuca,A., Woolman,R. (1995) "Sealing and resealing of joints in buildings,  
construction and building materials. Special issue on polymers in construction), vol.9,No.6,pp379-  
387,Joining Technology Research Centre; Oxford Brookes University, Oxford, UK.Oxford,1995.

ISO 8339: Sealants: determination of tensile properties (extension to break) Technical committee TC  
59 Building construction. 2005.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION ISO 11600: Building  
construction – jointing products. Classification and requirements for sealants. Technical committee TC  
59 Building construction. 2002.

Klosowski, Jerome e Wolf, Andreas 2015 "Sealants in Construction, Second Edition". CRC PRESS.

---

---

Magalhães, Ernani. (2004). “Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul”. Dissertação para obtenção de grau de mestre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia.

MAPEI@2015. <http://www.mapei.com/PT-PT/Selantes-e-adesivos-el%C3%A1sticos/Selantes-para-juntas-em-fachada>. MAPEI- Produtos Químicos para Construção, Anadia.

NBR-15812-1: Alvenaria estrutural- Blocos cerâmicos – Parte 1: Projetos. Rio de Janeiro, 2010.

NPC@1999. <http://www.npc.ufsc.br/gda/humberto/02.pdf>. Alvenaria.

Oliveira, Luciana; Moreira, Tatiana; Filho, Cláudio (2006). “Estanqueidade de fachadas à água da chuva”. IPT-CETAC-Laboratório de Componentes e Sistemas Construtivos.

Panek, J. R.; Cook, J. P. (1991) “Construction sealants and adhesives”. Wiley series of practical construction guides, 3ª Edição. 375 p. New York, Chichester: Wiley.

Preceram@2014. <http://www.preceram.pt/argamassa.php>. Industriais de Construção, SA.

Papini, Carlos (2013). “Materiais de Construção Civil: Materiais Cerâmicos”.

PAV@2011. <http://www.comunidadeconstrucao.com.br/upload/ativos/95/anexo/mprojved.pdf>. Comunidade da Construção, Campinas.

PETCIVIL@2010. <http://blogdopetcivil.com/2010/12/02/a-acao-do-vento-em-edificacoes-parte-2/>. Ação do vento em edificações- Parte 2.

Richter, Cristiano. (2007). “Alvenaria estrutural: processo construtivo racionalizado”. Universidade do vale do Rio dos Sinos, Curso de extensão – Área de ciências exatas e tecnológicas.

Ribeiro, Fabiana. (2006). “Especificação de juntas de movimentação em revestimentos cerâmicos de fachadas de edifícios: Levantamento do Estado da Arte”. Dissertação para obtenção do grau de Mestre. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil e Urbano.

Refati, Kassiana. (2013). “Inspeção em estruturas de alvenaria em blocos estruturais”. Dissertação para obtenção de grau mestre. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Construção Civil.

---

Sika@2011.[https://prt.sika.com/pt/solutions\\_products/construcao/02a008/02a008sa04.html](https://prt.sika.com/pt/solutions_products/construcao/02a008/02a008sa04.html). Sika Portugal – Produtos Construção e Indústria, SA.

Soudal@2016.<http://www.soudal.com/soudalweb/products.aspx?w=250&p=636&g=849>. Soudal-Soudal Produtos químicos Lda, Rio de Mouro.

Scartezini, Luís (2002) “Influência do tipo de preparo do substrato na aderência dos revestimentos de argamassa: estudo da evolução ao longo do tempo, influência da cura e avaliação de perda de água da argamassa fresca”. Goiânia, 2002. 262p, Dissertação em Mestrado de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás.

Silva, J. Mendes, et al. 2000. “Manual de alvenaria de tijolo”. Associação Portuguesa de Industria Cerâmica, Coimbra.

Sabbatini, (1986). “Argamassas de assentamento para paredes de alvenaria resistente”. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Silva, J. Mendes. (1998). “Fissuração das alvenarias- Estudo do comportamento das alvenarias sob ações térmicas”. Dissertação para obtenção do grau de doutor na especialidade de Construções, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra.

Sousa, Hipólito. (2016) “Estabilidade de paredes de alvenaria de acordo com o Eurocódigo 6”. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Thomaz, Ercio. (2009). “Alvenaria de vedação em blocos cerâmicos”. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

Thomaz, Ercio (1989). “Trincas e Edifícios- Causas, prevenção e recuperação”. Pini Epusp Ipt.

Vilató, Rolando e Franco, Luiz (1998). “As juntas de movimentação na alvenaria estrutural”. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, ISSN 0103-9839 BT/PCC/227, São Paulo.

## ANEXOS

### Anexo A- Fichas técnicas dos produtos da MAPEI

#### Selantes

Quadro A.1- Dados técnicos dos produtos MAPEFLEX PU40, MAPEFLEX PU45, MAPEFLEX AC4, MAPESIL LM e MAPEFLEX MS45 (MAPEI@2015)

	Dados técnicos	MAPEFLEX PU40	MAPEFLEX PU45	MAPEFLEX AC4	MAPESIL LM	MAPEFLEX MS45
	<b>Classificação segundo EN 15651 - 1</b>	Não indicado	F-EXT-INT-CC, classe 20 HM	Não indicado	Não indicado	F-EXT-INT-CC, classe 20 HM
	<b>Classificação segundo EN 15651 - 4</b>	Não indicado	PW-EXT-INT-CC, classe 20 HM	Não indicado	Não indicado	PW-EXT-INT-CC, classe 20 HM
<b>Caraterísticas do Produto</b>	<b>Consistência</b>	Tixotrópico	Tixotrópica	Pasta	Pasta Tixotrópica	Pasta Tixotrópica
	<b>Cor</b>	Branco/Cinzento	Branco, cinzento e preto	Branco/Cinzento	Branco/Cinzento	Branco/Cinzento
	<b>Peso específico</b>	Cerca de 1,3 g/cm <sup>3</sup>	1,42 g/cm <sup>3</sup> ± 0,07	1,58 g/cm <sup>3</sup>	1,24 g/cm <sup>3</sup> ± 0,01	1,47 g/cm <sup>3</sup> ± 0,07
	<b>Resíduo sólido</b>	100%	100%	80%	100%	100%
	<b>Validade</b>	Mínimo de 12 meses	Não indicado	Mínimo de 12 meses	Durante 9 meses	Não indicado
	<b>Viscosidade a 23°C (mPa.s)</b>	1.300.000±200.000 (arvore F- Rotações 5)	1.200.000±200.000 (arvore F- rotações5)	Não indicado	Não indicado	1.300.000±200.000 (arvore F- rotações 5)
	<b>Perigo de toxicidade (Sec L76/907 CEE)</b>	Não indicado	Não indicado	Não	Não indicado	Não indicado
	<b>Nocividade segundo CEE 88/379</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não	Não indicado
	<b>Inflamabilidade</b>	Não indicado	Não indicado	Não existe	Não	Não indicado
	<b>EMICODE</b>	EC1 R- de baixíssima emissão	EC1 R - de baixíssima emissão	Não indicado	Não indicado	EC1 R1 - de baixíssima emissão
<b>Dados de aplicação (23°C e 50%)</b>	<b>Temperatura de aplicação</b>	De 5°C até 40°C	De 5°C até 35°C	De 5°C até 50°C	De 5°C até 40°C	De 5°C até 35°C
	<b>Velocidade de extrusão do injetor 3,5 mm à pressão de 0,5 Pma</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	De 50 a 70 g/min	Não indicado
	<b>Tempo de formação de película superficial</b>	Não indicado	Não indicado	De 10 a 15 minutos	De 10 a 20 minutos	Não indicado
	<b>Tempo de endurecimento</b>	2 mm / dia	3 mm / dia - 4mm/ dia	De 3 a 5 mm/dia	3 mm / dia ou 8mm durante 7 dias	3 mm/dia - 4,5mm/dia- 8,5mm/7 dias
	<b>Sem aderência de pó</b>	4 horas	90 minutos	Não indicado	Não indicado	30 minutos
<b>Dados após aplicação</b>	<b>Dureza Shore A (DIN 53505)</b>	25	38	10	16	36 ± 3
	<b>Retração após endurecimento</b>	Não indicado	Não indicado	Aproximadamente 20%	Não indicado	Não indicado
	<b>Resistência à tração de acordo com DIN 53504 53A</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	1 N/mm <sup>2</sup>	Não indicado
	<b>Resistência à tração (DIN 53504S3a) (N/mm<sup>2</sup>) -após 28 dias a 23°C e 50%</b>	Não indicado	3,6	Não indicado	Não indicado	Não indicado
	<b>Resistência à tração (DIN 53504S3a) (N/mm<sup>2</sup>) -aos 7 dias a 23°C</b>	2,8	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado
	<b>Alongamento até rutura de acordo com DIN 53504 53A</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	500%	Não indicado
	<b>Alongamento à rutura (DIN 53504S3a) (%) -após 28 dias a 23°C e 50% H.R.</b>	Não indicado	800	Não indicado	Não indicado	Não indicado
	<b>Alongamento à rutura (DIN 53504S3a) (%) -aos 7 dias a 23°C</b>	1.600	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado
	<b>Alongamento limite rutura:</b>	Não indicado	Não indicado	490%	Não indicado	Não indicado
	<b>Temperatura de exercício</b>	De -40°C até 70°C	De -40°C até 70°C	De -30°C até 80°C/ 100°C	De -50°C até 120°C	De -40°C até 90°C
	<b>Resistência aos raios UV</b>	Ótima	Ótima	Não indicado	Não indicado	Não indicado
	<b>Módulo de alongamento medido de acordo com DIN 53504 a 100% de alongamento</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	0,20 N/mm <sup>2</sup>	Não indicado
	<b>Classificação segundo ISO 11600</b>	Classe F- 25 LM	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado
	<b>Módulo elástico a 23°C (ISO 8339) (N/mm<sup>2</sup>)</b>	0,33	0,8	Não indicado	Não indicado	0,75
	<b>Módulo elástico a -20°C (ISO 8339) (N/mm<sup>2</sup>)</b>	0,45	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado
	<b>Movimento máximo de exercício permitido</b>	25 %	20 %	10% a 15 %	De 20 a 25 %	20 %
	<b>Resistência ao envelhecimento</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Ótima	Não indicado
	<b>Resistência aos agentes atmosféricos</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Ótima	Não indicado
	<b>Resistência aos agentes químicos, ácidos e alcalis diluídos</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Boa	Não indicado
	<b>Resistência ao sabão e detergente</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Ótima	Não indicado
<b>Resistência aos solventes</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Limitada	Não indicado	
<b>Retorno elástico (%)</b>	Não indicado	90	Não indicado	Não indicado	80	
<b>Resistência à tração (ISO 37 tipo 3) (%) -após 28 dias a 23°C</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado	1,85	
<b>Alongamento á rutura (ISO 37 tipo 3) (%) -após 28 dias a 23°C</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado	500	
<b>Resistente aos raios UV (ASTM C793)</b>	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Excelente	

Quadro A.2- Especificação dos selantes MAPEFLEX PU40, MAPEFLEX PU45, MAPEFLEX AC4, MAPESIL LM e MAPEFLEX MS45 (MAPEI@2015)

Especificação do produto	MAPEFLEX PU40	MAPEFLEX PU45	MAPEFLEX AC4	MAPESIL LM	MAPEFLEX MS45
<b>Descrição do produto</b>	-Selante poliuretano; -Baixo módulo elástico; -Para movimentos até 25% da largura da junta; -Monocomponente; -Tixotrópico.	-Selante e adesivo poliuretano; -Monocomponente; -Tixotrópico; -Pode ser pintado com tintas elásticas; -Elevado módulo de elasticidade; -Endurecimento rápido; -Para movimentos não superiores a 20% da largura da junta.	-Selante acrílico -Dispersão aquosa -Para movimentos não superiores a 10 a 15 % da largura da junta. -Monocomponente -Pode ser pintado -Tixotrópico	-Selante silicone; -Inodoro; -Baixo módulo de elasticidade; -Para movimentos não superiores a 20 a 25% da largura da junta; -Elevada aderência; -Monocomponente; -Reticulação neutra; - Sem solventes; -Tixotrópico.	-Selante híbrido; -Pode ser pintado; -Elevada aderência; -Elevado módulo de elasticidade; -Para movimentos não superiores a 20% da largura da junta; -Tixotrópico.
<b>Campos de aplicação</b>	-Edifícios de uso doméstico e industrial; -Aplicação em paredes exteriores e interiores, mesmo quando estas estão sujeitas a ataques químicos ocasionais provocados por hidrocarbonetos.	-Juntas de dilatação e de fracionamento, seja em superfícies horizontais como verticais, mesmo sujeitas a ataques químicos ocasionais provocados por hidrocarbonetos; -Juntas de ligação em geral.	-Juntas de expansão e compressão sujeitas a movimentos de média grandeza -Resistente aos agentes químicos mas limitado aos ácidos e alcalinos diluídos -Resistência á entrada de água é boa desde que este não esteja exposto a imersão continua	-Materiais sensíveis aos ácidos (pedras naturais) e nos casos que é exigido um material de reticulação neutra; -Elementos de betão, granito e mármore; -Adesivo para diferentes utilizações; -Juntas de dilatação de painéis pré-fabricados em edifícios;	-Fachadas tradicionais, ventiladas e fissuras que podem ocorrer nas alvenarias; -Utilizado em produtos cimentícios, tijolos e superfícies pintadas.
<b>Caraterísticas técnicas</b>	- Fácil aplicação; -Classificado de F- 25LM segundo a norma ISO 11600 e é certificado pela EMICODE EC1 R; -Elevada durabilidade; -Pode ser envernizado.	-Classificado de F- 25LM segundo a norma ISO 11600 e é certificado pela EMICODE EC1 R, como produto de baixíssima emissão de compostos orgânicos voláteis; -Elevada durabilidade; -Aplicação rápida; -Boa economia.	-Resistência á entrada de água -Resistência a alterações térmicas -Flexibilidade sob condições de temperatura desde os -30°C até 100°C.	-Resistência á entrada de água; -Resistência a alterações térmicas; -Flexibilidade sob condições de temperatura desde os -50°C até 120°C; -Especialmente indicado a todas as superfícies suscetíveis de ser atacadas por ácidos.	<u>Comparação com os poliuretanos:</u> -Não empola mesmo em condições particularmente húmidas, tem por isso uma maior compatibilidade com o substrato quando estes se encontram húmidos; -Resistente á radiação ultra violeta; -Endurecimento rápido; <u>Comparação com os silicones:</u> -Melhor adesão a substratos porosos; -Pouca atração de poeiras; -Resistência mecânica à tração e cisalhamento;  - Para evitar a ascensão capilar da água recomenda-se a aplicação de uma demão de primário Primer FD.
<b>Limitações</b>	-Não utilizar sobre superfícies pulverulentas e friáveis; -Não utilizar sobre superfícies com bastante humidade; -Não utilizar sobre superfícies sujas de óleos, gorduras e desconfrantes, porque estes impedem aderência do selante ao substrato; -Não aplicar o produto com temperaturas inferiores a 5°C.	-Não utilizar sobre superfícies pulverulentas e friáveis; -Não utilizar sobre superfícies com bastante humidade; -Não utilizar sobre superfícies sujas de óleos, gorduras e desconfrantes, porque estes impedem aderência do selante ao substrato; -Não aplicar o produto com temperaturas inferiores a 5°C; -Não contaminar com álcool a superfície fresca para não comprometer a correta polarização.	-Não utilizar sobre superfícies imersas em água. -Não utilizar sobre superfícies não absorventes. -Não utilizar sobre superfícies com bastante humidade. -Não aplicar o produto com temperaturas inferiores a 5°C.	-Não aplicar sobre superfícies de borracha e betuminosas porque os óleos e os plastificantes podem encaminhar-se para a superfície, comprometendo a aderência do selante alterando a sua cor e resistência.	-Não aplicar em superfícies com poeiras ou partículas soltas, húmidas, óleos, ceras, gordura ou pinturas antigas; -Pode ser aplicado em superfícies húmidas (não imersas); -Não aplicar o produto com temperaturas inferiores a 5°C.
<b>Preparação da superfície a selar</b>	-Utilizar o produto limitador de profundidade Mapefoam. -Profundidade do selante é indicada através do quadro A.3.	-Utilizar o produto limitador de profundidade Mapefoam. -Profundidade do selante é indicada através do quadro A.3. -Para movimentos superiores utilizar o MAPEFLEX PU40, selante de poliuretano de baixo módulo elástico.	-Recomenda-se como fundo de junta o material esferovite ou similar a este.	-Utilizar o produto limitador de profundidade Mapefoam.	-Utilizar o produto limitador de profundidade Mapefoam. A profundidade do selante é indicada através do quadro A.3.
-Os substratos a serem selados devem estar secos e sólidos, isentos de poeiras, partículas soltas, óleos, desconfrantes, gorduras, ceras e pinturas antigas. -De modo a evitar manchas do substrato recomenda-se o uso de fita adesiva junto das bordas da junta, esta só deve ser removida após a suavização da superfície do selante.					



Continuação do Quadro A.2

Especificação do produto	MAPEFLEX PU40	MAPEFLEX PU45	MAPEFLEX AC4	MAPESIL LM	MAPEFLEX MS45
<b>Endurecimento</b>	Endurecimento após reação com a humidade atmosférica.				
<b>Adesão</b>	-Boa aderência mesmo sem primário, a substratos sólidos, isentos de poeiras, limpos e secos; -Primário Primer AS é recomendado em superfícies que estejam pulverulentas, juntas submetidas a elevadas solicitações mecânicas ou contactos permanentes com líquidos, superfícies cimentícias frescas ou superfícies porosas como o caso de elementos cerâmicos.	-Boa aderência mesmo sem primário, em substratos sólidos, isentos de poeiras, limpos e secos; -Recomenda-se a utilização do Primer M quando as superfícies não estão suficientemente sólidas, ligeiramente pulverulentas e quando as juntas estão sujeitas a elevadas solicitações mecânicas, em superfícies cimentícias húmidas ou a contato frequentes e prolongados com líquidos.	-Boa aderência sobre todos os tipos de materiais porosos como tijolos, reboco e ladrilhos; - Recomenda-se a utilização do Primer AC, quando existe a possibilidade de ocorrer movimentos severos nas juntas de movimentação.	-Boa aderência sobre a maioria dos substratos utilizados na construção civil, exemplo betão e cerâmica; - Recomenda-se a utilização do Primer FD em caso de imersão prolongada na água.	-Boa aderência sem o uso de primário em espessuras até 3 mm; -Boa aderência a substratos porosos; - Recomenda-se a utilização do Primer AC, em substratos absorventes que não sejam suficientemente sólidos ou compactos, para juntas de movimentação sujeitas a grandes amplitudes de movimentos e em caso de imersão.
<b>Modo de aplicação do primário</b>	-Aplicar sobre as margens da junta o Primer AS.	-Aplicar o primário Primer M sobre as margens da junta numa camada fina e uniforme.	Não indicado	-Aplicar o primário Primer FD sobre as margens da junta numa camada fina e uniforme.	-Aplicar o primário Primer AC sobre as margens da junta numa camada fina e uniforme.
<b>Limpeza do substrato</b>	-Pode ser removido do substrato, ferramentas e vestuário, por intermédio de álcool antes do endurecimento, e após o endurecimento deve ser removido apenas mecanicamente ou com o produto Pulicol 2000.	-Pode ser removido do substrato, ferramentas e vestuário, por intermédio de álcool antes do endurecimento, e após o endurecimento deve ser removido apenas mecanicamente ou com o produto Pulicol 2000.	O selante pode ser removido através de água.	-Pode ser removido parcialmente reticulado, dos utensílios e das superfícies sujas pode-se recorrer aos solventes comuns (acetato de etileno e benzina), após uma reticulação completa só pode ser extraído apenas por processo mecânico.	-Pode ser removido do substrato, ferramentas e vestuário, por intermédio de álcool antes do endurecimento, e após o endurecimento deve ser removido apenas mecanicamente ou com o produto Pulicol 2000.
<b>Embalagem</b>	-Cor: Branco e cinzento, outras cores após consulta no fabricante. -Embalagem: Cartuchos de 300 ml e salsichões de 600 ml.	-Cor: Branco, cinzento e preto. -Embalagem: Cartuchos de 300 ml e salsichões de 600 ml.	-Cor: Branco e cinzento -Embalagem: Cartuchos de 310 ml e bidões de 25 Kg.	-Cor: Branco e cinzento. -Embalagem: Cartuchos de 310 ml.	-Cor: Branco, cinzento e marrom. -Embalagem: Cartuchos de 300 ml.
<b>Armazenamento</b>	O selante deve ser conservado num local fresco e seco e tem um período de conservação de 12 meses.	Pode ser armazenado até ao limite de 12 meses em local seco e fresco.	Conservar em lugar fresco e seco a uma temperatura entre os 5°C e os 30°C.	Deve ser conservado num local seco, mantém-se inalterado durante 9 meses.	Pode ser armazenado até ao limite de 15 meses em local seco e fresco.

Quadro A.3- Relação entre largura/ profundidade dos selantes MAPEFLEX PU45, MAPEFLEX AC4, MAPESIL LM, MAPEFLEX MS45 e MAPEFLEX PU40 (MAPEI@2015)

Largura da junta	Profundidade do selante				
	MAPEFLEX PU45	MAPEFLEX AC4	MAPESIL LM	MAPEFLEX MS45	MAPEFLEX PU40
Até 10 mm	10 mm	Não indicado	Não indicado	10 mm	Não indicado
De 11 a 20 mm	10 mm	Não indicado	Não indicado	10 mm	Não indicado
De 10 a 20 mm	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado	10 mm
Superior a 20 mm	10 mm	Não indicado	Não indicado	10 mm	Não indicado
De 20 a 30 mm	Não indicado	Não indicado	Não indicado	Não indicado	1/2 da largura da junta

### Componentes das juntas

#### Primários Primer FD e Primer M

Quadro A.4- Dados técnicos dos primários Primer FD e Primer M (MAPEI@2015).

Dados técnicos	Primer FD	Primer M
Consistência	Líquido	Líquido
Massa volúmica (g/cm³)	0,92	1,05
Resíduo sólido seco (%)	45	100
Viscosidade	1 a 2 (rotor 1 - rpm 100)	Não indicado
Viscosidade Brookfield a 23°C- 50% H.R. (mPa.s)	Não indicado	70 ± 10 (rotor 1 - rpm 10)

Quadro A.5- Dados de aplicação dos Primer FD e Primer M (MAPEI@2015).

Dados de aplicação (23°C- 50% H.R.)	Primer FD	Primer M
Temperatura de aplicação permitida	Não indicado	De 5°C a 35°C
Sem aderência de pó (minutos)	Não indicado	40 ± 5
Tempo de espera para a sucessiva selagem (horas)	Não indicado	1

Quadro A.6- Especificação dos primários Primer FD e Primer M utilizados como produtos promotores de aderência dos selantes (MAPEI@2015)

Especificação do produto	Primer FD	Primer M
<b>Descrição do produto</b>	-Promotor de adesão para ser usado com o selante MAPESIL LM; -Pode ser utilizado em betão, madeira, metal, superfícies pintadas, de borracha ou plástico e com superfícies sujeitas a imersão prolongada em água.	-Melhora a aderência dos selantes poliuretanos, como o MAPEFLEX PU45. -Aplicados sobre superfícies não absorventes como cerâmica, vidro, chapa pintada, etc...
<b>Caraterísticas técnicas</b>	-Monocomponente; -Base de resina de silicone de base neutra.	-Monocomponente; -Isento de solvente; -Base de resina de poliuretano; -Reticulação rápida com a humidade atmosférica.
<b>Limitações</b>	-Utilização em superfícies sólidas; -Não recomendado o uso em pedras naturais porque estas podem sofrer descoloração.	-Não aplicar sobre superfícies húmidas; -Evitar o contacto deste com álcoois ou com solventes devido a provocarem uma incorreta reticulação do produto; -Evitar aplicar sobre a superfície uma excessiva quantidade de produto.
<b>Preparação da base</b>	-Substrato deve estar seco, sólido, livre de poeiras, partículas soltas, óleos, ceras e pinturas antigas.	
<b>Limpeza</b>	Não indicado.	-Superfícies podem ser limpas após a sua aplicação com álcool etílico ou com o produto Cleaner L, após o seu endurecimento pode ser removido mecanicamente.
<b>Modo de aplicação do primário</b>	- Aplicar sobre as margens da junta numa espessura fina e uniforme.	
<b>Embalagem</b>	-Fracos de 200 g.	-Fracos de 250 g.
<b>Armazenamento</b>	-Armazenado em local fresco e seco, a uma temperatura não superior a 25°C, o seu prazo de conservação é de 6 meses.	-Armazenado em local fresco e seco, a temperatura compreendida entre 10°C e 25°C, o seu prazo de conservação é de 12 meses.

#### Limitador de profundidade MAPEFOAM

Quadro A.7- Dados técnicos do produto MAPEFOAM (MAPEI@2015)

Dados Técnicos	MAPEFOAM
Cor	Cinzento
Densidade (kg/m³)	40
Resistência à tração longitudinal (N/mm²)	40
Resistência à tração transversal (N/mm²)	31
Alongamento longitudinal (%)	15
Elasticidade (%)	10
Resistência aos solventes	Boa
Resistência à deformação	Excelente
Estabilidade dimensional	Excelente
Temperatura para a colocação em exercício	De -40°C a 80°C
Absorção da água (%)	0

Quadro A.8- Especificação do produto MAPEFOAM (MAPEI@2015)

Especificação do produto	Cordão Sika
<b>Descrição do produto</b>	O MAPEFOAM é um cordão de espuma de polietileno extrudida com células fechadas, serve de suporte aos selantes elásticos para correto dimensionamento da espessura das juntas.
<b>Caraterísticas e vantagens</b>	-Não absorve água e mantém inalteradas ao longo do tempo as suas caraterísticas; -Boa elasticidade o que o torna um ótimo suporte para o selante; -Superfície antiaderente que permite o deslizamento natural do selante.
<b>Utilizações</b>	-Utilizado no interior ou exterior de juntas verticais; -Utilizado no dimensionamento de secção de juntas em paredes de alvenaria.
<b>Qualidade da base</b>	Limpa e isenta de partículas soltas.
<b>Modo de aplicação</b>	-O cordão deve ser introduzido com uma ligeira pressão para o interior da junta até a profundidade prevista.
<b>Aplicação</b>	-Utilizar sempre um cordão de diâmetro superior á largura da junta a selar. Por exemplo, para junta de largura de 12 a 13 mm utilizar MAPEFOAM com diâmetro de 15 mm.
<b>Limpeza</b>	Não indicado.
<b>Limitações</b>	-O interior da junta deve estar limpa e isenta de partículas soltas, aconselha-se por isso a utilização de um aspirador com ponta adequada.
<b>Prazo de validade</b>	Não indicado.

## Anexo B- Fichas técnicas dos produtos da Sika

### Selantes

Quadro B.1- Dados técnicos dos produtos Sikaflex 11 FC<sup>+</sup>, Sikacryl-S, Sikasil-MP (Sika@2011).

Dados técnicos	Sikaflex 11 FC+	Sikacryl- S	Sikasil- MP
<b>Base química</b>	-Poliuretano -Cura com a humidade atmosférica	-Dispersão acrílica	-Silicone alcóxi -Cura neutra
<b>Massa volúmica</b>	± 1,3 kg/dm <sup>3</sup>	± 1,55 kg/dm <sup>3</sup>	± 1 kg/dm <sup>3</sup> (ISO 1183-1)
<b>Formação de pele</b>	± 65 minutos (23°C / 50% H. R.)	± 20 minutos (23°C / 50% H. R.)	± 25 minutos (23°C / 50% H. R.)
<b>Velocidade de polimerização</b>	± 3,5mm/24 horas (23°C / 50% H. R.)	± 2mm/24 horas (23°C / 50% H. R.)	± 2mm/24 horas (23°C / 50% H. R.)
<b>Capacidade de movimento</b>	Até 25% da largura da junta	Até 10% da largura da junta	Até 20% da largura da junta
<b>Escorrimento</b>	0mm, muito bom	Estável, não escorre	< 2 mm (ISO 7390)
<b>Temperatura de serviço</b>	-Mínima: -40°C -Máxima: 80°C	-Mínima: -25°C -Máxima: 70°C (ambiente seco)	-Mínima: -40°C -Máxima: 120°C
<b>Propriedades físicas/mecânica Resistência á tração</b>	± 1,5 N/mm <sup>2</sup>	Não indicado	± 0,5 N/mm <sup>2</sup> (23°C / 50% H. R.)
<b>Resistência ao rasgão</b>	± 8 N/mm (23°C / 50% H. R.)	Não indicado	± 3 N/mm <sup>2</sup> (23°C / 50% H. R.) (DIN, método C)
<b>Dureza Shore A</b>	± 37 aos 28 dias (23°C / 50% H. R.)	22± 6 aos 28 dias (23°C / 50% H. R.)	± 22 (aos 28 dias) (ISO 868)
<b>Módulo de elasticidade, E</b>	± 0,6 N/mm <sup>2</sup> aos 28 dias (23°C / 50% H. R.)	Não indicado	± 0,6 N/mm <sup>2</sup> a 100% de alongamento (23°C / 50% H. R.) (ISO 8339)
<b>Alongamento à rotura</b>	± 700% aos 28 dias (23°C / 50% H. R.)	Não indicado	Não indicado
<b>Recuperação elástica</b>	> 80% aos 28 dias (23°C / 50% H. R.)	Não indicado	> 90% (23°C / 50% H. R.) (ISO 7389)

As normas indicadas no Quadro B.1, referente a ISO 1183-1, ISO 7390, DIN método C, ISO 868, ISO 8339 e ISO 7389, são indicadas nas fichas técnicas do produto (Sika@2011).

Quadro B.2- Especificação dos selantes Sikaflex 11 FC<sup>+</sup>, Sikacryl- S e Sikasil- MP (Sika@2011)

Especificação do produto	Sikaflex 11 FC+	Sikacryl- S	Sikasil - MP
<b>Descrição do produto</b>	-Monocomponente; -Tixotrópico.	-Monocomponente; -Tixotrópico.	-Utilizações múltiplas no interior e exterior; -Monocomponente.
<b>Caraterísticas e vantagens</b>	-Flexível e elástico; -Isento de solventes e odores; -Cura sem "formação de bolhas"; -Boa aderência à maior parte dos materiais construtivos; -Boa resistência mecânica; -Boa resistência à exposição ambiental e ao envelhecimento; -Baixa emissão de poluentes.	-Baixa emissão de odor; -Fácil de aplicar; -Boa aderência a bases como betão, etc...; -Permite movimentos até 10 % da largura da junta; -Elevada durabilidade; -Elasto-plástico.	-Baixa emissão de odor; -Aderência a vários tipos de substratos sem o uso de primários; -Não é corrosivo; -Boa resistência aos raios ultravioletas; -Boa resistência á exposição ambiental.
<b>Utilizações</b>	-Selagem de juntas verticais em diversas utilizações; -Selagem elásticas em aplicações exteriores.	- Selagem de juntas no exterior e interior com baixa amplitude de movimentos em bases de betão, argamassa, tijolos, etc...; -Selagem de fissuras não imersas.	-Selagem impermeável de juntas entre vários tipos de materiais, como por exemplo superfícies pintadas, elementos cerâmicos e betão.
<b>Dimensionamento da junta</b>	-Recomenda-se que a largura da junta deverá ser maior que 10mm e menor que 35mm. A relação entre a largura e a profundidade é de 1:2; -Recomenda-se o uso de fundo de junta, isto é, cordão de espuma de polietileno de células fechadas.	-Recomenda-se que a largura da junta deverá ser maior que 10mm e menor que 15mm. A relação entre a largura e a profundidade é de 2:1. Exemplos da relação entre a largura e a profundidade são: -Para Largura =10 mm a profundidade será 10 mm; -Para Largura=15 mm a profundidade será 8 mm; -Recomenda-se o uso de fundo de junta com o cordão de espuma de polietileno de células fechadas.	-Recomenda-se que a largura da junta deverá ser maior que 6 mm e menor que 12 mm. A relação entre a largura e a profundidade é de 2:1 -Recomenda-se o uso de fundo de junta, isto é, cordão de espuma de polietileno de células fechadas.
<b>Qualidade da base</b>	Limpa e seca, homogénea, sem gordura, poeiras, partículas soltas, pinturas, goma de cimento e outras partículas friáveis.		
<b>Preparação da base</b>	-Recomenda-se para promover a aderência e em aplicações de elevado desempenho tais como edifícios de serviços, juntas de elevada extensão e em casos de exposição climáticas adversas, devem ser usados agentes de limpeza e primários; -Em bases porosas de betão, tijolos e argamassas, recomenda-se o uso de Sika Primer- 3N.	-Normalmente a aplicação do primário é dispensável. -Em bases porosas como betão se for necessário misturar Sikacryl- S com água (proporção 1:1 até 1:5) e utilizar esta mistura como primário. -Para pinturas antigas recomenda-se testar a aderência antes da aplicação do selante.	Consultar a documentação do primário específico.
<b>Condições de aplicação</b>	-Temperatura da base: Mínima de 5°C e Máxima de 40°C. -Temperatura ambiente: Mínima de 5°C e Máxima de 40°C.	-Temperatura da base: Mínima de 5°C e Máxima de 30°C. -Temperatura ambiente: Mínima de 5°C e Máxima de 35°C.	-Temperatura da base: Mínima de 5°C e Máxima de 40°C. -Temperatura ambiente: Mínima de 5°C e Máxima de 40°C.
<b>Aplicação</b>	-Não se recomenda juntas com dimensão inferior a 5 mm. -Após a correta preparação da junta e da base de aplicação, inserir o fundo de junta Cordão Sika até á profundidade necessária e, se necessário, aplicar o primário adequado. -Inserir a embalagem na pistola e extrudir o selante para a junta, assegurando que o mástique fique em contacto com os lados da junta. -Efetuar o enchimento da junta evitando a oclusão de bolhas de ar. -Utilizar fita adesiva em ambos os lados da junta para permitir um melhor acabamento sem manchas. -Remover a fita adesiva quando o selante se encontra fresco, depois de ser alisado com espátula	-Após a correta preparação da junta e da base de aplicação inserir o fundo de junta Cordão Sika até à profundidade necessária e, se necessário, aplicar o primário adequado. -Inserir a embalagem na pistola e extrudir o selante para a junta, assegurando que o mástique fique em contacto com os lados da junta. -Efetuar o enchimento da junta evitando a oclusão de bolhas de ar. -Utilizar fita adesiva em ambos os lados da junta para permitir um melhor acabamento sem manchas. -Remover a fita adesiva quando se encontra ainda fresco, depois de ser alisado com espátula ou dedo com água e sabão sobre Sikacryl- S logo após a aplicação.	-Inserir a embalagem na pistola e extrudir o selante para a junta, assegurando que o mástique fique em contacto com os lados da junta; -Efetuar o enchimento da junta evitando a oclusão de bolhas de ar; -Utilizar fita adesiva nos bordos da junta para se obter um melhor acabamento sem manchas; -Remover a fita enquanto o selante se encontra em estado fresco. O selante não curado pode ser removido usando um solvente adequado.
<b>Limpeza</b>	-Limpar todas as ferramentas e equipamentos com Sika Remove -208 ou Sika TopClean-T imediatamente após a utilização. -Material endurecido só pode ser removido mecanicamente.	-Limpar todas as ferramentas e equipamentos com água imediatamente após a utilização; -Material endurecido só pode ser removido mecanicamente.	-Limpeza das ferramentas e equipamentos pode ser feita recorrendo ao produto Sika TopClean-T ou Soluto de Limpeza Colma imediatamente após a aplicação do selante; -Material endurecido só pode ser removido mecanicamente.
<b>Limitações</b>	-Mástiques elásticos de selagem não devem ser pintados se a pintura a aplicar tiver capacidade de movimentos limitada e fissure; -Podem ocorrer variações na coloração devido à exposição a elementos químicos, temperaturas elevadas, radiação Ultra Violeta (especialmente cor branca). No entanto, a variação de cor não afeta o desempenho ou a durabilidade do produto; -Não é adequado para juntas permanentemente imersas ou que sofram pressão de água. -Não expor o selante não curado a substâncias que podem reagir com isocianato, especialmente álcoois que geralmente compõem os diluentes, silicones, solventes, agentes de limpeza, etc...; -Não aplicar sobre materiais construtivos que possam segregar óleos, plastificantes ou solventes.	-Podem ocorrer variações na coloração devido à exposição a elementos químicos, temperaturas elevadas, radiação Ultra Violeta (especialmente cor branca). No entanto esta variação de cor não afeta o desempenho ou a durabilidade do produto; -Não é adequado para juntas permanentemente imersas ou juntas de dilatação; -Não aplicar sobre materiais construtivos que possam segregar óleos, plastificantes ou solventes; -Ensaia a compatibilidade de pinturas com o revestimento de Sikacryl -S; -Não é recomendável a aplicação durante variações térmicas elevadas.	-Não utilizar o selante sobre bases betuminosas, borracha e outros materiais que possam libertar óleos, plastificantes e solventes; -Não utilizar em espaços confinados, pois o selante precisa de humidade para curar; -Em materiais sensíveis deve efetuar-se um ensaio prévio de compatibilidade; -Não é recomendado para juntas permanentemente imersas ou expostas a abrasão ou degradação mecânica.
<b>Embalagem</b>	-Cor: Branco, cinzento, preto, castanho e bege. -Embalagem: Cartucho de 300ml e sacos de 600 ml.	-Cor: Branco. -Embalagem: Cartucho de 300 ml.	-Cor: Transparente. -Embalagem: Cartucho de 300 ml.
<b>Prazo de validade</b>	-Durante 15 meses na embalagem intacta a partir do seu fabrico, conservada em local seco e ao abrigo da luz solar direta, com temperaturas entre 10°C e 25°C.	-Durante 24 meses na embalagem intata, conservada em local seco e ao abrigo da luz solar direta, com temperaturas entre 10°C e 25°C.	-Durante 12 meses na embalagem intacta, conservada em local seco e ao abrigo da luz solar direta, com temperaturas entre 10°C e 25°C.

## Componentes das juntas

### Primário Primer-3 N

Quadro B.3- Dados técnicos do primário Primer- 3 N (Sika@2011)

Dados técnicos	Primer- 3 N
Base química	Resina epóxi
Massa volúmica	Aproximadamente 0,98 kg/dm <sup>3</sup> (ISO 2811-1)
Ponto de inflamação	-4°C (ISO 13736)
Viscosidade	Aproximadamente 10 Mpa
Teor de sólidos	Aproximadamente 34% (em volume)

Quadro B.4- Especificação do produto Primer- 3 N (Sika@2011)

Especificação do produto	Primer- 3 N
Descrição do produto	-Monocomponente; -Base de solventes; -Selagem de juntas Sika, com produtos da gama Sikaflex.
Caraterísticas e vantagens	-Hidrófugo; -Isento de isocianato; -Secagem rápida.
Utilizações	-Utilização em superfícies porosas como betão, tijolos e argamassas.
Qualidade da base	-Deve estar sólida, isenta de pó, pinturas antigas, óleos, gorduras e partículas soltas; -Teor máximo admitido de humidade na base é de 8%.
Preparação da base	-Em superfícies porosas remover o pó através de aspiração ou bomba de ar.
Condições de aplicação	-Temperatura da base: Mínima de 5°C e Máxima de 35°C. -Temperatura ambiente: Mínima de 5°C e Máxima de 40°C.
Aplicação	-Agitar bem antes de usar. Aplicação com pincel, em camada fina e uniforme.
Limpeza	-Limpar todas as ferramentas e equipamento com Solutio Remove 208 imediatamente após a utilização. -Material endurecido só pode ser removido mecanicamente.
Limitações	-Nunca o diluir; -Promotor de aderência, não substitui a correta limpeza da base nem aumenta a sua resistência de forma significativa; -Aumenta a durabilidade e desempenho da selagem das juntas a longo prazo; -Aspeto líquido de baixa viscosidade e isento de peles
Secagem	-Tempo de espera antes da aplicação do selante, (mínimo de 30 minutos e máximo de 8 horas com as seguintes condições de temperatura de 23°C e 50 % H.R.
Embalagem	-Cor: Transparente. -Embalagem: 1 litro.
hPrazo de validade	-O produto conserva-se durante 9 meses a partir da data de fabrico, a temperaturas entre +5 °C e +25°C. -Armazenar em local seco e ao abrigo da luz solar direta.

As normas indicadas no Quadro B.3, referente a ISO 2811-1 e ISO 13736 são indicadas nas fichas técnicas do produto (Sika@2011).

### Limitador de profundidade Cordão Sika

Quadro B.5- Dados técnicos do produto Cordão Sika (Sika@2011)

Dados técnicos	Cordão Sika
Base química	Espuma de polietileno de célula fechada.
Massa volúmica	Aproximadamente 35 kg/m <sup>3</sup> (20°C).
Absorção de humidade	Menos de 1% após 7 dias imerso em água.
Estabilidade térmica	Mínima: -40°C e Máxima: 60°C.
Condutibilidade térmica	0,035 W/m.k.
Resistência química	Boa resistência a óleos, carburantes e solventes.

Quadro B.6- Especificação do produto Cordão Sika (Sika@2011)

Especificação do produto	Cordão Sika
Descrição do produto	Cordão Sika é um perfil cilíndrico em espuma de polietileno de célula fechada para enchimento de juntas onde se aplicará posteriormente o selante.
Caraterísticas e vantagens	-Fácil de aplicar dado ser uma material leve; -Não adere à maioria dos selantes; -Compatível com todos os selantes de aplicação a frio da gama Sika; -Vários diâmetros para adaptação a diferentes larguras de junta; -Baixa absorção de água; -Boa resistência térmica; -Boa resistência a solventes e produtos químicos.
Utilizações	-Material de pré-enchimento em juntas, sob qualquer um dos selantes Sika de aplicação a frio; -Controlo da espessura do selante; -Limitador de profundidade do selante; -Evita a aderência do selantes à base, promovendo um comportamento adequado do selante.
Qualidade da base	-Limpa e seca, homogénea, sem gordura, poeiras e partículas soltas. -Pinturas, goma de cimento e outras partículas friáveis devem ser removidas.
Condições de aplicação	-Temperatura da base: Mínima de 5°C e Máxima de 40°C. -Temperatura ambiente: Mínima de 5°C e Máxima de 40°C.
Aplicação	Descrita no (*).
Limitações	-Ter o cuidado de não cortar ou furar a película superficial do Cordão Sika; -Evitar esticar o cordão excessivamente; -Não é um elemento de contenção hidráulica, apenas aplica-se como acessório para a correta colocação do selante; -Respeitas as temperaturas de aplicação.
Embalagem	Cor: Cinzento.
Prazo de validade	Recomenda-se conservar este produto em local seco e ao abrigo da luz solar direta.

(\*). Aplicação: O diâmetro do Cordão Sika a aplicar deve ser aproximadamente 25 % superior à largura máxima da junta a selar. Deste modo garante-se a uniformidade da profundidade do selante e o seu correto posicionamento (Sika@2011).

## Anexo C- Fichas técnicas dos produtos da Soudal

### Selantes do grupo dos Poliuretanos

Quadro C.1- Dados técnicos dos produtos Soudaflex 14 LM, Soudaflex 40 FC e Soudaflex 45 HM (Soudal@2016)

Dados Técnicos	Soudaflex 14LM	Soudaflex 40 FC	Soudaflex 45HM
<b>Base</b>	Poliuretano	Poliuretano	Poliuretano
<b>Consistência</b>	Pasta estável	Pasta estável	Pasta estável
<b>Sistema de cura</b>	Cura por humidade	Cura por humidade	Cura por humidade
<b>Formação de pele* (20°C / 65% H.R.)</b>	Não Indicado	Cerca de 15 minutos	Cerca de 25 minutos
<b>Formação de pele</b>	De 40 a 60 minutos	Não Indicado	Não Indicado
<b>Velocidade de cura (20°C / 65% H.R.)</b>	Não Indicado	3 mm / 24 h	3 mm / 24 h
<b>Velocidade de cura*</b>	1,5 mm / 24h	Não Indicado	Não Indicado
<b>Dureza</b>	19 ± 5 Shore A	40 ± 5 Shore A	36 ± 5 Shore A
<b>Densidade</b>	1,30 g/ ml	1,30 g/ ml	1,30 g/ ml
<b>Recuperação elástica (ISO 7389)</b>	> 80%	> 80%	> 80%
<b>Distorção máxima admitida</b>	± 25 %	± 20 %	± 20 %
<b>Resistência à temperatura</b>	De -30°C até 90°C	De -30°C até 90°C	De -30°C até 90°C
<b>Tensão máxima (DIN 53504)</b>	1,50 N/mm <sup>2</sup>	1,70 N/mm <sup>2</sup>	1,70 N/mm <sup>2</sup> 131
<b>Módulo de elasticidade 100% (DIN 53504)</b>	0,20 N/mm <sup>2</sup>	0,80 N/mm <sup>2</sup>	0,80 N/mm <sup>2</sup> 131
<b>Alongamento à rutura (DIN 53504)</b>	> 800%	700%	700%
<b>Temperatura de aplicação</b>	De 5°C até 30°C	De 5°C até 35°C	De 5°C até 35°C

Quadro C.2- Especificação dos produtos Soudaflex 14 LM, Soudaflex 40 FC e Soudaflex 45 HM (Soudal@2016)

Especificação do Produto	Soudaflex 14 LM	Soudaflex 40 FC	Soudaflex 45HM
<b>Descrição do produto</b>	-Elevada qualidade; -Monocomponente.	-Elevada qualidade; -Monocomponente.	-Monocomponente -Alto módulo elástico
<b>Propriedades</b>	-Fácil aplicação; -Permanentemente elástico após a sua cura; -Boa adesão a diversos materiais; -Excelente resistência à radiação Ultra Violeta; -Baixo módulo elástico.	-Fácil aplicação; -Permanentemente elástico após a sua cura; -Boa adesão a diversos materiais; -Excelente resistência à radiação Ultra Violeta; -Excelente resistência a vários químicos.	-Fácil aplicação -Permanentemente elástico após a sua cura -Boa adesão sobre muitos materiais -Excelente resistência á radiação Ultra Violeta e a vários químicos -Pode ser pintado com a maioria dos sistemas de pintura
<b>Aplicações</b>	-Todas as juntas de construção usual com grande movimento; -Juntas de união entre paredes; -Juntas de expansão entre materiais de construção diferentes.	-Todas as aplicações de colagem e de selagem na indústria da construção; -Colagens estruturais em construções sujeitas a vibração.	-Todas as aplicações de colagem e de selagem na indústria da construção. -Colagens estruturais em construções sujeitas a vibração. -Especialmente desenvolvido para aplicações em betão
<b>Substratos</b>	-Todos os substratos comuns em construção, tijolos, betão, etc.... - Devem estar limpos e secos, isentos de poeiras e gordura;	-Todos os substratos comuns em construção, exemplo: metais, poliésteres, etc.. -Aplicar o primário Primer 100 em substratos porosos;	-Substratos: Todos os substratos comuns em construção, metais, poliésteres, etc.. -Em substratos não porosos não se recomenda o uso de primário.
<b>Dimensão da junta recomendada</b>	-Largura mínima para juntas: 5 mm; -Largura máxima para juntas: 30 mm; Profundidade mínima para juntas: 5 mm. Recomenda-se para trabalhos de selagem: Largura da junta= 2× Profundidade da junta.	-Largura mínima para juntas: 2 mm; -Largura máxima para juntas: 30 mm; -Profundidade mínima para juntas: 5 mm. -Recomenda-se para trabalhos de selagem: Largura da junta= 2× Profundidade da junta.	-Largura mínima para juntas: 2 mm -Largura máxima para juntas: 30 mm -Profundidade mínima para juntas: 5 mm -Recomenda-se para trabalhos de selagem: Largura da junta= 2× Profundidade da junta
<b>Método de aplicação</b>	-Aplicação com pistola aplicadora pneumática ou normal. -Limpar com White Spirit ou Surface Cleaner imediatamente após a utilização. -Acabamento com uma solução à base de água e sabão ou com Soudal Solução de Acabamento	-Aplicação com pistola aplicadora pneumática ou normal. -Limpar com White Spirit ou Surface Cleaner imediatamente após a utilização. -Acabamento com uma solução à base de água e sabão ou com Soudal Solução de Acabamento	-Aplicação com pistola aplicadora pneumática ou normal. -Limpar com White Spirit ou Surface Cleaner imediatamente após a utilização. -Acabamento com uma solução á base de água e sabão ou com Soudal Solução de Acabamento
<b>Limitações</b>		-Quando pintado com tintas de secagem oxidativa pode ocorrer perturbações na secagem da tinta.	
<b>Embalagem</b>	-Cor: Branco, cinzento betão, castanho claro, castanho escuro, bege escuro. -Embalagem: Cartucho metálico de 310 ml, bolsa de 300 ml e bolsa de 600 ml.	-Cor: Branco, preto, teca, cinzento, cinzento betão. -Embalagem: Cartucho metálico de 310 ml, bolsa de 300 ml e bolsa de 600 ml.	-Cor: Branco, preto, cinzento e outras cores sob consulta. -Embalagem: Cartucho metálico de 310 ml e bolsa de 600 ml.
<b>Prazo de validade</b>	Durante 12 meses na embalagem intacta, conservada em local fresco e seco, com temperaturas entre 5°C e 25°C.		

**Selantes do grupo dos Acrílicos**

Quadro C.3-- Dados técnicos dos produtos Acryrub N e Transpacryl (Soudal@2016)

Dados Técnicos	Acryrub N	Transpacryl
Base	Dispersão acrílica	Dispersão acrílica
Consistência	Pasta	Pasta
Sistema de cura	Secagem física	Secagem física
Formação de pele* (20°C / 65% H.R.)	Cerca de 20 min	Cerca de 30 min
Densidade	Cerca de 1,70 g/ml	Cerca de 1,06 g/ml
Distorção máxima admitida	15%	15%
Resistência à temperatura	De -20°C até 80°C	De -20°C até 80°C
Temperatura de aplicação	De -5°C até 30°C	De -5°C até 30°C
Encolhimento	Cerca de 15% (DIN 52451)	Cerca de 35% (DIN 52451)

Quadro C.4- Especificação dos produtos Acryrub N e Transpacryl (Soudal@2016)

Especificações do Produto	Acryrub N	Transpacryl
<b>Descrição do produto</b>	-Monocomponente; -Plasto-elástico; -Elevada qualidade.	-Monocomponente; -Plasto-elástico; -Elevada qualidade, à base de dispersões acrílicas.
<b>Propriedades</b>	-Muito fácil de aplicar; -Cor inalterável e resistente à água após a cura; -Pode ser pintado após a cura; -Muito boa adesão em muitas superfícies porosas.	-Transparente após a secagem; -Muito boa adesão sobre muitos materiais porosos; -Pode ser pintado após a cura.
<b>Aplicações</b>	-Juntas com um movimento máximo de 15%; -Juntas de união na construção de edifícios; -Juntas entre alvenarias.	
<b>Substratos</b>	-Todos os substratos porosos de construção comum. -Limpos, secos, sem poeiras nem gordura. -Superfícies muito porosas devem ser tratadas com primário, diluindo Acryrub ( 1 parte Acryrub + 2 partes água).	-Todos os substratos comuns em construção, exemplo: metais, poliésteres, etc,... -Limpos e secos, sem poeiras nem gordura. -Aplicar o primário Primer 100 em substratos porosos. -Em substratos não porosos não se recomenda o uso de primário.
<b>Dimensionamento da junta</b>	-Largura mínima para juntas: 5 mm; -Largura máxima para juntas: 20 mm; -Profundidade mínima para juntas: 5 mm. -Largura da junta = Profundidade da junta. -Usar fundo de junta PE antes de aplicar o selante em juntas de grandes dimensões para evitar aderência em 3 pontos.	-Largura mínima para juntas: 5 mm; -Largura máxima para juntas: 10 mm; -Profundidade mínima para juntas: 5 mm. -Largura da junta= Profundidade da junta.
<b>Método de aplicação</b>	-Aplicação com pistola aplicadora pneumática ou normal. - Limpar com White Spirit ou Surface Cleaner imediatamente após a utilização. -Acabamento com uma solução à base de água e sabão ou com Soudal Solução de Acabamento antes da formação de pele.	-Aplicação com pistola aplicadora pneumática ou normal; - Não aplicar quando estiver iminente a formação de gelo ou de chuva durante o processo de cura; - Antes da cura, o selante pode ser removido com água nas ferramentas e no substrato; -Acabamento com uma solução à base de água e sabão ou com Soudal Solução de Acabamento antes da formação de pele.
<b>Limitações</b>	-Não utilizar em imersão contínua de água; -Pode ser pintado com a maioria das tintas; -Tinta deve ser suficientemente elástica para admitir aplicação sobre um selante plasto-elástico.	-Não utilizar em imersão contínua de água; -Pode ser pintado com a maioria das tintas; -Tinta deve ser suficientemente elástica para admitir aplicação sobre um selante plasto-elástico; -Breve contato com água (24h) resulta de um ligeiro escurecimento.
<b>Embalagem</b>	-Cor: Branco, cinzento, castanho e preto. -Embalagem: Cartucho de 310 ml e bolsa de 600 ml.	-Cor: Branco, transparente depois da secagem. -Embalagem: Cartucho de 310 ml.
<b>Prazo de validade</b>	-Durante 12 meses na embalagem intacta, conservado em local fresco e seco, com temperaturas entre 5°C e 25°C. Proteger da geada.	

**Selantes do grupo dos Silicones**

Quadro C.5- Dados técnicos dos produtos Silirub AL, Silirub Color, Silirub MA, Silirub N, Silirub P2 (Soudal@2016)

Dados Técnicos	Silirub AL	Silirub Color	Silirub MA	Silirub N	Silirub P2
Base	Polissiloxano				
Consistência	Pasta estável				
Sistema de cura	Cura por humidade				
Formação de pele* (20°C / 65% H.R.)	Cerca de 35 minutos	Cerca de 7 minutos	Cerca de 5 minutos	Cerca de 10 minutos	10 a 15 minutos
Velocidade de cura (20°C / 65% H.R.)	Cerca de 2 mm/24h				
Dureza	Ca. 24 ± 5 Shore A	22 ± 5 Shore A	25 ± 5 Shore A	25 ± 5 Shore A	30 ± 5 Shore A
Densidade	1,01 g/ ml	Ca. 1,03 g/ ml	Ca. 1,25 g/ ml	Cerca de 1,00 g/ ml (transparente e branco brilhante)	Ca. 1,12 g/ ml
Recuperação elástica (ISO 7389)	> 80%				
Distorção máxima admitida	25%	25%	25%	20%	±20%
Resistência à temperatura	De -40°C até 150°C	De -60°C até 150°C	De -60°C até 180°C	De -60°C até 120°C	De -60°C até 180°C
Tensão máxima (DIN 53504)	0,70 N/mm <sup>2</sup>	Cerca de 1,30 N/mm <sup>2</sup>	Cerca de 1,40 N/mm <sup>2</sup>	Cerca de 1,10 N/mm <sup>2</sup>	1,20 N/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidade 100% (DIN 53504)	0,37 N/mm <sup>2</sup>	Cerca de 0,37 N/mm <sup>2</sup>	Cerca de 0,40 N/mm <sup>2</sup>	0,32 N/mm <sup>2</sup>	0,73 N/mm <sup>2</sup>
Alongamento à rutura (DIN 53504)	Cerca de 700%	800%	600%	700%	300%
Temperatura de aplicação	De 5°C até 35°C				

**Componentes das juntas**

Primários Primer 150 e Primer 100

Quadro C.6- Dados técnicos dos produtos Primer 150 e Primer 100 (Soudal@2016)

Dados técnicos	Primer 150	Primer 100
Base	Resinas sintéticas	Poliuretano
Consistência	Fluído	
Sistema de cura	Secagem física e reação com a humidade	
Densidade	Cerca de 0,93 g/ml	1,03 g/ml
Ponto de inflamação	8 °C	24 °C
Consumo (depende da temperatura, humidade e tipo de substratos)	Cerca de 5 m <sup>2</sup> /L	Cerca de 5 m <sup>2</sup> /L
Temperatura de aplicação	De 5 °C até 25 °C	
Tempo de secagem (20°C e 60% H.R.)	Cerca de 60 min	Cerca de 60 min

Quadro C.7- Especificação dos produtos Primer 150 e Primer 100 (Soudal@2016)

Especificação do produto	Primer 150	Primer 100
Descrição do produto	-Para substratos porosos.	-Para pavimentos porosos
Caraterísticas e vantagens	-Fácil aplicação; -Adequado para silicones e selantes híbridos (MS).	Fácil aplicação; -Adequado para todos os selantes à base de poliuretano.
Utilizações	-Todas as superfícies porosas; -Juntas laterais de expansão; -Juntas laterais de materiais porosos com elevada exposição à água.	
Qualidade da base	-Substrato limpo, seco, sem pó e gordura.	
Condições de aplicação	-Temperatura de aplicação: 5°C até 35°C.	
Aplicação	-Aplicar com um rolo ou pincel, numa só demão.	
Limpeza	-Com o produto White spirit imediatamente após a utilização (não curado).	
Limitações	-Se o tempo máximo for ultrapassado antes da aplicação, aplique uma nova camada de primer 150 ou Primer 100; -Se o produto for armazenado com temperaturas elevadas (> 25°C), é possível que fique inutilizado antes de expirar a data de validade do mesmo.	
Secagem	-Após a aplicação do primário aguardar no mínimo 1 hora ou 4 horas no máximo, antes da aplicação do selante.	
Embalagem	-Cor: Transparente. -Embalagem: Lata de alumínio de 500 ml.	
Prazo de validade	-Duração de 12 meses na embalagem fechada, conservada em local seco e fresco, com temperaturas entre 5°C e 25°C.	



Quadro C.8- Especificação dos produtos Silirub AL, Silirub 2/S, Silirub Color, Silirub MA, Silirub N, Silirub P2 (Soudal@2016)

Especificação do produto	Silirub AL	Silirub Color	Silirub MA	Silirub N	Silirub P2
<b>Descrição do produto</b>	-Alcói neutro.	-Elevada qualidade; -Neutro; -Monocomponente.	-Elevada qualidade; -Neutro; -Monocomponente.	-Elevada qualidade; -Neutro; -Monocomponente.	-Elevada qualidade; -Neutro; -Monocomponente.
<b>Propriedades</b>	-Fácil aplicação; -Boa adesão a diversos materiais; -Baixo módulo elástico; -Permanente elástico após a cura; -Cor inalterável e resistente aos raios Ultra Violeta; -Baixa emissão de odor; -Longo tempo para formação de pele.	-Fácil aplicação; -Boa adesão a diversos materiais; -Baixo módulo elástico; -Permanente elástico após a cura; -Cor inalterável e resistente aos raios Ultra Violeta; -Sem corrosão; -Disponível em diversas cores;	-Fácil aplicação; -Boa adesão a diversos materiais; -Baixo módulo elástico; -Não mancha superfícies porosas; -Cor inalterável e resistente aos raios Ultra Violeta; -Ação fungicida.	-Fácil aplicação; -Boa adesão a diversos materiais; -Baixo módulo elástico; -Permanente elástico após a cura; -Cor inalterável e resistente aos raios Ultra Violeta; -Sem corrosão.	-Fácil aplicação; -Cor inalterável e resistente aos raios Ultra Violeta; -Trabalhável em seco; -Permanente elástico após a cura; -Inodoro; -Compatível com muitas tintas de baixo nível de solventes.
<b>Aplicações</b>	-Todas as juntas de construções com grande movimento; -Juntas de expansão entre materiais de construção muito diferentes.	-Todas as juntas de construções com grande movimento; -Juntas de expansão entre materiais de construção muito diferentes.	-Selagem de juntas que estejam em contato com superfícies porosas; -Juntas de expansão entre materiais de construção muito diferentes.	-Todas as juntas de construções com grande movimento; -Juntas de expansão entre materiais de construção muito diferentes.	-Juntas de união no exterior em diferentes substratos.
<b>Substratos</b>	-Todos os substratos comuns na construção betão, tijolo, etc,...; -Limpo e seco, sem poeiras e gorduras; -Superfícies porosas sujeitas a pressão de água devem ser pré- tratadas com Primer 150; -Não é necessário aplicar primário em substratos não porosos;				
<b>Dimensionamento da junta</b>	-Largura mínima para juntas: 5 mm; -Largura máxima para juntas: 30 mm; -Profundidade mínima para juntas: 5 mm; -Recomenda-se para trabalhos de selagem: Largura da junta= 2× Profundidade da junta.	-Largura mínima para juntas: 5 mm; -Largura máxima para juntas: 30 mm; -Profundidade mínima para juntas: 5 mm.	-Largura mínima para juntas: 5 mm; -Largura máxima para juntas: 30 mm; -Profundidade mínima para juntas: 5 mm; -Recomenda-se para trabalhos de selagem: Largura da junta= 2× Profundidade da junta.	-Largura mínima para juntas: 5 mm; -Largura máxima para juntas: 30 mm; -Profundidade mínima para juntas: 5 mm; -Recomenda-se para trabalhos de selagem: Largura da junta= 2× Profundidade da junta.	-Largura mínima para juntas: 5 a 10 mm; -Largura máxima para juntas: 10 a 30 mm; -Profundidade mínima para juntas: 5 mm. -Recomenda-se para trabalhos de selagem: Largura da junta= 2× Profundidade da junta.
<b>Método de aplicação</b>	Com pistola aplicadora pneumática.	-Evitar a permanência de soluções à base de água e sabão entre as extremidades das juntas e do selante (para prevenir perda de aderência). -Com pistola aplicadora pneumática ou manual.	Com pistola aplicadora pneumática ou manual.	Com pistola aplicadora pneumática ou manual.	-Evitar a permanência de soluções à base de água e sabão entre as extremidades das juntas e o selante (para prevenir perda de aderência). -Antes de pintar recomenda-se o desengorduramento do selante. -Com pistola aplicadora pneumática ou manual.
<b>Fase de acabamento</b>	Com uma solução à base de água e de sabão ou com Soudal Solução de Acabamento antes da formação de pele.				
<b>Limpeza</b>	Limpar com o produto White spirit ou Surface Cleaner imediatamente após a utilização.				
<b>Limitações</b>	-Em ambiente ácido ou em zona escura, o silicone branco pode alterar a cor para amarelo, sob a influência do sol este retomarà a sua cor inicial; -Não usar em pedras naturais como mármore, granito etc..., porque pode originar manchas; -Recomenda-se não aplicar o produto com total incidência da luz solar direta, uma vez que irá secar muito depressa.	-Total ausência de raios Ultra Violetas pode causar uma mudança de cor no selante; -Em ambiente ácido ou em zona escura, o silicone branco pode alterar a cor para amarelo, sob a influência do sol, o silicone retomarà a sua cor inicial; -Recomenda-se não aplicar o produto com total incidência da luz solar direta, uma vez que irá secar muito depressa; -Não aplicar em imersões contínuas em água; -Não usar em pedras naturais como mármore, granito etc..., porque pode originar manchas.	-Total ausência de raios Ultra Violetas pode causar uma mudança de cor no selante; -Em ambiente ácido ou em zona escura, o silicone branco pode alterar a cor para amarelo, sob a influência do sol, o silicone retomarà a sua cor inicial; -Recomenda-se não aplicar o produto com total incidência da luz solar direta, uma vez que irá secar muito depressa; -Não aplicar em imersões contínuas em água.	-Em ambiente ácido ou em zona escura, o silicone branco pode alterar a cor para amarelo, sob a influência do sol, este retomarà a sua cor inicial; -Não aplicar em imersões contínuas em água.	-Juntas com movimento limitado (máximo de 5%) podem ser totalmente pintadas; -Total ausência de Ultra Violeta pode causar uma mudança de cor no selante; -Em ambiente ácido ou em zona escura, o silicone branco pode alterar a cor para amarelo, sob a influência do sol retomarà a sua cor inicial; -Não aplicar o produto exposto a luz solar direta, uma vez que irá secar muito depressa; -Não aplicar em imersões contínuas em água; -Não é concebido para ser pintado com tintas de base aquosa para fachadas e paredes.
<b>Embalagem</b>	-Cor: Transparente, branco, cinzento, preto, etc,... -Embalagem: Cartucho de 300 ml, bolsa de 600 ml.	-Cor: branco pérola, marfim, vermelho tinto, creme, etc,... -Embalagem: Cartucho de 310ml.	-Cor: Transparente, branco, cinzento pedra, etc,... -Embalagem: Cartucho de 310ml.	-Cor: Transparente, branco, cinzento, castanho, etc,... -Embalagem: Cartucho de 310 ml e 600 ml.	-Cor: Creme, branco, cinzento, castanho e preto. -Embalagem: Cartucho de 310 ml.
<b>Prazo de validade</b>	-Durante 12 meses na embalagem intacta, conservada em local fresco e seco, com temperaturas entre 5°C e 25°C.	Durante 15 meses na embalagem intacta, conservada em local fresco e seco, com temperaturas entre 5°C e 25°C.	Durante 12 meses na embalagem intacta, conservada em local fresco e seco, com temperaturas entre 5°C e 25°C.	Durante 12 meses na embalagem intacta, conservada em local fresco e seco, com temperaturas entre 5°C e 25°C.	Durante 18 meses na embalagem intacta, conservada em local fresco e seco, com temperaturas entre 5°C e 25°C.