

# TÉCNICAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO RÍGIDAS E ELÁSTICAS

## RIGID AND ELASTIC WATERPROOFING TECHNIQUES

### **João Carlos Viana Esteves**

Graduando em Engenharia Civil, UNIPAC, Brasil, E-mail: [j.carlosviana6@gmail.com](mailto:j.carlosviana6@gmail.com)

### **Bruno Alves dos Santos**

Graduando em Engenharia Civil, UNIPAC, Brasil, E-mail: [brunow180592@hotmail.com](mailto:brunow180592@hotmail.com)

### **Pedro Emílio Amador Salomão**

Graduado, Mestre e Doutor em Química, UNIPAC, Brasil, E-mail: [pedroemilioamador@yahoo.com.br](mailto:pedroemilioamador@yahoo.com.br)

### **Resumo**

São diversos os fatores que contribuem para degradação de uma construção, tais como o vento, sol e a chuva. Estes elementos podem provocar inúmeras patologias nas construções, sendo a água o maior responsável pelo surgimento de problemas nas construções. Dentro deste contexto, surgem as técnicas de impermeabilização, ferramentas fundamentais para a proteção das estruturas contra infiltrações de água, sendo essa proteção, um fator mínimo necessário para longevidade de qualquer edificação. As técnicas de impermeabilização possuem assim, o objetivo de proteger as edificações, aumentando sua vida útil, bem como garantindo a salubridade dos ambientes e uma melhor qualidade de vida dos moradores. Assim, esta pesquisa possui como foco as técnicas de impermeabilização, analisando as empregabilidade destas, e as situações em que se faz necessário seu emprego, considerando as técnicas rígidas e elásticas. De modo geral pretende-se demonstrar o mecanismo de locomoção das águas dentro das edificações, os tipos de umidade, e conseqüentemente a relevância das técnicas de impermeabilização dentro do ramo da construção civil.

**Palavras-chave:** Técnicas de Impermeabilização; Umidade; Patologias; Impermeabilização Rígida; Impermeabilização Elástica.

### **Abstract**

There are several factors that contribute to the degradation of a building, such as wind, sun and rain. These elements can cause innumerable pathologies in the constructions, being the water most responsible for the appearance of problems in the constructions. Within this context, waterproofing techniques arise, a fundamental tool for the protection of structures against water infiltration, this protection being the minimum necessary factor for the longevity of any building. The waterproofing techniques thus have the objective of protecting the buildings, increasing their useful life, as well as guaranteeing the healthiness of the environments and a better quality of life for the residents. Thus, this research focuses on waterproofing techniques, analyzing their employability, and the situations in which their use is necessary, considering rigid and elastic techniques. In

general, it is intended to demonstrate the mechanism of locomotion of water inside buildings, the types of humidity, and consequently the relevance of waterproofing techniques within the construction industry.

**Keywords:** Waterproofing Techniques; Moisture; Pathologies; Rigid waterproofing; Elastic waterproofing.

## 1. Introdução

Com a divulgação da Norma de Desempenho, e a exigência cada vez maior de qualidade no mercado, há uma grande preocupação das construtoras quanto à execução de seus serviços de forma rápida, econômica e eficaz. O estudo das formas para proporcionar as construções maior vida útil, segurança, e corte de gastos, faz de trabalhos como estes essenciais.

Percebe-se que dentre as patologias encontradas nas edificações, parte delas estão ligadas com a água. Essa se apresenta como grande causadora de diversos problemas, tais como; degradação estrutural, deterioração de pinturas, desagregação do revestimento, bem como, provoca ambientes umedecidos e insalubres. Tais ambientes podem ocasionar o desenvolvimento de fungos e bactérias que causa maléficos para saúde humana.

As patologias podem vir a ser provocadas por diversos fatores, podendo esses serem: erros na etapa da construção, materiais empregados, falta de especificações e detalhamento da construção, dentre outras. Assim, a umidade pode vir a ser considerada como sendo a maior causadora de problemas para as edificações de um modo em geral (ROCHA, 1995).

Através da execução deste artigo, pretende-se investigar de forma sucinta os processos utilizados para impermeabilização. Dando ênfase a importância desta frente aos inúmeros problemas e prejuízos provocados pela água nas construções, haja vista, ser a impermeabilização o envelope do edifício.

A busca pelo prolongamento da vida útil das edificações não é um fato recente, como já fora exposto em um documento do Instituto Brasileiro de Impermeabilização (2010): no Brasil, as primeiras impermeabilizações utilizavam óleo de baleia na mistura das argamassas para o assentamento de tijolos e revestimentos das paredes que necessitavam de proteção, demonstrando a necessidade de se ter uma proteção contra a umidade é antiga e imprescindível para conservação e qualidade das construções.

Embora, esta preocupação exista há muito tempo, não há estudos aprofundados sobre o tema, muito menos um contingente expressivo de profissionais aptos a lidar com

a grande demanda técnica em conformidade com a exigências de mercado.

Essas técnicas são extremamente necessárias, onde o mecanismo de vedação que está diretamente ligado ao desempenho do edifício, quanto à estanqueidade, higiene, durabilidade e economia. É necessário identificar os melhores métodos para cada local específico, sendo que esse esta diretamente ou indiretamente relacionado a inúmeras patologias que podem vir a surgir (SOUZA; MELHADO, 1998).

Diante do exposto, fica evidente a importância de estudos sobre essa temática, bem como a necessidade de se ter profissionais capacitados e conscientes quanto à importância que os métodos de impermeabilização possuem na construção das edificações, os quais, apesar de imprescindível, vêm atuando como coadjuvante.

Neste sentido o presente artigo irá, de modo geral, relatar as patologias bem como as técnicas de impermeabilização utilizadas nas construções residenciais ou comerciais. Além disso, irá discorrer sobre as diferentes possibilidades de execução e prováveis soluções indicadas para se alcançar a impermeabilização de áreas que mantenham contato com a umidade.

## **1.1 Objetivo Geral**

Verificar e analisar as manifestações patológicas provocadas pela infiltração da água.

## **1.2 Objetivos Específicos**

- Identificar os tipos de umidade que atingem as edificações;
- Identificar as técnicas de impermeabilização mais empregadas;
- Verificar e analisar as patologias que podem surgir nas edificações;
- Analisar quais técnicas de impermeabilização aplicadas.

## **2. Revisão da Literatura**

### **2.1 Mecanismos de atuação das águas nas construções**

Um grande causador de problemas nas construções, seja de maneira direta ou indireta, é a água, não importa em que estado ela se encontra. É considerada um agente

de degradação ou como sendo um mecanismo que favorece o acometimento de outros agentes (QUERUZ, 2007).

Segundo Soares (2014), nos locais de maior umidade, onde sobrevém maior incidência de chuvas, há mais ocorrência de prejuízos na conservação das construções se comparados a outros locais. Este fato se dá porque a água provoca processos químicos e físicos, no qual ela funciona como elemento de deterioração. É necessário conhecer os fatores que provocam a umidade, esses são importantes para definir qual método impermeabilizante será adotado. Como indicado na TAB. 1, sobre a atuação dos fluidos.

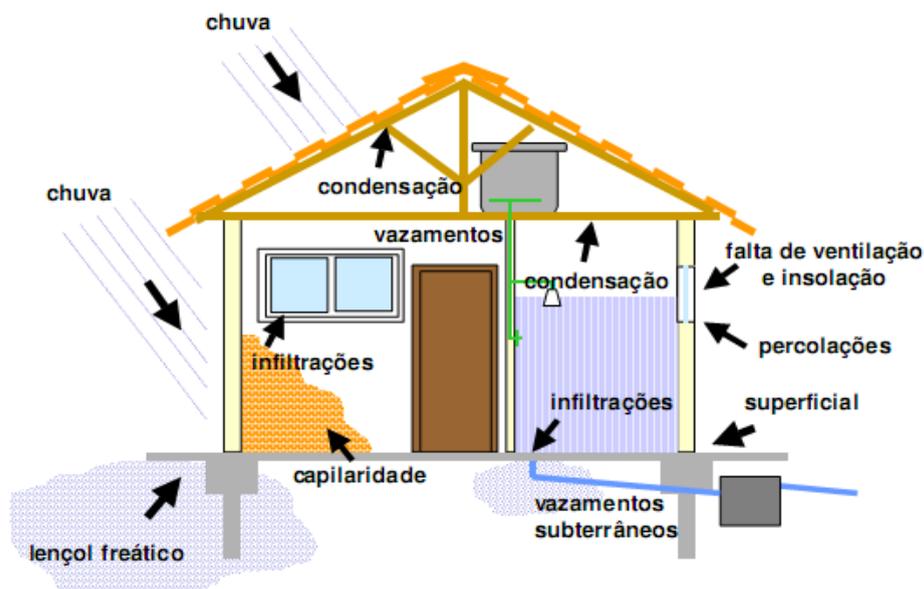
**TABELA 1 – Atuação dos Fluidos**

<b>Imposição</b>	<b>Forma de Atuação</b>
Água sob Pressão	Unilateral ou Bilateral
Água de Percolação	Chuva, Lavagem
Umidade de Solo	Água Capilar
Água de Condensação	Saunas, Câmaras Frigoríficas

Fonte: Freire, 2007

Visto isso, se pode observar as maneiras em que a água age sobre os edifícios, favorecendo deste modo à escolha do melhor tipo de impermeabilizante, haja visto, como na FIG. 1 uma mesma edificação pode sofrer com diversas formas de ação da água.

**FIGURA 1 – Atuações dos fluidos numa mesma edificação**



Fonte: Casa d'água

Segundo Lersch (2003) a compreensão dos fenômenos relacionados com a degradação provocada pela umidade se relaciona diretamente com a maneira que ocorre o seu transporte pelos elementos que compõem a edificação. As causas da presença da umidade nas edificações, conforme autor acima são: Umidade por condensação; Umidade ascensional; Umidade de infiltração; Umidade de obra; Umidade por pressão e Umidade acidental.

## **2.2 Umidade nas Edificações**

A umidade é considerada como uma das manifestações mais comuns, estando relacionada com a penetração da água nas construções. Apesar de ser uma manifestação comum, esta não pode ser banalizada, pois pode causar diversos prejuízos nas construções de um modo geral (BELÉM, 2011).

Percebe-se que na construção os problemas ligados à umidade não se encontram relacionados há um único fator, podendo se manifestar em diversos elementos da edificação tais como: fachadas, pisos, elementos de concreto e outros. (SILVA; SALES, 2013).

Ao analisar tal temática, cinco tipos de umidade se destacam, sendo estas as decorrentes de intempéries, infiltração, condensação, ascendente por capilaridade e percolação.

A umidade decorrente de intempéries é considerada por diversos autores como a mais comum se comparada às demais. Tal concepção ocorre pelo fato desta umidade ser proveniente de um agente muito comum, a água (BELÉM, 2011).

Essa umidade aparece quando as águas provenientes da chuva penetram nas paredes, fachadas, coberturas da edificação, dentre outros, devido à falta ou inadequada impermeabilização.

Neste sentido Nappi (1995, p.3) ressalta-se que:

A chuva em si não constitui problemas consideráveis para a construção civil. No entanto, quando está acompanhada pelo vento, é gerado um componente horizontal tanto maior quanto maior for a sua intensidade.

### **2.2.1 Umidade de infiltração**

A umidade por infiltração costuma ser originada devido a falhas ou pelo estado de conservação da edificação, onde a umidade acaba passando das partes externas para às

internas através de pequenas trincas, alta higroscopicidade ou por falhas na interface entre os elementos construtivos, como planos de parede, portas, janelas, calhas e platibandas. Geralmente é proveniente da água da chuva e, onde a própria cobertura pode ser considerada como ponto de insurgência de umidade na edificação, o que pode ser observado em lajes, forro e, principalmente, nas paredes (CRUZ, 2003).

Ainda conforme Belém (2011) a umidade por infiltração surge quando ocorre uma penetração direta da água no interior da construção, através das paredes dela, o que provoca danos à edificação.

### **2.2.2 Umidade ascensional**

A umidade ascensional surge pelo fluxo ascendente da água, o qual ocorre devido ao fenômeno da capilaridade, sendo que os vasos capilares correspondem a pequenos canais vazios existentes em materiais diversos, como cerâmicas e lenhosas, o que permite que a água suba até o instante em que entre em equilíbrio com a gravidade, o fluxo ocorre por pequenos canais na microestrutura dos materiais, estes canais são inversamente proporcionais ao diâmetro dos vasos capilares, os quais são relacionados com os vazios presentes (SOUZA, 2008).

Conforme Souza (2008), esta umidade ocorre nos alicerces das construções devido ao solo úmido do local; por falta de barreiras para conter o progresso da umidade e uso de materiais porosos (argamassa, tijolos, etc.) os quais possuem canais capilares, que permitem que a água suba do solo e penetre nas construções.

### **2.2.3 Umidade por condensação**

A umidade condensada é consequência da presença de uma enorme quantidade de umidade no ar bem como da existência de superfícies cuja temperatura seja menor do que a do ponto de orvalho. Esse fenômeno ocorre devido à redução da capacidade de absorção de umidade pelo ar quando este é resfriado, na interface da parede, vindo deste modo a precipitar-se (QUERUZ, 2007).

Segundo Verçoza (1991) essa umidade se distingue das demais, pois não ocorre através da infiltração da água, mas pela existente no interior do ambiente, ou que foi depositada nas superfícies da edificação. Podendo se originar pelo contato do vapor de água no interior dos ambientes (sala, cozinha, banheiro, etc.) com superfícies mais frias (metais, paredes e vidros) formando pequenas gotas de água.

#### **2.2.4 Umidade de obra**

Corresponde a umidade que ficou armazenada internamente nos materiais, por ocasião, em geral, de sua execução, e que conseqüentemente acaba exteriorizando-se em decorrência do equilíbrio que é estabelecido entre o material e o ambiente. Um exemplo desta situação consiste na umidade contida nas argamassas utilizadas para reboco, que transferem o excesso de umidade para o interior da alvenaria, necessitando deste modo de maior prazo que o da cura do próprio reboco para que possa entrar em equilíbrio com o ambiente onde se encontra (LERSCH, 2003).

#### **2.2.5 Umidade acidental**

Consiste na umidade proveniente das falhas localizadas nos sistemas de tubulações, como esgoto, água potável e até mesmo as águas pluviais, podendo produzir infiltrações. A existência deste tipo de umidade adquire importância especial se tratando de construções com longo período de existência, pois pode existir nestas a presença de materiais cujo tempo de vida tenha se excedido, tais como sistemas de impermeabilizações e tubulações (dutos de ferro fundido para água potável ou manilhas cerâmicas para águas servidas), os quais não são inseridos dentro dos planos de manutenção predial (LERSCH, 2003).

#### **2.2.6 Umidade por pressão**

Está umidade ocorre em estruturas que estão sob o nível de água ou ainda em reservatórios ou piscinas. Este tipo de pressão de água pode ser bilateral ou unilateral, neste caso, positiva ou negativa.

Define-se como água sob pressão positiva, a água que, confinada ou não, exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa de forma direta a impermeabilização, conforme NBR 9575 (ABNT, 2010).

A pressão negativa, assim como a positiva também exerce pressão hidrostática superior a 1 kPa, mas de forma inversa a impermeabilização, ou seja, a pressão atuante é inversa a impermeabilização NBR 9575 (ABNT, 2010). Já a pressão bilateral ocorre em estruturas que sofrem tanto a pressão positiva quanto a negativa. A esse caso são submetidos os reservatórios enterrados (cisternas, piscinas, etc.).

## 2.3 Tipos de Impermeabilização

Conforme Righi (2009), o papel dos sistemas de impermeabilização consiste em proteger as edificações dos males ocasionados pelas infiltrações, eflorescências e vazamentos oriundos da água.

Ainda segundo Ripper (1996), existem somente duas técnicas de impermeabilização: rígidas e elásticas. Porém, na visão de Cunha e Neumann (1979), são três os métodos utilizados para impermeabilização, a saber: rígidos, plásticos ou elásticos, e os laminares.

No entanto, Yazigi (2004), diz que o sistema de impermeabilização pode ser dos seguintes tipos: membrana flexível moldada, sendo essa composta por emulsões asfálticas, emulsões acrílicas, asfaltos oxidados, dentre outros; manta flexível pré-fabricada composta por mantas asfálticas, elastoméricas e poliméricas e a membrana rígida composta por argamassa rígida.

### 2.2.1 Impermeabilização Rígida

De acordo com a NBR 9575/2003, esta técnica é o conjunto de materiais ou produtos aplicados na construção que não estão sujeitos à fissuração. Tal fato é resultado da baixa capacidade deste de absorver deformações da base da estrutura a ser impermeabilizada, principalmente deformações como fissuras e trincas.

Este método é utilizado em estruturas de deformação limitada, protegidas da variação térmica e incidência solar, como cisternas (SOARES, 2014).

Segundo Silva (2004, p. 6) a impermeabilização rígida é:

Impermeabilização em que o componente, concreto ou argamassa, torna-se impermeável ao incluir nestes aditivos químicos, juntamente com uma correta granulometria dos agregados, baixa relação água/cimento, e conseqüente redução da porosidade do elemento, entre outros.

Conforme Ripper (1996), a impermeabilização rígida é feita com argamassa de cimento, areia e aditivos impermeabilizantes. Essa apresenta desvantagem, pois pode trincar caso as bases sobre as quais foram aplicadas não sejam bem dimensionadas, ou fiquem expostas a grandes variações de temperatura. Nesse caso aparecem rachaduras, perdendo a eficiência.

A técnica rígida de impermeabilização pode ser empregada utilizando-se materiais como: cristalizantes, impermeabilizante de pega ultra rápida, argamassa

impermeável com aditivo hidrófugo e argamassa polimérica.

### 2.2.1.1 Argamassa impermeável com aditivo hidrófugo

Consiste num impermeabilizante que possui uma pega normal, reage em conjunto com o cimento, durante o processo de hidratação. Esses possuem em sua composição sais silicatos e metálicos (DENVER, 2008).

Segundo Sika (2008), esse aditivo diminui a infiltração da água e umidade na construção, pois reduzem a permeabilidade e a absorção capilar. Com a utilização desse material os espaços capilares existentes na massa de cimento são preenchidos, tornando o concreto e argamassa impermeável.

Os aditivos hidrófugo não são indicados para utilização em locais expostos constantemente ao sol, pois ao ser aquecido dilata, podendo assim provocar o surgimento de fissuras o que contribui para o surgimento das infiltrações e danos a estrutura.

A vantagem na utilização desse material está relacionada a sua praticidade de aplicação, no entanto, apresenta desvantagem, pois este deve ser empregado juntamente com outros mecanismos de impermeabilização. Sendo assim, percebe-se que esse método funciona de forma a se garantir a estanqueidade, desde que este seja adotado juntamente com outras técnicas, pois é passível de movimentação dos elementos.

Segundo Vedacit (2010), esse é acrescentando a argamassa a ser utilizada, tornando esta impermeável, evitando o surgimento da eflorescência conforme observado na FIG. 2. Devido ao fato deste ser adicionado à argamassa, o seu efeito é permanente, possibilitando realizar uma camada impermeabilizada de espessura maior. Deve-se ressaltar que este não proporciona maior resistência estrutural.

**FIGURA 2** – Preparação de argamassa com aditivo hidrófugo.



Fonte: <http://gimacol.com.br/produtos&marca=quartzolit&nome=impermeabilizantes>

Esse aditivo deve ser utilizado na água a ser acrescentada no preparo da massa da construção. Nesse sentido as recomendações do preparo, conforme a VEDACIT (2010, p. 15) são as seguintes:

As estruturas a serem impermeabilizadas devem estar bem dimensionadas e sem trincas. De maneira que o revestimento não rompa após a aplicação. As superfícies a serem revestidas devem estar ásperas e isentas de partículas soltas e os cantos devem ser arredondados, formando meia-cana. Com isso, aumenta-se a capacidade de aderência da superfície e a aplicação é facilitada através das meias-canas.

### 2.2.1.2 Cristalizantes

A cristalização é um sistema que utiliza argamassas cimentícias, essas possuem compostos químicos ativos, os quais produzem a cristalização no concreto e assim impermeabilizam a estrutura.

Conforme Denver (2008), esses compostos são considerados impermeabilizantes rígidos, os quais possuem em sua base aditivos minerais e, também cimentos especiais. Esse material possui propriedade de penetração osmótica nos capilares da estrutura, o qual forma um gel, este cristaliza, e agrega-se ao concreto o qual é composto por cálcio estável e insolúvel. Este material avança através dos poros e fissuras, selando-os permanentemente contra a passagem de água e agentes agressivos.

Os cristalizantes quando não utilizado diretamente na água utilizada para preparo do concreto, são de dois tipos. No primeiro são aplicados na forma de pintura em materiais previamente saturados como: concreto, blocos de concreto dentre outros, como visto na FIG. 3.

**FIGURA 3** - Cristalizante tipo pintura



Fonte: <https://www.diprotec.com.br/produto/cristalizantes/>

De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010, p. 3) a cristalização consiste num “sistema de impermeabilização que confere estanqueidade as estruturas através de reação química entre os produtos utilizados e os substratos sobre os quais foram aplicados”.

Neste sentido, nota-se que esse mecanismo pode ser utilizado nas estruturas monolíticas, ou seja, que não possuem movimentação como estações de tratamento de água, reservatórios, pisos frios ou que estejam em contato com o solo. Deve-se ressaltar que sua utilização pode ser de forma auxiliar, ou seja, junto com outro mecanismo, promovendo uma melhor impermeabilização e maior durabilidade do concreto.

O segundo tipo conforme a FIG. 4, consiste em líquidos à base de resina e silicato, os quais são injetados na estrutura, e através da cristalização, acabam por preencher a porosidade, bloqueando assim a umidade ascendente (VIAPOL, 2008).

**FIGURA 4** – Injeção de cristalizantes



Fonte: <https://www.diprotec.com.br/produto/cristalizantes/>

### **2.2.1.3 Impermeabilizante de pega ultra rápida**

Este mecanismo consiste num produto de pega ultra rápida, ou seja, sua ação ocorre em poucos segundos, sua ação inicial ocorre entre 10 e 15 segundos, e sua secagem total entre 20 e 30 segundos. Possui uma grande aderência e poder de tamponamento.

Segundo o fabricante SIKA (2008), esse o produto consiste numa solução aquosa de silicato modificado a qual possui uma alta alcalinidade, o qual ao ser misturado à água e cimento, se transforma em hidrossilicato. Pode ser observado que sua principal característica consiste no fato deste ser um cristal insolúvel em água, o qual realiza o preenchimento dos poros da argamassa.

Já conforme o fabricante Viapol (2008), que produz o Pó 2, um impermeabilizante de pega ultra rápida muito utilizado, esse é indicado no tamponamento de jorros d'água e de infiltrações em geral, os quais surgem devido a pressão da água no local a ser utilizado conforme indicado na FIG. 5. Seu uso é comum em poços de elevadores, túneis, galerias, subsolos e nas estruturas que sofram com a ação do lençol freático. Outra utilização se dá como aditivo junto ao cimento Portland, funcionando como acelerador de pega.

**FIGURA 5** – Aplicação Argamassa pega ultra rápida



Fonte: <https://www.diprotec.com.br/produto/cristalizantes/>.

#### **2.2.1.4 Argamassa polimérica**

Conforme Silveira (2001) esse produto é composto por cimentos especiais e látex de polímeros aplicados como pintura, o qual forma uma película impermeável. Esse composto possui enorme aderência o que possibilita uma impermeabilização em pressões positivas ou negativas da ação da água.

Segundo a Viapol (2008), este pode ser compreendido como uma argamassa de cimento modificada a qual é composta por polímeros, bicomponente, à base de cimento, polímero acrílico, agregados minerais inertes e aditivos.

Ainda segundo Sayegh (2001) esse produto é resistente tanto a pressões positivas quanto negativas e acompanha de forma satisfatória, pequenas movimentações das estruturas, onde a impermeabilização se dá devido à formação de um filme de polímeros, o qual conseqüentemente impede a passagem da umidade.

Conforme a Viapol (2008, p. 25) “A resistência a pressões hidrostáticas positivas, fácil aplicação, não altera a portabilidade da água, é uma barreira contra sulfatos e

cloretos, uniformiza e sela o substrato, reduzindo o consumo de tinta de pinturas externas” são as principais características desse material.

Essa espécie de argamassa pode ser aplicada de duas maneiras, e nesse sentido Sayegh (2001) diz que, a ser aplicada como uma pintura pode ser utilizada uma com trincha ou brocha para aplicação conforme a FIG. 6.

**FIGURA 6** – Aplicação argamassa polimerica como pintura



**Fonte:** <https://obrasat.com.br/loja/impermeabilizante-revestimento-pelicula-blas cortop-uso-interno-externo-18-kg/>

Ainda conforme o autor acima, essa também pode ser aplicada como se fosse um revestimento, por meio do uso de uma desempenadeira como indicado na FIG. 7, caso sua aplicação seja dessa forma deve-se diminuir a quantidade do componente líquido da mistura, sendo essa utilizada como uma massa de cimento (SAYEGH, 2001).

**FIGURA 7** – Aplicação argamassa polimérica como revestimento



**Fonte:** <http://ceosolucoesparaconstrucao.blogspot.com.br/2014/04/argamassa-polimerica.html>.

### **2.3.1 Impermeabilização Plástica ou Elástica**

Esta técnica de Impermeabilização corresponde a um conjunto de materiais ou produtos, os quais podem ser aplicados nas áreas da construção que estão sujeitas à fissuração, sendo assim, são empregadas nas estruturas que correm o risco de movimentação (RIGHI, 2009).

Este método se divide em duas categorias, as que são moldadas no próprio local, conhecidas como membranas ou elastômeros; e as pré-fabricadas, usualmente chamadas de mantas. Quanto ao mecanismo de fixação, esta técnica se divide em dois grupos: as aderidas à camada de regularização; e as flutuantes (não aderentes) (SOARES, 2014).

A utilização dos elastômeros apresenta um comportamento inferior se comparado às mantas quanto à deformidade, de modo que o seu uso deve ser restringido a peças cujas fissuras ocorram com magnitude muito pequena, insuficiente para a ruptura da membrana formada (SILVA, 2004).

As mantas costumam ser indicadas para o uso em lajes planas, nas quais a impermeabilização é coberta por uma pavimentação ou qualquer lastro, já as feitas por pintura ou melação devem ter seu uso restrito a figuras geométricas, que mantêm o concreto em compressão, vindo assim, a se evitar o surgimento de trincas e fissuras (SOUZA; PASCOAL; BOASQUIVES, 2011).

Essa técnica em sua utilização pode empregar matérias como: membrana acrílica; membrana de polímero modificado com cimento; manta asfáltica; membrana asfáltica e manta de PVC.

#### **2.3.1.1 Membrana de polímero modificado com cimento**

Produto impermeabilizante flexível cuja aplicação é indicada em torres e reservatórios de água sobre estruturas de concreto armado. A este material pode ser adicionado fibras de polipropileno, o que eleva a flexibilidade. Essa membrana é composta por cimento aditivado e resina termoplástica (VIAPOL, 2008).

Segundo Denver (2008, p. 43), as principais características dessa membrana são: “resistência a pressões hidrostáticas positivas; fácil aplicação, não altera a potabilidade da água; atóxico e inodoro; acompanha as movimentações estruturais e fissuras”.

Esse material pode ser empregado em superfícies compostas por argamassa ou concreto, sendo que seu preparo deve ocorrer de forma mecânica, até se chegar à forma

de uma pasta cremosa, lisa e homogênea. Em seguida aplica-se a primeira mão no substrato úmido, com uma brocha ou trincha, após a secagem, se aplica uma segunda mão no sentido cruzado à primeira, adicionando-se uma tela resinada de poliéster. Sua cura úmida leva em média três dias (VIAPOL, 2008).

### 2.3.1.2 Membrana asfáltica

Essa membrana consiste num produto derivado do Cimento Asfáltico de Petróleo. Deve ser utilizada a frio na forma de pintura, com auxílio de uma trincha, rolo ou escova conforme indicado na FIG. 9.

**FIGURA 9** – Aplicação Membrana asfáltica a frio



Fonte: <https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-com-emulsao-asfaltica/>

Essa membrana também pode ser aplicada a quente conforme FIG. 10, esse material necessita de mão de obra especializada, pois é necessário o uso de caldeira.

**FIGURA 10** - Aplicação Membrana asfáltica a quente



Fonte: <https://fibersals.com.br/blog/impermeabilizacao-a-quente/>.

Ao se utilizar esse material a quente em locais com pouca ventilação, deve-se ter cuidado, pois segundo Moraes (2002) este possui restrições, tanto na sua manipulação quanto ao fato de correr o risco de pegar fogo.

Sua empregabilidade é mais adequada em baldrame e fundações de concreto, podem também ser utilizados em contra pisos para se bloquear a umidade (DENVER, 2008).

Segundo expressado pelo autor Sabbatini (2006, p. 45) esse tipo de membrana asfáltica pode vir a ser dividida conforme o tipo de asfalto que será utilizado da seguinte maneira:

Emulsão asfáltica: Produto proveniente da dispersão do asfalto em água, por meio de agentes emulsificantes. São mais baratos e sua aplicação é fácil nas áreas e superfícies onde não ocorrerá empoçamento ou retenção de água. Este aplicado a frio e geralmente não é adicionado nenhum estruturante.

Asfalto oxidado: Produto obtido por meio da modificação do cimento asfáltico de petróleo, o qual se funde de maneira gradual através do calor, de forma que se obtenha determinada característica físico-química. Sua execução é devidamente estruturada, e sua aplicação ocorre a quente.

Asfalto modificado com adição de polímero elastomérico: Consiste num produto obtido por meio da adição de polímeros elastoméricos ao cimento asfáltico de petróleo dentro de uma temperatura adequada. É executado de maneira devidamente estruturada, podendo ser aplicado a quente ou a frio.

### **2.3.1.3 Membrana acrílica**

Material composto por resinas acrílicas dispersas, indicado para atuação em locais expostos ao tempo, como lajes de coberturas marquises e outros. A vantagem no emprego da membrana acrílica está relacionada ao fato de que ela não precisa de proteção mecânica sobre ela. A proteção mecânica somente será utilizada caso o local seja utilizado para tráfego de pessoas ou veículos.

Este sistema possui uma desvantagem, pois devido ao fato de não possuir uma proteção mecânica, se faz necessário sua aplicação posterior, ou seja, periodicamente se tem a necessidade de reaplicar o mesmo.

Para sua aplicação como camada primária, é recomendado que a superfície a ser impermeabilizada esteja úmida, em duas demãos cruzadas, assim, melhora a aderência e gasto do produto (DENVER, 2008).

Conforme Denver (2008) entre a aplicação das demãos, se deve colocar uma tela de poliéster para se reforçar após a 1ª demão. Sendo as demais aplicadas aguardando a secagem de forma a atingir o consumo recomendado o que pode ser observado em parte na FIG. 11.

**FIGURA 11 – Membrana acrílica**

Fonte: <http://armaniservicos.institucional.ws/sistema-membrana-liquida-acrilica/>

#### 2.3.1.4 Mantas asfálticas

Para Souza (1997) essa técnica de impermeabilização consiste na aplicação de uma camada impermeável, sendo executada através da aplicação asfáltica com ou sem utilização de armadura, necessitando de algumas demãos do produto.

Com base no exposto acima foi elaborado a TAB. 2 com dados sobre esse método:

**TABELA 2 – Impermeabilização utilizando manta asfáltica**

<b>Classificação conforme</b>	<b>Impermeabilização com argamassas impermeáveis</b>
À aderência	Aderentes ou independentes
À flexibilidade	Flexíveis
O método executivo	Pré-fabricados
O material	Asfáltico

Fonte: Adaptado de Souza (1997)

Esse tipo de manta é composto por uma base de asfalto modificado com polímeros ou estruturas armadas, contudo, pode-se observar que seu desempenho está relacionado diretamente com a composição desses materiais. O asfalto modificado que se encontra presente na composição da manta é responsável pela impermeabilização.

A aplicação desse método tem início com a aplicação de primer, sendo necessário para tanto, que a superfície esteja seca e regular. Pode ser observado na FIG.

12 um local no qual já foi aplicado o primer bem como a manta asfáltica, nota-se também a aplicação da manta no rodapé. Na FIG. 12 percebe-se também verificação da estanqueidade após aplicação da técnica de impermeabilização.

**FIGURA 12** – Manta asfáltica e teste de estanqueidade



Fonte: <https://projetos.habitissimo.com.br/projeto/teste-de-estanqueidade-1>

Segundo Mello (2005) esse método possui como principal vantagem o fato de possuir uma espessura constante, bem como facilita a fiscalização e controle. Pode ser observado que há necessidade de uma única aplicação e não é necessário esperar a secagem.

Conforme Pereira (1995), essa técnica é empregada dispensando-se a utilização da colagem de mantas quente ou com maçarico, sendo empregada através da utilização de um adesivo de elastômero especial de poliuretano, o qual efetua de forma eficiente a colagem. Ainda conforme este mesmo autor, por meio da utilização dessa técnica, os problemas provocados pelo superaquecimento diminuem, os quais consistem em: destruição do estruturante interno que provoca menor capacidade de absorção de fissuras e a alteração química do polímero incorporado à massa.

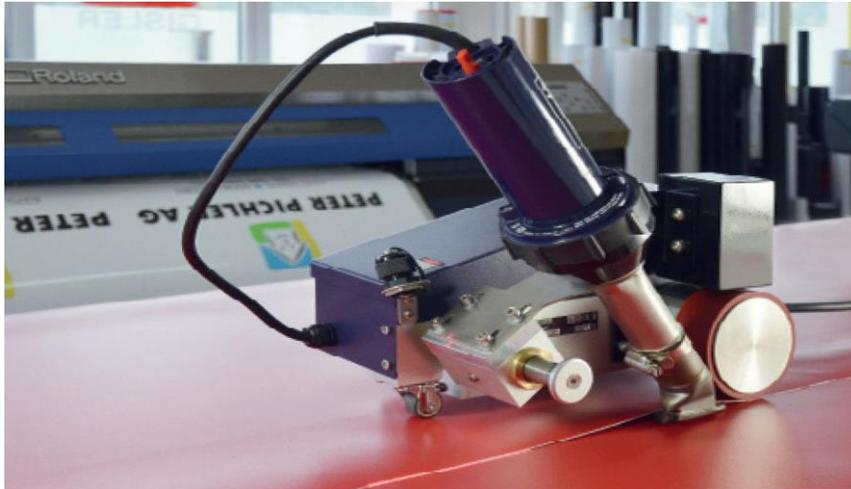
É necessário ressaltar que existem diversos tipos de mantas asfáltica, sendo que essas variam conforme sua composição, do estruturante interno, do acabamento externo e sua espessura.

### **2.3.1.5 Manta de PVC**

Para Cimino (2002) esse material é composto por duas lâminas de PVC, sendo que sua espessura final varia entre 1,2 a 1,5 mm, e uma tela trançada de poliéster.

Na aplicação da manta de PVC é utilizada a técnica de colagem pôr termo fusão, com uso de um equipamento específico indicado na FIG. 14. Com esse equipamento se controla a temperatura e a velocidade da aplicação, assim possível garantir a uniformidade e qualidade da solda.

**FIGURA 14** – Processo de solda com equipamento automático



Fonte: <https://www.weldy.com.br/aplicaciones>

Realizando-se a aplicação desse material com esse equipamento, as soldas realizadas são duplas, paralelas e possuem um espaço vazio entre si, sendo possível realizar testes de pressão ou de vácuo, possibilitando verificar a estanqueidade durante a instalação das mantas de PVC.

Nos casos que não existe possibilidade do uso do equipamento mencionado acima, é possível a utilização de um equipamento de solda manual conforme indicado na FIG. 15. Esse costuma ser utilizado em pequenos arremates e locais de difícil acesso.

**FIGURA 15** – Processo de solda com equipamento manual



Fonte: <https://www.weldy.com.br/aplicaciones>

Essa manta de PVC pode ser comparada a um tapete de borracha, sua utilização é mais comum em piscinas, reservatórios de água, sendo que sua utilização não depende do formato do local no qual será empregada. Vale lembrar que essa pode também ser utilizada em coberturas.

As mantas impermeabilizantes de PVC também podem ser fixadas com uso de parafusos conforme indicado na FIG. 16, contudo, após é necessário aplicar sobre essa uma outra camada utilizando a termofusão (SILVA E OLIVEIRA, 2006).

**FIGURA 16** – Instalação manta PVC com parafusos de fixação



**Fonte:** <https://ramontagens.com.br/2019/07/11/eps-e-elemento-chave-no-retrofit-da-industria-multinacional-suominem/>.

Segundo Loturco (2005) a indicação dessas mantas de PVC ocorre em obras enterradas e coberturas. Devido ao fato de não se agregar ao substrato, não existe o risco de rompimentos frente às movimentações da estrutura, contudo sua aplicação é mais trabalhosa.

Ainda segundo Loturco (2005, p, 36) outras vantagens desse sistema são:

O amplo conhecimento que se tem sobre o comportamento do PVC; a execução em camada única, não necessitando de proteção mecânica devido à dureza superficial; possibilidade de aplicação sobre pisos existentes; apresenta resistência a raios ultravioletas; não propaga chamas; além da rapidez de aplicação e limpeza na execução.

Para Arantes (2007) esse sistema tem como desvantagem a difícil detecção de eventuais infiltrações, as quais segundo ele ocorrem devido ao sistema não ser aderido, também é necessário ter profissional especializado para execução da instalação.

### 3. Considerações Finais

As patologias nas edificações provenientes da umidade são de difícil controle, sendo necessárias medidas para prevenir o seu aparecimento desde o início da construção, seja comercial ou residencial, não se esquecendo da necessidade das demais etapas subsequentes à construção, como a manutenção.

Fica evidente que é justamente no momento inicial da obra que deve ser adotado medidas adequadas de prevenção, as quais são realizadas por meio da utilização da técnica correta de impermeabilização das estruturas. É fundamental para execução das técnicas de impermeabilização a busca por profissionais ou empresas devidamente qualificadas, pois a não utilização ou a inadequada impermeabilização podem ocasionar diversos prejuízos.

Conforme mencionado durante a execução deste trabalho, os sistemas de impermeabilização são divididos em rígidos e elásticos. Quanto ao sistema Rígido, este utiliza materiais como: Argamassa Impermeável com aditivos hidrófugo; Cristalizantes; Impermeabilizante de pega ultra rápida e Argamassa polimérica. O sistema elástico; utiliza materiais como: Membrana de polímero modificado com cimento; Membrana asfáltica; Membranas acrílicas; Manta asfáltica e Manta de PVC.

Dentro do processo de execução da obra, é fundamental se identificar o produto/método mais adequado segundo cada caso, o qual depende de diversos fatores, tais como: sua exposição a intempéries, tamanho, conexão com outros sistemas construtivos, a demanda posta pela água na parte que necessita de ser impermeabilizada, etc.

No subsolo é recomendado que os produtos aplicados sejam os que enrijeçam após cura. Sendo assim, são mais adequados os impermeabilizantes rígidos considerando que o solo oferece boas condições de isolamento térmico o que auxilia de forma positiva a aplicação destes produtos, dando a estrutura uma base firme. Contudo, sobre a linha do solo, é recomendada a utilização de impermeabilizantes elásticos, pois as ações desempenhadas pelo ambiente influenciam de forma direta na eficácia, tais como: A chuva, a insolação, ciclo seco e úmido, etc. que causam movimentações na estrutura que podem gerar trincas, podendo gerar infiltração da água.

Sendo assim, fica evidente que a utilização correta das técnicas de impermeabilização pode produzir inúmeros benefícios para a vida útil da construção, assegurando maior perenidade e conforto aos usuários da edificação. Através dos mecanismos utilizados é instalada uma espécie de escudo, que protege a obra da

umidade, aumentando a vida útil dos materiais que a compõe, bem como ajudando a manter a estética e qualidade de vida dos moradores.

## Referências

ABATTE, V. **Ralo é ponto vulnerável a infiltrações**. *Téchne*, São Paulo, n. 71, p. 70-71, fev. 2003.

ARANTES, Y.K. **Uma visão geral sobre impermeabilização na construção civil** [monografia]. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575 (2010) "**Impermeabilização – Seleção e Projeto**", Rio de Janeiro, 2010.

BELÉM, José Marcondes de Freitas. **Umidade nas Edificações: causas, consequências e medidas preventivas** [monografia]. Universidade Regional do Cariri – URCA. Juazeiro do Norte – CE, 2011.

CASA D'ÁGUA. Disponível em <[www.casadagua.com](http://www.casadagua.com)>. Acesso em 10 de setembro de 2016.

CECHINEL, Bruna Moro; VIEIRA, Fabio Linemberg; MANTELLI, Priscila; TONEL, Sávio. **Infiltração em Alvenaria – Estudo de Caso em Edifício na Grande Florianópolis**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina. Florianópolis/Sc, 2008.

CIMINO, R. **Revestimento de reservatórios de água com manta armada de PVC**. *Téchne*, São Paulo, n. 62, p. 69-71, mai. 2002.

CUNHA, A.G.; NEUMANN, W. **Manual impermeabilização e isolamento térmico**. Rio de Janeiro: Texsa Brasileira, 1979. 227p.

DENVER. 2008. Disponível em: <http://www.denverimper.com.br/>. Acessado em 10 de outubro de 2016.

IBI – Instituto Brasileiro de Impermeabilização. **O que é impermeabilização?** IBI, 2010. Disponível em: <<http://www.ibisp.org.br/?pagid=oque>>. Acesso em: 02 setembro de 2016.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

LERSCH, I. M. (2003) "**Contribuição para a identificação dos principais fatores de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**", Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LOTURCO, B. **Poliuretanos, poliuréias e mantas adesivas**. *Téchne*, São Paulo, n. 102, p. 52-57, set. 2005.

MELLO, L.S.L. **Impermeabilização – Materiais, procedimentos e desempenho** [monografia]. Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2005.

MORAES, C.R.K. **Impermeabilização em lajes de cobertura: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre** [monografia]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2002.

NAPPI, Sérgio C. B. **Umidade em paredes**. In: "Congresso Técnico-Científico de Engenharia Civil". Anais. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: 1995.

PEREIRA, G.R. **Emendas entre mantas asfálticas, Conceito Revolucionário**. *Revista Impermeabilizar*, São Paulo, Palanca, n.81, p.192-196, mai. 1995.

QUERUZ, F. **Contribuição para identificação dos principais agentes e mecanismos de degradação em edificações da Vila Belga**. Santa Maria: UFSM, 2007. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: Patologias, prevenções e correções – análise de casos** [dissertação de mestrado]. Universidade Federal de Santa Maria – RS. Santa Mari, 2009.

RIPPER, Ernesto. **Como evitar erros na construção**. 3 ed. São Paulo: Pini Ltda, 1996.

ROCHA, S. **Barreira das Águas**. *Téchne*, n. 17, p. 32-6, Jul/Ago. 1995.

SABBATINI F. et al. **Impermeabilização – Sistemas e execução**. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica da USP. São Paulo, [2006]. 20p. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br>>. Acessado em 25 de setembro de 2016.

SAYEGH, S. **Cimentos e polímeros contra a umidade**. *Téchne*, São Paulo, n. 56, p. 42-44, nov. 2001.

SIKA – Disponível em: <<http://www.sika.com.br>>. Acessado em 16 de setembro de 2016.

SILVA, Ângelo Just da Costa e. **Impermeabilização**. Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2004.

SILVA, D.O.; OLIVEIRA, P.S.F. **Impermeabilização com mantas de PVC**. *Téchne*, São Paulo, n. 111, p. 76-80, jun. 2006.

SILVA, Igor de Sousa; SALES, Juscelino Chaves. **Patologias ocasionadas pela umidade: Estudo de caso em edificações da Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA**. IX Congresso Internacional sobre Patologia e Recuperação de Estruturas. João Pessoa-PB (Brasil), 2 a 5 de junho de 2013.

SILVEIRA, M.A. **Impermeabilizações com cimentos poliméricos**. *Téchne*, São Paulo, n. 54, p. 108-110, set. 2001.

SOARES, Felipe Flores. **A importância do projeto de impermeabilização em obras de construção civil** [monografia]. Escola Politécnica - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

SOUZA, J. C. S. **Impermeabilização dos pisos do pavimento tipo de edifícios: diretrizes para o projeto e sistemas empregados**. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997

SOUZA, J. C. S.; MELHADO, S. B. **O projeto de impermeabilização de pisos do pavimento-tipo de edifícios [boletim técnico]**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Construção Civil. EPUSP, 1998.

SOUZA, MARCOS FERREIRA. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. Belo horizonte, 2008.

SOUZA, Felipe Campos de; PASCOAL, Ivo Raphael; BOASQUIVES, Vitor Barbosa. **Impermeabilização de Lajes com uso de manta asfáltica - Estudo de caso no tratamento de infiltração em laje de cobertura** [monografia]. Universidade Vale do Rio Doce. Governador Valadares – MG, 2011.

VIAPOL. 2008. Disponível em: <<http://www.viapol.com.br>>. Acessado em 12 de outubro de 2016.

VEDACIT – **Manual técnico de impermeabilização de estruturas**. 4º Edição, 2010. Disponível em: <<http://www.vedacit.com.br>>. Acessado em 16 de setembro de 2016.

VIEIRA, E. **Impermeabilização com argamassa aditivada**. *Téchne*, São Paulo, n. 99, p. 76-78, jun. 2005.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das edificações**. Porto Alegre: Editora Sagra, 1991.

YAZIGI, Walid. **A técnica de edificar**. 6 ed. São Paulo: Pini Ltda, 2004.

## FICHA DE ACOMPANHAMENTO INDIVIDUAL DE ORIENTAÇÃO DE TCC

Atividade: Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo/Monografia.  
 Curso: Engenharia Civil Período: 10º Semestre: 2º Ano:2020

Professor (a): Pedro Emílio Amador Salomão

Acadêmico: Bruno Alves dos Santos/ João Carlos Viana Esteves

Tema:		Assinatura do aluno
Data(s) do(s) atendimento(s)	Horário(s)	
18/08/2020	18:00 - 19:00	Bruno Alves dos Santos/João Carlos Viana E
31/08/2020	19:30 - 20:30	Bruno Alves dos Santos/João Carlos Viana E
03/09/2020	18:00 - 18:30	Bruno Alves dos Santos/João Carlos Viana E
22/09/2020	19:00 - 20:00	Bruno Alves dos Santos/João Carlos Viana E
22/10/2020	18:00 - 19:00	Bruno Alves dos Santos/João Carlos Viana E
Descrição das orientações:		

Considerando a concordância com o trabalho realizado sob minha orientação, **AUTORIZO O DEPÓSITO** do Trabalho de Conclusão de Curso dos Acadêmicos Bruno Alves dos Santos e João Carlos Viana Esteves.

Pedro Emílio  
Amador Salomão

Assinado de forma digital por  
Pedro Emílio Amador Salomão  
Dados: 2020.10.22 17:48:56 -03'00'

Assinatura do Professor

## Relatório de plágio

CopySpider Scholar
Apoiar o CopySpider

Exportar relatório
Exportar relatório PDF
Visualizar ▾
Gerador de Referência Bibliográfica (ABNT, Vancouver)

analisar.doc (22/10/2020):

Documentos candidatos

- blok.com.br/blog/imp... [0,61%]
- mundoeducacao.uol.co... [0,31%]
- obrasat.com.br/loja/... [0,28%]
- brasile scola.uol.com... [0,26%]
- suportesolos.com.br/... [0,19%]
- brasile scola.uol.com... [0,13%]
- questionsanswered.ne... [0,01%]
- help.blackboard.com/... [0%]
- issuu.com/blascortin... [0%]
- quartzolit.weber [0%]

Arquivo de entrada: [analisar.doc](#) (5221 termos)

Arquivo encontrado	Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)
blok.com.br/blog/imp...	Visualizar 1177	39	0,61
mundoeducacao.uol.co...	Visualizar 1497	21	0,31
obrasat.com.br/loja/...	Visualizar 718	17	0,28
brasile scola.uol.com...	Visualizar 2276	20	0,26
suportesolos.com.br/...	Visualizar 972	12	0,19
brasile scola.uol.com...	Visualizar 856	8	0,13
questionsanswered.ne...	Visualizar 658	1	0,01
help.blackboard.com/...	Visualizar 1959	0	0
issuu.com/blascortin...	Visualizar 145	0	0
quartzolit.weber	Visualizar 317	0	0