

Metodologia 5W2H para impermeabilização

Eng^a Julie Anne Braun

Mestrando em inovação na construção civil- construinova



AGENDA DA AULA

O QUE É IMPERMEABILIZAÇÃO? (WHAT)

NBR 9575 (ABNT, 2010)

- “Conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços) [...]”
- “[...] que visam tornar os substratos estanques à passagem de fluídos”

Documento impresso em 20/07/2020 10:00:06, de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP



O QUE É IMPERMEABILIZAÇÃO? (WHAT)

ASTM D1079-18 (2018, p. 10);

“É o tratamento de uma superfície ou estrutura para prevenir a passagem de água na fase líquida sob pressão hidrostática”.

This international standard was developed in accordance with internationally recognized principles on standardization established in the Decision on Principles for the Development of International Standards, Guides and Recommendations issued by the World Trade Organization Technical Barriers to Trade (TBT) Committee.



Designation: D1079 – 18¹

Standard Terminology Relating to Roofing and Waterproofing¹

This standard is issued under the fixed designation D1079; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reappraisal. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reappraisal.

¹ NOTE—Editorially added parts of speech throughout in February 2019.

1. Referenced Documents

1.1 ASTM Standards:²

C33/C33M Specification for Concrete Aggregates

C591 Specification for Unfaced Preformed Rigid Cellular Polyisocyanurate Thermal Insulation

C1289 Specification for Faced Rigid Cellular Polyisocyanurate Thermal Insulation Board

D312/D312M Specification for Asphalt Used in Roofing

D450/D450M Specification for Coal-Tar Pitch Used in Roofing, Dampproofing, and Waterproofing

D698 Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12,400 ft-lbf/ft³ (600 kN-m/m³))

D1557 Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (56,000 ft-lbf/ft³ (2,700 kN-m/m³))

D2822/D2822M Specification for Asphalt Roof Cement, Asbestos-Containing (Withdrawn 2016)³

D4586/D4586M Specification for Asphalt Roof Cement, Asbestos-Free

D6136/D6136M Test Method for Kerosine Number of Unsaturated (Dry) Felt by Vacuum Method

2. Terminology

2.1 Definitions:

accelerated weathering, *v*—the exposure of a specimen to a specified test environment for a specified time with the intent of producing, in a shorter time period, effects similar to actual weathering.

aggregate, *n*—(1) crushed stone, crushed slag, or water-worn gravel used for surfacing a built-up roof; (2) any granular mineral material.

alligatoring, *v*—the cracking of the surfacing bitumen on a built-up roof, producing a pattern of cracks similar to an alligator’s hide; the cracks may not extend through the surfacing bitumen.

anionic emulsion, *n*—an emulsion in which the emulsifying system establishes a predominance of negative charges on the discontinuous phase.

application rate, *n*—the quantity (mass, volume or thickness) of material applied per unit area.

artificial weathering, *v*—exposure to conditions, which may be cyclic, involving temperature, relative humidity, radiant energy, and/or any other conditions or pollutants found in the atmosphere in various geographical areas, which may accelerate changes in properties of materials over those of natural weather conditions.

asbestos, *n*—a group of natural fibrous impure silicate materials.

asphalt, *n*—a dark brown to black cementitious material in which the predominating constituents are bitumens that occur in nature or are obtained in petroleum processing.

asphalt, air blown, *n*—an asphalt produced by blowing air through molten asphalt at an elevated temperature to raise its softening point and modify other properties.

asphaltene, *n*—a high molecular weight hydrocarbon fraction precipitated from asphalt by a designated paraffinic naphtha solvent at a specified temperature and solvent-asphalt ratio.

Discussion—The asphaltene fraction should be identified by the temperature and solvent-asphalt ratio used.

asphalt felt, *n*—an asphalt-saturated felt.

asphaltite, *n*—a natural asphalt found below ground level.

asphalt mastic, *n*—a mixture of asphaltic material and graded mineral aggregate that can be poured when heated, but requires mechanical manipulation to apply.

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2999, United States

Copyright by ASTM Int^l (all rights reserved); Thu Apr 2 15:33:53 EDT 2020

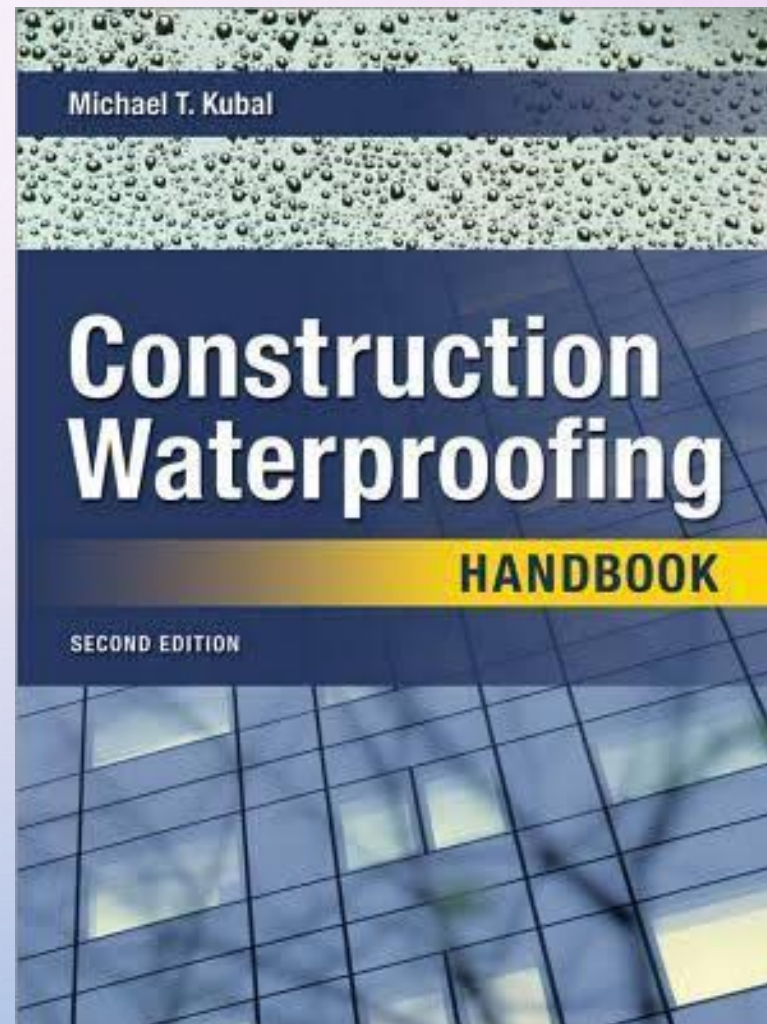
Downloaded printed by

(USP) Universidade de Sao Paulo ((USP) Universidade de Sao Paulo) pursuant to License Agreement. No further reproductions authorized.

O QUE É IMPERMEABILIZAÇÃO? (WHAT)

Kubal (2008, p. 12)

“É resultado de uma combinação de materiais ou sistemas que previnem a intrusão da água nos espaços internos da edificação”.



QUANDO COMEÇOU? (WHEN)



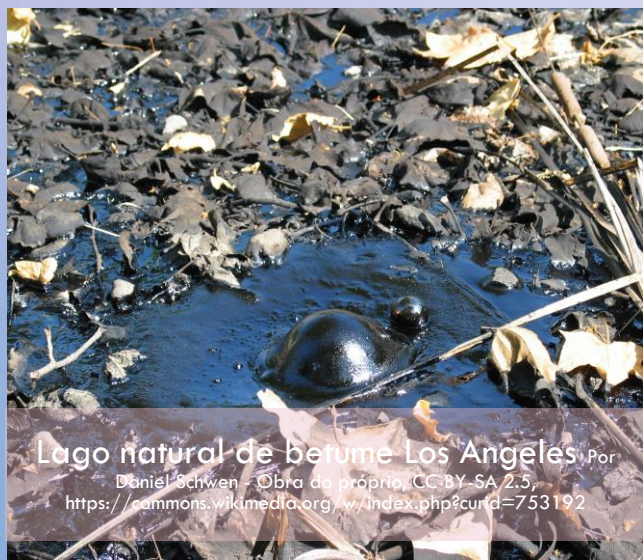
Relato Gênesis 6:14 Arca Noé (Betume)



Relato Êxodo 2:3 Moisés colocado em cesto impermeabilizado (piche e betume)



Nécropole de Gizé - 2589 e 2504 a. C
(Betume e junco entre os blocos calcários)
Mark Lehner (1999)



Lago natural de betume Los Angeles. Por Daniel Schwen - Obra do próprio, CC BY-SA 2.5. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=753192>



Jardins suspensos da Babilônia (Henshell, 2000)



Reinado de Nabucodonosor II entre 612 e 539 a. C <https://www.historiadomundo.com.br/babilonia>

QUANDO COMEÇOU? (WHEN)

Cenário internacional/nacional

Sec. XVIII- XIX – Desenvolvimento da indústria têxtil: aprimoramento dos processos químicos para tecidos impermeáveis



A partir de 1940: 2º Guerra mundial

Demanda por materiais resistentes a água e construções no subsolo

No Brasil: a partir da déc. 30 entraram os primeiros impermeabilizantes, porém a partir da déc. 70 as obras com sistemas de impermeabilização foram mais intensificadas



POR QUE IMPERMEABILIZAR? (WHY)

Laje exposta com revestimento cerâmico

Precisa impermeabilizar?



POR QUE IMPERMEABILIZAR? (WHY)

Laje de cobertura
pequena, somente com
caixa d'água

Precisa impermeabilizar?



POR QUE IMPERMEABILIZAR? (WHY)

Laje de cobertura em concreto armado

Manifestações patológicas:

- carreamento de sais presente no concreto (Carbonato de cálcio) levando a formação de estalactites em planos horizontais
- carbonatação (umidade acima de 60% e CO₂)

Será que tem impermeabilização?



POR QUE IMPERMEABILIZAR? (WHY)

De 77 empreendimentos mais da metade dos visitados (56,4%), verificou-se deterioração de elementos das unidades habitacionais antes do prazo da garantia expirar.

Os principais problemas reportados pelos moradores foram: **infiltrações (46,0%)**, piso (35,6%) e falta de prumo e de esquadros (32,4%).

Questionário - Nível de Satisfação dos Beneficiários Quais defeitos ou problemas de construção da residência foram encontrados?	
Depressões	62 (13,8%)
Falta de prumo e de esquadros	146 (32,4%)
Fissuras	96 (21,3%)
→ Infiltrações →	207 (46,0%)
Na cobertura	32 (7,1%)
Nas esquadrias	89 (19,8%)
Nas instalações elétricas	87 (19,3%)
Nas instalações hidráulicas	79 (17,6%)
Nas instalações sanitárias	53 (11,8%)
Pintura externa	43 (9,6%)
Pintura interna	86 (19,1%)
Piso	160 (35,6%)
Recalques	21 (4,7%)
Trincas	106 (23,6%)
Vazamentos	109 (24,2%)
Outras deficiências que comprometam a qualidade e a durabilidade da obra	184 (40,9%)
Não se aplica	1.010

POR QUE IMPERMEABILIZAR? (WHY)

➤ Preservação da integridade e funcionalidade de edificação;

➤ Conforto e salubridade dos ambientes para os usuários;



Fonte: <http://construfix.mx/blog/cuide-su-patrimonio-impermeabilizando/>



<https://www.simpsons.com.br/wp-content/uploads/2014/05/image.jpg>

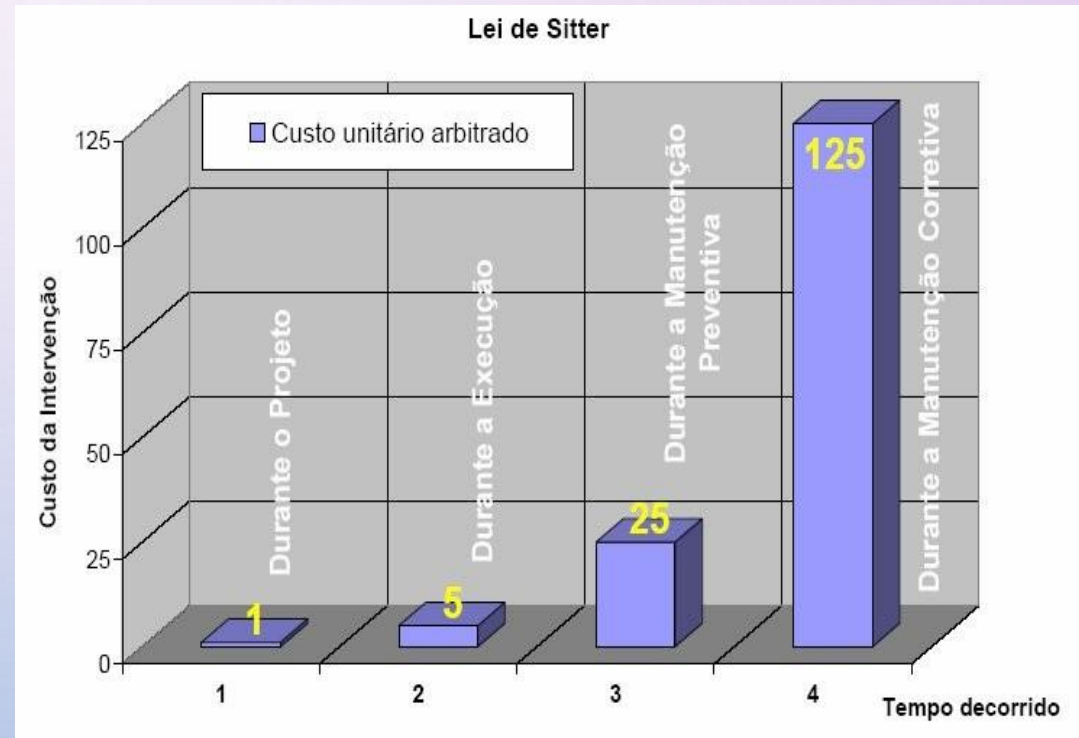
QUANTO CUSTA? (HOW MUCH)

- Custo de uma impermeabilização na construção civil gira em torno de 1% a 3% do custo total da obra (PORCELLO, 1998);
- LIMA (2012) realizou levantamento com dez empresas construtoras de salvador e constatou que o custo médio da impermeabilização é 1,06% do custo total da obra



QUANTO CUSTA? (HOW MUCH)

- Porém!!!
- Custos podem chegar a mais de 125% do inicial caso não seja projetado



Estudo de avaliação do custo de reabilitação das construções (Lei de Sitter).
Fonte: <http://exemplo.eng.br/css/LEI,SITTER.pdf> (Adaptado)

QUANTO CUSTA? (HOW MUCH)

Fissuras



Manchas- reação química



Acúmulo de água



Falha com estruturante

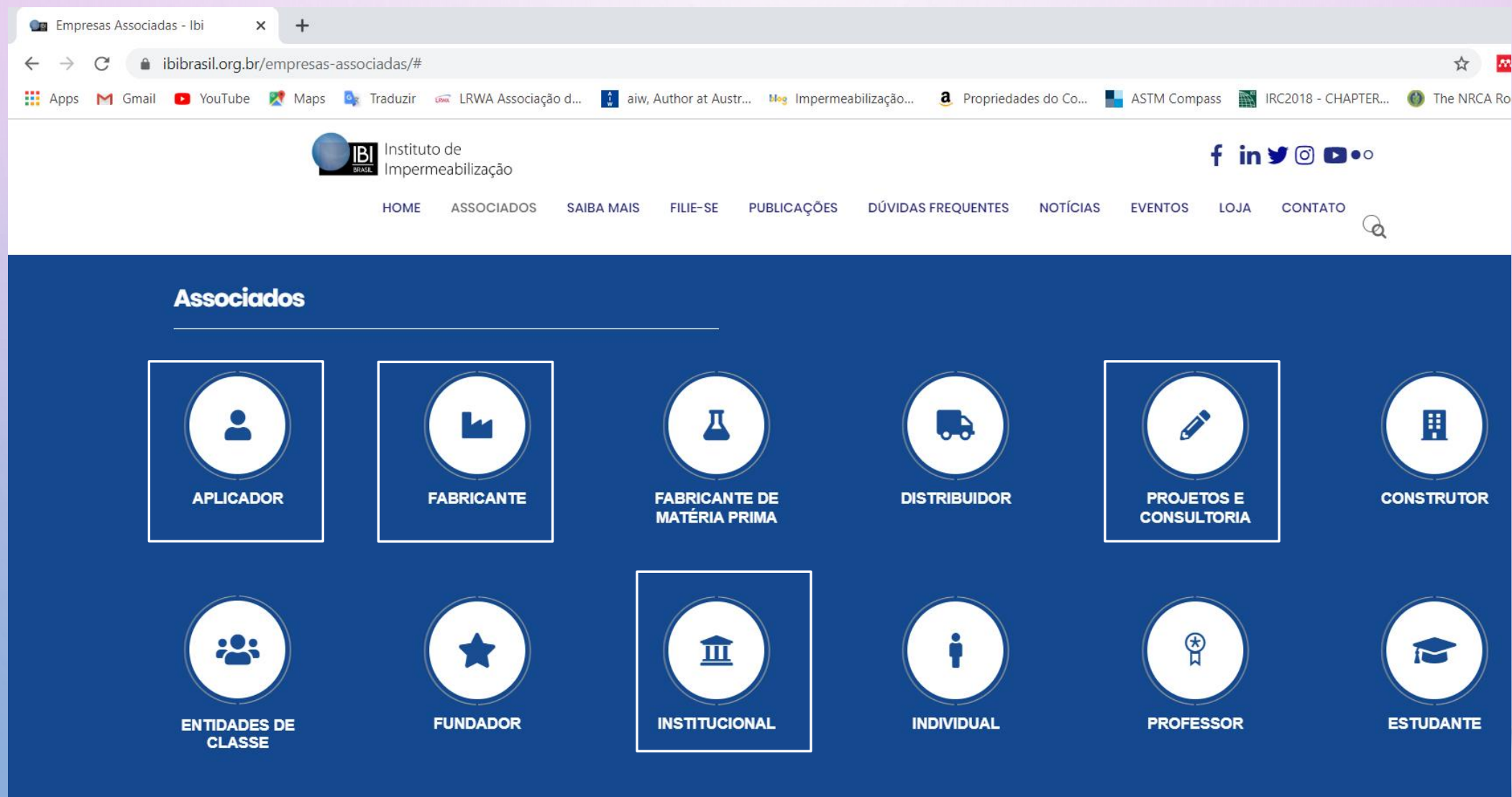


Custo para manutenção corretiva 1º vez sem projeto: 1

Custo para manutenção preventiva 2º com projeto: 3 x

Custo final em relação ao inicial : aprox. 180 %

QUEM SÃO OS AGENTES? (WHO)

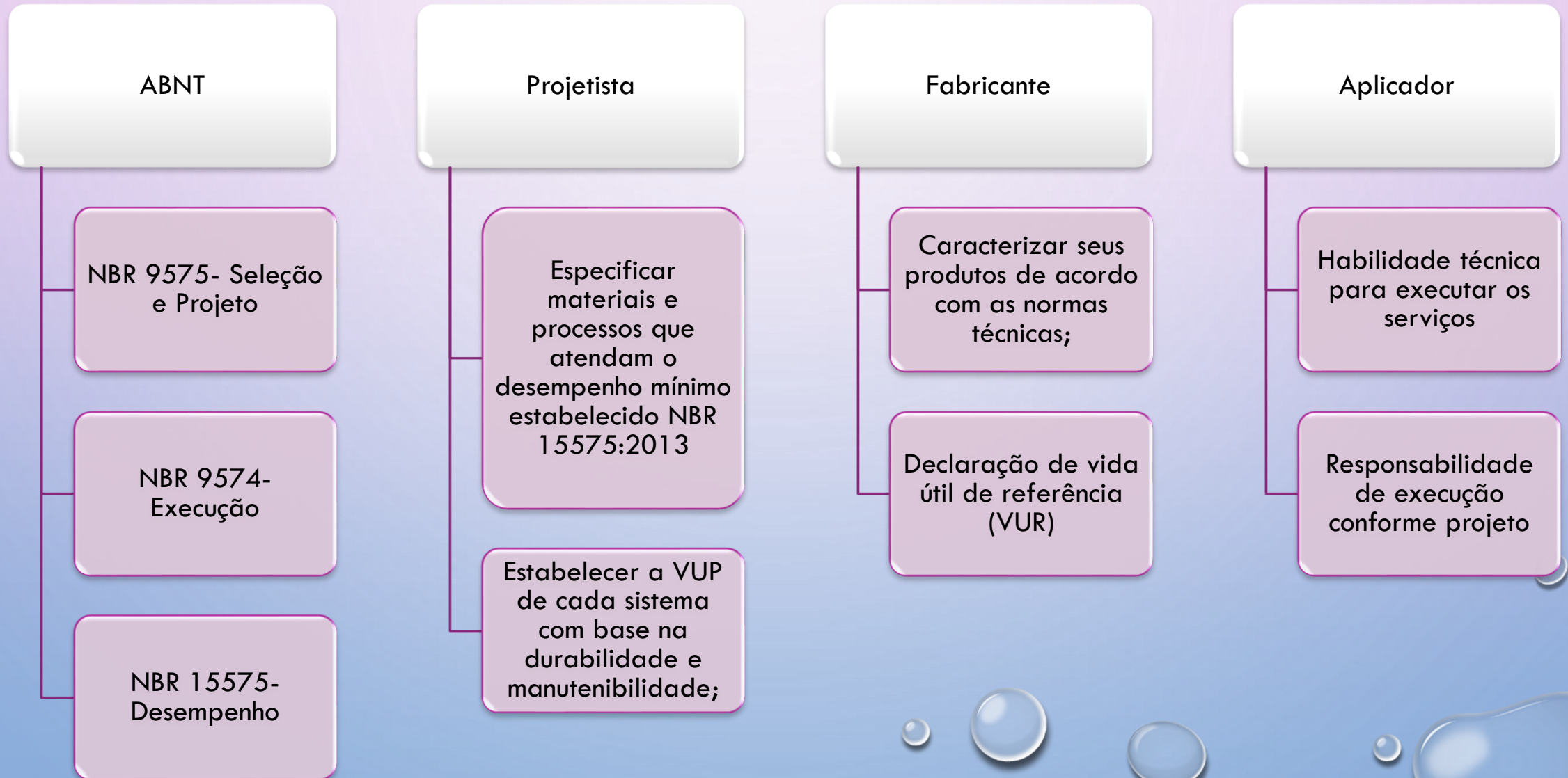


The image shows a screenshot of a web browser displaying the website 'Empresas Associadas - Ibi'. The browser's address bar shows the URL 'ibibrasil.org.br/empresas-associadas/#'. The website's header includes the logo for 'IBI Instituto de Impermeabilização' and a navigation menu with the following items: HOME, ASSOCIADOS, SAIBA MAIS, FILIE-SE, PUBLICAÇÕES, DÚVIDAS FREQUENTES, NOTÍCIAS, EVENTOS, LOJA, and CONTATO. Below the header, the main content area is titled 'Associados' and features a grid of 12 agent types, each represented by a circular icon and a text label. The agent types are: APLICADOR, FABRICANTE, FABRICANTE DE MATÉRIA PRIMA, DISTRIBUIDOR, PROJETOS E CONSULTORIA, CONSTRUTOR, ENTIDADES DE CLASSE, FUNDADOR, INSTITUCIONAL, INDIVIDUAL, PROFESSOR, and ESTUDANTE. The 'INSTITUCIONAL' category is highlighted with a white border.

Associados

- APLICADOR
- FABRICANTE
- FABRICANTE DE MATÉRIA PRIMA
- DISTRIBUIDOR
- PROJETOS E CONSULTORIA
- CONSTRUTOR
- ENTIDADES DE CLASSE
- FUNDADOR
- INSTITUCIONAL
- INDIVIDUAL
- PROFESSOR
- ESTUDANTE

QUEM SÃO OS AGENTES? (WHO)



ONDE IMPERMEABILIZAR? (WHERE)

Do subsolo até a cobertura:

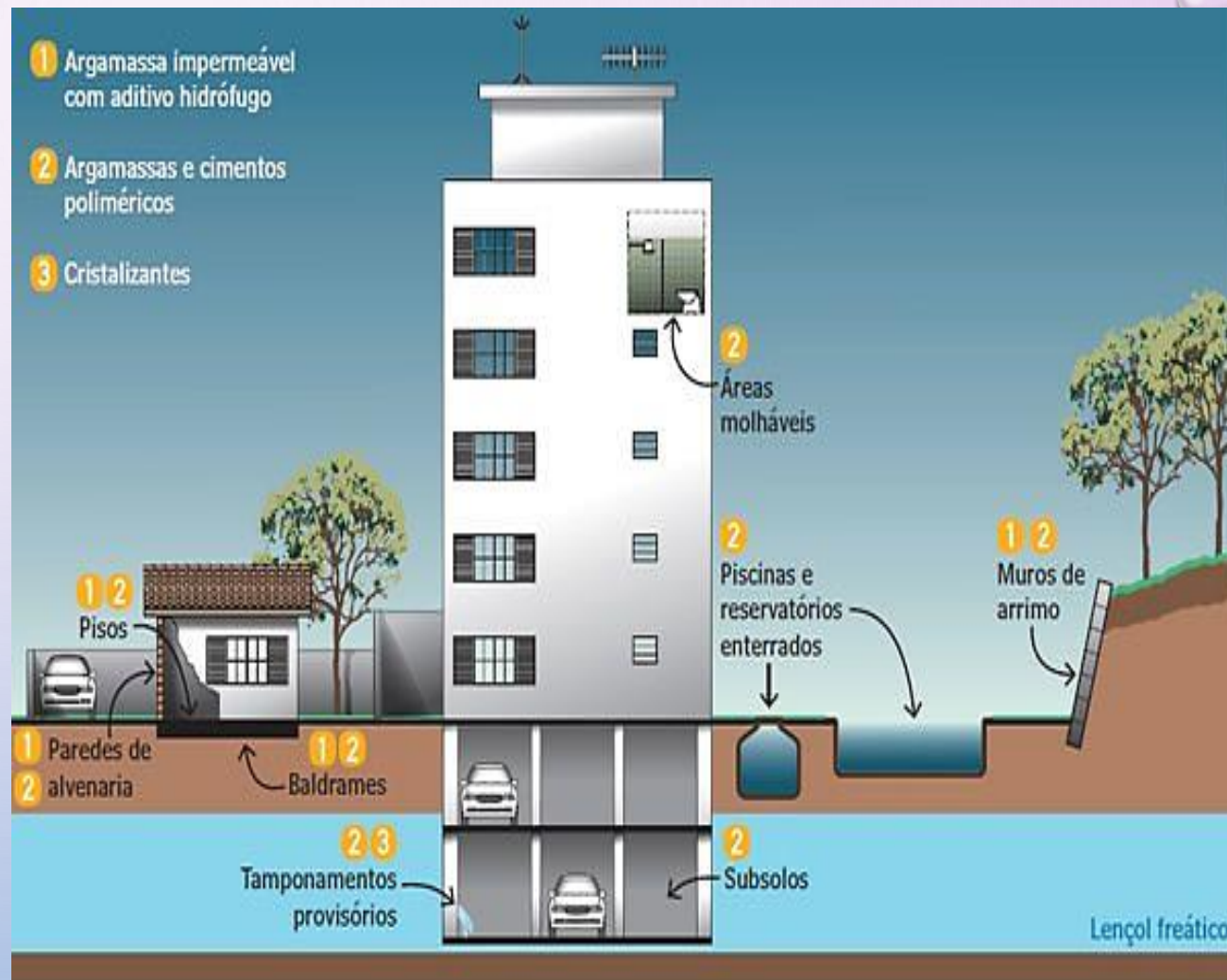
Laje sob pressão,

Reservatórios enterrados,

Áreas molhadas e molháveis,

Poço de elevador,

Dentre outros.



Fonte: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/189/artigo288006-2.aspx>

COMO SELECIONAR OS SISTEMAS? (HOW)



Fonte: <https://www.lonax.com.br/como-combater-a-infiltracao-de-muro/>

COMO SELECIONAR OS SISTEMAS? (HOW)

Manta Asfáltica Impermeabilizante

https://www.cec.com.br/telhas-e-calhas/impermeabilizacao/mantas-asfalticas-liquidas/manta-asfaltica-impermeabilizante-vedamax-glass-ii-3mm-com-10-metros...

Parcele em até 12x sem juros.*

Calculadoras Nossas Lojas O C da Questão

C&C casa & construção

O que você procura?


Televendas: SP e RJ 4001-0100 | Outras Cidades: (11) 4001-0100 Segunda-feira a Sexta-feira das 08:00 às 18:00

Entre

temos cupons

Todos Departamentos Pisos e Revestimentos Iluminação Material de Construção Material Hidráulico Metais e Acessórios Móveis Decoração Tintas e Acessórios

HOME • TELHAS E CALHAS • IMPERMEABILIZAÇÃO • MANTAS ASFÁLTICAS LÍQUIDAS • MANTA ASFÁLTICA IMPERMEABILIZANTE VEDAMAX GLASS II 3MM COM 10 METROS



Vedacit

Manta Asfáltica Impermeabilizante Vedamax Glass II 3mm com 10 Metros

Cód: 759396

R\$ 179,99 un

ou em até 3x de **R\$ 60,00**

Quantidade: (un)

- 1 +

Consultar Frete e Prazo Retira na loja Comprar

Consultar Frete e Prazo OK

O prazo de entrega será contado no 1º dia útil após a confirmação do pagamento. Preços e Condições exclusivas para compras no site.

Desconto Especial

Compre este produto à vista com Boleto e tenha **5% de desconto**

COMO SELECIONAR OS SISTEMAS? (HOW)

Manta Líquida Base Asfalto Vedapren Preto Balde de 18 Litros

https://www.cec.com.br/telhas-e-calhas/mantas-asfalticas/manta-liquida-base-asfalto-vedapren-preto-balde-de-18-litros?produto=1036544&utm_content=telhas...

Parcele em até 12x sem juros.*

Calculadoras Nossas Lojas O C da Questão

C&C casa & construção

O que você procura?

Televendas: SP e RJ 4001-0100 | Outras Cidades: (11) 4001-0100 Segunda-feira a Sexta-feira das 08:00 às 18:00

Entre

temos cupons

Todos Departamentos **Pisos e Revestimentos** Iluminação Material de Construção Material Hidráulico Metais e Acessórios Móveis Decoração Tintas e Acessórios

HOME • TELHAS E CALHAS • MANTAS ASFÁTICAS • MANTA LÍQUIDA BASE ASFALTO VEDAPREN PRETO BALDE DE 18 LITROS

Vedacit

Manta Líquida Base Asfalto Vedapren Preto Balde de 18 Litros

Cód: 85308

R\$ 169,99 un ou em até 3x de **R\$ 56,66** Quantidade: (un) - 1 +

Consultar Frete e Prazo Retira na loja **Comprar**

Consultar Frete e Prazo **OK**

O prazo de entrega será contado no 1º dia útil após a confirmação do pagamento. Preços e Condições exclusivas para compras no site.

Desconto Especial

Compre este produto à vista com Balato e tenha 5% de desconto

COMO SELECIONAR OS SISTEMAS? (HOW)

The screenshot shows a web browser window displaying the product page for 'Impermeabilizante Tecplus 18 Litros Quartzolit' on the Telhanorte website. The browser's address bar shows the URL: https://www.telhanorte.com.br/impermeabilizante-tecplus-18-litros-quartzolit-1212281/p?idsku=1212281&gclid=EAlalQobChMlqz2v39q_4gIVeWRCh32hwxEEAk.... The website header includes the Telhanorte logo, a search bar with the placeholder 'Digite aqui o que você procura', and navigation links for 'Lojas', 'Orçamentos', 'Ofertas do mês', 'Compre pelo Whatsapp', 'Compre pelo telefone: 11 3434-3610', and 'Compre para empresas: 11 3787-1000'. A red navigation bar contains categories: 'Todos os departamentos', 'Orçamentos', 'Pisos e Revestimentos', 'Portas e Janelas', 'Tintas', 'Banheiro', 'Cozinha', 'Materiais de Construção', and 'OUTLET'. The breadcrumb trail reads: 'Telhanorte > Materiais de Construção > Impermeabilização e vedação > Aditivos impermeabilizantes'. The product image shows a white bucket with a red lid and a yellow label that says 'Impermeabilizante tecplus 1 weber quartzolit'. The product title is 'Impermeabilizante Tecplus 18 Litros Quartzolit' with 'Código Ref.:1212281'. The price 'Por: R\$ 65,90' is circled in red. Below the price is a quantity selector set to '01' and a blue 'Adicionar ao carrinho' button. At the bottom, there is a 'Simule o frete e opções de retirada' section with a text input '00000-000' and a yellow 'Calcular' button.

Impermeabilizante Tecplus 18 Litros
Quartzolit
Código Ref.:1212281
Por: **R\$ 65,90**

Escolha a quantidade

01

Simule o frete e opções de retirada

00000-000

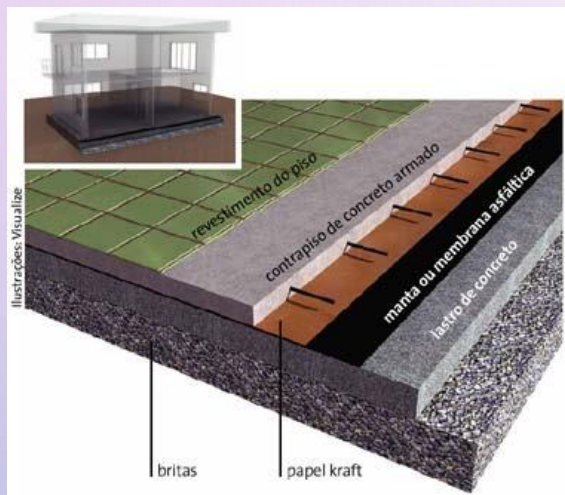
COMO SELECIONAR OS SISTEMAS? (HOW)

Projetando um novo caminho
para a água!

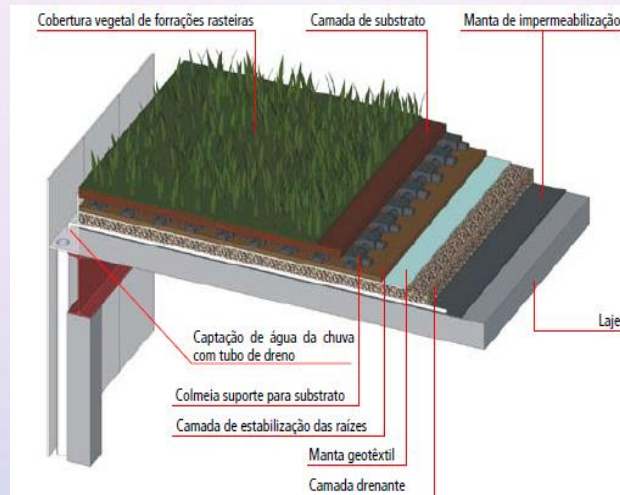


<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTnXrT3y30JXFMwai9E5a5manezm3bfSIA1IHQqyXHB6aNXtoIA>

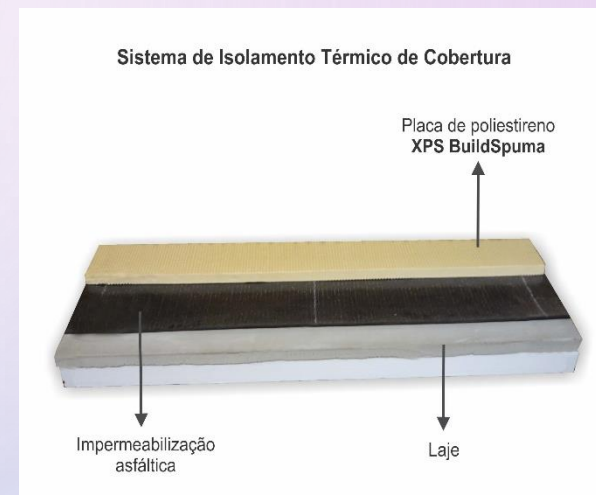
COMO SELECIONAR OS SISTEMAS? (HOW)



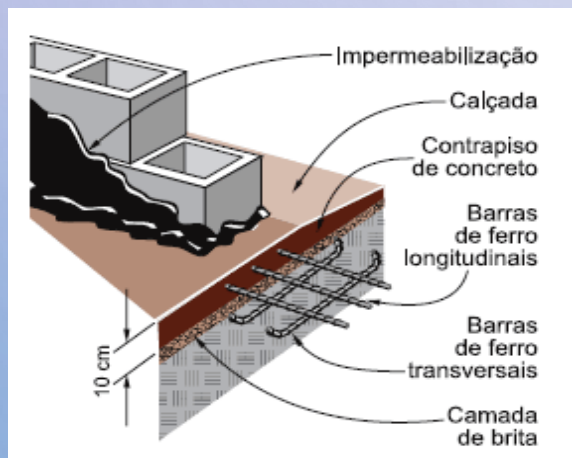
Fonte: <https://www.maqfort.com.br/wp-content/uploads/backup/2017/12/>



Fonte: <http://www.metallica.com.br/coberturas-verdes-frescor-e-alimento>



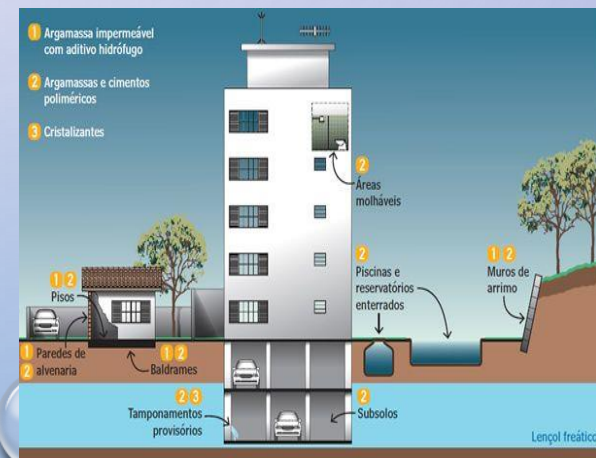
Fonte: <http://www.buildspuma.com.br/www/index.php?r=pagina/show&id=37>



Fonte: <http://fundacoesatt.blogspot.com/2016/05/fundacao-dotada-em-projeto.html>



Fonte: <http://ceosolucoesparaconstrucao.blogspot.com/2014/06/sistemas-impermeabilizantes.html>

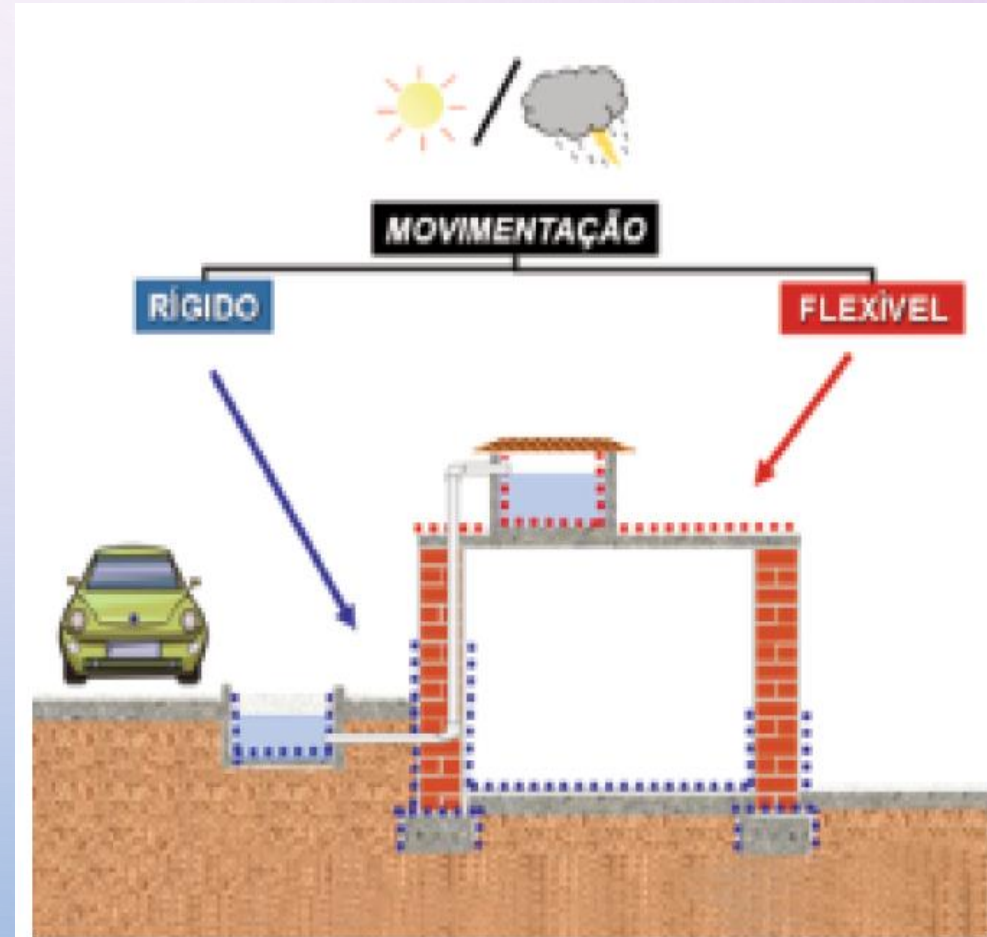


Fonte: <http://technet7.pini.com.br/engenharia-civil/189/artigo288006-2.aspx>

COMO SE COMPORTAM EM RELAÇÃO A ESTRUTURA? (HOW)

- **Sistemas rígidos**

- ✓ Reservatório de água inferior (enterrado)
- ✓ Subsolos
- ✓ Poço de elevadores
- ✓ Piscinas enterradas
- ✓ Galerias enterradas
- ✓ Galerias de barragens
- ✓ Silos



Fonte: Guia Norma de Desempenho- IBI

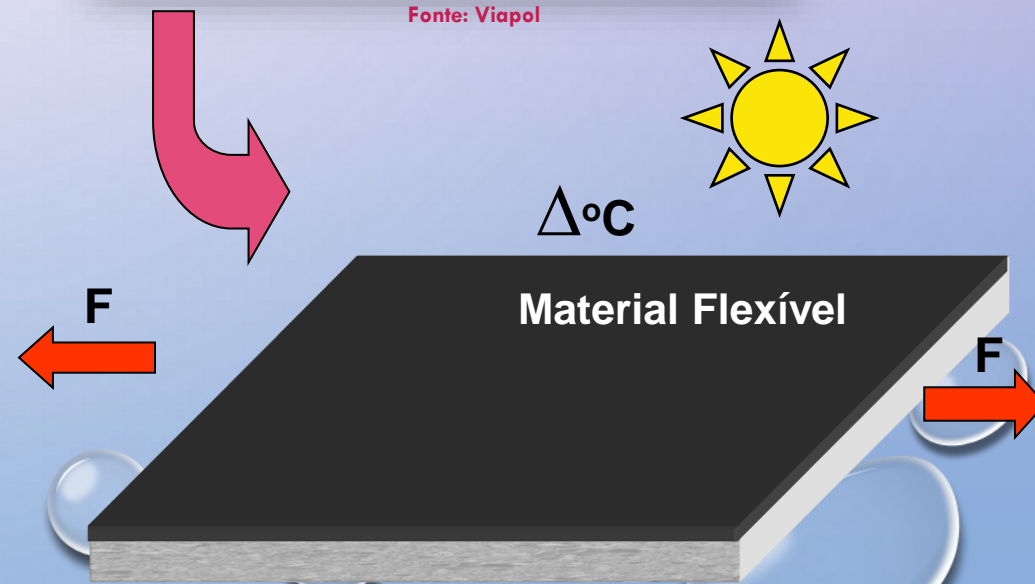
COMO SE COMPORTAM EM RELAÇÃO A ESTRUTURA? (HOW)

- **Sistemas flexíveis**

- ✓ Reservatório de água superior
- ✓ Varandas e terraços
- ✓ Lajes (maciças, mistas ou pré-moldada)
- ✓ Coberturas
- ✓ Piscinas suspensas
- ✓ Espelhos d'água
- ✓ Calhas de grandes dimensões
- ✓ Jardineiras e floreiras
- ✓ Pisos frios (banheiros, cozinhas, áreas de serviço)



Fonte: Viapol



Fonte: Viapol

COMO SÃO CLASSIFICADAS QUANTO AO MÉTODO DE EXECUÇÃO (HOW)



Mantas (instaladas)



- Pré-fabricadas
- Rolos
- Espessura controlada entre 1 a 5 mm
- Emendas
- Aderidos ou flutuantes
Maçarico (soldagem autógena), termofusão, mecânica

Membranas (construídas)



- Moldados in loco (cura)
- Líquidos (baldes e caixas)
- Espessura variável entre 0,5 mm a 2 mm
- Sem emendas-monolítico
- Aderidos (superfície regular)
- Brochas, rolos, spray

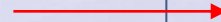


COMO SÃO CLASSIFICADAS QUANTO À EXIGÊNCIA DE PROTEÇÃO? (HOW)



Sistemas pós-protegidos

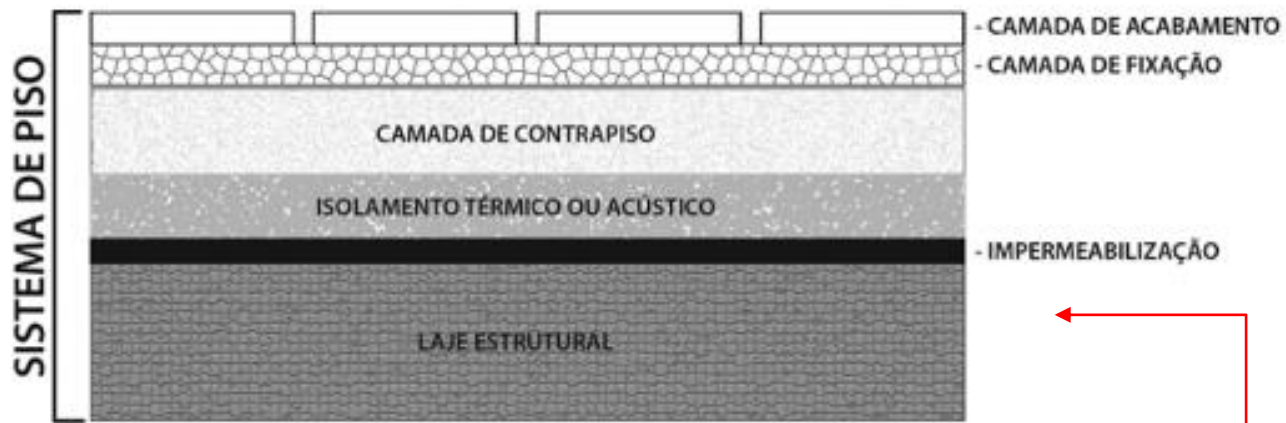
Sistemas resistentes



Sistemas protegidos



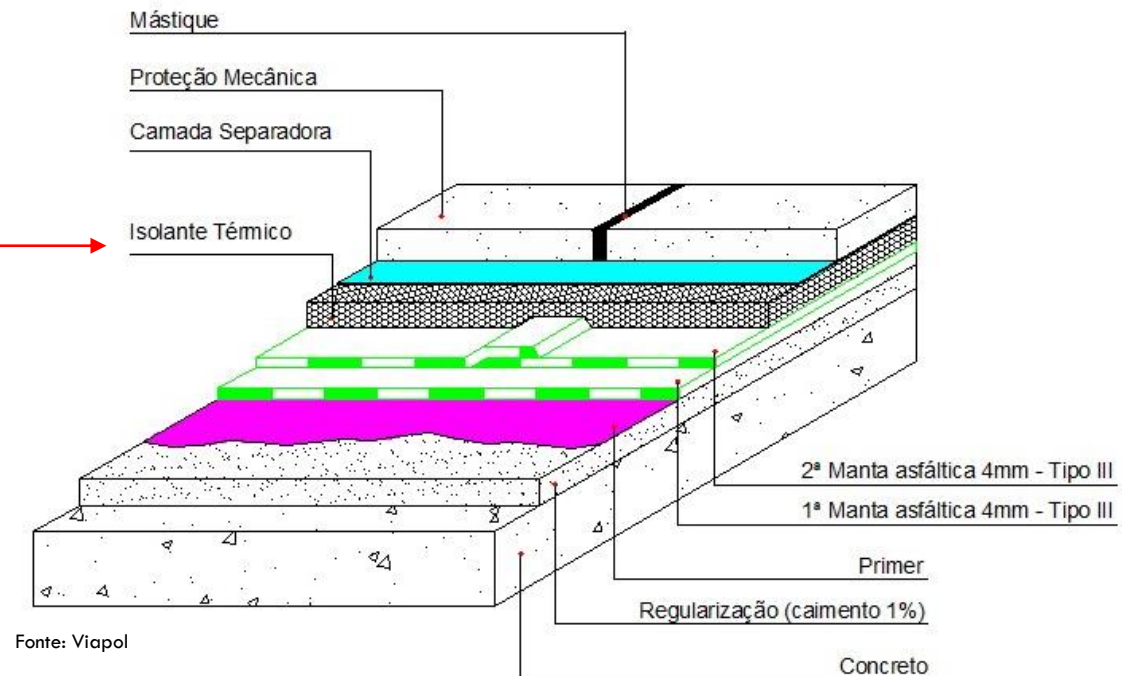
COMO SÃO COMPOSTOS OS SISTEMAS?



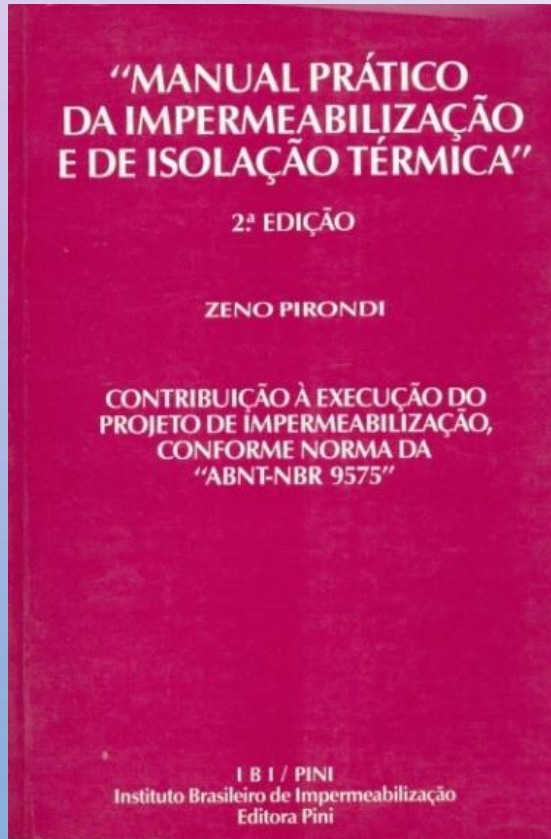
Sistema tradicional aderido:

- 1º Substrato
- 2º Regularização
- 3º Primer (camada aderente)
- 4º Material impermeabilizante
- 5º Camada separadora
- 6º Proteção térmica
- 7º Proteção mecânica

DETALHE DE IMPERMEABILIZAÇÃO - PERSPECTIVA



ALGUNS DETALHES CONSAGRADOS



Fonte: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/117/artigo286369-1.aspx>

Zeno Pirondi

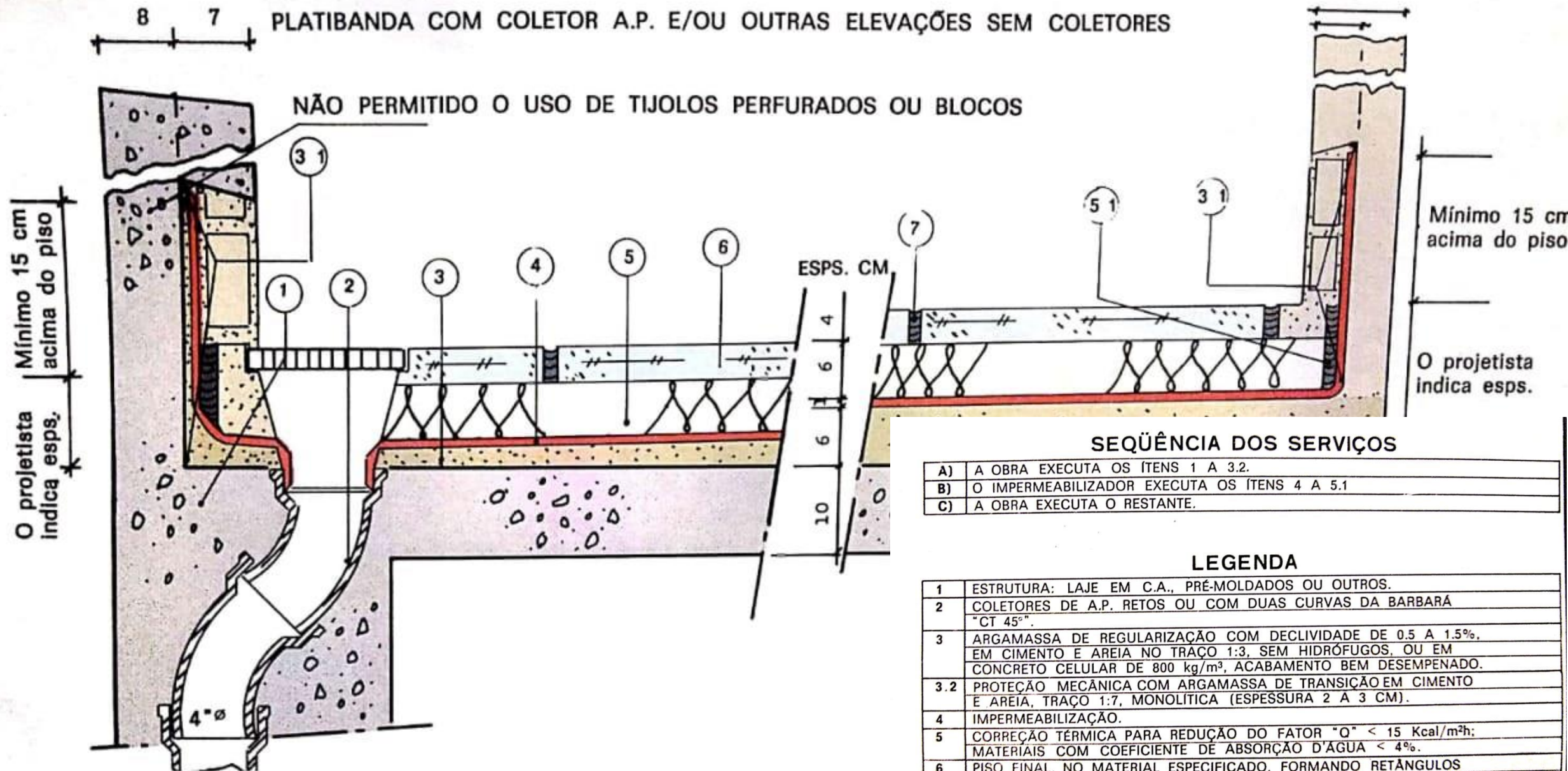
Nascido em: Modena, na Itália

Graduação: não possui diploma.

Autodidata, formou-se lendo livros técnicos de engenharia e aprendendo sobre impermeabilização na prática, na Empresa Concessionária de Produtos

Empresas em que trabalhou: Empresa Concessionária de Produtos, Asfaltadora Brasileira, Incopil e Impermab

REMATES NOS PERÍMETROS



SEQÜÊNCIA DOS SERVIÇOS

A)	A OBRA EXECUTA OS ÍTENS 1 A 3.2.
B)	O IMPERMEABILIZADOR EXECUTA OS ÍTENS 4 A 5.1
C)	A OBRA EXECUTA O RESTANTE.

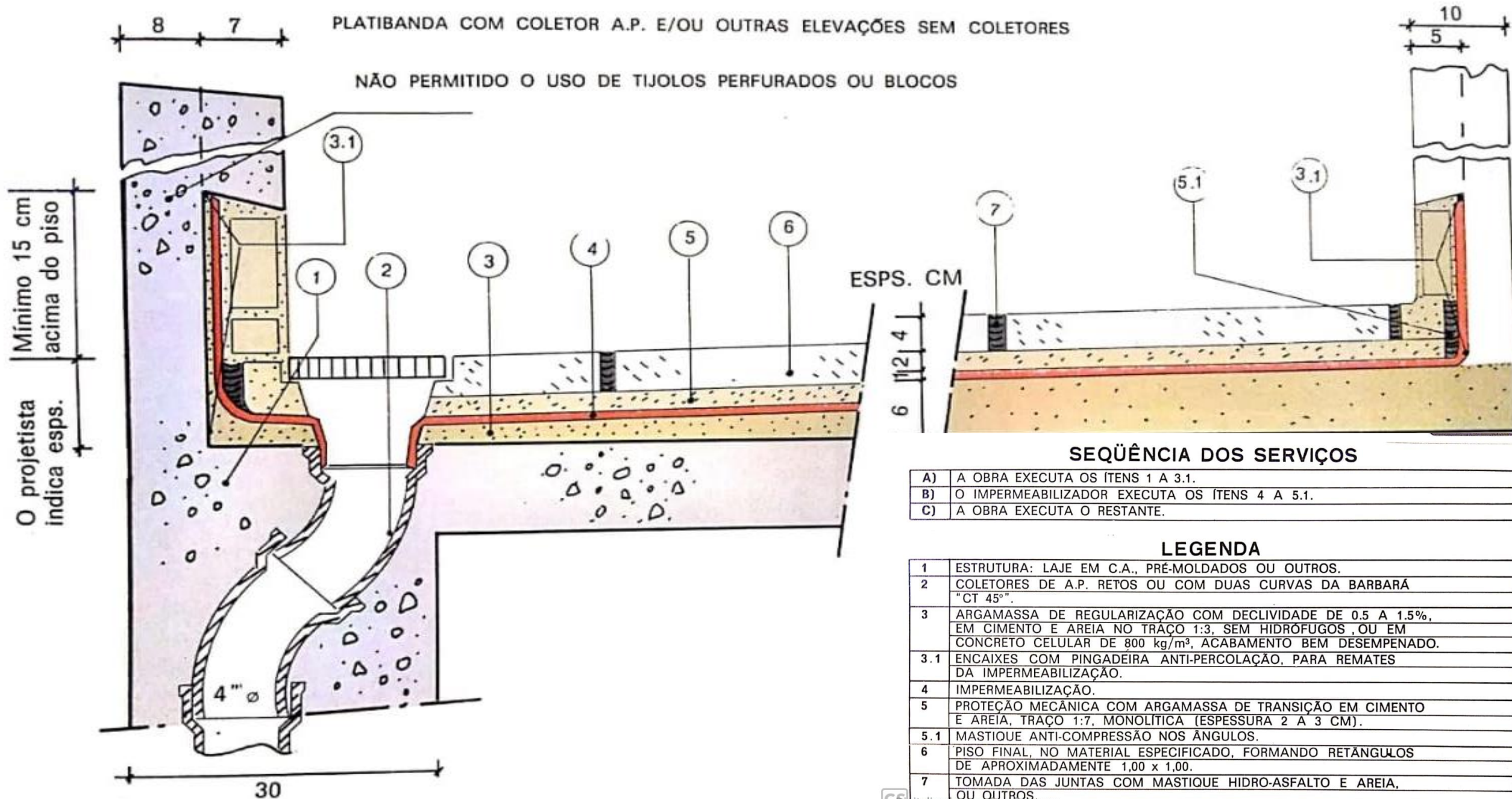
LEGENDA

1	ESTRUTURA: LAJE EM C.A., PRÉ-MOLDADOS OU OUTROS.
2	COLETORES DE A.P. RETOS OU COM DUAS CURVAS DA BARBARÁ "CT 45".
3	ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO COM DECLIVIDADE DE 0.5 A 1.5%, EM CIMENTO E AREIA NO TRAÇO 1:3, SEM HIDRÓFUGOS, OU EM CONCRETO CELULAR DE 800 kg/m ³ , ACABAMENTO BEM DESEMPENADO.
3.2	PROTEÇÃO MECÂNICA COM ARGAMASSA DE TRANSIÇÃO EM CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:7, MONOLÍTICA (ESPESSURA 2 A 3 CM).
4	IMPERMEABILIZAÇÃO.
5	CORREÇÃO TÉRMICA PARA REDUÇÃO DO FATOR "Q" < 15 Kcal/m ² h; MATERIAIS COM COEFICIENTE DE ABSORÇÃO D'ÁGUA < 4%.
6	PISO FINAL, NO MATERIAL ESPECIFICADO, FORMANDO RETÂNGULOS DE APROXIMADAMENTE 1,00 x 1,00.
7	TOMADA DAS JUNTAS COM MASTIQUE DE HIDRO-ASFALTO E AREIA, OU OUTROS.

REMATES NOS PÉRIMÉTROS

PLATIBANDA COM COLETOR A.P. E/OU OUTRAS ELEVAÇÕES SEM COLETORES

NÃO PERMITIDO O USO DE TIJOLOS PERFURADOS OU BLOCOS

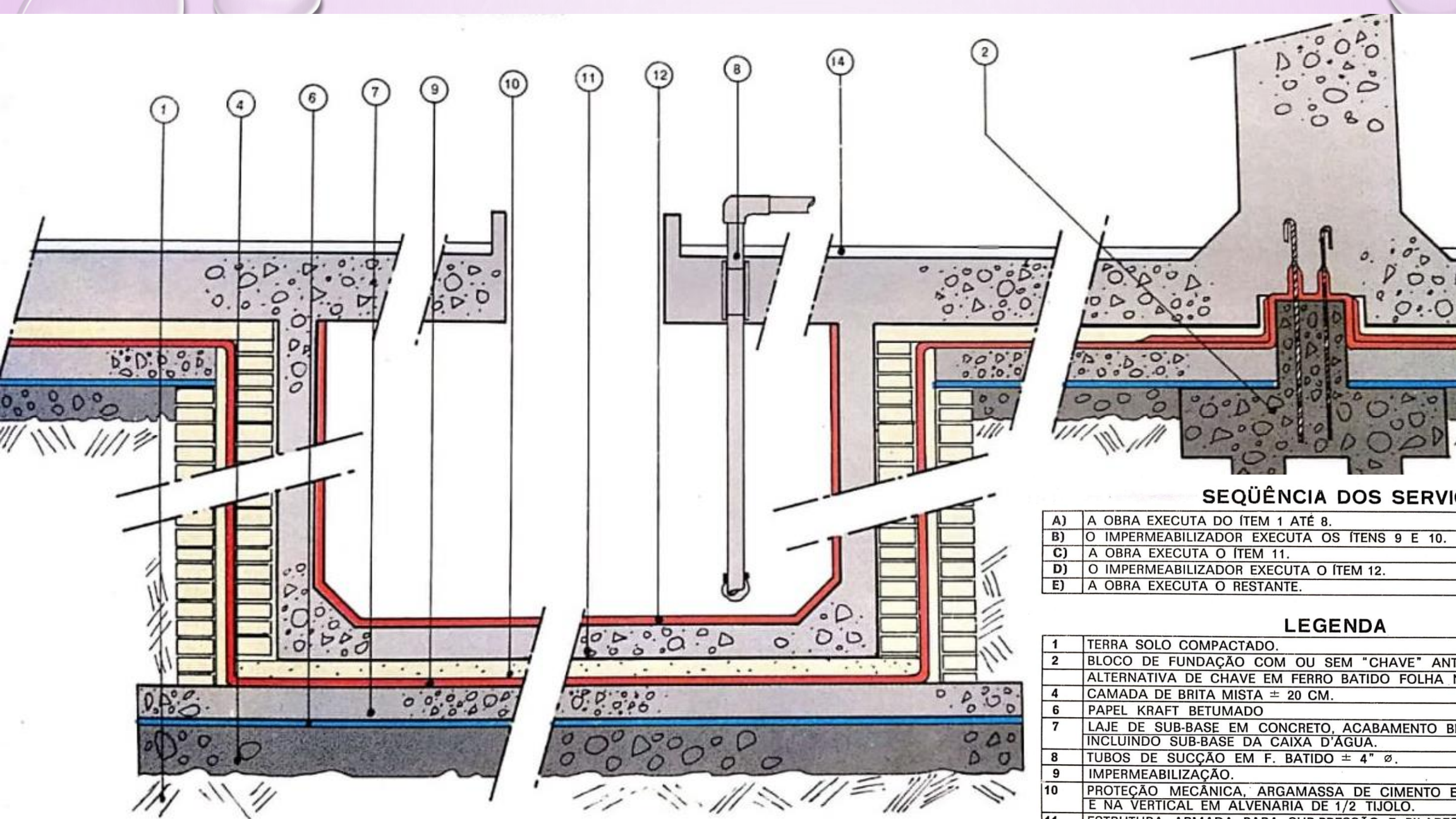


SEQÜÊNCIA DOS SERVIÇOS

A)	A OBRA EXECUTA OS ÍTENS 1 A 3.1.
B)	O IMPERMEABILIZADOR EXECUTA OS ÍTENS 4 A 5.1.
C)	A OBRA EXECUTA O RESTANTE.

LEGENDA

1	ESTRUTURA: LAJE EM C.A., PRÉ-MOLDADOS OU OUTROS.
2	COLETORES DE A.P. RETOS OU COM DUAS CURVAS DA BARBARÁ "CT 45°".
3	ARGAMASSA DE REGULARIZAÇÃO COM DECLIVIDADE DE 0.5 A 1.5%, EM CIMENTO E AREIA NO TRAÇO 1:3, SEM HIDRÓFUGOS, OU EM CONCRETO CELULAR DE 800 kg/m ³ , ACABAMENTO BEM DESEMPENADO.
3.1	ENCAIXES COM PINGADEIRA ANTI-PERCOLAÇÃO, PARA REMATES DA IMPERMEABILIZAÇÃO.
4	IMPERMEABILIZAÇÃO.
5	PROTEÇÃO MECÂNICA COM ARGAMASSA DE TRANSIÇÃO EM CIMENTO E AREIA, TRAÇO 1:7, MONOLÍTICA (ESPESSURA 2 A 3 CM).
5.1	MASTIQUE ANTI-COMPRESSÃO NOS ÂNGULOS.
6	PISO FINAL, NO MATERIAL ESPECIFICADO, FORMANDO RETÂNGULOS DE APROXIMADAMENTE 1,00 x 1,00.
7	TOMADA DAS JUNTAS COM MASTIQUE HIDRO-ASFALTO E AREIA, OU OUTROS.



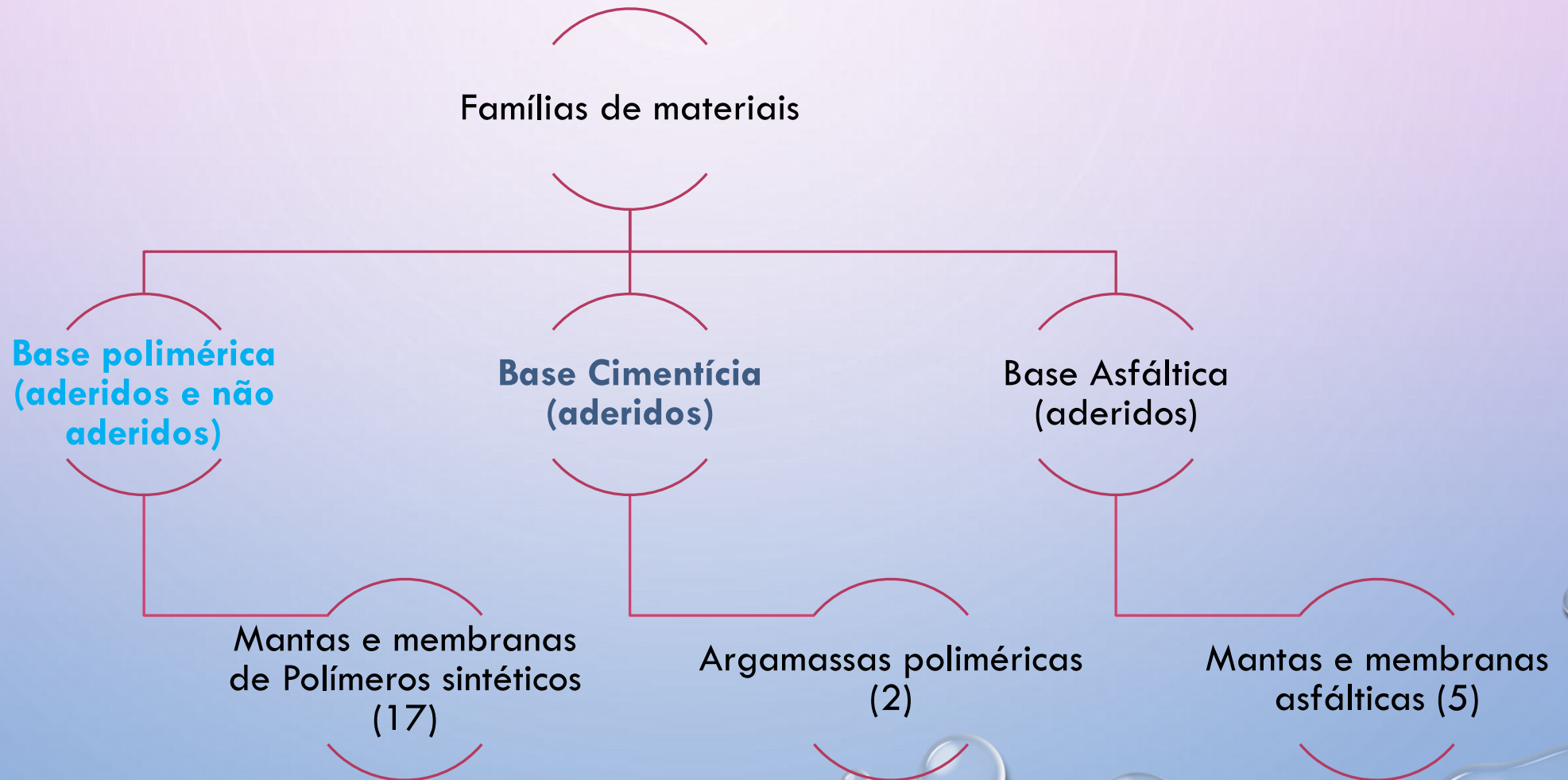
SEQÜÊNCIA DOS SERVIÇOS

A)	A OBRA EXECUTA DO ÍTEM 1 ATÉ 8.
B)	O IMPERMEABILIZADOR EXECUTA OS ÍTEMS 9 E 10.
C)	A OBRA EXECUTA O ÍTEM 11.
D)	O IMPERMEABILIZADOR EXECUTA O ÍTEM 12.
E)	A OBRA EXECUTA O RESTANTE.

LEGENDA

1	TERRA SOLO COMPACTADO.
2	BLOCO DE FUNDAÇÃO COM OU SEM "CHAVE" ANTI-DESLIZAMENTO. ALTERNATIVA DE CHAVE EM FERRO BATIDO FOLHA N.º
4	CAMADA DE BRITA MISTA ± 20 CM.
6	PAPEL KRAFT BETUMADO
7	LAJE DE SUB-BASE EM CONCRETO, ACABAMENTO BEM SARRAFEADO, INCLUINDO SUB-BASE DA CAIXA D'ÁGUA.
8	TUBOS DE SUÇÃO EM F. BATIDO ± 4" Ø.
9	IMPERMEABILIZAÇÃO.
10	PROTEÇÃO MECÂNICA, ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA ± 4 CM E NA VERTICAL EM ALVENARIA DE 1/2 TIJOLO.
11	ESTRUTURA ARMADA PARA SUB-PRESSÃO E PILARES COM CHAVE ANTI-DESLIZAMENTO, INCLUINDO ESTRUTURA DA CAIXA EM CONTINUIDADE.
12	IMPERMEABILIZAÇÃO COM ARGAMASSA RÍGIDA, CONF. NORMA DA ABNT NB 279-5.2.1.
14	PISO FINAL.

COMO OS MATERIAIS SÃO CATEGORIZADOS NO BRASIL? (HOW)



Classificacao dos impermeabilizantes (NBR 9575:2010)

	Classes	Norma	Forma de aplicacao		Recomendações de onde aplicar
			Aderidos	Flutuantes	
Rígidos	Cimentícios				
	Argamassa com aditivo impermeabilizante (argamassa impermeável)	ABNT NBR 16072:2012	x		Subsolos, Poços de elevador, Reservatórios de água enterrados, Piscinas enterradas, galerias de barragens, galerias enterradas, silos, baldrame, Muros de arrimo
	Argamassa polimérica industrializada para impermeabilização	ABNT NBR 11905:2015	x		
Flexíveis	Asfálticos				Terrações, Lajes maciças, mistas ou pré-fabricadas, reservatórios de água superiores, Piscinas suspensas ou apoiadas, varandas, Espelhos d'água, Calhas com grandes dimensões, jardins, floreiras, pisos frios, cozinha, área de serviço
	Membrana de asfalto modificado sem adição de polímero;	ABNT NBR 9910:2017	x		
	membrana de asfalto elastomérico para impermeabilização	ABNT NBR 13121:2009	x		
	Membrana de emulsão asfáltica;	ABNT NBR 9685:2005	x		
	Membrana asfáltica para impermeabilização com estrutura aplicada a quente	ABNT NBR 13724:2008	x		
	Manta asfáltica para impermeabilização	ABNT NBR 9952:2014	x		
	Poliméricos				
	Membrana elastomérica de policloropreno e polietileno clorossulfonado		x		
	Membrana elastomérica de isobutileno isopreno (IIR) em solução para impermeabilização	ABNT NBR 15460:2007	x		
	Membrana elastomérica de estilenobutadieno estireno (SBS)	EN 13707:2013 /EN 14695:2010	x		
	Membrana elastomérica de estilenobutadieno-estileno-ruber (SBR)		x		
	Membrana de poliuretano para impermeabilização	ABNT NBR 15487:2007	x		
	Membrana de poliuréia;	GT em andamento	x		
	Membrana de poliuretano com asfalto;	ABNT NBR 15414:2006	x		
	Membrana de polímero acrílico com ou sem cimento;	ABNT NBR 15885:2010	x		
	Membrana acrílica para impermeabilização;	ABNT NBR 13321:2008	x		
	Membrana epoxídica		x		
	Manta de acetato de etilvinila (EVA)		x		
	Manta de policloreto de vinila (PVC)	ABNT NBR 9690:2007		x	
	Manta termoplástica de polietileno de alta densidade (PEAD) e de polietileno linear (PEBDL) para impermeabilização	ABNT NBR 15352:2006		x	
	Bocal de Etileno-propileno-dieno-monômero (EPDM) para impermeabilização de descida de água	ABNT NBR 15375:2007		x	
	Manta elastomérica de Etileno-propileno-dieno-monômero (EPDM)	ABNT NBR 11797:1992		x	
	Manta de Butil para impermeabilização	ABNT NBR 9229:1986		x	
Manta de poliolefinas termoplásticas (TPO)			x		

SISTEMA POLIMÉRICO: POLIURETANO



<https://www.retaprene.com.br/servicos/impermeabilizacao-em-poliuretano/>

Galão 3,6 l - Componente A (resina) - 3,5 Kg

Lata 1/4 - Componente B (endurecedor) - 0,7 Kg

Composição	Poliol e isocianato
Densidade (g/cm³)	1,4 - 1,6
Viscosidade (cPs)	6.000 – 10.000
Tração na ruptura (MPa)	4
Alongamento da ruptura, sem tela de reforço (%)	70
Estabilidade ao calor (Max.)	Resiste a 70°C e picos de até 90°C
Teor de sólidos (% em massa):	mínimo 99,0
Flexibilidade a baixa temperatura	Resistente até -3°C
Tempo de cura total	Mínimo de 7 dias
Absorção de água em 24 horas (%)	0,11
Absorção de água em 7 dias (%)	0,39



POLIURETANO



SISTEMA POLIMÉRICO: PVC

- PVC= policloreto de vinila
- Alta resistência Química
- Alto protegidos
- Não aderidos ou flutuantes
- Termoplástico:

é aderido nas bordas e emendas por termofusão



SISTEMA CIMENTÍCIO: ARGAMASSA POLIMÉRICA

- (Parte A) é uma resina de polímeros acrílicos líquido e aditivos na cor branca
- (Parte B) é uma argamassa formada por cimento portland, agregados selecionados e aditivos.
- Este material é classificado no mercado brasileiro como semiflexível e flexível

SISTEMA ASFÁLTICO: MANTAS ASFÁLTICAS

São mantas pré-fabricadas com asfalto oxidado ou modificado com polímeros (ABNT NBR 9952:2014)

Vantagens

- ✓ Fácil aplicação
- ✓ Flexibilidade e durabilidade
- ✓ Resistência às tensões mecânicas (tração, rasgamento, cargas axiais, etc.
- ✓ Fácil manutenção
- ✓ Excelente relação custo / benefícios

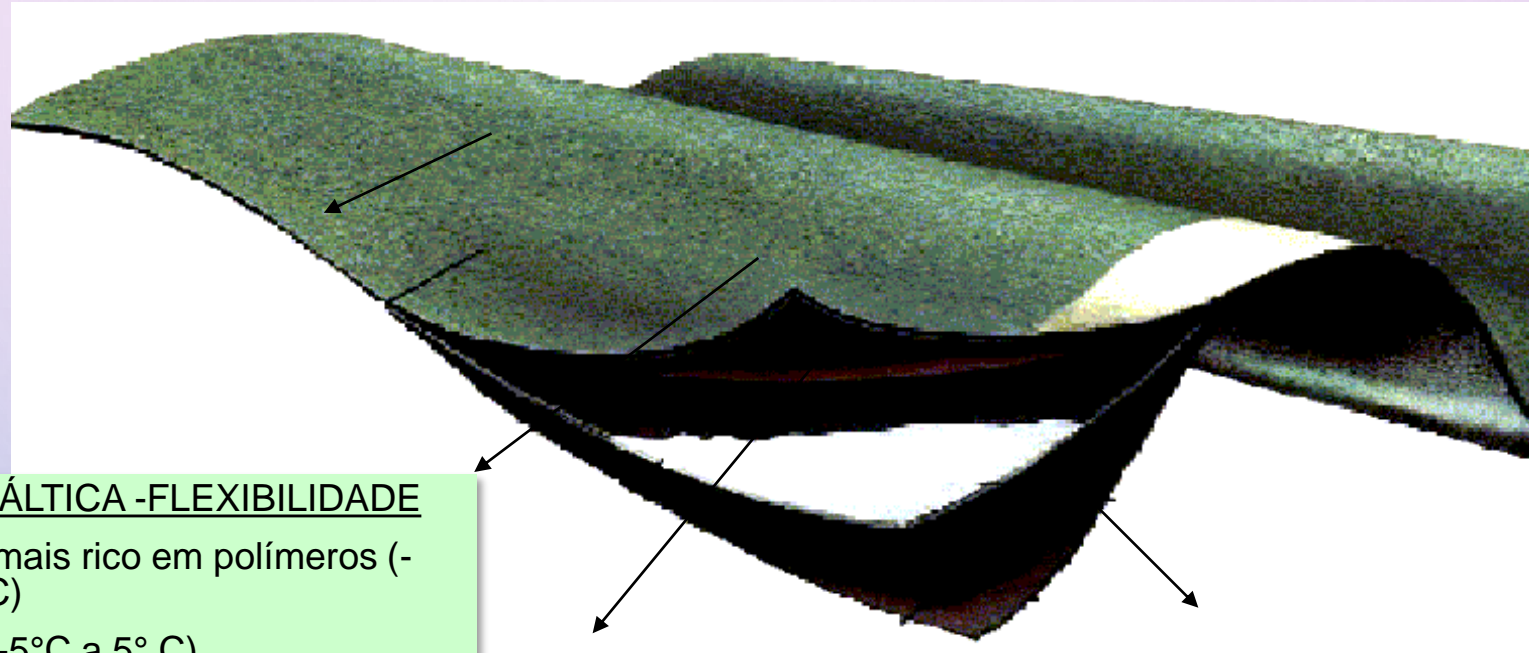


Fonte: Viapol

SISTEMA ASFÁLTICO: MANTAS ASFÁLTICAS

ACABAMENTO SUPERIOR

- ✓ Areia
- ✓ Filme de polietileno
- ✓ Ardósia
- ✓ Alumínio



MASSA ASFÁLTICA - FLEXIBILIDADE

- ✓ Classe A (mais rico em polímeros (-10°C a 0° C))
- ✓ Classe B (-5°C a 5° C)
- ✓ Classe C (0°C a 10 °C)

ARMADURA - RESISTÊNCIA

- ✓ Filamentos de poliéster
- ✓ Vêu de fibra de vidro
- ✓ Filme de polietileno
- ✓ Filme de poliéster
- ✓ Bi-armada com vêu de fibra de vidro e vêu de poliéster

ACABAMENTO INFERIOR

- ✓ Areia
- ✓ Filme de polietileno
- ✓ Autoadesiva

Fonte: Viapol

SISTEMA ASFÁLTICO: MANTAS ASFÁLTICAS



<http://atitudesustentavel.com.br/blog/2013/11/25/mantas-e-impermeabilizantes-ecologicos/>



Fonte: Viapol

SISTEMA ASFÁLTICO: MANTAS ASFÁLTICAS

Indicação:

Lajes de cobertura, lajes de térreo, rampas, estacionamento, reservatórios elevados, piscinas elevadas, espelhos d'água, lajes jardins, etc...

Quanto ao tipo de aplicação:

- Soldagem com chama de maçarico a gás-GLP
- Colada com asfalto à quente

Quanto a espessura

- 3 mm (espessura mínima exigida por norma)
- 4 mm
- 5 mm



Fonte: Viapol



Fonte: Viapol



COMO IMPERMEABILIZAR CORRETAMENTE? (HOW)

Projeto prevendo corretamente os detalhes e materiais

Aplicador: impermeabilizador e ajudante Mão de obra qualificada e experiente

Fiscalização de um profissional legalmente habilitado

Ensaio de estanqueidade para verificação

TESTE DE ESTANQUEIDADE COM LÂMINA D'ÁGUA



Teste feito com lâmina d'água;

- Normalmente altura de 10 cm;
- Aguardar 72 horas
- Análise visual após esvaziamento da área

Desvantagens:

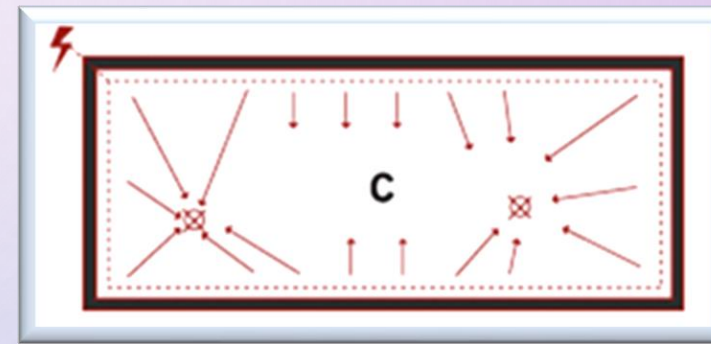
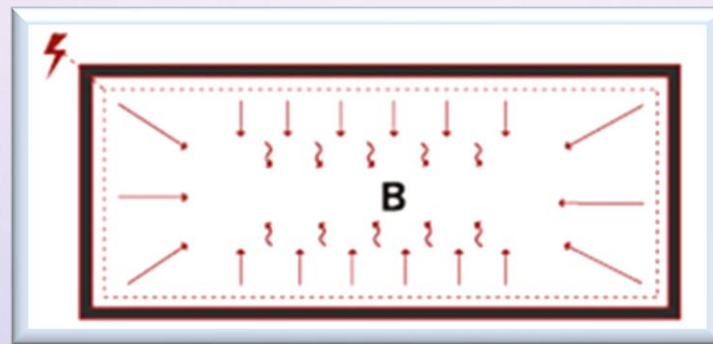
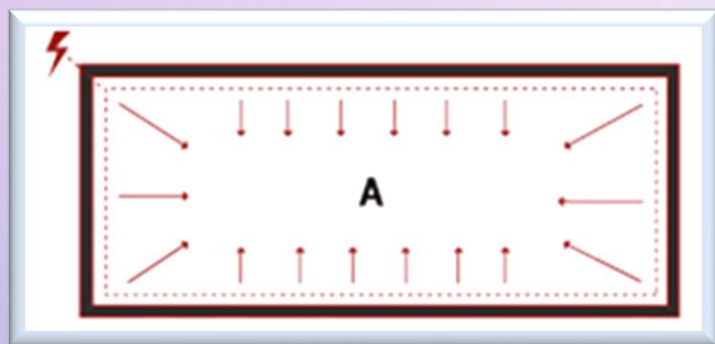
- Prazo de teste 3 dias → Frente de obra parada
- Avaliação visual → Nem sempre é possível detectar a falha visualmente



TESTE DE ESTANQUEIDADE COM LÂMINA D'ÁGUA



INOVAÇÃO: TESTES ELETRÔNICOS DE ESTANQUEIDADE EM IMPERMEABILIZAÇÕES APLICADAS SOBRE SUBSTRATOS CONDUTORES DE ELETRICIDADE



Pequenos pulsos elétricos são criados sobre a impermeabilização. O campo elétrico procura um ponto de aterramento.

Se a superfície estiver estanque, o campo elétrico permanece isolado e não encontra uma conexão com o aterramento.

Se o sistema não estiver estanque: - existirá uma ligação feita pela água entre o campo elétrico gerado pelo equipamento e a estrutura que está aterrada; a corrente flui em direção às perfurações e esses pontos de fuga de corrente é que serão detectados,

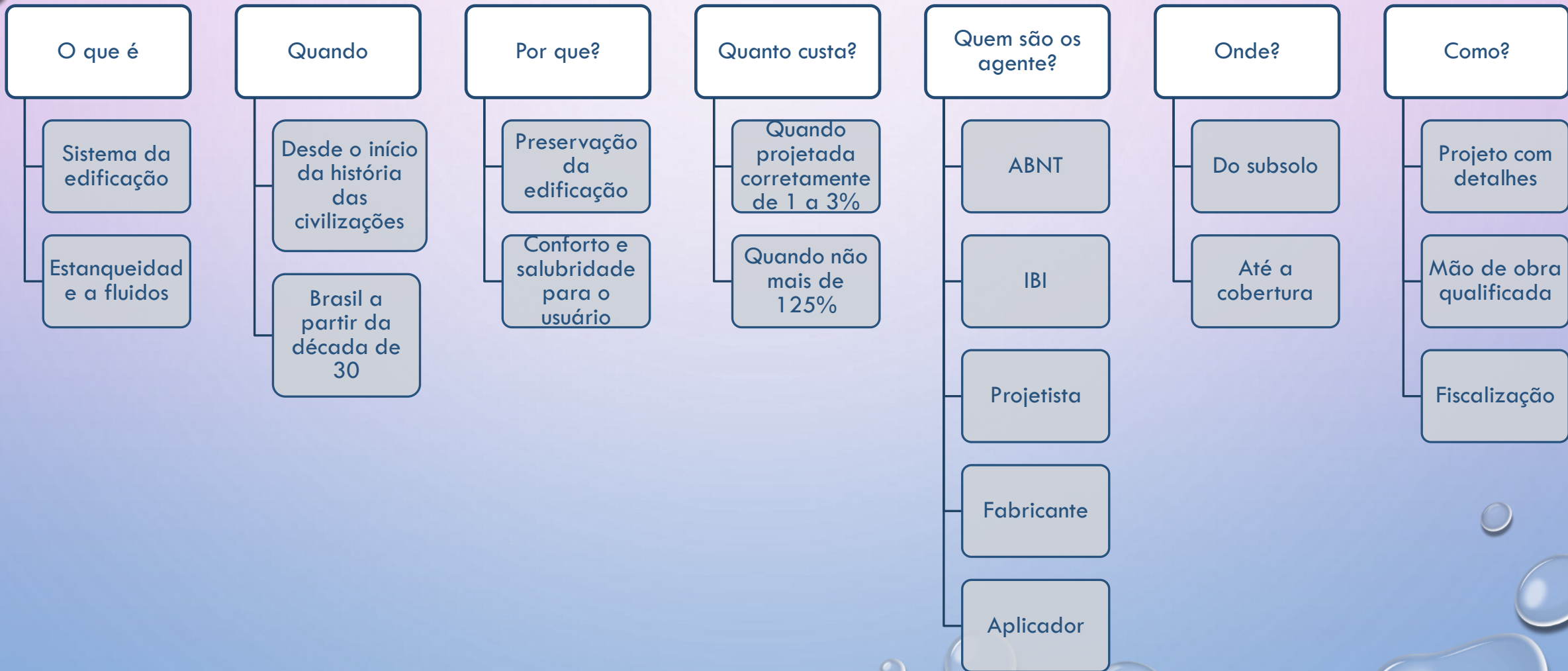
INOVAÇÃO: TECNOLOGIA POR FECHAMENTO DE ARCO VOLTAICO (“HOLIDAY DETECTOR”)



INOVAÇÃO: MAPEAMENTO VETORIAL DE FUGA DE CAMPO ELÉTRICO (ELECTRIC FIELD VECTOR MAPPING)



RELEMBRANDO

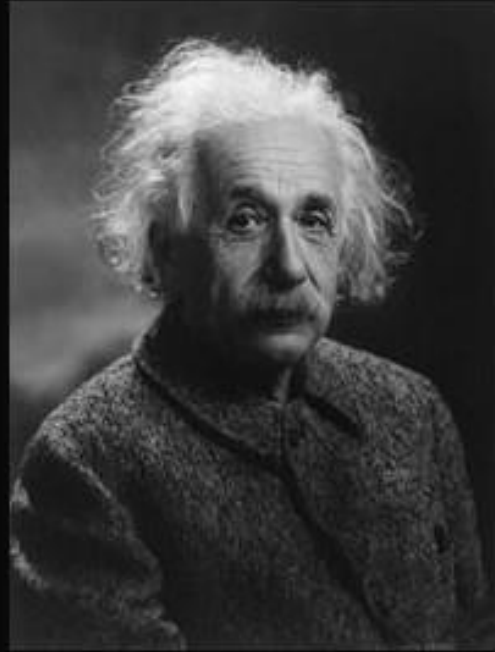


CONSIDERAÇÕES FINAIS



A word cloud containing various terms related to waterproofing and construction. The words are arranged in a roughly rectangular shape, with some oriented vertically and others horizontally. The colors of the words range from light blue to dark blue. The terms include:

- Waterproofing
- Etancheité
- Manchas
- Fissuramento
- Prazo
- Execução
- Manutenção
- de
- Estanqueidade
- Projeto
- Durabilidade
- Materiais
- Detalhamento
- Impermeabilidade
- Detalhes
- Cobertura
- Membranas
- Serviços
- Sistemas
- Água
- Impermeabilização
- Fundação
- Custo
- Desempenho
- Mão
- obra
- Infiltração
- Mantas



A mente que se abre a uma nova ideia jamais
voltará ao seu tamanho original.

(Albert Einstein)

**MUITO OBRIGADA PELA
ATENÇÃO!**

Impermeabilização

Contato: julie.braun@usp.br