



REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES
SECRETARIA REGIONAL DOS TRANSPORTES E OBRAS PÚBLICAS
Laboratório Regional de Engenharia Civil



CATÁLOGO DE MATERIAIS ENDÓGENOS DOS AÇORES APLICADOS NA CONSTRUÇÃO

outubro de 2020

Resumo

O catálogo de materiais endógenos dos Açores, produzidos ou transformados nesta Região Autónoma para serem aplicados na construção civil, pretende dar um contributo para o incremento do uso e comercialização dos materiais locais através da descrição das suas principais características e utilizações, proporcionando, por exemplo, a sua inclusão nos programas base de projetos e cadernos de encargos de obras públicas e privadas dos Açores ou até a sua comercialização para o exterior da Região. Pretende-se assim antecipar, por esta via, uma possível utilização mais intensiva dos mesmos, potenciando a dinâmica das empresas regionais e alavancando o valor do setor da construção.

Abstract

The catalog of endogenous materials produced or manufactured in Azores to be applied in civil construction aims to contribute to increase the use and commercialization of local materials, through the description of their main characteristics and uses, providing, for example, their inclusion in the base programs of projects and specifications for public and private works in the Azores or even their commercialization abroad the Region. Thus, the intention is to anticipate, in this way, a possible more intensive use of them, enhancing the dynamics of regional companies and leveraging the value of the construction sector.

Índice

1	Nota Introdutória	12
2	Caracterização dos recursos endógenos	16
2.1	Introdução.....	16
2.2	Recursos minerais	17
2.2.1	Rochas:.....	17
2.2.1.1	Basaltos (s.l)	17
2.2.1.2	Clinker	20
2.2.1.3	Traquitos (sl)	20
2.2.1.4	Ignimbritos soldados.....	21
2.2.1.5	Tufos soldados	22
2.2.2	Solos.....	22
2.2.2.1	Depósitos pomíticos	22
2.2.2.2	Piroclastos basálticos (s.l.)	25
2.2.2.3	Rochas sedimentares	25
2.2.3	Principais recursos minerais e suas utilizações	26
2.3	Recursos lenhosos.....	33
2.3.1	Madeira de Criptoméria	37
2.3.1.1	Descrição Geral	37
2.3.1.2	Descrição da madeira	37
2.3.1.3	Propriedades tecnológicas.....	37
2.3.1.4	Durabilidade natural e impregnabilidade.....	38
2.3.1.5	Durabilidade natural e impregnabilidade.....	38
2.3.1.6	Principais utilizações	38
2.3.1.7	Observações.....	39
2.3.2	Marca “Criptoméria dos Açores”	39
2.3.3	Gestão e Certificação Florestal.....	40
2.4	Recursos fibrosos	41

2.4.1	Fibras Naturais.....	42
2.4.1.1	Classificação	42
2.4.1.2	Estrutura Química	43
2.4.1.3	Fibra Vegetal	44
2.4.1.4	Fibras Vegetais de Interesse Regional.....	46
2.4.2	Fibras Não Naturais	51
2.4.2.1	Classificação	51
2.4.2.2	Propriedades Gerais das Fibras Não Naturais.....	52
2.4.2.3	Fibras Não Naturais na Construção Civil	52
2.4.2.4	Fibra Não Natural de Interesse para a Região - Fibra de Basalto.....	53
2.4.3	Potencial de aplicação das fibras na RAA.....	54
3	A Marcação CE dos produtos de construção.....	56
3.1	O que é a Marcação CE	56
3.2	O Regulamento dos Produtos de Construção (RPC).....	58
3.2.1	Estrutura do RPC.....	58
3.2.2	Enquadramento legal	59
3.2.3	Requisitos básicos das obras de construção	61
3.2.4	Especificações técnicas harmonizadas	62
3.2.4.1	Norma Europeia harmonizada (EN)	63
3.2.4.2	Documento de Avaliação Europeu (DAE).....	64
3.2.4.3	Avaliação Técnica Europeia (ATE)	65
3.2.5	Avaliação e verificação da regularidade do desempenho.....	66
3.2.6	Marcação CE e Declaração de Desempenho.....	71
3.2.7	Procedimentos simplificados.....	73
4	Catálogo de materiais endógenos dos Açores aplicados na construção	74
4.1	Edifícios	75
4.2	Estradas.....	85
4.3	Infraestruturas	94
4.4	Obras aeroportuárias.....	101

4.5	Obras de arte	110
4.6	Obras marítimas.....	116
5	Iniciativas Regionais e Propostas de Desenvolvimento	122
5.1	Plataforma de Indústria Criativa dos Açores (PICA)	123
5.2	Plataforma da Construção Circular nos Açores (PDCC)	125
5.3	Propostas de Desenvolvimento	127
5.3.1	Construções modulares	127
5.3.2	Impressão 3D	128
5.3.3	Alvenaria de bloco de betão resistente.....	130
5.3.4	Alvenaria de bloco de betão térmico e acústico	132
5.3.5	Lajetas térmicas.....	134
5.3.6	Construção em terra.....	134
5.3.7	Materiais de demolição, uma nova vida através da reciclagem	135
5.4	Casos de Estudo da Aplicação das Fibras na Construção Civil.....	138
5.4.1	Criptoméria.....	139
5.4.2	Ananás	141
5.4.3	Banana	143
5.4.4	Basalto	144
6	Conclusão.....	147
7	Bibliografia.....	149
8	ANEXOS - Fichas individuais de produto	154
8.1	ID: 1 - Abobadilhas de betão.....	155
8.2	ID: 2 - Agregado Natural	156
8.3	ID: 3 - Argilas	158
8.4	ID: 4 - Areia natural.....	159
8.5	ID: 5 - Agregado reciclado.....	161

8.6	ID: 6 - Azulejo decorativo regional.....	163
8.7	ID: 7 - Betão de ligante hidráulico	164
8.8	ID: 8 - Blocos de betão furados.....	166
8.9	ID: 9 - Blocos de betão maciços	167
8.10	ID: 10 - Calçada	168
8.11	ID: 11 - Cimento CEM II / A-P 42.5 R.....	169
8.12	ID: 12 - Cimento CEM II / B-P 32.5 N.....	170
8.13	ID: 13 - Chapas e lajetas em pedra	171
8.14	ID: 14 - Cone excêntrico para rede de águas.....	172
8.15	ID: 15 – Enrocamento	173
8.16	ID: 16 - Solo-enrocamento	174
8.17	ID: 17 - Solo	175
8.18	ID: 18 - Lajetas ou blocos de betão.....	176
8.19	ID: 19 - Lancil de betão	177
8.20	ID: 20 - Manilhas	178
8.21	ID: 21 - Microaglomerado a frio e slurry-seal.....	179
8.22	ID: 22 - Misturas betuminosas	180
8.23	ID: 23 - Misturas betuminosas recicladas	181
8.24	ID: 24 - Pavé	183
8.25	ID: 25 - Elementos de cantaria.....	184
8.26	ID: 26 - Telha de cimento	185
8.27	ID: 27 - Telha cerâmica regional	186
8.28	ID: 28 - Tijolo cerâmico	187
8.29	ID: 29 - Vidro duplo para caixilharia	188
8.30	ID: 30 - Vigotas	189
8.31	ID: 31 - Tábuas	190

8.32	ID: 32 - Caixilharia	191
8.33	ID: 33 - Lambris	192
8.34	ID: 34 - Divisórias	193
8.35	ID: 35 - Tetos falsos.....	194
8.36	ID: 36 - Soalho	195
8.37	ID: 37 - Rodapés	196
8.38	ID: 38 - Vigas de madeira	197
8.39	ID: 39 – Quadros Elétricos.....	198

Índice de Figuras

Figura 1 - Escoadas do tipo "pahoehoe" (Fonte: LREC)	18
Figura 2 - Escoadas do tipo "aa" (Fonte: LREC)	19
Figura 3 - Escoadas do tipo "em bloco" (Fonte: LREC)	19
Figura 4 - Clinker (Fonte: LREC)	20
Figura 5 - Traquitos (Fonte: LREC)	21
Figura 6 - Ignimbritos soldados (Fonte: LREC)	21
Figura 7 - Tufos soldados (Fonte: LREC)	22
Figura 8 - Pedra-pomes (Fonte: LREC)	23
Figura 9 - Piroclastos pomíticos indiferenciados (Fonte: LREC)	24
Figura 10 - Ignimbritos não soldados (tufos) (Fonte: LREC)	24
Figura 11 - Piroclastos basálticos "bagacinas" (Fonte: LREC)	25
Figura 12– Povoamento florestal de criptoméria, Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira (Fonte: DRRF)	34
Figura 13– Madeira de criptoméria serrada (Fonte: DRRF)	36
Figura 14– Logótipo da marca "Criptoméria dos Açores" (Fonte: DRRF)	39
Figura 15: Classificação geral do tipo de fibras exemplificando exemplos para cada categoria.	41
Figura 16: Classificação das fibras naturais de acordo com a sua origem.	43
Figura 17: Representação esquemática das diferentes zonas presentes na composição estrutural das fibras.	44
Figura 18: Esquema representativo da organização dos diferentes constituintes da fibra vegetal [6].	45
Figura 19: A- Ilustração da criptoméria japónica e sua dimensão relativa. B - Secção transversal do tronco, com identificação do cerne e do borne; C: Ilustração exemplificativa das fibras da madeira.	47
Figura 20: A- Plantação de ananás regional. B- Processo de extração de fibra: -B1) folhas de ananás, B2) fibra extraída em bruto, B3) Tratamento químico, B4) Fibra de ananás final. C- Detalhe do fruto.	48
Figura 21: A- Ilustração da banana dos Açores. B- Folha de bananeira; C- Fibras da folha de bananeira no durante o processo de secagem; D- Aspeto final da fibra.	49

Figura 22: A-Planta conteira em flor; B-Zona florestal infestada; C-caules para extração de fibra.	50
Figura 23 - Classificação das fibras sintéticas de acordo com a sua origem.	52
Figura 24: A- Rocha de basalto; B- Fibra de basalto.	53
Figura 25 - Evolução do enquadramento legal da marcação CE nos produtos de construção	60
Figura 26 - Fluxograma Marcação CE	72
Figura 27 - Impressora 3D a fazer casa de dois andares	129
Figura 28 - Casa completa feita com impressão 3D	130
Figura 29 - Esquema alvenaria estrutural (Fonte: Homepage da da Dennys Sampaio)	132
Figura 30 - Alvenaria estrutural	132
Figura 31 - Armazém de materiais de construção reciclados aguardando reutilização. (Imagem Cortesia de NY Engineers)	136
Figura 32 - Diagrama de como dez materiais arquitetónicos diferentes na construção civil, podem ser reutilizados. (Imagem Cortesia de Magazine MN)	138
Figura 33: Imagem por microscopia eletrónica de varrimento (MEV) da linha de cola do compensado fabricado a partir da combinação de pó e folheado do cerne de criptoméria. A- Placa pressionada a 180°C por 30 min (seca à esquerda e hidratada à direita). B- Placa pressionada a 220°C por 10 min secas (seca à esquerda e hidratada à direita).	139
Figura 34: Exemplo de amostra de argamassa cimentícia contendo fibra de criptoméria.	141
Figura 35: A-Demonstrador com as várias fases de produção do EcoCompósito. B- Modelo demonstrador do EcoCompósito.	143

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Proposta de inventário para o PAE (Fonte: Caracterização feita na 1ª Fase do Plano das Atividades Extrativas)	27
Tabela 2 - Recursos Minerais dos Açores e suas principais utilizações (Fonte: Adaptado de Caetano, 2007)	28
Tabela 3 - Produtos fabricados nos Açores e respetivas matérias-primas (Fonte: Caracterização feita na 1ª Fase do Plano das Atividades Extrativas)	29
Tabela 4 - Produtos utilizados nos diferentes tipos de obras nos Açores e respetivas matérias-primas, (Fonte: Caracterização feita na 1ª Fase do Plano das Atividades Extrativas)	30
Tabela 5 - Distribuição dos recursos minerais por ilha e indicação da sua exploração atual ou histórica (Fonte: Caetano, 2007 e Caracterização feita na 1ª Fase do Plano das Atividades Extrativas,)	31
Tabela 6 - Áreas de uso do solo (ha) por ilha (Fonte: DRRF, Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores, 2007, 1.ª Revisão).	34
Tabela 7 - Áreas florestais (ha) por ilha e espécie dominante (Fonte: DRRF, Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores, 2007, 1.ª Revisão).	35
Tabela 8 - Estimativa dos volumes (m ³) de material lenhoso da floresta de produção (Fonte: DRRF, Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores, 2007, 1.ª Revisão).	35
Tabela 9 - Resumo da informação relativa ao potencial de aplicação das fibras de possível interesse regional	55
Tabela 10 - Sistemas de avaliação previstos no RPC (Anexo V)	67
Tabela 11 - Sistemas de avaliação e verificação da regularidade do desempenho	69
Tabela 12 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Edifícios (Fonte: LREC)	75
Tabela 13 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Estradas (Fonte: LREC)	85
Tabela 14 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Infraestruturas (Fonte LREC).	94
Tabela 15 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Obras aeroportuárias (Fonte: LREC)	101

Tabela 16 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Obras de arte (Fonte: LREC)

110

Tabela 17 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Obras marítimas (Fonte:

LREC)

116

1 Nota Introdutória

Entende-se por desenvolvimento endógeno o que é feito com recursos oriundos da própria região. Esta forma de desenvolvimento permite incrementar a utilização de materiais e empresas locais, sendo estas, geralmente, micro, pequenas e médias empresas, que contribuem positivamente para a empregabilidade na região e se desenvolvem alinhadas com a cultura empresarial e o perfil dos recursos humanos locais.

O desenvolvimento endógeno constrói-se fundamentalmente a partir dos recursos locais disponíveis, naturais e humanos, com a utilização dos conhecimentos e técnicas locais, com vista à articulação da produção com o consumo. De modo algum fomenta a utilização ou o recurso a elementos e bens externos, pelo contrário, potencia o desenvolvimento sustentável local, como forma de integração dos processos, recursos e empresas locais.

Por definição ¹Endógeno (do grego éndon, «dentro» +génos, «geração; nascimento») é referente a causa interna, que tem origem e se desenvolve no interior. No âmbito deste catálogo, endógeno é o material com origem e desenvolvimento ou transformação nos Açores.

Por iniciativa do XI Governo Regional foi pela primeira vez editado em 2013 o catálogo de materiais endógenos ou produzidos ou transformados na Região Autónoma dos Açores, com o objetivo de ser aplicado no setor da construção civil e obras públicas, procurando assim incrementar a dinâmica das empresas regionais e a criação de valor acrescentado dentro da fileira da construção. Agora, passados 7 anos, o XIII Governo Regional, através da Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas, resolveu rever e atualizar aquele catálogo, de forma a contemplar os desenvolvimentos entretanto ocorridos no âmbito da construção e dos materiais utilizados. É neste

¹ Endógeno In Infopédia [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2013. [Consult. 2013-04-08] <URL: <http://www.infopedia.pt/lingua-portuguesa/end%C3%B3geno> >.

enquadramento que surge o presente “Catálogo de Materiais Endógenos dos Açores Aplicados na Construção”.

Os materiais de construção e as soluções de projeto utilizados na fileira regional da construção dependem fortemente da importação. Esta situação deve-se aos recursos limitados que uma região como os Açores tem à sua disposição, mas também devido à não utilização dos materiais endógenos nas soluções de projetos e à variedade e oferta de materiais à disposição dos donos de obra e projetistas.

Pretende-se que este catálogo funcione como documento orientador e guia dos materiais de construção à disposição nos Açores, referenciando as características e disposições legais aplicáveis aos mesmos.

Este catálogo pretende ser uma mais valia e orientação para a elaboração dos cadernos de encargos nas obras públicas regionais, e que seja igualmente adotado pelas autarquias e clientes privados da região que assim o entendam, contribuindo desta forma para que as empresas regionais se tornem mais sustentáveis e competitivas, dado que alguns dos materiais endógenos poderão igualmente ser aplicados em construções fora da Região Autónoma dos Açores.

A utilização deste catálogo pelos projetistas, técnicos e empresas permitirá potenciar a utilização dos materiais e recursos regionais de forma consistente, original e criativa, evitando a tentação, muitas vezes fomentada pelos donos de obras, de utilização de uma diversidade de materiais inadequados para a região.

Por outro lado, permitirá igualmente apoiar a consolidação das empresas do setor produtoras desses materiais e colaborar na implementação da certificação dos produtos, consolidando a adequada utilização dos mesmos.

A metodologia seguida para a elaboração do presente catálogo passou pela constituição de um grupo de trabalho no Laboratório Regional de Engenharia Civil, formado por técnicos das mais variadas áreas, desde a geologia, à engenharia estrutural, passando pela qualidade e construção civil em geral. Nesta edição de 2020, foram incluídos dois outros importantes recursos endógenos regionais - os lenhosos e os fibrosos – para cuja caracterização contribuíram, respetivamente, a Direção Regional dos Recursos

Florestais e a Fibrenamics Azores, extensão regional da plataforma internacional da Universidade do Minho dedicada ao estudo e investigação na área das fibras, Fibrenamics.

Foram consultadas as mais relevantes entidades representativas deste setor, nomeadamente ordens profissionais, associações profissionais, empresas produtoras de materiais de construção civil, empreiteiros e particulares com intervenção relevante no setor. A todos foi apresentado e exposto o projeto, e recolhidos diversos contributos, os quais desde já se agradecem.

Com base no trabalho de investigação, pesquisa dos materiais existentes e recolha de contributos, foi elaborada uma base de dados contendo uma compilação dos produtos endógenos de construção civil existentes ou transformados e produzidos nos Açores, e sua aplicação, correlacionada com os tipos de obra em que se enquadram e os requisitos legais aplicáveis caso a caso.

Pretende-se que seja um catálogo dinâmico, que possa ser atualizado sempre que tal se justifique. Novos produtos que passem a ser produzidos ou transformados nos Açores, ou que deixem de ser produzidos, ou produtos atualmente existentes, mas que não constem deste catálogo, serão acrescentados em futuras atualizações deste catálogo.

A mais-valia do presente catálogo não reside tanto na novidade do tipo de produtos, mas, sobretudo, na tentativa de mais facilmente se viabilizar a sua aplicação nas várias obras. Como se disse, pretende-se que os produtos constantes deste catálogo sejam, na medida do aplicável, incluídos nos projetos a executar pelo Governo Regional. Desta forma, haverá uma maior garantia que os mesmos passarão a ser, efetivamente, referenciados nos projetos e, potencialmente, mais utilizados na construção das várias obras. Como se sabe, o Código dos Contratos Públicos não permite que as empresas construtoras sejam obrigadas a utilizar produtos de uma determinada marca ou fornecedor, sendo que o simples facto de se identificarem nos projetos produtos que sejam produzidos ou transformados na região, utilizando os recursos endógenos desta, permitirá avaliar mais facilmente as vantagens competitivas que os produtos locais permitem à partida, antevendo-se que possam vir a ser utilizados de uma forma mais intensiva nas futuras obras regionais.

Se, para além deste fator, a utilização deste catálogo for adotada pelas autarquias e por entidades privadas, conseguir-se-á cumprir o seu principal objetivo, de maximizar e potenciar a utilização dos materiais endógenos ou produzidos ou transformados nos Açores, valorizando a dinâmica das empresas regionais, com inequívoca criação de valor acrescentado dentro da fileira da construção.

Este catálogo inicia-se com a presente nota introdutória, seguindo-se capítulo descrevendo a caracterização de recursos endógenos minerais (solos e rochas), lenhosos (madeiras) e fibrosos (fibras naturais e não naturais) bem como a sua distribuição pelas nove ilhas açorianas. De entre os recursos lenhosos dá-se especial destaque à madeira de criptoméria. No que concerne às fibras, atendendo à sua novidade, descreve-se de forma mais exhaustiva o que são e como se classificam. De seguida, e como importante aspeto relacionado com estes produtos de construção civil, descrevem-se os requisitos legais a cumprir caso a caso, associados às exigências previstas no Regulamento UE n.º 305/2011 de 9 de março, conhecido por Regulamento dos Produtos de Construção (RPC), que estabelece condições harmonizadas para a comercialização dos produtos de construção, evidenciadas pela Marcação CE. No capítulo seguinte são apresentados os produtos agrupados por tipos de obras. Posteriormente é apresentada uma ficha individual para cada produto, com a sua designação, recursos endógenos utilizados, requisitos legais, aplicações e tipos de obras onde poderá ser aplicado. Por fim, e antes das conclusões, são apresentadas iniciativas levadas a cabo pelo Governo dos Açores neste âmbito e lançado um desafio às empresas regionais com a proposta de desenvolvimento de produtos ainda não produzidos nos Açores, mas que o poderão vir a ser, criando mais autonomia e sustentabilidade nas empresas regionais e acréscimo de valor dentro da fileira da construção. Neste capítulo são também apresentadas as tendências de construção no sector e destacada a importância da circularidade e reutilização dos resíduos de construção e demolição.

2 Caracterização dos recursos endógenos

2.1 Introdução

As ilhas açorianas são de natureza vulcânica, apresentando uma grande variedade de formações que resultam da natureza dos magmas, do estilo eruptivo e dos condicionalismos geotectónicos e geoambientais. Como consequência, cada uma das nove ilhas apresenta características intrínsecas e específicas, sendo por este facto, os recursos locais e a forma como são aproveitados, diferentes em cada ilha. Estes aspetos refletem-se também nos materiais de construção e nas tipologias construtivas de cada ilha.

Os recursos minerais de natureza básica – basaltos, piroclastos basálticos e tufos hialoclastíticos – são os mais abundantes e estão presentes em todas as ilhas, sendo os dois primeiros ainda explorados atualmente.

Os recursos minerais de natureza ácida – traquitos, depósitos pomíticos e obsidianas – ocorrem, com maior ou menor abundância, praticamente em todas as ilhas, geralmente associados a edifícios vulcânicos centrais, à exceção do Pico, pela sua juventude. Este tipo de materiais é menos explorado que os de natureza básica, sendo que a pedra-pomes e os ignimbritos não soldados são os mais aproveitados, especialmente nas ilhas de São Miguel, Terceira e Faial.

A floresta constitui um elemento marcante e estruturante da paisagem açoriana, ocupando cerca de um terço do território terrestre insular da Região Autónoma dos Açores (espaços florestais, naturais e seminaturais). O setor florestal regional através da fileira da madeira tem uma importância económica considerável e um potencial de expansão enorme, devendo assumir nestas ilhas, onde é vital estabelecer compromissos duradouros entre a exploração e a preservação dos recursos, um papel determinante no ordenamento do território a par do desenvolvimento industrial dos Açores.

Alguns destes recursos florestais têm um considerável potencial de utilização no sector da construção sob a forma de fibras. Por isso, inclui-se neste catálogo um subcapítulo, da responsabilidade da Fibrenamics Azores, onde se reúne, de uma forma geral,

conteúdo relevante relacionado com os materiais fibrosos e a sua aplicação no setor da construção civil, explorando com maior detalhe as fibras vegetais e focando especialmente as matérias percursoras de maior potencial e interesse para a região (criptoméria, ananás, banana e conteira). Pela mesma razão, é também concedido igual foco à fibra de basalto, inserida na categoria das fibras artificiais.

2.2 Recursos minerais

Os recursos minerais existentes nos Açores, como não podia deixar de ser, provêm da constituição geológica de cada ilha, as quais são todas de origem vulcânica, muito embora com formações de idade ligeiramente diferente, quer de ilha para ilha quer mesmo dentro de uma mesma ilha.

De uma forma resumida apresenta-se, de seguida, uma classificação geológico-geotécnica dos diferentes materiais vulcânicos que se encontram no arquipélago e que, de alguma forma, são ou podem vir a ser utilizados como matéria-prima na construção civil.

2.2.1 Rochas:

2.2.1.1 Basaltos (s.l.)

Resultam da atividade vulcânica efusiva de erupções do tipo havaiano e/ou estromboliano, podendo apresentar uma grande diversidade de formas e estruturas internas em função do tipo de magma que os originou, da taxa de efusão e das características de escoamento. No campo, apresentam, com frequência, espessuras variadas, também com grande variabilidade lateral, desde poucos centímetros a dezenas de metros nas zonas deprimidas ou próximo do centro emissor.

São, geralmente, rochas ricas em minerais ferromagnesianos, compactas, de cor cinzenta escura a clara, podendo, frequentemente, observar-se vesículas devidas à libertação de vapor de água. Podem apresentar textura afanítica (quando não se observam macroscopicamente os minerais) ou porfírica (quando se observam fenocristais de olivina, piroxenas e plagioclases numa matriz mais fina).

Os basaltos açorianos são, na sua maioria, frescos a pouco alterados, podendo, no caso dos basaltos mais antigos (por ex. do Nordeste e de S. Maria), apresentar alteração, por vezes, significativa.

As escoadas lávicas de natureza basáltica dividem-se em três categorias:

(1) Escoadas do tipo “pahoehoe”, que correspondem a lavas mais fluidas caracterizadas por uma crosta vítrea, lisa, ondulada, encordoada ou entrançada;



Figura 1 - Escoadas do tipo “pahoehoe”(Fonte: LREC)

(2) Escoadas do tipo “aa” caracterizadas por apresentar uma superfície áspera, sendo mais viscosas que as “pahoehoe”. Por este facto, as suas vesículas são irregulares e distorcidas, observando-se também a presença de um nível superior e inferior de clinker, separados pelo núcleo central de rocha maciça;



Figura 2 - Escoadas do tipo "aa" (Fonte: LREC)

(3) Escoadas do tipo “em bloco”, que consistem em lavas espessas, cujas superfícies apresentam-se fragmentadas em elementos com formas angulosas mais irregulares e menos espinhosas do que as “aa”.



Figura 3 - Escoadas do tipo "em bloco"(Fonte: LREC)

2.2.1.2 Clinker

Fragmentos escoriáceos de natureza basáltica que se encontram, geralmente, no topo e na base de escoadas lávicas, mais desenvolvido no caso das lavas do tipo “aa” e “em bloco” e pouco desenvolvido ou inexistente no caso das escoadas “pahoehoe”. Resultam da fracturação da crosta superficial dessas escoadas, face à sua movimentação.

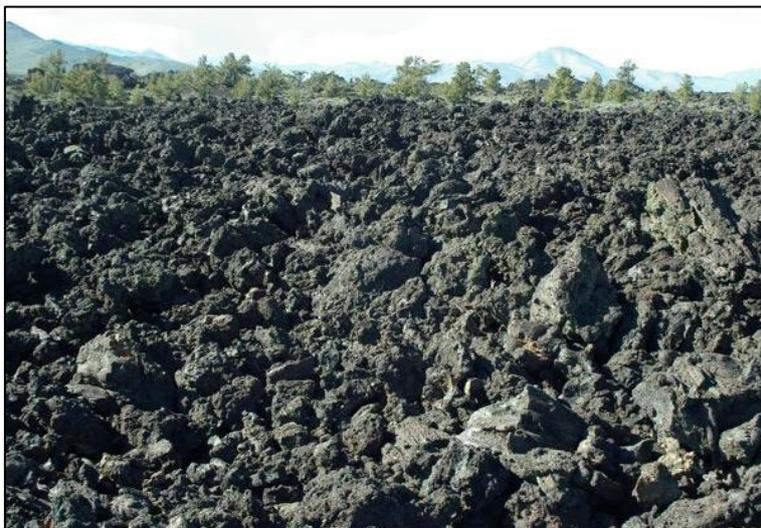


Figura 4 - Clinker (Fonte: LREC)

2.2.1.3 Traquitos (sl)

Têm origem em erupções vulcânicas do tipo sub-pliniano a pliniano, de caráter predominantemente explosivo a muito explosivo, envolvendo magmas de viscosidade elevada. Por este motivo, apresentam, geralmente, espessuras consideráveis (dezenas de metros). São, geralmente, rochas compactas de cor esbranquiçada a acinzentada com textura afírica ou porfírica exibindo, nestes casos, fenocristais de feldspatos alcalinos, biotite, óxidos e piroxenas.



Figura 5 - Traquitos (Fonte: LREC)

2.2.1.4 Ignimbritos soldados

Estas rochas estão associadas às erupções vulcânicas de carácter explosivo, nomeadamente às do tipo subpliniano e pliniano e resultam da solidificação do material proveniente do colapso da coluna eruptiva. A deposição destes elementos ocorre a elevadas temperaturas o que resulta numa rocha compacta. Esta rocha é facilmente identificada através da presença de elementos alongados e juvenis designados por *fiamme*.



Figura 6 - Ignimbritos soldados (Fonte: LREC)

2.2.1.5 Tufos soldados

São, habitualmente, rochas granulares de cor amarelada com compacidade assinalável relativamente aos piroclastos basálticos. Correspondem a depósitos piroclásticos de queda e do tipo *surge* resultantes de uma atividade hidrovulcânica equivalente à do tipo estromboliano, diferindo desta uma vez que ocorre em contacto com grandes massas de água (mar ou lagoas). A interação água-magma origina uma fragmentação do material juvenil e lítico, que apresenta dimensões variadas (desde os siltes até aos cascalhos), soldando as partículas entre si.



Figura 7 - Tufos soldados (Fonte: LREC)

2.2.2 Solos

2.2.2.1 Depósitos pomíticos

São, normalmente, rochas piroclásticas de natureza granular, de cor esbranquiçada a acastanhada, que devem a sua origem a erupções do tipo pliniano a ultra-pliniano ou freato-pliniano, de caráter muito explosivo. Estes depósitos podem ser de queda quando os fragmentos atingem o solo por queda livre após a sua emissão, ou de fluxo quando os piroclastos se movimentam ao longo das encostas do edifício vulcânico sob a forma de uma escoada.

Estes depósitos podem ser constituídos por pedra-pomes, tufos ou ignimbritos não soldados e ignimbritos soldados.

Pedra-pomes – São piroclastos de queda geneticamente associados à atividade vulcânica explosiva com características ácidas. Apresentam, geralmente, cor clara (embora menos frequentemente possam apresentar cor escura) e muito baixa densidade devido à presença de espaços vazios internos nas partículas. A sua densidade aparente seca é normalmente baixa e a porosidade, bem como o índice de vazios, são elevados. As suas partículas exibem, na sua maioria, dimensões dos cascalhos (*lapilli* e blocos pomíticos). Este tipo de depósito pode apresentar elevadas espessuras, nomeadamente na proximidade dos centros eruptivos dos vulcões centrais.



Figura 8 - Pedra-pomes (Fonte: LREC)

Piroclastos pomíticos indiferenciados – Material piroclástico resultante de escoadas piroclásticas, depósitos de queda e escoadas de lama (*mudflow* ou *lahar*), com granulometrias extensas, embora com maior predomínio na gama das cinzas ou areias. As variações composicionais, texturais e estruturais destes materiais podem ser muito diversificadas refletindo-se numa variedade das suas propriedades.



Figura 9 - Piroclastos pomíticos indiferenciados (Fonte: LREC)

Ignimbritos não soldados (tufos) - Estes depósitos estão também associados ao colapso da coluna eruptiva em erupções explosivas. Apresentam, normalmente, grandes concentrações de líticos e de clastos de pedra-pomes de dimensões variadas dispersos numa matriz predominantemente arenosa. A granulometria é variável, quer do topo para a base do depósito quer em extensão.



Figura 10 - Ignimbritos não soldados (tufos) (Fonte: LREC)

2.2.2.2 Piroclastos basálticos (s.l.)

Regionalmente designados por “bagacinas”, os piroclastos basálticos têm origem em erupções do tipo havaiano e estromboliano de caráter moderadamente explosivo, relacionadas com a projeção de blocos, bombas, *lapilli* e cinzas. Depositam-se por queda ou por trajetória balística. A acumulação destes materiais em torno do centro emissor dá origem aos cones de escórias. São, geralmente, rochas granulares de cor avermelhada a negra, com textura vacuolar e porosa e com dimensões que podem ir das cinzas (finas e grosseiras) até às dimensões *lapilli* e bloco. As partículas destes depósitos apresentam-se geralmente soltas, sem qualquer elemento de soldagem ou imbricamento, podendo, no entanto, observar-se, por vezes, níveis de compactação consideráveis (piroclastos basálticos soldados).

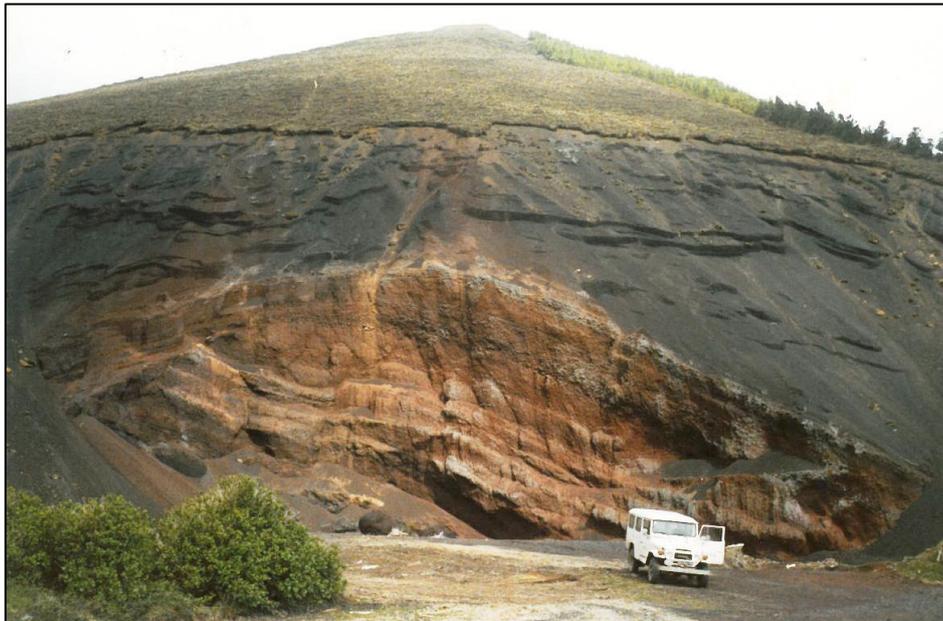


Figura 11 - Piroclastos basálticos "bagacinas" (Fonte: LREC)

2.2.2.3 Rochas sedimentares

Formadas por deposição marinha (conglomerados, arenitos, calcários e calcarenitos), são rochas granulares compactas esbranquiçadas a amareladas que apresentam, frequentemente, fósseis. Nos Açores, este tipo de rochas só existe em S. Maria.

2.2.3 Principais recursos minerais e suas utilizações

No arquipélago dos Açores, o aproveitamento dos recursos minerais estrutura-se em nove distintos cenários de sustentabilidade, com uma perspectiva de autossuficiência local muito elevada. Este sector foi, em tempos, um exemplo de sustentabilidade económica, sem existirem, no entanto, preocupações ambientais, que deixaram – e continuam a deixar – demasiadas agressões paisagísticas no território insular.

No final do século XX, as políticas de ordenamento do território passaram a ter um papel fundamental na prevenção e contenção de usos e ocupações que inutilizam recursos subjacentes, o que tornou os Instrumentos de Gestão Territorial (IGT) muito importantes para a indústria extrativa. Nos Açores, até hoje, poucos IGT foram capazes de captar a especificidade desta atividade, condicionando-a a processos muito complexos.

Com o Projeto GEOAVALIA (Prospecção e Avaliação de Recursos Minerais dos Açores) desenvolveu-se uma ferramenta inovadora, que integra toda a informação territorial da indústria extrativa nos Açores, de forma sistematizada, com toda a informação suportada num Sistema de Informação Geográfica (SIG). Esta ferramenta permitiu a caracterização da situação atual do território e será facilitadora para a tomada de decisões a nível municipal e regional, principalmente ao nível dos IGT.

De acordo com este projeto, foram identificados 580 locais de atividades extrativas (em 2011) nos Açores. Destes, foi proposto que cerca de 70% (400) integrassem o inventário do Plano Sectorial de Ordenamento do Território para as Atividades Extrativas da Região Autónoma dos Açores – Fase A (PAE) sendo os restantes excluídos (180), conforme se mostra na Tabela 1.

Tabela 1 - Proposta de inventário para o PAE (Fonte: Caracterização feita na 1ª Fase do Plano das Atividades Extrativas)

ILHA	Explorações a manter no inventário	Explorações a excluir do inventário
Santa Maria	25	22
S. Miguel	139	48
Terceira	47	35
S. Jorge	46	16
Graciosa	16	6
Pico	87	26
Faial	25	6
Flores	12	15
Corvo	3	6
Total	400	180

De acordo com os dados apresentados na 1ª fase de caracterização do Plano das Atividades Extrativas (PAE), listam-se na Tabela 2 os principais recursos minerais existentes nos Açores e suas utilizações mais comuns (Caetano, 2007):

Tabela 2 - Recursos Minerais dos Açores e suas principais utilizações (Fonte: Adaptado de Caetano, 2007)

Recurso Mineral	Produtos comuns	Utilizações comuns
Basaltos (s.l.)	Agregados por britagem ou moagem Rocha para enrocamento Rocha para corte	Betões, betuminosos e afins. Obras litorais e portuárias Arquitetura urbana Rocha ornamental ou decorativa
Piroclastos basálticos (s.l.)	Agregados naturais ou crivados Agregados por britagem ou moagem	Blocos de construção civil Materiais de enchimento Caminhos rurais e florestais Solos artificiais
Piroclastos basálticos (s.l.) soldados	Rocha para corte	Rocha ornamental ou decorativa
Tufos hialoclastíticos	Rocha para corte	Rocha ornamental ou decorativa
Traquitos (s.l.)	Agregados por britagem e/ou moagem Rocha para enrocamento Rocha para corte	Betões Obras litorais e portuárias Arquitetura urbana Utilização ornamental ou decorativa
Pedra pomes	Agregados naturais ou crivados Agregados por moagem Cimento	Blocos de construção civil Betão Materiais de enchimento Caminhos rurais e florestais Solos artificiais Abrasivos
Tufos e ignimbritos não soldados	Agregados naturais, lavados ou crivados Agregados por moagem	Blocos de construção civil Betão Cimento
Ignimbritos soldados	Rocha de corte	Rocha ornamental ou decorativa
Areias de praia ou marítimas	Agregados naturais, lavados e/ou crivados	Betões, betuminosos, asfaltos e afins Blocos de construção civil
Calcários e calcoarenitos	Rocha para corte	Rocha ornamental ou decorativa
Argilas	Agregado natural	Cerâmica Corantes de tintas

Na Tabela 3 é sistematizada a informação relativa aos produtos derivados dos recursos minerais terrestres que apresentam maior consumo pela construção civil e obras públicas nos Açores.

Tabela 3 - Produtos fabricados nos Açores e respetivas matérias-primas (Fonte: Caracterização feita na 1ª Fase do Plano das Atividades Extrativas)

Produto	Recursos minerais
Betão, pré-fabricados de betão e argamassas	Pedra-pomes Tufos e ignimbritos não soldados Piroclastos basálticos (s.l.) Basaltos (s.l.)
Misturas betuminosas e massas asfálticas	Basaltos (s.l.)
Rocha de enrocamento	Basaltos (s.l.)
Agregados	Piroclastos basálticos (s.l.) Basaltos (s.l.)
Rocha ornamental	Basaltos (s.l.) ² Traquitos (s.l.) Piroclastos basálticos (s.l.) soldados Ignimbritos soldados

A Tabela 4 sistematiza a caracterização preliminar do consumo de recursos minerais terrestres por tipos de obra representativos, tomando como referência as tipologias construtivas mais comuns na Região.

² Os basaltos correspondem a mais de 95% da rocha ornamental comercializada atualmente. A rocha ornamental é atualmente produzida com representatividade em S. Miguel, Terceira e Pico

Tabela 4 - Produtos utilizados nos diferentes tipos de obras nos Açores e respetivas matérias-primas, (Fonte: Caracterização feita na 1ª Fase do Plano das Atividades Extrativas)

Obra	Produtos	Recursos Minerais
Habitacões	Betão, pré-fabricados de betão e argamassas Agregados Rocha ornamental	Pedra-pomes Tufos e ignimbritos soldados Piroclastos basálticos (s.l.) Basaltos (s.l.)
Edifícios públicos e de serviços	Betão, pré-fabricados de betão e argamassas Misturas betuminosas e massas asfálticas Agregados Rochas ornamentais	Pedra-pomes Tufos e ignimbritos não soldados Piroclastos basálticos (s.l.) Basaltos (s.l.)
Rede viária	Betão, pré-fabricados de betão e argamassas Misturas betuminosas e massas asfálticas Agregados	Pedra-pomes Piroclastos basálticos (s.l.) Basaltos (s.l.)
Portos e obras litorais	Betão, pré-fabricados de betão e argamassas Rocha de enrocamento	Pedra-pomes Piroclastos basálticos (s.l.) Basaltos (s.l.)
Aeroportos	Betão, pré-fabricados de betão e argamassas Misturas betuminosas e massas asfálticas Agregados	Piroclastos basálticos (s.l.) Basaltos (s.l.)

Recursos minerais por ilha

A Tabela 5 apresenta uma relação da distribuição dos recursos minerais pelas diferentes ilhas e a indicação da sua exploração atual ou histórica.

Tabela 5 - Distribuição dos recursos minerais por ilha e indicação da sua exploração atual ou histórica (Fonte: Caetano, 2007 e Caracterização feita na 1ª Fase do Plano das Atividades Extrativas,)

Recurso		Ilha								
		SMA	SMG	TER	GRA	SJO	PIC	FAI	FLO	COR
Depósitos de vertente, aluviões e areias de praia	Disponível	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Exploração	#	#	#	#	#	#	#	#	#
Basaltos (s./.)	Disponível	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Exploração	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Traquitos (s./.)	Disponível		x	x	x			x	x	
	Exploração		#	0						
Escórias basálticas (s./.)	Disponível	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Exploração	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ignimbritos não soldados e lahars	Disponível		x	x	x			x	x	
	Exploração		0		0			0	0	
Ignimbritos soldados	Disponível		x	x						
	Exploração		0	#						
Pedra pomes e materiais pomíticos indiferenciados	Disponível		x	x	x	x		x		x
	Exploração		0	0						
Tufos surtseianos (hialoclastitos)	Disponível	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	Exploração			#		#		#		
Argilas	Disponível	x	x			x		x	x	
	Exploração	0								
Conglomerados, arenitos, calcários e calcarenitos	Disponível	x								
	Exploração	#								

X – recurso disponível

0 – exploração atual

- exploração histórica

Segundo Caetano (2007), e conforme se constata na tabela acima, os recursos minerais de natureza básica (basaltos *s.l.*, piroclastos basálticos *s.l.* e tufos hialoclastíticos) são os mais abundantes e existem em todas as ilhas. Atualmente, os dois primeiros ainda são explorados enquanto o terceiro teve exploração histórica significativa conhecida nas ilhas Terceira, S. Jorge e Faial. Os recursos minerais de natureza ácida (traquitos *s.l.*, pedra pomes, tufos, ignimbritos e obsidianas) ocorrem em todas as ilhas com exceção do Pico. Estes materiais são menos explorados do que os de natureza básica, especialmente os ignimbritos soldados e os traquitos que têm escasso aproveitamento atual nas ilhas onde existem. No entanto, estes materiais foram muito explorados nos primeiros séculos do povoamento, tendo sido utilizados, no caso dos ignimbritos soldados, essencialmente como blocos (por ex. o Forte de S. Sebastião na Horta) e como pedra de cantaria (entre outros) no caso dos traquitos (por ex. nos edifícios das Câmaras Municipais de Angra do Heroísmo e de Ponta Delgada). Atualmente, a pedra-pomes e os ignimbritos não soldados são os recursos minerais de natureza ácida mais utilizados, em especial nas ilhas de S. Miguel, Terceira e Faial.

2.3 Recursos lenhosos

A taxa de ocupação do coberto florestal é de cerca de um terço do território terrestre insular dos Açores, valor esse que se encontra dentro dos padrões médios a nível mundial. Em algumas ilhas, como por exemplo a ilha das Flores, representa cerca de metade da superfície da ilha. Com base nos dados do Inventário Florestal da RAA (2007, 1.ª Revisão) da competência da Direção Regional dos Recursos Florestais, obtêm-se informação atualizada sobre a ocupação do solo (tabela 6), os povoamentos por espécie florestal dominante (tabela 7) e a avaliação das existências do material lenhoso (tabela 8), bem como a caracterização do estado e condição dos recursos silvícolas da Região.

No Arquipélago dos Açores não existe sempre uma fronteira clara e bem definida entre os domínios tradicionais da floresta de produção e floresta de proteção, uma vez que dada a natureza dos solos locais e a fisiografia do terreno, mesmo a floresta plantada cumpre um importante papel de proteção.

Analisando somente a floresta de produção, em termos globais a mesma é claramente dominada pela Criptoméria (*Cryptomeria japonica* D. Don), originária do Japão e introduzida em S. Miguel como ornamental em meados do século XIX, a partir de onde se dispersou para as restantes ilhas (figura 12). Esta espécie ocupa no todo regional uma área de aproximadamente 12.900 hectares, o que representa mais de 50% da floresta de produção regional e mais de 65% da mesma floresta da ilha de S. Miguel, a maior e mais representativa em termos florestais.



Figura 12– Povoamento florestal de criptoméria, Núcleo Florestal da Serra da Tronqueira (Fonte: DRRF)

As restantes espécies com alguma expressão são o Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill), a Acácia (*Acacia melanoxylon* R. Br.) e o Pinheiro-bravo (*Pinus pinaster* Aiton) que apesar de no todo regional nunca ultrapassarem individualmente 20%, atingem uma posição importante no panorama florestal de algumas ilhas, como seja o eucalipto na ilha Terceira e o pinheiro bravo na ilha do Pico.

Tabela 6 - Áreas de uso do solo (ha) por ilha (Fonte: DRRF, Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores, 2007, 1.ª Revisão).

Uso do Solo	Ilha									
	Corvo	Faial	Flores	Graciosa	Pico	Santa Maria	São Jorge	São Miguel	Terceira	Total
Agregados urbanos	10,4	753,8	251,3		957,2	245,6	429,3	2772,9	2066,4	7486,9
Áreas florestais	36,1	3033,7	2493,3	726,9	14940,9	1963,6	3694,3	16540,8	5913,5	49343,2
Áreas sociais	5,8	88,8	64,6		34,5	464,1	40,5	1050,5	920,8	2669,5
Culturas agrícolas ou pastagens	1006,2	11623,9	5918,3	5052,0	22392,8	5504,7	14969,1	45650,1	26479,7	138596,8
Espaços naturais ou semi-naturais	13,2	737,9	4456,2	262,7	4188,8	349,1	4200,4	4974,2	3769,1	22951,6
Improdutivo	598,6	667,2	555,0		1991,4	763,7	957,2	1236,0	422,5	7191,5
Inculto	3,8	340,3	159,4	24,2	0,4	314,9	72,3	1273,5	469,0	2657,7
Planos de água	31,2	78,2	77,6		18,3		8,4	846,2		1059,8
Rede viária	6,0	0,7	127,3			134,4		124,6		393,1
Total	1711,4	17324,3	14103,0	6065,8	44524,2	9740,0	24371,5	74468,8	40041,0	232350,1

Tabela 7 - Áreas florestais (ha) por ilha e espécie dominante (Fonte: DRRF, Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores, 2007, 1.ª Revisão).

Espécie florestal	Ilha									Total
	Corvo	Faial	Flores	Graciosa	Pico	Santa Maria	São Jorge	São Miguel	Terceira	
<i>Acacia melanoxylon</i>		0,1	74,9	9,1	507,7	307,8	324,8	2955,7	174,2	4354,3
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>						0,5		14,7	5,6	20,8
<i>Cryptomeria japonica</i>	1,6	867,5	547,9	62,9	840,0	203,7	182,3	8540,5	1609,9	12856,4
<i>Eucalyptus globulus</i>			3,7	111,8	152,7	156,2	102,4	684,2	2575,0	3785,9
<i>Morella Faya (ex. Myrica faya)</i>	0,6	140,9	43,9		956,2		1035,2	235,8	29,4	2442,0
Outras folhosas	5,2	236,3	11,4		5,3	37,5	8,0	324,2	48,0	675,8
Outras resinosas		4,6		58,6		0,1		23,5	19,3	106,1
<i>Persea indica</i>		19,7		140,1		0,3		1,8		161,9
<i>Pinus pinaster</i>		4,4		2,5	657,6	82,7	20,3	2,0	104,3	873,8
<i>Pinus tumbergi</i>					116,3	0,4		8,1		124,7
<i>Pittosporum undulatum</i>	28,7	1757,2	1811,6	342,0	11705,1	1174,5	2021,3	3750,3	1347,9	23938,5
<i>Robinea pseudoacacia</i>		3,0								3,0
Total	36,1	3033,7	2493,3	726,9	14940,9	1963,6	3694,3	16540,8	5913,5	49343,2

Tabela 8 - Estimativa dos volumes (m³) de material lenhoso da floresta de produção (Fonte: DRRF, Inventário Florestal da Região Autónoma dos Açores, 2007, 1.ª Revisão).

Ilha	Espécie			Total
	Criptoméria	Eucalipto	Pinheiro bravo	
Corvo	1 093,0			1 093,0
Faial	276 432,0		95,9	276 527,9
Flores	231 335,3	241,6		231 576,9
Graciosa	46 202,6	667,9	940,5	47 811,0
Pico	273 339,3	25 119,4	129 961,1	428 419,8
Santa Maria	108 076,7	31 124,0	10 245,5	149 446,2
São Jorge	43 404,2	30 572,1	2 475,4	76 451,7
São Miguel	5 137 238,7	183 240,8		5 320 479,5
Terceira	356 128,4	626 697,4	17 047,1	999 872,9
Total	6 473 250,2	897 663,2	160 765,5	7 531 678,9

A criptoméria produz uma madeira macia e fácil de trabalhar (figura 13), leve e duradoura, que no entanto estala facilmente quando pregada (sendo aconselhável prévia perfuração), com boa aptidão para colagem, com juntas resistentes, boa receção de órgãos metálicos, tendo apetência para utilização em construção (cofragens, estruturas, etc), lamelados e contraplacados, revestimentos, divisórias e isolamentos, portas, aros e janelas, treliças e telhados, casas, mobiliário e suas componentes, carpintaria de limpos e caixotaria.



Figura 13– Madeira de criptoméria serrada (Fonte: DRRF)

A acácia é nativa do sudeste da Austrália e Tasmânia e existe em todas as ilhas dos Açores, exceto no Corvo. No final dos anos cinquenta do século passado, esta espécie possuía em S. Miguel uma expansão superior à da criptoméria e a sua madeira, de ótima qualidade para quase todos os fins, era muito utilizada na marcenaria e tanoaria, bem como na construção civil e para combustível (lenhas). No presente a acácia já perdeu a importância que tinha na marcenaria e na construção civil.

O eucalipto, originário do sudeste da Austrália e Tasmânia, existe em todas as ilhas dos Açores, com exceção do Faial e Corvo. Boa fonte de combustível para fins industriais e domésticos é cultivado para produção de madeira, a qual é exportada para a indústria de pasta de papel.

2.3.1 Madeira de Criptoméria

2.3.1.1 Descrição Geral

Nome Científico: *Cryptomeria japonica* D. Don;

Nomes Comuns: Criptoméria (Portugal); Cryptomérie du Japon (França); Cryptomeria ou Japanese cedar (Reino Unido e Estados Unidos da América); Japanisch Cryptomerie (Alemanha); Sugi (Internacional);

Família: *Taxodiaceae*;

Origem: Originária do Extremo Oriente, sendo espontânea nas ilhas centrais e do sul do Japão.

2.3.1.2 Descrição da madeira

Borne: cor pálida, branco-amarelada, de espessura reduzida de 2 a 5 cm de largura, bem distinto do cerne;

Cerne: Cor – rosado, acastanhado a negro-arroxeadado, anéis com 2-4 mm;

Fio: reto;

Grão - médio a fino e uniforme;

Textura – variável, mas em geral grosseira.

2.3.1.3 Propriedades tecnológicas

Massa Volúmica (kg/m³): Saturada - 800 a 12% - 394 muito leve;

Retração Linear (%): Tangencial - 5,8 fraca; Radial - 2,5 fraca; Axial - 0,44;

Retração Volumétrica (%): 8,9 pouco retráctil;

Coefficiente de Retração Volumétrica (%): 0,31 pouco nervosa;

Anisotropia: 2,3 alta;

Contração de Rutura (N/mm²): à flexão estática - 84 fraca; à compressão axial - 34 média;

Módulo de Elasticidade em Flexão (N/mm²): 6.800 elástica;

Dureza Monnin: 1,9 branda;

Resistência mecânica e rigidez: pouco resistente e pouco rígida.

2.3.1.4 Durabilidade natural e impregnabilidade

Durabilidade Natural: Fungos - pouco durável (Classe 4);Térmitas - suscetível (Classe S);
Insetos - durável (Classe D);
Impregnabilidade: Borne - facilmente impregnável (Classe 1); Cerne - pouco impregnável (Classe 3).

2.3.1.5 Durabilidade natural e impregnabilidade

Serragem: bastante fácil, sem dificuldades particulares;
Secagem: rápida e fácil de executar, sem risco de deformação e de fendas;
Maquinagem: de fácil a difícil;
Pregagem: boa, mas com fraca retenção de pregos;
Colagem: muito fácil com todo o tipo de colas;
Acabamento: médio a bom. Operações preparatórias delicadas mas satisfatórias.

2.3.1.6 Principais utilizações

A madeira de Criptoméria é de excelente qualidade com campo de utilização próprio onde quase não tem concorrentes, pela facilidade de conversão, secagem, durabilidade, textura e aspeto estético, que associado ao facto de ser uma espécie de crescimento rápido e sem problemas fúngicos, a torna na realidade a principal espécie florestal dos Açores. In Estudo de Perspectivas de Desenvolvimento do Sector das Madeiras nos Açores, LNETI, 1990 : Destacam-se, de seguida, algumas das utilizações principais:

- Lamelados e Contraplacados — CLT;
- Lamelados colados — GLULAM;
- Revestimentos, divisórias e isolamentos;
- Portas, janelas e batentes;
- Treliças e telhados;
- Casas e elementos de construção;
- Embalagens de madeira;
- Mobiliário e componentes de móveis.
- Carpintaria para interior e exterior
- Postes telefónicos

2.3.1.7 Observações

A madeira de criptoméria é semelhante ao *Taxodium (Cypress)* e à *Sequoia (Redwood)* da América do Norte. Apresenta um odor bastante aromático e canais de resina ausentes.

Os defeitos que mais ocorrem nesta madeira são nós pequenos a médios e fendas internas.

2.3.2 Marca “Criptoméria dos Açores”

O Governo dos Açores, através da DRRF, em 2011, criou e registou a marca “Criptoméria dos Açores”.

O programa de valorização da criptoméria dos Açores surgiu através da elaboração do “Plano de Marketing e Comercialização da Madeira Criptoméria”, visando promover simultaneamente os produtos florestais regionais.

Uma das ações resultantes deste plano foi a criação e registo no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) da marca “Criptoméria dos Açores” e respetivo logótipo (Figura 14), com o intuito de melhorar a competitividade e permanência no mercado interno e externo dos produtos executados com madeira de criptoméria de origem açoriana, bem como valorizar esta madeira, através de criação de novas utilidades e oportunidades para a sua comercialização.



Figura 14– Logótipo da marca “Criptoméria dos Açores” (Fonte: DRRF)

Consolidar e divulgar a marca “Criptoméria dos Açores” é, sem dúvida, uma das medidas prioritárias da Estratégia Florestal Regional, associando-a a novas utilizações e procurando a sua valorização em novos mercados.

Fundamental para a valorização da madeira de criptoméria e diversificação da utilização dos seus subprodutos têm sido também os estudos desenvolvidos pela Azorina - Sociedade de Gestão Ambiental e Conservação da Natureza, S.A., no âmbito dos projetos “Promoção da Madeira de *Cryptomeria japonica* D. Don na Construção- Novos Produtos, Oportunidades e Mercados” e “Valorização de Sobrantes Florestais - Produção, Caracterização e Qualificação do Óleo Essencial de *Cryptomeria japonica* D. Don”.

No âmbito destes projetos destacam-se os seguintes estudos: Caracterização mecânica e madeira de criptoméria; Orientações para marcação CE de produtos de madeira maciça de criptoméria; Estudo de densificação da madeira de criptoméria por meio de processo termo-hidro-mecânico.

2.3.3 Gestão e Certificação Florestal

O Governo dos Açores valoriza o território como uma das opções estratégicas, propondo a criação das bases estáveis para o desenvolvimento sustentável. Com a implementação de um sistema de gestão florestal das matas públicas, assente nos padrões de certificação das principais iniciativas mundiais, o Governo dos Açores pretende estabelecer compromissos duradouros entre a exploração e a preservação dos recursos. Este processo foi iniciado com a certificação de uma área piloto em janeiro de 2014, tendo em 2015 a certificação da gestão florestal sido alargada a todo o Perímetro Florestal e Matas Regionais da ilha de São Miguel.

A certificação obtida garante ao consumidor final que os produtos lenhosos comercializados são provenientes de áreas onde se garantem princípios fundamentais de gestão responsável, regendo-se esta gestão pela ponderação de critérios ambientais, sociais e económicos. A Certificação da Gestão Florestal tem sido fundamental para garantir o acesso a mercados externos, informados e exigentes, que, desde 2014, têm absorvido a esmagadora maioria da madeira explorada nas áreas de floresta pública da ilha de São Miguel.

2.4 Recursos fibrosos

A fibra pode ser definida como uma unidade de matéria, caracterizada pela sua flexibilidade, finura e elevada proporção entre comprimento e dimensão da secção transversal, cujas propriedades a tornam capaz de ser transformada em fio. Este tipo de materiais pode ter origem natural, sintética ou ainda artificial (Figura 155).

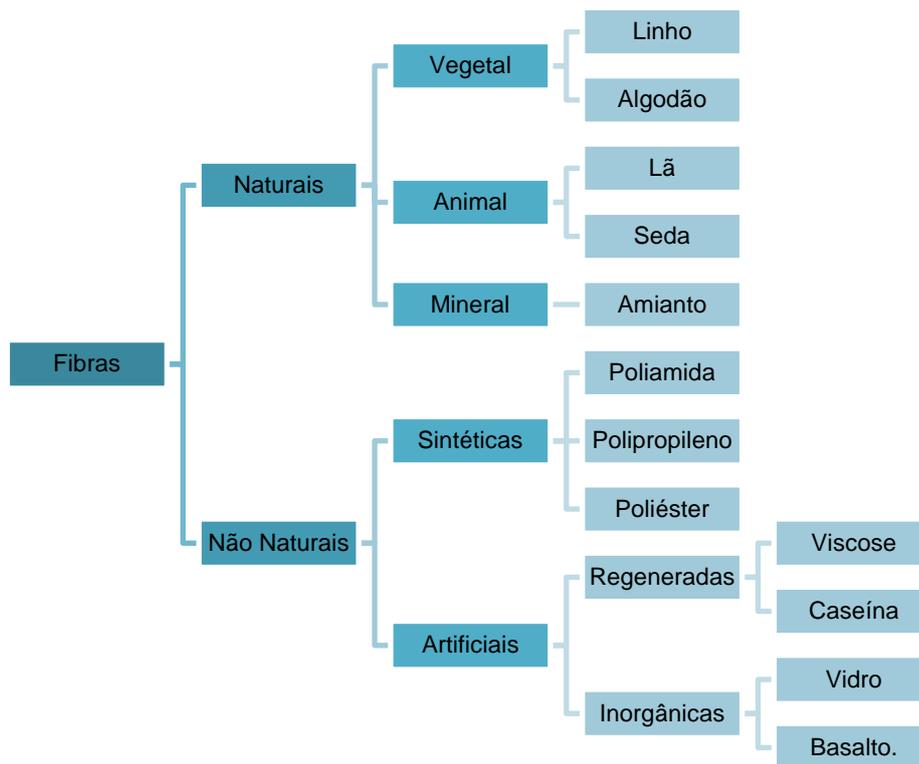


Figura 15: Classificação geral do tipo de fibras exemplificando exemplos para cada categoria.

A evolução do desenvolvimento tecnológico mundial reflete a importância relativa que cada uma dessas categorias foi assumindo ao longo do tempo. Até meados do século XX, as fibras naturais, como o linho e o algodão, dominavam o mercado, sendo largamente utilizadas para atender às necessidades humanas (vestuário, proteção, abrigo). No entanto, o final do século XX trouxe as fibras sintéticas, com propriedades interessantes, baixo custo e com processos de produção em massa facilitada, reduzindo-se assim, consideravelmente a utilização das alternativas naturais.

Mais recentemente, surgiram as fibras de alto desempenho ou super-fibras, como é o exemplo da fibra de carbono. Estas apresentam, como características gerais, elevadas resistências térmica e mecânica, o que faz com que sejam sobretudo aplicadas em soluções de engenharia, em muitos casos, em combinação com outro tipo de materiais – compósitos. Por sua vez, um material compósito consiste, genericamente, num sistema de dois ou mais componentes designados por fases, que diferem entre si na forma e composição química, sendo insolúveis uns nos outros. São compostos por uma matriz (fase contínua), como é o exemplo do polipropileno, da resina ou do isopreno, e um reforço (fase dispersa), tais como a fibra do cânhamo, a fibra de vidro, a fibra de carbono, resultando numa sinergia e complementaridade de características com propriedades superiores às dos seus componentes isolados.

Atualmente, as crescentes preocupações ambientais e o esgotamento dos recursos petrolíferos renovaram a importância das fibras naturais fazendo reemergir os estímulos ao investimento científico e à sua utilização em alternativa às fibras sintéticas convencionais.

2.4.1 Fibras Naturais

As fibras naturais apresentam diversos aspetos que contribuem para a sua reemergência. Em particular, propriedades como a baixa densidade, as propriedades consideráveis de tenacidade, o baixo custo, a reciclabilidade, a não toxicidade e a fácil acessibilidade. Nesta secção, apresenta-se informação relevante referente às fibras naturais, dando-se maior relevo às categorias com maior interesse para a Região Autónoma dos Açores, nomeadamente, as fibras vegetais.

2.4.1.1 Classificação

As fibras naturais podem ter origem animal, vegetal ou mineral (Figura 16).

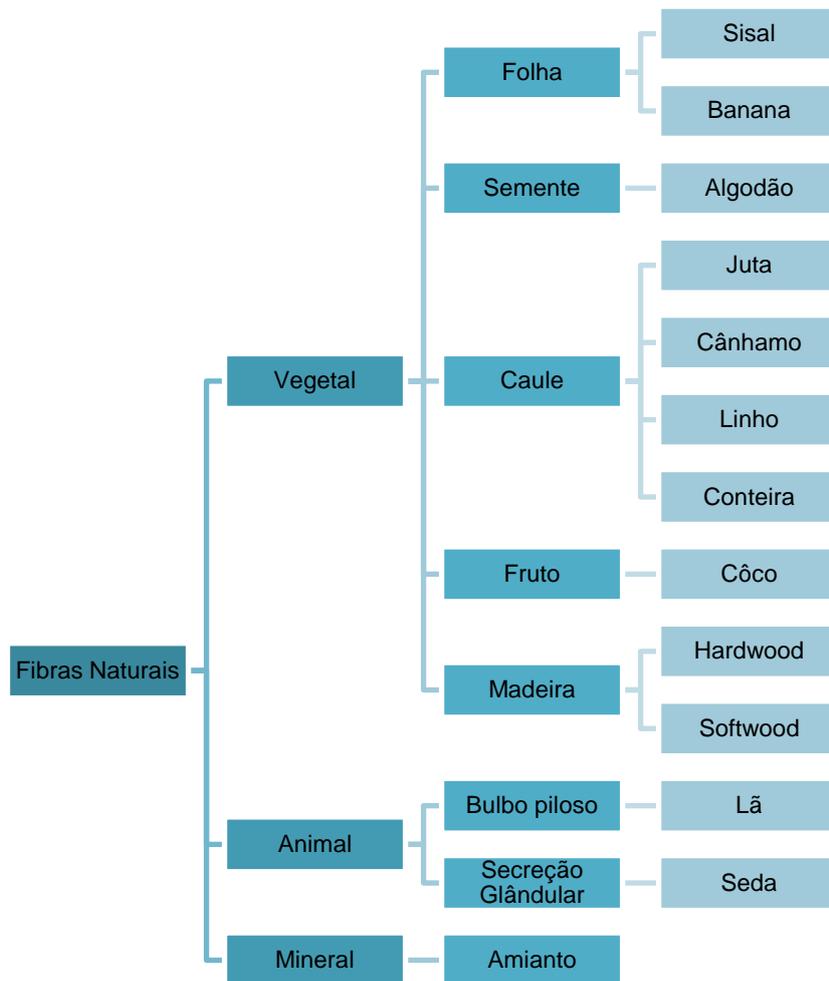


Figura 16: Classificação das fibras naturais de acordo com a sua origem.

2.4.1.2 Estrutura Química

As fibras possuem cadeias moleculares bastante longas, podendo apresentar maior ou menor grau de orientação molecular. Assim, a nível estrutural, os materiais fibrosos apresentam duas zonas distintas, nomeadamente regiões amorfas e regiões cristalinas, como ilustrado na Figura 17. As regiões cristalinas são caracterizadas pelo elevado grau de organização molecular, enquanto que as regiões amorfas, também designadas vítreas, apresentam o contrário, i.e., desorganização molecular.

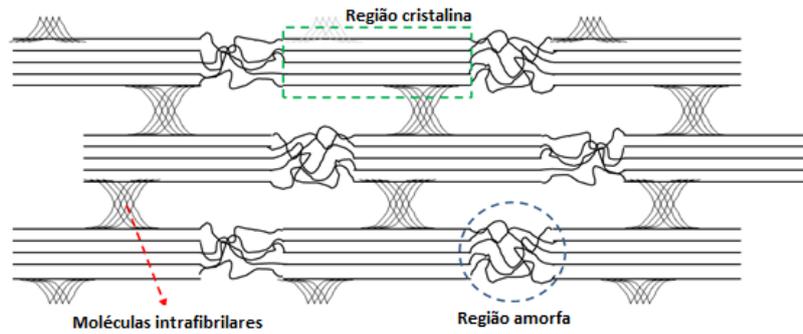


Figura 17: Representação esquemática das diferentes zonas presentes na composição estrutural das fibras.

Esta estrutura química tem influência direta nas propriedades dos materiais. Em geral, o grau de cristalinidade exerce forte influência sobre as propriedades químicas e mecânicas: a fase cristalina tende a aumentar a rigidez e a resistência à tração, enquanto a fase amorfa é mais eficaz na absorção de energia de impacto.

2.4.1.3 Fibra Vegetal

A fibra vegetal é constituída essencialmente por celulose, hemicelulose e lignina, como se pode observar na Figura 18, os quais se caracterizam por:

- **Celulose:** polímero linear composto por moléculas de carbono ligadas por unidades de glicose e responsável por algumas propriedades mecânicas. Regiões altamente cristalinas;
- **Hemicelulose:** região amorfa composta por moléculas de hidratos de carbono não lineares, responsável pela biodegradação, absorção de humidade, degradação térmica e algumas propriedades mecânicas;
- **Lignina:** Região amorfa responsável pela resistência e proteção contra agentes microbianos.

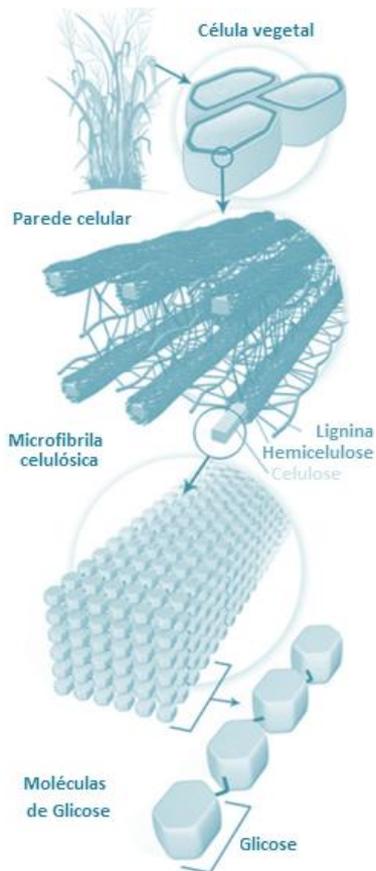


Figura 18: Esquema representativo da organização dos diferentes constituintes da fibra vegetal.

As percentagens de cada um destes componentes variam de acordo com o tipo de fibra, dependendo da planta precursora, assim como de outros fatores intrínsecos, como a parte de extração da planta, as condições climáticas de desenvolvimento, entre outros.

2.4.1.3.1 Fibras Vegetais na Construção Civil

Como a atividade de construção tem vindo a aumentar, em todo o mundo, ao longo dos últimos tempos, o mesmo acontece com a procura de materiais de construção e matérias-primas. Cerca de 36% de todas as emissões de CO₂ e 40% de toda a energia estão relacionados com a construção de edifícios e respetiva utilização dos mesmos.

As fibras encontram diversas aplicações no setor da construção civil, como por exemplo no desenvolvimento de compósitos de baixo peso para estruturas, no reforço de argamassas e betão, entre outros. Relativamente à área dos compósitos, o desenvolvimento de compósitos avançados de fibras naturais para construção pretende

desempenhar um papel fundamental na transição de uma economia baseada no petróleo para uma economia de base biológica.

Já como elemento de reforço, o principal objetivo da adição de fibras naturais às matrizes cimentícias consiste na melhoria das propriedades mecânicas, tais como a resistência à tração, flexão, impacto, fendilhação ou fadiga para aumentar a relação resistência-peso. Mais recentemente, têm sido apresentados estudos reportando o efeito da inclusão de fibras naturais para modificar o comportamento reológico, a resistência em idades precoces do betão, bem como a sensibilidade à contração e fissuração.

2.4.1.4 Fibras Vegetais de Interesse Regional

A região Autónoma dos Açores é rica em diversas matérias primas vegetais a partir das quais seria muito interessante explorar o seu potencial fibroso, especialmente no que se refere à aplicação no setor da construção civil. De seguida, são ilustrados alguns exemplos de fibras vegetais cuja matéria prima precursora possui relevância na economia regional. São, ainda, apresentados os respetivos casos de estudo indicativos do potencial de aplicação, quer em elementos estruturais, quer em elementos não estruturais.

2.4.1.4.1 Fibra de Criptoméria

A criptoméria (*Criptomeria Japonica D. Don*) (Figura 19), originária do sul Japão, de cor pálida, branco-amarelada, de espessura reduzida 2 a 5 cm de largura, foi introduzida em S. Miguel em meados do século XIX, disseminando-se, posteriormente, para as restantes ilhas. Esta espécie ocupa um total de 12.698 hectares nas nove ilhas, destes 2.119 hectares na ilha de S. Miguel, sendo, por isso, a espécie mais representativa.

As restantes espécies, como por exemplo, o eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill) e a acácia (*Acacia melanoxylon* R. Br.), embora ocupem uma área menor, de 16% e 20%, respetivamente, têm, igualmente, importância ao nível da produção regional.

De entre estas espécies, a criptoméria e o eucalipto são as mais exploradas no arquipélago para material lenhoso com eventual aplicação no setor da construção civil. Esta exploração centra-se, essencialmente, nas ilhas de S. Miguel e Terceira.

Relativamente à criptoméria, está prevista a colocação no mercado anualmente de cerca de 100 hectares na ilha de São Miguel, representando cerca de 80 000 metros cúbicos de um total de povoamentos públicos de criptoméria nessa ilha no valor de 2119 hectares .

Dada a relevância desta espécie, é importante perceber que tipo de propriedades possui esta madeira e de que forma o seu material fibroso pode ser valorizado.



Figura 19: A- Ilustração da criptoméria japónica e sua dimensão relativa. B - Secção transversal do tronco, com identificação do cerne e do borne; C: Ilustração exemplificativa das fibras da madeira

A madeira de criptoméria é reconhecida pela sua excelente qualidade e em especial pela sua baixa densidade característica, tendo por isso, a nível regional, um campo de utilização muito próprio e quase sem concorrentes.

O leque diverso de aplicações desta madeira está diretamente relacionado com as suas propriedades tecnológicas intrínsecas.

No que se refere à fibra proveniente desta planta, as suas propriedades tecnológicas irão variar consoante diversos fatores, entre os quais as características da planta precursora, a zona escolhida para realizar a extração (cerne ou borne), o processo de extração, a aplicação ou não de tratamentos superficiais.

2.4.1.4.2 Fibra de Ananás

O ananás dos Açores, *Ananas comosus L. Merrill*, foi introduzido em S. Miguel por volta de 1840-50, sendo comercializado na Europa há mais de um século. Este fruto, de variedade “Cayenne”, com características específicas, é cultivado de forma tradicional

nas estufas da ilha de São Miguel, plantaçaõ esta com uma densidade reportada de 33 000 a 45 000 plantas por hectare.

Por sua vez, a fibra do ananás é obtida a partir da folha da planta, e pode ser extraída através de vários processos (por exemplo, mecânico, químico, biológico ou combinações entre os mesmos). A Figura 20, apresenta a título ilustrativo, o procedimento de extração da fibra de ananás com recurso a uma combinação dos tratamentos mecânico e químico.

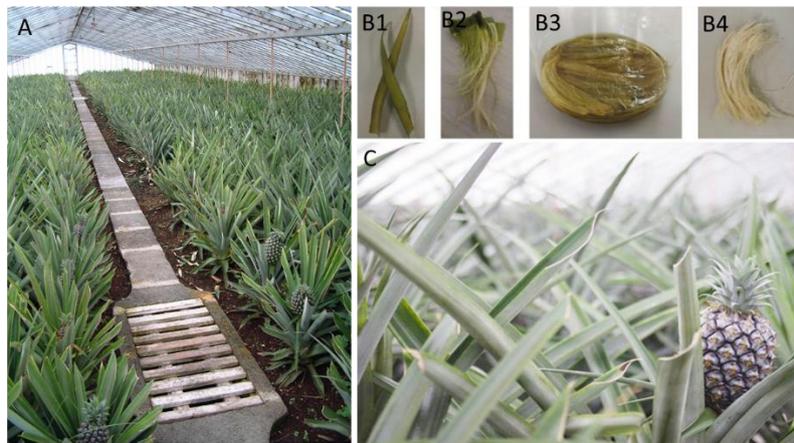


Figura 20: A- Plantação de ananás regional. B- Processo de extração de fibra: -B1) folhas de ananás, B2) fibra extraída em bruto, B3) Tratamento químico, B4) Fibra de ananás final. C- Detalhe do fruto.

A nível de constituição química, a fibra de ananás pode apresentar, na sua composição, diferentes percentagens dos seus constituintes.

No que se refere a propriedades tecnológicas da fibra do ananás, as mesmas são largamente dependentes de fatores como as características da planta percursora, idade, colheita, condições climáticas de desenvolvimento, processo de extração adotado, entre outros.

Os estudos científicos mostram que as propriedades mecânicas desta fibra a tornam especialmente atraente para aplicações no desenvolvimento de polímeros reforçados por materiais fibrosos, para formação de compósitos.

Consequentemente, as propriedades físicas e mecânicas dos compósitos, como o comportamento viscoelástico, a resistência à tração, a resistência à flexão e resistência

ao impacto, por exemplo, são dependentes de fatores como: o comprimento da fibra, da proporção matriz/fibra, o arranjo/disposição da fibra, entre outros.

Os principais inconvenientes da fibra de ananás, à semelhança de outras fibras vegetais, são a natureza hidrofílica e a dificuldade de compatibilização com matrizes hidrofóbicas.

2.4.1.4.3 Fibra de Banana

A bananeira teve origem no Sudoeste Asiático, embora o seu cultivo esteja disperso por todas as áreas tropicais e subtropicais do mundo. Nos Açores, o cultivo da bananeira, da espécie *Musa acuminata* (Figura 21 A), está difundido pelas nove ilhas, sendo em S. Miguel e na Terceira a sua maior expressão, cuja a área combinada de plantação se estende por cerca de 427 hectares (347 em São Miguel e 80 na ilha Terceira). De acordo com a literatura, as condições de produção da bananicultura resultam numa grande quantidade de matéria vegetal, acumulada no solo após a colheita dos cachos. Estes resíduos podem alcançar valores na ordem das 180 a 200 toneladas (folhas, pseudocaule e engaço) por hectare, por ano, podendo inclusivamente ocasionar problemas fitossanitários. Este fato corresponde a cerca de 70 mil toneladas anuais de resíduos com potencial de serem valorizados na extração de fibra.



Figura 21: A- Ilustração da banana dos Açores. B- Folha de bananeira; C- Fibras da folha de bananeira no durante o processo de secagem; D- Aspeto final da fibra.

A literatura tem vindo a demonstrar o potencial da fibra de banana (Figura 21 D) como reforço em compósitos. Esta fibra tem a especial vantagem de provir de uma planta percursora de baixo custo de manutenção, comparativamente ao ananás, por exemplo.

Além disso, a folha de bananeira gera uma maior quantidade de fibras, quando comparada com outras plantas.

À semelhança do já referido anteriormente, as propriedades físicas e mecânicas dos compósitos, reforçados com fibra de banana, serão dependentes de fatores como: o comprimento da fibra, da proporção matriz/fibra, o arranjo/disposição da fibra, entre outros.

2.4.1.4.4 Fibra de Conteira

Nos dias de hoje, a procura por fontes alternativas de matérias primas mais sustentáveis tem sido um dos principais focos, face aos problemas ambientais, de escassez de recursos e de reciclabilidade que se enfrenta.

Neste sentido, a procura por alternativas viáveis e economicamente viáveis é cada vez mais uma necessidade.

No ecossistema da Região dos Açores, *Hedychium gardnerianum*, popularmente conhecida como conteira, apresenta-se como uma espécie invasora, sem inimigos naturais que controlem o seu desenvolvimento (Figura 22). Vários esforços já foram desencadeados pelas entidades governamentais regionais, no sentido de controlar a presença desta espécie, considerada hoje a mais problemática. Porém, os métodos até agora aplicados, por exemplo, a limpeza de florestas para remoção de espécies invasoras, têm-se revelado ineficientes e com custos associados elevados.



Figura 22: A-Planta conteira em flor; B-Zona florestal infestada; C-caules para extração de fibra.

Deste modo, o desenvolvimento e aplicação de estratégias de reaproveitamento e valorização destes resíduos florestais pode apresentar-se como possível solução deste problema regional.

A utilização das fibras de coneteira tem despertado já o interesse académico e industrial. Estão em curso trabalhos que visam estudar a sua utilização como substituto do plástico; reforço de materiais compósito ou ainda como material de reforço de argamassas de reboco. A sua abundância, o seu carácter sustentável e biodegradável, bem com o seu perfil altamente fibroso, são algumas das características de interesse deste material.

Diferente do caso do ananás e da banana, as fibras de coneteira são essencialmente extraídas a partir dos caules da planta (Figura 22 C).

À semelhança das restantes fibras naturais, esta pode ser considerada uma aposta interessante para o setor da construção.

2.4.2 Fibras Não Naturais

As fibras não naturais podem ser subdivididas em duas categorias: as sintéticas e as artificiais. No primeiro caso, as fibras são sintetizadas a partir de produtos de origem petroquímica, sem recurso a nenhum tipo de matéria precursora natural. São exemplos de fibras sintéticas o poliéster, a poliamida e o polipropileno. No segundo caso, tem-se as fibras artificiais, que por sua vez, são compostas por matéria-prima natural, contudo, a forma fibrosa só é adquirida mediante a aplicação de processos e tecnologias adicionais. Como exemplos de fibras artificiais tem-se as fibras regeneradas de celulose (origem vegetal), as fibras de vidro e de basalto (origem mineral).

2.4.2.1 Classificação

Como referido anteriormente, as fibras não naturais podem ser sintéticas ou artificiais. No primeiro caso, as origens da fibra provêm da síntese industrial de produtos petroquímicos, enquanto que, no segundo, a matéria precursora é de origem natural sendo, no entanto, a fibra construída através de processos tecnológicos. Por sua vez, as fibras artificiais podem ainda ter natureza orgânica, como a celulose e a caseína, ou inorgânica, como o basalto e o vidro (Figura 23).

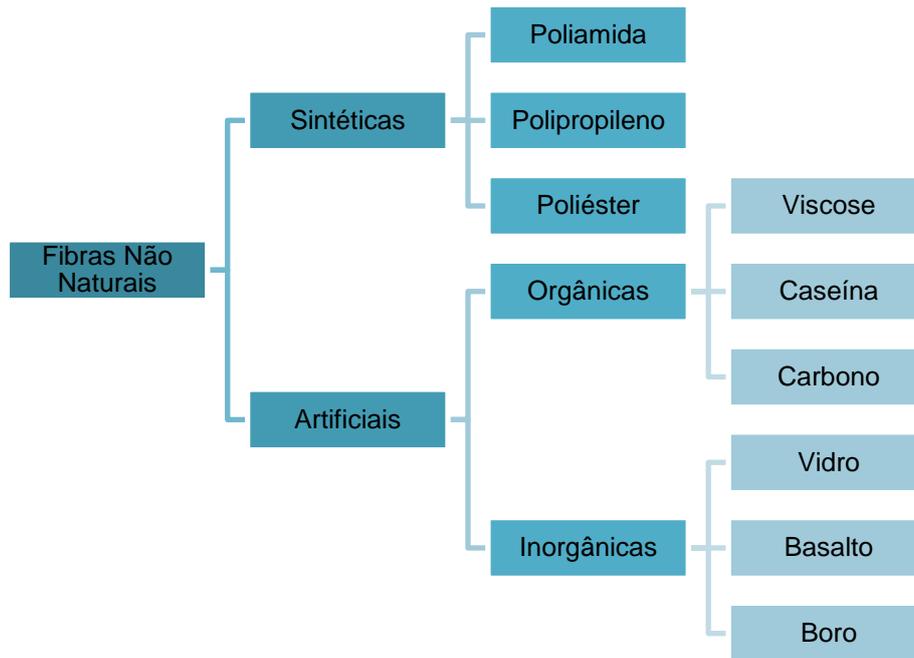


Figura 23 - Classificação das fibras sintéticas de acordo com a sua origem.

2.4.2.2 Propriedades Gerais das Fibras Não Naturais

Tendo em conta a estrutura, a composição e o processo de produção, as fibras não naturais podem apresentar propriedades tecnológicas distintas e de gamas variadas.

As fibras não naturais são produzidas para um determinado propósito pré-definido, sendo as suas principais características determinadas pelo material precursor, quantidades e processos envolvidos. No entanto, por serem produzidas pelo homem, as propriedades destas fibras são mais facilmente controláveis e adaptáveis a cada aplicação, quando comparadas com as fibras naturais. Em contrapartida, os processos tecnológicos e os materiais/reagentes envolvidos podem constituir uma desvantagem, no que diz respeito ao parâmetro da sustentabilidade desta categoria de fibras.

2.4.2.3 Fibras Não Naturais na Construção Civil

No geral, a aplicação destas fibras, no setor da construção civil, visa a utilização das mesmas enquanto material de reforço para reduzir a retração e/ou controlar a ocorrência de fissuras, substituindo o tradicional reforço de malha com fio e barra de aço. Esta substituição reduz quer o tempo de obra, quer os custos de mão-de-obra, manutenção e de construção.

2.4.2.4 Fibra Não Natural de Interesse para a Região - Fibra de Basalto

O basalto é uma rocha vulcânica associada a erupções efusivas de magmas básicos, apresentando cor escura (cinzenta a negra), geralmente de granulometria fina, vesiculada e com fenocristais (minerais visíveis a olho nu) (Figura 24).

Nas últimas décadas, assiste-se ao crescente interesse pela utilização do basalto enquanto reforço de materiais compósitos, devido às suas características intrínsecas, à relação custo-benefício e às tecnologias de produção e processamento que podem, com o basalto, ser exploradas de forma sustentável.



Figura 24: A- Rocha de basalto; B- Fibra de basalto.

Em termos de orientação estrutural, geralmente distinguem-se dois tipos de fibras de basalto: as fibras curtas, ou descontínuas, e as fibras contínuas. Comparativamente às fibras contínuas, as fibras curtas estão associadas a um menor custo de produção, apresentando no entanto maior variabilidade nas propriedades intrínsecas, que podem culminar num desempenho mecânico mais heterogêneo. Por sua vez, as fibras contínuas de basalto atraem bastante interesse, especialmente para aplicações avançadas, devido às suas propriedades físicas e químicas superiores, as quais são superadas apenas por alguns tipos de fibras sintéticas como as de carbono, carboneto de silício, entre outras. Características como a alta resistência à tração, módulo de elasticidade, durabilidade perante fatores ambientais, ácidos e alcalinos, longa vida útil, faixa de temperatura operacional prolongada e baixa higroscopicidade levam a que este tipo de fibras encontrem cada vez mais aplicações numa vasta cadeia de novos materiais.

2.4.3 Potencial de aplicação das fibras na RAA

As fibras, no geral, são materiais com enorme potencial em diversas áreas, incluindo a arquitetura e a construção civil. A sua utilização pode melhorar a performance dos materiais convencionais e reduzir os custos gerais de construção, por exemplo, através da redução do peso de elementos construtivos ou através da substituição de aditivos cuja produção seja de elevado consumo energético. Consequentemente, surgem ainda outras vantagens, como a redução de custos laborais, custos de manutenção e redução de tempo despendido. Adicionalmente, a utilização de fibras pode ainda resultar em economias energéticas significativas, quer seja pela redução da quantidade de material de reforço necessário, que seja pela substituição de soluções convencionais por alternativas mais sustentáveis. Por fim, há ainda a possibilidade de se obter estes materiais tendo como matéria percursora resíduos (por exemplo florestais ou até mesmo da própria construção civil). Desta maneira, reduz-se o impacto ambiental, reforçando a implementação de estratégias sustentáveis e a aplicação direta de conceitos de economia circular.

A Tabela 9 apresenta, resumidamente, a informação físico-tecnológica das fibras de possível interesse regional.

Tabela 9 - Resumo da informação relativa ao potencial de aplicação das fibras de possível interesse regional

Fibras Naturais			
Fibra	Nome Botânico da Planta	Parte Extração	Potencial de Aplicação
Criptoméria	<i>Cryptomeria Japonica</i>	Tronco	Reforço de compósitos. Argamassas, Cimento; Madeira Processada
Ananás	<i>Ananas Comosus</i>	Folha	Reforço de compósitos; Argamassas, Cimento; Betão; Material isolante acústico/térmico Mobiliário urbano.
Banana	<i>Musa Acuminata</i>	Folha	Reforço de compósitos; Material isolante acústico/térmico. Mobiliário urbano.
Conteira	<i>Hedychium gardnerianum</i>	Caule	Reforço de compósitos; Reforço de argamassas; Substituto de plástico.
Fibra Não Natural			
Basalto	NA	NA	Reforço de compósitos; Materiais Estruturais Argamassas, Cimento; Betão; Material isolante acústico/térmico

3 A Marcação CE dos produtos de construção

3.1 O que é a Marcação CE

A marcação CE é evidenciada por um símbolo próprio, com a sigla “CE”, que acompanha o produto e que deverá ser entendido como a evidência, dada pelo fabricante, de que o mesmo foi e está sujeito a um processo de avaliação de conformidade com as disposições das diretivas comunitárias que lhes são aplicáveis, conferindo-lhe presunção de aptidão ao uso e permitindo assim a sua livre comercialização no espaço económico europeu (EEE). Esta marcação só pode ser aposta em produtos para os quais exista disposição comunitária de harmonização específica que preveja a sua aposição, sendo objeto de penalizações a sua utilização indevida em qualquer produto que não esteja sujeito a nenhuma dessas disposições comunitárias harmonizadas.

A marcação CE não é uma marca de qualidade nem significa que o produto tenha sido fabricado na União Europeia, nem tão pouco poderá ser entendida como um logótipo ou uma abreviatura. Também não constitui, por si só, uma certificação nem do produto nem do fabricante, podendo, contudo, coexistir com a aposição simultânea de outras marcas, desde que estas não prejudiquem nem a visibilidade nem a legitimidade da marcação CE. É, sim, uma marcação de “Conformidade Europeia” que indica presunção de conformidade do produto com os requisitos essenciais da diretiva ou regulamento europeu que lhe seja aplicável.

A Marcação CE dos produtos de construção, a partir de 1 de julho de 2013, passou a reger-se integralmente pelo Regulamento (UE) n.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de março de 2011, vulgarmente conhecido como Regulamento dos Produtos de Construção (RPC). Este regulamento revogou a Diretiva n.º 89/106/CEE do Conselho, de 21 de dezembro de 1988, conhecida como Diretiva dos Produtos de Construção (DPC), que regia anteriormente a referida marcação.

Segundo o artigo 4.º daquele regulamento (RPC), para todo o produto de construção que esteja abrangido por uma norma harmonizada ou para o qual tenha sido emitida uma Avaliação Técnica Europeia, o fabricante é obrigado a elaborar uma Declaração de

Desempenho para esse produto aquando da sua colocação no mercado. Essa Declaração de Desempenho, cujo conteúdo encontra-se fixado no artigo 6º do RPC, responsabiliza o fabricante no que respeita à conformidade do produto com o desempenho declarado.

O facto de se tratar de ‘regulamento comunitário’, que tem as características de ‘lei’ da União Europeia aplicável a matérias não incluídas em legislação sectorial, torna-o de aplicação imediata, direta e simultânea em todos os Estados-membros, fazendo com que não careça de transposição para o acervo legislativo nacional.

O RPC integra os requisitos previstos no quadro normativo horizontal para a comercialização de produtos, estabelecidos pelo Regulamento (CE) nº 765/2008 e pela Decisão nº 768/2008/CE.

Em Portugal, esta legislação comunitária do domínio harmonizado foi reforçada pelo Decreto-Lei nº 23/2011, de 11 de fevereiro, que visa assegurar a aplicação efetiva no ordenamento jurídico nacional do disposto no Regulamento (CE) nº 765/2008.

Assim, a partir de julho de 2013, quando aposta num produto de construção, a marcação CE é, pois, uma presunção de conformidade com as disposições e requisitos constantes do Regulamento dos Produtos de Construção (Regulamento (EU) nº 305/2011).

O Regulamento veio introduzir um diferente significado de conformidade: “conformidade com desempenho declarado” em vez de “conformidade com especificações técnicas europeias”, tendo sido também abandonado o conceito de “aptidão ao uso”. A par da introdução de novos conceitos, o RPC apresenta também alterações de terminologia.

A Marcação CE apenas indica que o produto terá sido sujeito a um processo de caracterização e de avaliação de conformidade. Contudo, isto reveste-se de importante mais-valia para o utilizador (cliente), uma vez que, ao adquirir um produto com marcação CE, tem direito a que o produtor/fornecedor lhe entregue a designada “Declaração de desempenho”, onde estão listadas as principais características que o produtor assume (garante) serem cumpridas pelo seu produto.

Mesmo nos casos em que o sistema de avaliação da conformidade não exige a intervenção de nenhum organismo externo ao produtor, esta informação é importante

para o cliente, não só porque fica a conhecer, com detalhe, as presumíveis características do produto que está a adquirir/utilizar, mas também porque, em caso de eventual falta de cumprimento daquelas especificações, isso permitir-lhe-á responsabilizar diretamente o produtor/fornecedor.

3.2 O Regulamento dos Produtos de Construção (RPC)

3.2.1 Estrutura do RPC

O Regulamento (EU) nº 305 / 2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de março, que estabelece condições harmonizadas para a comercialização dos produtos de construção e que revoga a Diretiva 89 / 106 / CEE do Conselho, está estruturado em 9 capítulos e contém 5 anexos:

- Cap. I - Disposições gerais
- Cap. II - Declaração de desempenho e marcação CE
- Cap. III - Deveres dos operadores económicos
- Cap. IV - Especificações técnicas harmonizadas
- Cap. V - Organismos de avaliação técnica (OAT's)
- Cap. VI - Procedimentos simplificados
- Cap. VII - Autoridades notificadoras e organismos notificados
- Cap. VIII - Fiscalização do mercado e procedimentos de salvaguarda
- Cap. IX - Disposições finais
- Anexo I - Exigências básicas das obras de construção
- Anexo II - Procedimento de adoção do documento de avaliação europeia
- Anexo III - Declaração de desempenho

- Anexo IV - Gamas de produtos e requisitos aplicáveis aos OAT's
- Anexo V - Avaliação e verificação da regularidade do desempenho

A entrada em vigor de todas as disposições do Regulamento ocorreu a 1 de julho de 2013.

3.2.2 Enquadramento legal

O Regulamento (EU) nº 305/2011 integra os requisitos previstos no novo quadro legislativo para a comercialização de produtos, surgido na sequência da revisão da 'nova abordagem' e que é, basicamente, constituído pelos seguintes documentos:

- Regulamento (CE) nº 764/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de julho, que estabelece procedimentos para a aplicação de certas regras técnicas nacionais a produtos legalmente comercializados noutra Estado-membro, e que revoga a Decisão nº 3052/95/CE;
- Regulamento (CE) nº 765/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de julho, que estabelece os requisitos de acreditação e fiscalização do mercado relativos à comercialização de produtos, e que revoga o Regulamento (CEE) nº 339/93;
- Decisão nº 768/2008/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 9 de julho, relativa a um quadro comum para a comercialização de produtos, e que revoga a Decisão 93/465/CEE;

O Regulamento (CE) nº 764/2008 rege o domínio não harmonizado e, entre outros aspetos, veio reforçar a aplicação do princípio do reconhecimento mútuo e estabelecer a inversão do ónus da prova.

O Regulamento (CE) nº 765/2008 e a Decisão nº 768/2008 regem o domínio harmonizado, onde se integra a marcação CE. Com o Regulamento pretendeu-se criar na União Europeia um sistema de acreditação uniforme, transparente e mais rigoroso, aumentar a segurança dos produtos no mercado europeu através de um mais eficaz e

coordenado sistema de fiscalização do mercado e reforçar a eficácia da marcação CE e da prevenção de abusos. Com a Decisão, que cobre matérias que vão desde obrigações para os operadores económicos até à marcação CE, passando pelos procedimentos de avaliação da conformidade e de notificação e pelos mecanismos de salvaguarda e controlo do mercado, pretendeu-se constituir um quadro horizontal geral que harmoniza as condições de comercialização de produtos a nível comunitário.

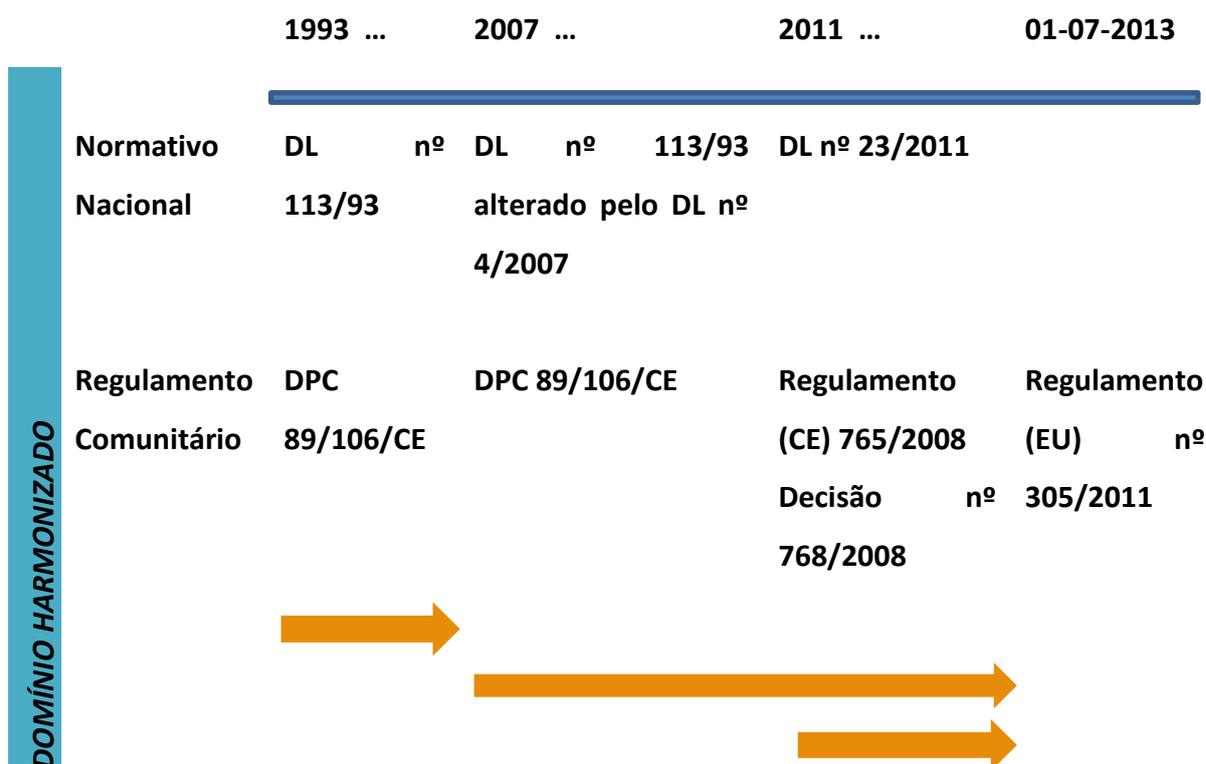


Figura 25 - Evolução do enquadramento legal da marcação CE nos produtos de construção

No que respeita à fiscalização do mercado, o RPC (nos artigos 56º a 59º) define procedimentos aplicáveis, a nível nacional, a produtos de construção apresentando riscos para a saúde e para a segurança e a produtos que, embora conformes com especificações harmonizadas, apresentem, todavia, riscos para a saúde e a segurança (deficiências nas especificações). O RPC define ainda procedimentos de salvaguarda da legislação da União Europeia.

3.2.3 Requisitos básicos das obras de construção

Segundo o RPC, a denominação para as exigências essenciais das obras de construção definidas na DPC passa a ser de “**requisitos básicos** das obras de construção” (Anexo I). As alterações introduzidas prendem-se essencialmente com a adoção dos princípios da sustentabilidade.

Às 6 exigências consideradas na DPC, o RPC adiciona um 7º requisito básico, intitulado “**utilização sustentável dos recursos naturais**”. Além disso, contempla o alargamento do âmbito da exigência essencial nº 3 “Higiene, saúde e ambiente” bem como da exigência essencial nº 4 “Segurança na utilização”, acrescentando neste último caso a **acessibilidade**.

Assim, a listagem dos **requisitos básicos** das obras de construção constantes do anexo I do RPC, é a seguinte:

1. Resistência mecânica e estabilidade
2. Segurança contra incêndio
3. Higiene, saúde e ambiente
4. Segurança e **acessibilidade** na utilização
5. Proteção contra o ruído
6. Economia de energia e isolamento térmico
- 7. Utilização sustentável dos recursos naturais**

A durabilidade constitui um requisito transversal subjacente aos sete requisitos básicos, uma vez que, segundo o RPC, estes devem ser satisfeitos pelas obras de construção, em condições normais de manutenção, durante um período de vida útil economicamente razoável.

O requisito nº 7 “Utilização sustentável dos recursos naturais” refere que as obras de construção devem ser concebidas, realizadas e demolidas de modo a garantir uma utilização sustentável dos recursos naturais, assegurando, em particular, a durabilidade

das obras de construção, a reutilização ou a reciclabilidade dos seus materiais após a demolição e a utilização de matérias-primas e materiais secundários compatíveis com o ambiente.

Relativamente ao requisito nº 3 “Higiene, saúde e ambiente”, o texto do RPC enfatiza que as obras de construção devem ser concebidas e realizadas de modo a não causarem danos à higiene, à saúde e à segurança dos trabalhadores, dos ocupantes e dos vizinhos **durante todo o seu ciclo de vida** e a não exercerem um impacto excessivamente importante na qualidade ambiental nem no clima, **durante a sua construção, utilização ou demolição.**

No requisito nº 4 “Segurança e **acessibilidade** na utilização”, segundo o qual as obras de construção devem ser concebidas e realizadas de modo a não apresentarem riscos inaceitáveis de acidentes ou danos durante a sua utilização e funcionamento, o RPC acrescenta que **devem ser concebidas e realizadas tendo em conta a acessibilidade e a utilização por pessoas com deficiência.**

3.2.4 Especificações técnicas harmonizadas

As especificações técnicas que estão na base da aposição da marcação CE nos produtos de construção podem ser de dois tipos: Norma Europeia harmonizada (EN) ou Documento de Avaliação Europeu (DAE) de acordo com o qual é efetuada a Avaliação Técnica Europeia (ATE) aplicável a determinado produto / fabricante.

Segundo o artigo 8º do RPC, é obrigatória a aposição da Marcação CE nos produtos de construção que forem objeto de declaração de desempenho feita pelo fabricante nos termos dos artigos 4º e 6º, sendo proibida a Marcação CE de produtos de construção para os quais não tenha sido elaborada pelo fabricante a declaração de desempenho nos termos dos artigos 4º e 6º. Assim, a obrigatoriedade de elaboração de Declaração de Desempenho implica a obrigação de aposição da Marcação CE nos produtos de construção abrangidos por uma norma europeia harmonizada.

Contudo, no seu artigo 5º, o RPC fixa algumas derrogações à obrigação de fazer uma declaração de desempenho, e conseqüentemente apor a Marcação CE, as quais configuram exceções à regra geral definida no artigo 4º.

Além disso, os artigos 36º, 37º e 38º do capítulo VI do RPC permitem, em determinadas situações, o recurso a procedimentos simplificados para determinar e/ou avaliar o desempenho do produto de construção.

3.2.4.1 Norma Europeia harmonizada (EN)

As normas europeias harmonizadas são normas que definem, para cada produto ou família de produtos e para determinada utilização, os métodos e critérios de avaliação do desempenho dos produtos de construção relativamente às suas características essenciais, as quais correspondem à satisfação dos requisitos básicos das obras de construção.

Essas normas são aprovadas por um dos organismos europeus de normalização (CEN, CENELEC ou ETSI) sob mandato da Comissão Europeia, sendo que na generalidade dos produtos de construção tal incumbência cabe ao Comité Europeu de Normalização (CEN). As normas harmonizadas entram em vigor após publicação no JOUE (Jornal Oficial da União Europeia) da respetiva referência e datas de início e fim do período de coexistência, ou seja, respetivamente, a data a partir da qual a sua aplicação já é possível, mas em que ainda podem estar em vigor outras normas nacionais e a data em que entra em vigor a obrigatoriedade do cumprimento exclusivo da norma harmonizada aplicada a todos os produtos por ela abrangidos. A partir da data do fim do período de coexistência, com exceção das situações a que se aplicam procedimentos simplificados, as normas harmonizadas são os únicos meios utilizados para fazer a declaração de desempenho dos produtos de construção por elas abrangidos.

Essas normas podem também conter (e isso acontece em muitas delas) partes voluntárias (não-harmonizadas), referentes a características que não estão regulamentadas em nenhum Estado-membro. Por isso, todas as normas harmonizadas elaboradas neste âmbito contêm um anexo informativo, designado por Anexo ZA, no qual se identificam, claramente, os requisitos objeto de regulamentação e que

constituem assim a parte harmonizada da norma, obrigatoriamente aplicável à elaboração da declaração de desempenho e, conseqüentemente, à aposição da marcação CE.

As normas harmonizadas incluem os pormenores técnicos necessários para a aplicação do sistema de avaliação e verificação da regularidade do desempenho e determinam o controlo de produção em fábrica aplicável.

3.2.4.2 Documento de Avaliação Europeu (DAE)

O Documento de Avaliação Europeu é um documento aprovado pela organização dos OAT – Organismos de Avaliação Técnica – e que serve de base à emissão das Avaliações Técnicas Europeias (ATE).

Um DAE é elaborado na sequência de um pedido de ATE apresentado por um fabricante para qualquer produto de construção que não esteja abrangido parcial ou totalmente por normas harmonizadas. Isto poderá acontecer, nomeadamente, quando o produto não se insere no âmbito de nenhuma norma harmonizada existente ou, existindo norma harmonizada, o método de avaliação para pelo menos uma das características essenciais não se lhe adegue ou não esteja sequer previsto.

Os DAE devem conter pelo menos uma descrição do produto de construção, a lista das suas características essenciais relevantes para a utilização a que o produto se destina e os métodos e critérios para avaliar o desempenho do produto relativamente àquelas características essenciais. Devem conter ainda os princípios para o controlo de produção em fábrica (CPF).

A Comissão Europeia publica no JOUE uma lista atualizada de todos os Documentos de Avaliação Europeus aprovados pela organização dos OAT.

Os OAT são designados pelos Estados-Membros nos respetivos territórios, para uma ou mais gamas de produtos de entre as constantes do quadro I do anexo IV do RPC, o qual estabelece também os requisitos e competências a exigir aos OAT.

A Comissão Europeia também publica no JOUE uma lista atualizada de todos os OAT, com as respetivas denominações, endereços e gamas de produtos para as quais foram designados pelos respetivos Estados-Membros.

3.2.4.3 Avaliação Técnica Europeia (ATE)

A Avaliação Técnica Europeia (ATE) é uma apreciação técnica documentada que avalia o desempenho de um determinado produto de construção, de acordo com o respetivo Documento de Avaliação Europeu (DAE), relativamente às suas características essenciais ali definidas.

As ATE são emitidas por um OAT, a pedido de um fabricante, com base em DAE aprovados pela organização dos OAT. Aplicam-se quer a produtos inovadores, para os quais não existam normas europeias harmonizadas publicadas ou cuja publicação não esteja prevista num espaço de tempo razoável, quer ainda a produtos que se afastem significativamente daquelas normas. Aplicam-se, igualmente, a produtos e sistemas que são colocados em obra sob a forma de um “kit” e para os quais será necessário ter em conta as respetivas regras de montagem.

Um OAT que receba de um fabricante um pedido de ATE, conforme a situação aplicável, deve proceder do seguinte modo:

- Se o produto estiver totalmente abrangido por uma norma harmonizada, o OAT informa o fabricante de que não pode ser emitida uma ATE;
- Se o produto estiver totalmente abrangido por um DAE, o OAT informa o fabricante que terá de usar esse DAE como base para a emissão da ATE;
- Se o produto não estiver total ou parcialmente abrangido por uma especificação técnica harmonizada (EN ou DAE), o OAT deve aplicar os procedimentos previstos no anexo II do RPC para elaborar e fazer aprovar um DAE para aquele produto e que venha a servir de base à emissão da respetiva ATE.

Quando já exista um DAE, pode ser emitida uma ATE, mesmo no caso de já ter sido emitido mandato para uma EN harmonizada que abranja o produto, desde que a emissão tenha lugar antes do início do período de coexistência fixado para a EN.

Das Avaliações Técnicas Europeias (ETA) deve constar o desempenho a declarar, por níveis ou classes ou por meio de descrição, das características essenciais acordadas entre o fabricante e o OAT para a utilização prevista declarada, bem como os requisitos a cumprir para a aplicação do sistema de avaliação e verificação da regularidade do desempenho.

Ao contrário das EN harmonizadas – que são especificações técnicas de âmbito geral, aplicáveis a todos os produtos a que respeitam, qualquer que seja o respetivo fabricante – uma ATE tem um âmbito individual, aplicável apenas a um ou mais produtos específicos do mesmo tipo produzidos por um determinado fabricante.

3.2.5 Avaliação e verificação da regularidade do desempenho

A nova designação utilizada no RPC (artigo 28º e anexo V) é de **“avaliação e verificação da regularidade do desempenho”** em vez de “avaliação da conformidade”. Neste âmbito, foram introduzidas algumas alterações nos sistemas de avaliação e nos organismos notificados envolvidos.

Relativamente aos sistemas de avaliação, o RPC preconiza a existência de 5 sistemas: 1+, 1, 2+, 3 e 4. Quanto aos organismos envolvidos na avaliação, os organismos notificados (ON) distinguem-se entre:

- **Organismos de certificação dos produtos (OCP)**, com intervenção obrigatória nos sistemas 1+ e 1;
- **Organismos de certificação do controlo da produção em fábrica (OCCPF)**, com intervenção obrigatória no sistema 2+;
- **Laboratório de ensaios (LE)**, com intervenção obrigatória no sistema 3.

A Tabela 10 ilustra as tarefas e os respetivos intervenientes em cada um dos sistemas previstos no RPC.

Tabela 10 - Sistemas de avaliação previstos no RPC (Anexo V)

TAREFAS	SISTEMAS de AVALIAÇÃO				
	RPC				
	1+	1	2+	3	4
CPF (controlo da produção em fábrica)	F	F	F	F	F
EIT (ensaio inicial de tipo)	OCP	OCP	F	LE	F
Ensaio na fábrica	F	F	F		
Inspeção inicial da fábrica e do CPF	OCP	OCP	OC CPF		
Avaliação / aprovação contínua do CPF	OCP	OCP	OC CPF		
Ensaio aleatório de amostras	OCP				

Legenda:

F – Fabricante

LE – Laboratório de Ensaio Notificado

OCP – Organismo de Certificação de Produto Notificado

OCCPF - Organismo de Certificação do Controlo de produção em Fábrica Notificado

A avaliação da conformidade do produto com as especificações técnicas necessárias para a marcação CE (Normas Europeias harmonizadas ou Avaliações Técnicas Europeias) é feita através de um controlo da produção, utilizando uma das metodologias de avaliação e verificação da regularidade do desempenho definida no anexo V do RPC.

Os requisitos de avaliação da conformidade variam de produto para produto e em função do tipo de aplicação a que se destina, sendo essa indicação dada no anexo ZA da respetiva norma europeia harmonizada ou na ATE.

Para cada família de produtos, por Decisão da Comissão Europeia publicada no JOUE, é definido o (s) sistema (s) de avaliação e verificação da regularidade do desempenho a aplicar, de entre os cinco distintos sistemas existentes – designados abreviadamente por 1+, 1, 2+, 3 e 4 – cuja diferenciação se apresenta de forma resumida na Tabela 11.

Todos esses cinco sistemas contemplam o controlo da produção na fábrica (CPF), que é sempre da responsabilidade do fabricante, e a realização de ensaios iniciais de tipo do produto, requerendo, em alguns sistemas, a intervenção de um organismo notificado que, consoante as tarefas a realizar, podem ser de três tipos: Organismos de Certificação de Produtos (OC P), Organismos de Certificação do controlo de produção em fábrica (OC CPF) e Laboratórios de Ensaio.

O controlo da produção em fábrica (CPF) consiste no controlo periódico dos parâmetros relacionados com todas as características relevantes mencionadas no Anexo ZA da norma europeia (EN) harmonizada aplicável e a realização de ensaios de tipo inicial deverá abranger todas as características essenciais relevantes mencionadas no Anexo ZA da norma europeia (EN) harmonizada aplicável.

No sistema 4, que é o mais simples e menos exigente, ambas as tarefas são da exclusiva responsabilidade do produtor, não havendo necessidade de fazer intervir nenhum organismo externo.

No sistema 3, a realização de ensaios de tipo inicial tem de ser, obrigatoriamente, efetuada por laboratório competente (notificado), externo ao produtor, e que este tem de contratar. Para além desse laboratório, não há intervenção de mais nenhum organismo externo ao produtor.

Tabela 11 - Sistemas de avaliação e verificação da regularidade do desempenho

Sistema	Tarefas do Fabricante	Tarefas do Organismo Notificado	Base para a Marcação CE
1+	<p>Controlo da produção em fábrica (CPF)</p> <p>Ensaio adicionais de amostras segundo programas prescritos</p>	<p>Certificação da regularidade de desempenho do produto por organismo de certificação de produtos com base em:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ensaio de tipo iniciais - Inspeção inicial e controlo da produção em fábrica (CPF) - Acompanhamento contínuo do CPF - Ensaio aleatórios de amostras 	<p>Declaração de desempenho pelo fabricante com base num certificado de regularidade de desempenho do produto</p>
1	<p>Controlo da produção em fábrica (CPF)</p> <p>Ensaio adicionais de amostras segundo programas prescritos</p>	<p>Certificação da regularidade de desempenho do produto por organismo de certificação de produtos com base em:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ensaio de tipo iniciais - Inspeção inicial e CPF - Acompanhamento contínuo do CPF 	
2+	<p>Ensaio de tipo iniciais</p> <p>Controlo da produção em fábrica (CPF)</p> <p>Ensaio de amostras segundo programas prescritos</p>	<p>Certificação de conformidade do controlo da produção por organismo de certificação do CPF com base em:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspeção inicial e CPF - Acompanhamento contínuo do CPF 	<p>Declaração de desempenho pelo fabricante com base num certificado de conformidade do CPF</p>
3	<p>Controlo da produção em fábrica (CPF)</p>	<p>Ensaio de tipo iniciais</p>	<p>Declaração de desempenho pelo fabricante</p>
4	<p>Ensaio de tipo iniciais e (CPF)</p>	<p>—</p>	

No sistema 2+, tanto a realização dos ensaios iniciais de tipo como o CPF competem ao produtor, contudo este deverá contratar um organismo notificado (ON) para Certificar o Controlo de Produção em Fábrica. Este certificado é passado após serem avaliadas as condições de fabrico do produto e após auditoria (normalmente com periodicidade anual) que incide sobre o CPF.

Nos sistemas 1 e 1+, o organismo certificado (ON) deverá ser competente para Certificar o Produto (e não só o CPF), sendo que no 1+ há lugar à realização de ensaios aleatórios por parte do ON.

Todos estes organismos notificados (ON) têm de estar acreditados para o âmbito em questão e constar da lista de Organismos Notificados da União Europeia.

Em Portugal, a qualificação e conseqüente notificação dos Organismos Notificados à Comissão Europeia é da responsabilidade do Instituto Português de Acreditação (IPAC), que é o organismo nacional de acreditação. Entretanto, a Comissão Europeia disponibiliza uma base de dados onde se encontram registados todos os Organismos Notificados designados pelos Estados-Membros, com indicação, para cada um deles, da família de produtos a que se refere a notificação e da função por ele desempenhada.

A responsabilidade da marcação CE é sempre do fabricante, que para tal emite uma **declaração de desempenho** para o seu produto aquando da sua colocação no mercado. Ao fazer a declaração de desempenho o fabricante assume a responsabilidade pela conformidade do produto com o desempenho declarado. Nos casos dos sistemas 1+ e 1, esta declaração tem por base um certificado de conformidade do produto, emitido por um Organismo de Certificação de Produtos Notificado, enquanto no caso do sistema 2+ essa declaração tem por base um certificado de conformidade do controlo da produção em fábrica, emitido por um Organismo Notificado certificado para o controlo de produção em fábrica.

3.2.6 Marcação CE e Declaração de Desempenho

Com o RPC, a marcação CE passa a significar apenas “**conformidade com desempenho declarado**” e a marcação CE é agora apenas possível para produtos com **declaração de desempenho**. Esta é requerida para todo o produto colocado no mercado que esteja coberto por uma norma harmonizada ou para o qual tenha sido emitida uma Avaliação Técnica Europeia (artigo 4º do RPC).

Segundo o artigo 8º do RPC, é obrigatória a aposição da Marcação CE nos produtos de construção que forem objeto de declaração de desempenho feita pelo fabricante nos termos dos artigos 4º e 6º, sendo proibida a Marcação CE de produtos de construção para os quais não tenha sido elaborada pelo fabricante a declaração de desempenho nos termos dos artigos 4º e 6º. Assim, a obrigatoriedade de elaboração de Declaração de Desempenho implica a obrigação de aposição da Marcação CE nos produtos de construção abrangidos por uma norma europeia harmonizada.

Toda a informação sobre o desempenho relacionado com as características essenciais do produto está limitada à incluída e especificada na declaração de desempenho.

O esquema da Figura 26 ilustra em fluxograma a sequência de passos e vias que antecedem a marcação CE, nos termos do RPC.

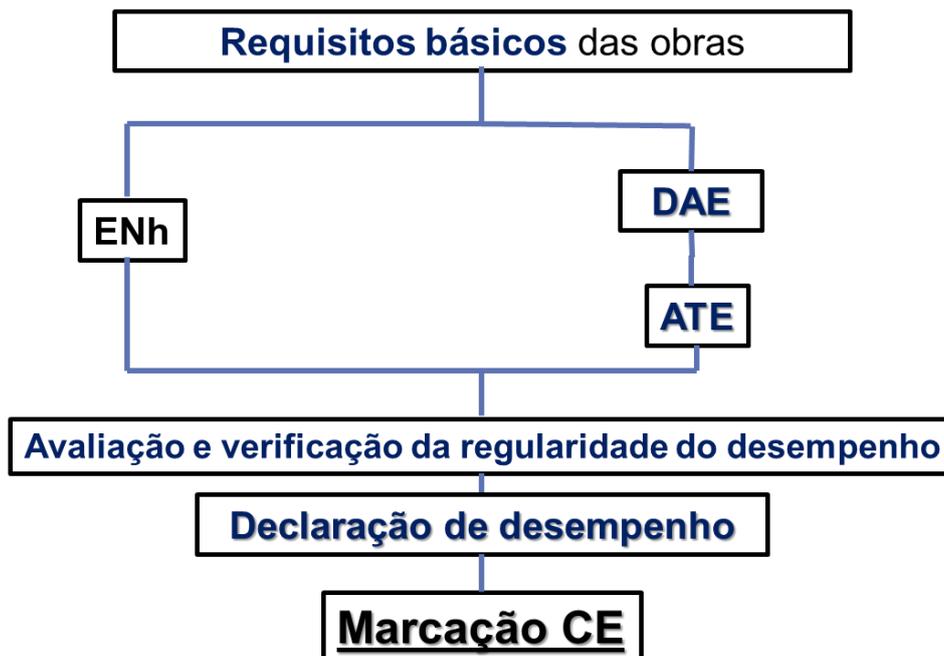


Figura 26 - Fluxograma Marcação CE

A declaração de desempenho é obrigatória em todos os sistemas.

É obrigatório manter disponível cópia da declaração de desempenho durante 10 anos desde a data de colocação do produto no mercado. Contudo, essa cópia poderá ser disponibilizada em papel ou por meios eletrónicos uma vez que há a possibilidade da declaração de desempenho ser disponibilizada na internet, em condições ainda a estabelecer pela Comissão Europeia (artigo 7º do RPC).

Nos termos do RPC (artigo 5º), a declaração de desempenho, e conseqüentemente a marcação CE, não é requerida nas seguintes condições:

- Produto fabricado individualmente ou por medida em resposta a encomenda específica para uma única obra;
- Produto fabricado no estaleiro para incorporar na respetiva obra;
- Produto fabricado de forma tradicional ou de forma adequada para a conservação do património e de acordo com um processo não industrial para renovar obras de especial valor arquitetónico ou histórico

3.2.7 Procedimentos simplificados

Nos artigos 36º a 38º, o RPC introduz a possibilidade de utilização de procedimentos simplificados para demonstrar a conformidade do produto. Estes procedimentos só podem ser utilizados para produtos fabricados individualmente ou por medida, ou então, por microempresas e limitada, neste caso, a produtos cobertos por normas harmonizadas a que se aplicam os sistemas 3 ou 4.

Assim, uma das vias é o fabricante, ao determinar um produto-tipo, poder emitir **documentação técnica adequada** em substituição de ensaios de tipo ou de cálculos de tipo, com recurso a três práticas possíveis:

- a) A documentação técnica adequada demonstra que, mesmo sem ensaios ou cálculos, se poderá considerar que o produto corresponde a um determinado nível ou classe de desempenho;
- b) A documentação técnica adequada demonstra que o produto que o fabricante coloca no mercado corresponde ao produto-tipo de outro fabricante, podendo assim partilhar com este os ensaios de tipo ou cálculos de tipo;
- c) A documentação técnica adequada demonstra que o produto que o fabricante coloca no mercado é um sistema de componentes que o fabricante monta seguindo rigorosamente as instruções dadas por fornecedor desse sistema que já procedeu a ensaios de acordo com a especificação técnica harmonizada aplicável.

Outra, é o fabricante poder utilizar **documentação técnica específica** que demonstre a conformidade do produto com os requisitos aplicáveis, bem como a equivalência dos procedimentos usados com os procedimentos previstos nas normas harmonizadas.

Tanto no caso da documentação técnica adequada como da documentação técnica específica, sempre que se aplicar ao produto os sistemas 1+ ou 1 tal documentação deverá ser verificada por organismo de certificação de produtos notificado.

4 Catálogo de materiais endógenos dos Açores aplicados na construção

Termos e Definições utilizados na elaboração das tabelas a seguir apresentadas:

Agregado - Material Granular utilizado na construção civil. O agregado pode ser natural, artificial ou reciclado (Definição utilizada em todas as normas de produto de agregados)

Agregado Natural – Agregado de origem mineral que foi sujeito apenas a processamento mecânico (Definição utilizada em todas as normas de produto de agregados)

Agregado Artificial - Agregado de origem mineral resultante de 1 processo industrial compreendendo modificações térmicas ou outras (Definição utilizada em todas as normas de produto de agregados)

Agregado Reciclado – Agregado resultante do processamento de materiais inorgânicos anteriormente utilizados na construção civil (Definição utilizada em todas as normas de produto de agregados).

Enrocamentos – agregados grosseiros utilizados em estruturas hidráulicas e em outros trabalhos de engenharia civil (NP EN 133383-1 – Enrocamentos Parte 1: Especificações)

Enrocamento Natural – Enrocamento de origem mineral que foi apenas sujeito a processamento mecânico (NP EN 133383-1 – Enrocamentos Parte 1: Especificações)

Enrocamento Artificial – Enrocamento de origem mineral resultante de 1 processo industrial compreendendo modificações térmicas ou outras (NP EN 133383-1 – Enrocamentos Parte 1: Especificações)

Enrocamento Reciclado – Enrocamento resultante do processamento de materiais inorgânicos anteriormente utilizados na construção civil (NP EN 133383-1 – Enrocamentos Parte 1: Especificações)

4.1 Edifícios

Tabela 12 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Edifícios (Fonte: LREC)

Tipo de Obra		Edifícios	
Produto		Aplicação	Recurso Endógeno
Abobadilhas de betão		Lajes de vigotas	Bagacinas
			Basalto
			Traquito
			Tufos
Agregado Natural	Argamassa		Basalto
			Pedra pomes
			Piroclastos basálticos
			Traquito
			Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Aterros		Basalto
			Pedra pomes
			Piroclastos basálticos
			Traquito
			Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Bases e sub-bases de pavimentos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Blocos de betão	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Elementos de caminhos rurais e florestais	Basalto
Pedra pomes		
Piroclastos basálticos		
Traquito		

Tipo de Obra

Edifícios

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Jardins	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Material de enchimento	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Misturas betuminosas	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos	Basalto
		Pedra pomes

Tipo de Obra

Edifícios

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Tratamentos superficiais de misturas betuminosas	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Agregado reciclado	Betão de ligantes hidráulicos	RCD
	Misturas betuminosas e tratamentos superficiais	RCD
	Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos.	RCD
Areia natural	Asfaltos e afins	Basalto
		Traquito
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Traquito
	Betão de materiais betuminosos	Basalto
		Traquito

Tipo de Obra

Edifícios

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Blocos de betão	Basalto
		Traquito
Azulejo decorativo regional	Revestimento de paredes	Argila
Betão de ligante hidráulico	Aquedutos	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Camadas de base, sub-base, regularização e desgaste (Pavimentos rígidos)	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Elementos com e sem função estrutural	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Muros de suporte	Bagacinas
		Basalto

Tipo de Obra

Edifícios

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno	
		Traquito	
		Tufos	
		Obras de arte	Bagacinas
			Basalto
			Traquito
			Tufos
		Separadores New-jersey	Bagacinas
			Basalto
			Traquito
			Tufos
Blocos de betão furados	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas	
		Basalto	
		Traquito	
		Tufos	
Blocos de betão maciços	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas	
		Basalto	
		Traquito	
		Tufos	

Tipo de Obra

Edifícios

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Calçada	Camada de desgaste em bermas e passeios	Basalto
		Traquito
	Camada de desgaste em estacionamentos	Basalto
		Traquito
	Camada de desgaste em pavimentos	Basalto
		Traquito
Camada de desgaste em vias pedonais	Basalto	
	Traquito	
Chapas e lajetas em pedra	Revestimento de paredes	Basalto
		Traquito
	Revestimento de pavimento	Basalto
		Traquito
Divisórias	Compartimentação	Criptoméria
Elementos de cantaria	Elementos decorativos	Basalto
		Calcário e calcarenito
		Ignimbrito soldado

Tipo de Obra

Edifícios

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Piroclastos basálticos soldados
		Traquito
		Tufo hialoclastítico
Lambris	Revestimento de paredes	Criptoméria
Pavé	Elementos para pavimentação de passeios, arruamentos e parques	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Rodapés	Acabamento	Criptoméria
Soalho	Revestimento de pavimentos de circulação reduzida	Criptoméria
Tetos falsos	Revestimento de tetos	Criptoméria
Vidro duplo para caixilharia	Incorporação em caixilharia de alumínio ou madeira.	(em branco)
Vigas de madeira	Elementos resistentes de coberturas	Acácia
		Criptoméria
		Eucalipto

Tipo de Obra

Edifícios

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Elementos resistentes de pavimentos	Acácia
		Criptoméria
		Eucalipto
Cimento CEM II / A-P 42.5 R	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Cimento CEM II / B-P 32.5 N	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Argilas	Cerâmica	Argilas
	Corantes de tintas	Argilas
	Telhas	Argilas
	Tijolos	Argilas
Telha de cimento	Revestimento de coberturas	Basalto
		Traquito
		Tufos
Telha cerâmica regional	Revestimento de coberturas	Argilas

Tipo de Obra**Edifícios**

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Tijolo cerâmico	Revestimento de fornos	Argilas
Vigotas	Pavimentos resistentes de edifícios	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Tábuas	Cofragem de elementos em betão	Criptoméria
Caixilharia	Vãos	Criptoméria

4.2 Estradas

Tabela 13- Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Estradas (Fonte: LREC)

Tipo de Obra		Estradas
Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Agregado Natural	Argamassa	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Aterros	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Bases e sub-bases de pavimentos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto

Tipo de Obra

Estradas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Blocos de betão	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Elementos de caminhos rurais e florestais	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Jardins	Basalto
	Pedra pomes	
	Piroclastos basálticos	
	Traquito	
	Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)	

Tipo de Obra

Estradas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Material de enchimento	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Misturas betuminosas	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Tratamentos superficiais de misturas betuminosas	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito

Tipo de Obra

Estradas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Agregado reciclado	Betão de ligantes hidráulicos	RCD
	Misturas betuminosas e tratamentos superficiais	RCD
	Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos.	RCD
Areia natural	Asfaltos e afins	Basalto
		Traquito
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Traquito
	Betão de materiais betuminosos	Basalto
		Traquito
	Blocos de betão	Basalto
	Traquito	
Betão de ligante hidráulico	Aquedutos	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Camadas de base, sub-base, regularização e desgaste (Pavimentos rígidos)	Bagacinas

Tipo de Obra

Estradas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Elementos com e sem função estrutural	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Muros de suporte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Obras de arte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Separadores New-jersey	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
	Tufos	
Blocos de betão furados	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas

Tipo de Obra

Estradas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Blocos de betão maciços	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Calçada	Camada de desgaste em bermas e passeios	Basalto
		Traquito
	Camada de desgaste em estacionamentos	Basalto
		Traquito
	Camada de desgaste em pavimentos	Basalto
		Traquito
	Camada de desgaste em vias pedonais	Basalto
		Traquito
Chapas e lajetas em pedra	Revestimento de paredes	Basalto
		Traquito

Tipo de Obra

Estradas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Revestimento de pavimento	Basalto
		Traquito
Enrocamento	Aterros	Basalto
		Traquito
		Tufos
	Construção de muros	Basalto
		Traquito
		Tufos
	Obras litorais e portuárias	Basalto
		Traquito
Tufos		
Lajetas ou blocos de betão	Camada de desgaste em estacionamento	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Camada de desgaste em vias pedonais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos

Tipo de Obra

Estradas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Lancil de betão	Elementos de remate em vias	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Microaglomerado a frio e slurry-seal	Tratamento superficial de pavimentos	Agregados basálticos
Cimento CEM II / A-P 42.5 R	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Cimento CEM II / B-P 32.5 N	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Solo-enrocamento	Aterros	Bagacinas
		Basalto
		Clinker
		Traquito
		Tufos

Tipo de Obra

Estradas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Solo	Aterros que não sejam solicitados por cargas elevadas	Pedra-pomes
		Solos pomíticos
	Revestimento	Pedra-pomes
		Solos pomíticos
Misturas betuminosas	Camada de desgaste de pavimentos	Agregados basálticos
	Camada de ligação de pavimentos	Agregados basálticos
	Camada de regularização de pavimentos	Agregados basálticos
	Camadas de base de pavimentos	Agregados basálticos
Misturas betuminosas recicladas	Camada de desgaste de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar
	Camada de ligação de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar
	Camada de regularização de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar
	Camadas de base de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar
	Camadas de sub-base de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar

4.3 Infraestruturas

Tabela 14- Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Infraestruturas (Fonte LREC).

Tipo de Obra		Infraestruturas
Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Agregado Natural	Argamassa	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Aterros	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Bases e sub-bases de pavimentos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto

Tipo de Obra

Infraestruturas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Blocos de betão	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Elementos de caminhos rurais e florestais	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Jardins	Basalto
	Pedra pomes	
	Piroclastos basálticos	
	Traquito	
	Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)	

Tipo de Obra

Infraestruturas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Material de enchimento	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Misturas betuminosas	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Tratamentos superficiais de misturas betuminosas	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito

Tipo de Obra

Infraestruturas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Areia natural	Asfaltos e afins	Basalto
		Traquito
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Traquito
	Betão de materiais betuminosos	Basalto
		Traquito
	Blocos de betão	Basalto
Traquito		
Betão de ligante hidráulico	Aquedutos	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Camadas de base, sub-base, regularização e desgaste (Pavimentos rígidos)	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Elementos com e sem função estrutural	Bagacinas

Tipo de Obra

Infraestruturas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Muros de suporte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Obras de arte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Separadores New-jersey	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
	Tufos	
Blocos de betão furados	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos

Tipo de Obra

Infraestruturas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Blocos de betão maciços	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Cone excêntrico para rede de águas	Drenagem de águas pluviais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Drenagem de águas residuais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Drenagem de águas superficiais, por gravidade ou, ocasionalmente, à baixa pressão	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Cimento CEM II / A-P 42.5 R	Argamassa	Pozolanas

Tipo de Obra

Infraestruturas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Cimento CEM II / B-P 32.5 N	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Manilhas	Drenagem de águas pluviais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Drenagem de águas residuais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Drenagem de águas superficiais, por gravidade ou, ocasionalmente, à baixa pressão	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos

4.4 Obras aeroportuárias

Tabela 15- Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Obras aeroportuárias (Fonte: LREC)

Tipo de Obra		Obras aeroportuárias
Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Agregado Natural	Argamassa	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Aterros	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Bases e sub-bases de pavimentos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Pedra pomes

Tipo de Obra

Obras aeroportuárias

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Blocos de betão	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Elementos de caminhos rurais e florestais	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Jardins	Basalto
		Pedra pomes
	Piroclastos basálticos	
	Traquito	
	Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)	
Material de enchimento	Basalto	

Tipo de Obra

Obras aeroportuárias

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Misturas betuminosas		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Tratamentos superficiais de misturas betuminosas		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito

Tipo de Obra

Obras aeroportuárias

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Agregado reciclado	Betão de ligantes hidráulicos	RCD
	Misturas betuminosas e tratamentos superficiais	RCD
	Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos.	RCD
Areia natural	Asfaltos e afins	Basalto
		Traquito
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Traquito
	Betão de materiais betuminosos	Basalto
		Traquito
	Blocos de betão	Basalto
	Traquito	
Betão de ligante hidráulico	Aquedutos	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Camadas de base, sub-base, regularização e desgaste (Pavimentos rígidos)	Bagacinas

Tipo de Obra

Obras aeroportuárias

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Elementos com e sem função estrutural	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Muros de suporte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Obras de arte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Separadores New-jersey	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
	Tufos	
Blocos de betão furados	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas

Tipo de Obra

Obras aeroportuárias

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Blocos de betão maciços	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Calçada	Camada de desgaste em bermas e passeios	Basalto
		Traquito
	Camada de desgaste em estacionamentos	Basalto
		Traquito
	Camada de desgaste em pavimentos	Basalto
		Traquito
	Camada de desgaste em vias pedonais	Basalto
		Traquito
Enrocamento	Aterros	Basalto
		Traquito
		Tufos

Tipo de Obra

Obras aeroportuárias

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Construção de muros	Basalto
		Traquito
		Tufos
	Obras litorais e portuárias	Basalto
		Traquito
		Tufos
Lajetas ou blocos de betão	Camada de desgaste em estacionamento	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Camada de desgaste em vias pedonais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Lancil de betão	Elementos de remate em vias	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos

Tipo de Obra
Obras aeroportuárias

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Microaglomerado a frio e slurry-seal	Tratamento superficial de pavimentos	Agregados basálticos
Cimento CEM II / A-P 42.5 R	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Cimento CEM II / B-P 32.5 N	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Solo-enrocamento	Aterros	Bagacinas
		Basalto
		Clinker
		Traquito
		Tufos
Solo	Aterros que não sejam solicitados por cargas elevadas	Pedra-pomes
		Solos pomíticos
	Revestimento	Pedra-pomes
		Solos pomíticos
Misturas betuminosas	Camada de desgaste de pavimetnos	Agregados basálticos
	Camada de ligação de pavimentos	Agregados basálticos

Tipo de Obra**Obras aeroportuárias**

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
	Camada de regularização de pavimentos	Agregados basálticos
	Camadas de base de pavimentos	Agregados basálticos
Misturas betuminosas recicladas	Camada de desgaste de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar
	Camada de ligação de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar
	Camada de regularização de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar
	Camadas de base de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar
	Camadas de sub-base de pavimentos	Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar

4.5 Obras de arte

Tabela 16 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Obras de arte (Fonte: LREC)

Tipo de Obra		Obras de arte
Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Agregado Natural	Argamassa	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Aterros	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Bases e sub-bases de pavimentos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Pedra pomes

Tipo de Obra

Obras de arte

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Blocos de betão		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Elementos de caminhos rurais e florestais		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Jardins		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Material de enchimento		Basalto

Tipo de Obra

Obras de arte

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Misturas betuminosas	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Tratamentos superficiais de misturas betuminosas	Basalto
		Pedra pomes
	Piroclastos basálticos	
	Traquito	

Tipo de Obra

Obras de arte

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Areia natural	Asfaltos e afins	Basalto
		Traquito
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Traquito
	Betão de materiais betuminosos	Basalto
		Traquito
	Blocos de betão	Basalto
		Traquito
Betão de ligante hidráulico	Aquedutos	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Camadas de base, sub-base, regularização e desgaste (Pavimentos rígidos)	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Elementos com e sem função estrutural	Bagacinas

Tipo de Obra

Obras de arte

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Muros de suporte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Obras de arte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Separadores New-jersey	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
	Tufos	
Blocos de betão furados	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos

Tipo de Obra**Obras de arte**

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Blocos de betão maciços	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Cimento CEM II / A-P 42.5 R	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Cimento CEM II / B-P 32.5 N	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas

4.6 Obras marítimas

Tabela 17 - Lista de materiais endógenos, por tipo de obra – Obras marítimas (Fonte: LREC)

Tipo de Obra		Obras marítimas
Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Agregado Natural	Argamassa	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Aterros	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Bases e sub-bases de pavimentos	Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Pedra pomes

Tipo de Obra

Obras marítimas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Blocos de betão		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Elementos de caminhos rurais e florestais		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Jardins		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Material de enchimento		Basalto

Tipo de Obra

Obras marítimas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Misturas betuminosas		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Tratamentos superficiais de misturas betuminosas		Basalto
		Pedra pomes
		Piroclastos basálticos
		Traquito

Tipo de Obra

Obras marítimas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)
Areia natural	Asfaltos e afins	Basalto
		Traquito
	Betão de ligantes hidráulicos	Basalto
		Traquito
	Betão de materiais betuminosos	Basalto
		Traquito
	Blocos de betão	Basalto
		Traquito
Betão de ligante hidráulico	Aquedutos	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Camadas de base, sub-base, regularização e desgaste (Pavimentos rígidos)	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Elementos com e sem função estrutural	Bagacinas

Tipo de Obra

Obras marítimas

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Muros de suporte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Obras de arte	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
	Separadores New-jersey	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
	Tufos	
Blocos de betão furados	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos

Tipo de Obra**Obras marítimas**

Produto	Aplicação	Recurso Endógeno
Blocos de betão maciços	Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais	Bagacinas
		Basalto
		Traquito
		Tufos
Cimento CEM II / A-P 42.5 R	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas
Cimento CEM II / B-P 32.5 N	Argamassa	Pozolanas
	Betão de ligantes hidráulicos	Pozolanas
	Solo-cimento	Pozolanas

5 Iniciativas Regionais e Propostas de Desenvolvimento

São produzidos ou transformados na Região Autónoma dos Açores uma diversidade de materiais de construção civil utilizando, em muitos casos, os recursos endógenos existentes.

No entanto, existem muitos outros materiais que poderiam ter uma maior valia para a região, em termos de sustentabilidade, competitividade e utilização corrente na fileira da construção.

Trata-se de materiais que não necessitam de ser inovadores, nem únicos no mundo, não precisam de grandes desenvolvimentos, e, em muitos casos, nem sequer de ser testados. Basta olhar para a indústria nacional e internacional e observar os desenvolvimentos na área de construção civil em geral.

Com um simples *benchmarking*, recorrendo a parcerias estratégicas ou simplesmente adaptando e desenvolvendo soluções existentes poder-se-ão conceber produtos inovadores, ao nível da produção ou transformação nos Açores, e aplicá-los correntemente.

Referem-se, a título de meros exemplos e desafio às entidades envolvidas na fileira da construção, alguns materiais, em que o desenvolvimento da sua produção ou transformação nos Açores parece ser consentânea com a realidade local e passível de fácil aplicação.

Por outro lado o avanço tecnológico, a descoberta de novos materiais e a pesquisa para a utilização de materiais existentes bem como o conhecimento das potencialidades dos mais variados tipos de fibras, levam a uma diversidade de novas oportunidades de conceção de produtos inovadores para a construção civil.

O Governo dos Açores, através do Laboratório Regional de Engenharia Civil, desenvolveu em 2018 a Plataforma de Indústria Criativa dos Açores (PICA) procurando o envolvimento de toda a comunidade no desenvolvimento de novos produtos e materiais

a partir de recursos endógenos dos Açores, com o objetivo de serem utilizados no setor da construção e reabilitação, do mobiliário e do design.

Mais recentemente, em 2020, um consórcio internacional, constituído pelas empresas Fibrenamics Azores da Universidade do Minho e Resource International da Islândia liderado pelo Laboratório Regional de Engenharia Civil, garantiu o financiamento do seu projeto de desenvolvimento de uma Plataforma da Construção Circular nos Açores tendo obtido a melhor classificação final de entre os 25 projetos do concurso para a promoção da economia circular no setor da construção, inserido no programa EEA Grants Ambiente, suportado pelo Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu- EEA Grants.

5.1 Plataforma de Indústria Criativa dos Açores (PICA)

A Plataforma de Indústria Criativa dos Açores (PICA)³ foi um projeto criado pelo Governo Regional dos Açores através do Laboratório Regional de Engenharia Civil em 2018 com o objetivo de envolver toda a comunidade no desenvolvimento de novos produtos e materiais a partir de recursos endógenos dos Açores, com o objetivo de serem utilizados no setor da construção e reabilitação, do mobiliário e do design.

A sua criação procurou também gerar mais rendimento para a fileira dos materiais de construção, ao mesmo tempo que se cria uma diferenciação única para a oferta turística dos Açores, acrescentando também valor a esta área de atividade econômica que tem conhecido um crescimento exponencial na Região, importando por isso continuar o esforço de qualificação e diferenciação.

Em 2019 foi lançado, no âmbito do projeto PICA, o concurso criativo de âmbito internacional denominado Use&Abuse. Promovido pelo LREC, em parceria com o Centro Inovação de Materiais Produtos Avançados (CIMPA), na vertente científica e de desenvolvimento da prototipagem, e com a Cybermap, na vertente de comunicação e

³ Acesso ao site: <http://picriativa-azores.com/sobre/>

imagem, o Use&Abuse repartiu-se em quatro fases relativas a quatro tipologias distintas de materiais:

- Nas rochas: basalto e bagacina
- Nas fibras: conteira, ananás e hortênsia
- Nos solos: pozolana e pedra-pomes
- Nas madeiras: criptoméria e acácia

O concurso foi aberto a indivíduos ou entidades de qualquer parte do mundo. Pretendeu-se desta forma maximizar a variedade de ideias recebidas, tendo como princípio que incorporassem um dos recursos endógenos anteriormente referidos e que os protótipos das ideias vencedoras pudessem ser desenvolvidos, preferencialmente, por empresas e entidades dos Açores, potenciando uma alavancagem do valor dos recursos existentes na região, com um maior retorno económico para quem os produz e quem os comercializa.

As quatro fases deste concurso resultaram na apresentação de 26 projetos oriundos de 7 países desde a China à Áustria. Um quarto das propostas apresentadas teve origem em criadores açorianos, outros 25% de artistas internacionais e a metade restante do continente português. Os resultados do concurso culminaram num total de 4 vencedores, um por cada tipologia de recurso, e 2 menções honrosas.

Através de um trabalho multidisciplinar que envolveu o LREC a CIMPA e diversas empresas regionais foi possível desenvolver protótipos de todas as ideias vencedoras e menções honrosas.

Como corolário deste projeto os protótipos desenvolvidos foram expostos no Arquipélago - Centro de Artes Contemporâneas dos Açores⁴, elevando este projeto a um outro patamar, incorporando a vertente artística e de design, promovendo um encontro entre arte e o meio científico.

⁴ Exposição “Como construir uma ilha – Úterus Azórica”:
<http://arquipelagocentrodeartes.azores.gov.pt/programacao/useabuse/>

5.2 Plataforma da Construção Circular nos Açores (PDCC)

O modelo de economia circular permite responder a vários desafios das sociedades atuais: o crescimento demográfico e do consumo, assim como a crescente necessidade de produção de bens, a instabilidade económica, política e social de fornecedores de matérias-primas, e a crescente limitação de recursos naturais e ambientais para responder às necessidades da população. O paradigma da economia circular abrange a transformação dos modelos atuais de produção e consumo, em modelos que:

- promovam a durabilidade e a permanência dos recursos/produtos uma vez extraídos/produzidos;
- privilegiem a recuperação/reparação em detrimento da substituição;
- promovam a prestação de um serviço em detrimento do produto, no caso de bens duráveis.

Considera-se uma mudança de paradigma fundamental, quer pelas vantagens decorrentes da redução da sobre-exploração dos recursos do planeta quer pelas novas oportunidades de negócio e empregos que se abrem. A Europa, Portugal e os Açores, pela sua dependência da importação de matérias primas e produtos comerciais, terão vantagens, quer económicas, quer estratégicas, na adoção de um paradigma de economia circular. Contudo, a transição entre os dois modelos (linear para circular) é um processo complexo, quer pelas atividades, quer pelos agentes envolvidos. Gerir esta mudança requer conhecimento aprofundado dos agentes e das instituições para, assim, desenhar esquemas que potenciem alterações de comportamentos e removam barreiras de implementação do paradigma.

A conceção de mecanismos facilitadores da transição implica, por sua vez, o conhecimento dos comportamentos dos agentes e dos seus determinantes. A Região Autónoma dos Açores (RAA) é constituída por nove ilhas, com uma população de 246772 pessoas (dados de 2011), dispersas ao longo de uma faixa com cerca de 600 km de extensão no Atlântico Norte. No que diz respeito à prevenção, gestão e valorização de resíduos, o panorama na RAA evoluiu de forma positiva nos últimos anos, verificando-se uma recolha parcialmente seletiva generalizada e aterros centralizados e modernos. No entanto, ainda há muito a fazer. O Sistema Regional de Informação Sobre Resíduos

emite relatórios anuais com as quantidades recolhidas e valorizadas, por categoria de resíduos. No entanto, a informação disponibilizada nem sempre é clara sobre qual o tipo de valorização a que são sujeitos os resíduos, nem facilmente relacionável com a hierarquia de gestão de resíduos indicada no Artigo 11.º do DLR n.º 19/2016/A.

Tendo em consideração a dimensão, dispersão geográfica, existência de diversos operadores/gestores de resíduos licenciados e bom nível de monitorização/conhecimento sobre a produção de resíduos na região, considera-se que a RAA corresponde a um bom laboratório vivo para a implementação e teste das operações propostas neste projeto, para posterior implementação a nível nacional.

O presente projeto pretende contribuir decisivamente para o desenvolvimento da circularidade de cadeias de valor, através da criação de uma plataforma para a valorização de resíduos originados no setor da construção civil, em que participem os vários *stakeholders* associados ao setor.

Coordenado pelo Governo dos Açores, através do Laboratório Regional de engenharia Civil, este projeto conta com a parceria do Centro Inovação de Materiais Produtos Avançados (CIMPA) e da empresa islandesa ReSource International, e visa o desenvolvimento de uma Plataforma de Construção Circular⁵.

Para a Região Autónoma dos Açores, bem como para o sector da construção civil e para o LREC, este é um projeto estruturante e desafiador, que permitirá não só dinamizar a cooperação entre empresas para a redução e valorização da produção dos RCD e promover o desempenho e o perfil ambiental de materiais, através da aplicação e promoção de metodologias e tecnologias inovadoras, bem como elevar a Região na circularidade do setor da construção, interna e externamente.

Com o desenvolvimento da Plataforma, o LREC pretende promover e divulgar sistemas de cooperação intrasectoriais, nacionais e internacionais, com vista à valorização de resíduos de componentes em obras, bem como as suas vantagens ambientais,

⁵ EEA Grants Portugal: <https://www.eeagrants.gov.pt/pt/programas/ambiente/concursos/aviso-2-projetos-para-a-promocao-da-economia-circular-no-setor-da-construcao/>

económicas e sociais, e a troca de conhecimento e experiências, fortalecendo e realçando as relações bilaterais.

5.3 Propostas de Desenvolvimento

5.3.1 Construções modulares

O ano de 2020 mostrou-nos quão importante é ser capaz de construir o mais rápido possível. Com a pandemia, foi necessário construir hospitais em tempo recorde. Felizmente, a tecnologia na área da construção já chegou ao ponto em que é possível fazer construir edifícios verdadeiramente complexos em alguns meses ou até algumas semanas. A tecnologia que permite tudo isto é a chamada construção modular. Trata-se de uma metodologia que se baseia na pré-fabricação padronizada. Isto é, as partes fundamentais de uma construção são compradas prontas e montadas no local da obra.

O principal benefício desta tecnologia é a economia de tempo. Mencionámos antes o exemplo da necessidade de hospitais em 2020, mas essa não é a única aplicação possível. A construção modular não é apenas um recurso de emergência. Na verdade, a metodologia é usada para as mais diversas situações e áreas, como a construção de edifícios comerciais ou o uso de escritórios pré-fabricados.

A sustentabilidade é outro benefício importante desta metodologia. A construção modular tem tudo a ver com *green building*, isto é, construção com a sustentabilidade em mente. Com a construção modular, é possível controlar os materiais usados de forma mais precisa, o que resulta em uma quantidade consideravelmente menor de entulho e outras formas de desperdício.

A base desta metodologia está nos módulos pré-fabricados. As partes mais importantes da construção são adquiridas prontas, fora do local onde a obra será feita. É possível entender como isto funciona ao reparar que a maioria dos prédios possuem características/peças em comum. Há empresas que se especializam na construção dessas peças de forma padronizada e em grande escala. No local da obra, o maior

trabalho é montar as peças que já foram fabricadas, o que reduz tempo e se traduz em economia generalizada.

Ao construir com módulos pré-fabricados é possível assegurar níveis incríveis de qualidade. Os módulos pré-fabricados são construídos de forma padronizada, o que reduz a probabilidade de erros ou problemas na obra. Sem falar que apenas os módulos feitos da forma correta são vendidos e levados para o local da obra.

Apesar da construção modular não ser tão recente assim, existe uma certa resistência do mercado face a essa metodologia, não por ela ser ineficaz, mas porque, enquanto pessoas, todos temos mais ou menos a tendência de nos apegarmos a modelos mais tradicionais ou convencionais. O desafio agora é a migração das metodologias convencionais para as práticas mais eficazes.

Mesmo antes da pandemia, muitos especialistas da área da construção civil já viam na construção modular uma possível forma de avanço do ramo. A expectativa e as estimativas dos especialistas apontam para o rápido crescimento do setor.

No futuro, a construção modular será cada vez mais usada. Engenheiros procurarão formas de usar módulos pré-fabricados sempre que possível e eventualmente, esta forma de construir acabará por se tornar uma prática dominante no ramo da construção civil.

Na China, um arranha-céus de 800 apartamentos, com 57 andares, foi construído em 19 dias. A construção fez uso de módulos pré-fabricados. Isto é apenas um exemplo do que é possível através da construção modular. Eventualmente, engenheiros de todo o mundo adquirirão conhecimentos mais especializados sobre o assunto.

5.3.2 Impressão 3D

A construção tem passado por várias fases de evolução e há quem anteveja que o próximo grande salto possa ser dado com a impressora 3D. Apesar da impressão tridimensional servir mais comumente para imprimir modelos ou protótipos de menor

dimensão, isso não significa que não possa ser também utilizada para imprimir objetos maiores, inclusive de grande dimensão.

Na Bélgica, a maior impressora 3D da Europa foi recentemente utilizada (julho 2020) para imprimir uma casa completa. Ao contrário de outras casas impressas em 3D anteriormente, esta tem dois andares – tornando-a num dos maiores e mais ambiciosos projetos de casas impressas em 3D já visto.



Figura 27 - Impressora 3D a fazer casa de dois andares

A enorme impressora do pórtico, que mede 10 metros x 10 metros, foi utilizada para imprimir a concha da casa. Posteriormente, as características adicionais, tais como o telhado e as janelas, foram então acrescentadas de forma tradicional. A casa completa apresenta inúmeras características inovadoras sustentáveis, incluindo painéis solares e aquecimento por baixo do pavimento.



Figura 28 - Casa completa feita com impressão 3D

Este tipo de construção poderá ser um exemplo de como construir em muitos locais do globo. Como se constata este tipo de técnica continua a ser uma prova de conceito, por agora, mas poderia abrir caminho para futuras casas residenciais. Numa altura em que a habitação acessível é extremamente limitada, esta poderia ser uma forma dos promotores, no futuro, criarem de forma rápida e economicamente viável casas básicas de alta qualidade com uma surpreendente variação ao longo do caminho. Poder-se-ia imprimir uma série de casas e tornar cada uma delas única sem impacto considerável no custo.

Assim, com melhores materiais e técnicas de construção inovadoras, as casas poderiam ser muito mais baratas e sustentáveis. A impressora 3D poderá ser uma tecnologia determinante para o futuro da construção civil.

5.3.3 Alvenaria de bloco de betão resistente

Na realização de paredes exteriores, as alvenarias passaram essencialmente a ter um papel secundário de enchimento de panos. O aparecimento do Eurocódigo 6, relativo aos vários tipos de alvenaria poderá originar uma maior utilização futura da alvenaria resistente, dita estrutural.

As alvenarias estruturais diferem das alvenarias correntes, quer pelo método de cálculo e planificação, quer, essencialmente, pelos pormenores de execução e, naturalmente, pelos materiais utilizados.

A utilização de alvenarias estruturais tem importância diferente em vários países europeus. Em Portugal, embora as alvenarias resistentes tivessem tido uma expressão dominante no passado, o seu emprego na atualidade é pouco relevante no todo dos edifícios. As poucas realizações em alvenaria resistente correspondem muitas vezes a pequenos edifícios, praticamente sem dimensionamento, sendo que nas construções com paredes de grande altura, normalmente em edifícios relevantes, a sua utilização se vem tornando mais acentuada.

Estudos recentes têm evidenciado que esta solução, face à solução tradicional em estrutura reticulada de betão armado (Lourenço, 2002), pode ser económica⁶ e funcionalmente muito interessante para edifícios de porte moderado, o que, no caso dos Açores, pode ser de relevante importância, pelas características antissísmicas que podem ser facilmente introduzidas neste sistema construtivo.

De acordo com um estudo relativo à viabilidade técnico-económica de utilização de alvenarias resistentes em edifícios de pequeno porte (Rei, 1999), é possível reduzir o custo de uma obra em comparação com a tradicional estrutura reticulada de betão. A quantidade de betão e aço utilizado são menores e o tempo de execução total de estrutura e paredes também, uma vez que as paredes e os confinamentos de betão são construídos ao mesmo tempo. No entanto, a alvenaria resistente implica que a execução da laje de um piso preceda a finalização do tosco do piso inferior, um controle maior das argamassas de assentamento e dos roços e, uma conceção mais restringida do espaço.

A alvenaria estrutural é um processo construtivo em que as paredes de alvenaria e as lajes funcionam estruturalmente em substituição aos pilares e vigas utilizados nos processos construtivos tradicionais (Figura 29), sendo dimensionado segundo métodos de cálculos racionais e de confiabilidade determinável (Franco, 1992)

⁶ Sendo referidas reduções de custos entre 10% a 25% por alguns estudos (Gouveia, 2000).

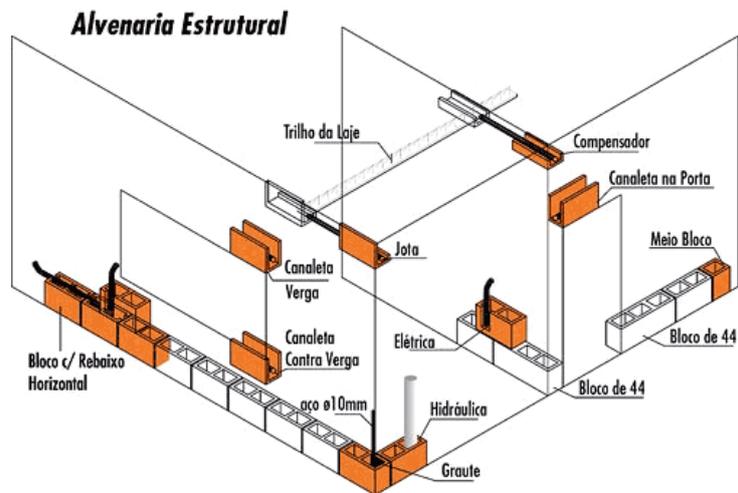


Figura 29 - Esquema alvenaria estrutural (Fonte: Homepage da da Dennys Sampaio)

Neste processo construtivo, as paredes constituem-se ao mesmo tempo nos subsistemas estrutura e vedação, facto que proporciona uma maior simplicidade construtiva e, conseqüentemente, um maior nível de racionalização (figura 29 e 30).



Figura 30 - Alvenaria estrutural

5.3.4 Alvenaria de bloco de betão térmico e acústico

A evolução da certificação térmica e acústica dos edifícios originou, no mercado da construção civil, uma procura de produtos de alvenaria que satisfaçam as necessidades, ao nível dos confortos térmico e acústico, de relevante importância.

Os blocos de betão térmicos e acústicos, asseguram os parâmetros de qualidade, durabilidade e segurança ao fogo necessários ao cumprimento da nova legislação aplicável, e permitem a adoção de alvenarias de pano simples que conciliam os valores do conforto com a resistência mecânica, assegurando as exigências necessárias, com uma significativa redução de custos de construção e uma maior eficiência energética, em alternativa às soluções correntes.

Este tipo de blocos, quando comparado com o tradicional bloco de betão de agregados correntes, apresenta maior isolamento térmico e uma aceitável leveza, viabilizando a utilização de peças de maiores dimensões. Esta última característica permite ganhos no tempo de realização das alvenarias e uma redução das cargas atuantes nas estruturas, não esquecendo a maior facilidade de manuseamento na sua aplicação.

No entanto muito trabalho poderá ser desenvolvido nesta área. De acordo com os resultados obtidos no relatório de caracterização térmica de paredes de alvenaria de blocos de betão de bagacina (LNEC,1998) apenas as paredes com espessuras totais entre 0,28 e 0,33m satisfaziam as exigências regulamentares do RCCTE, com valores próximos dos valores de referência. Os resultados de comportamento térmico das paredes de alvenaria com 0,20m de espessura revelam a necessidade de complementaridade com solução adicional de isolamento térmico, e as alvenarias de blocos de 0,10 e 0,15m de espessura poderão ser utilizadas apenas na execução de paredes duplas exteriores.

Em trabalho de investigação (Leite, 2008) sobre este tema, foi desenvolvido um sistema de construção em alvenaria com comportamento térmico melhorado em relação à alvenaria existente, que responde aos requisitos construtivos e regulamentares de edifícios de pequena e média dimensão dos Açores. O sistema, baseado em paredes de alvenaria de pano simples apresenta opções que permitem minimizar as pontes térmicas sem o recurso a produtos importados de isolamento térmico tornando-o um sistema mais sustentável e com maior incorporação de materiais endógenos.

5.3.5 Lajetas térmicas

As lajetas térmicas surgem como uma evolução dos sistemas de cobertura invertida, aliando às vantagens deste sistema uma maior facilidade de aplicação, e tornando esta solução de isolamento mais versátil, eficiente e prática.

São constituídas por uma camada de isolamento em poliestireno, que atua como isolamento térmico, e uma camada de argamassa reforçada, que é simultaneamente uma proteção mecânica da camada isolante e uma superfície acessível.

O facto de juntar num só produto estes dois componentes (isolamento e pavimento) torna as lajetas térmicas uma solução que oferece inúmeras vantagens, em termos de economia de custos e de tempo, de facilidade de aplicação e de versatilidade.

5.3.6 Construção em terra

A construção em terra nos Açores remonta à data do seu povoamento e esta técnica foi abandonada devido às catástrofes vulcânicas, deixando lugar sobretudo às construções em pedra. A terra passou a ser utilizada apenas em argamassas para assentamento de blocos e reboco. O desafio atual da construção em terra é respeitar as exigências térmicas e estruturais, pelo que estas questões requerem especial atenção no contexto açoriano, sísmico e chuvoso. No entanto, a baixa amplitude térmica e os altos níveis de humidade revelam-se favoráveis.

O solo é o material mais abundante no planeta Terra. Por terra, a nossa terra, chamamos também ao lugar que nos viu nascer ou nos acolhe. Da terra provêm o nosso alimento, o nível base da cadeia alimentar. E a terra será também o material de construção mais disponível em todos os lugares, épocas, culturas e povos.

De um uso ancestral, assente na experiência prática e no desenvolvimento de técnicas e sistemas construtivos que melhor se adequavam a um conjunto de condicionantes locais, passamos por fases de abandono, preconceitos em nome da modernidade e do progresso económico, até chegarmos a momentos de redescoberta e reutilização.

E o uso atual já não poderá ser feito unicamente seguindo e retomando o caminho tradicional. Temos regulamentos e certificações, parâmetros de conforto, uma diversidade de requisitos da vida e da profissão contemporâneas. Usar a terra, hoje, significa conhecer o material para além do que as nossas mãos, olhos e boca nos indicam. Significa analisar o material, avaliar as construções existentes e as novas que se propõem, introduzir nesta equação a ciência e a tecnologia.

Marco Andrade, oriundo dos Açores, concluiu e defendeu em 2019 a sua tese de Mestrado em Arquitetura⁷, subordinada ao tema “Construções em terra nos Açores: Análise da viabilidade de construção em terra”. Esta investigação avalia a possibilidade de construção em terra na ilha de São Miguel, com o objetivo de combater a alteração paisagística provocada pela exploração da pedra utilizada na construção. Pretende-se promover técnicas construtivas sustentáveis e a conservação do património arquitetónico.

“Todos os edifícios modernos implicam um grande consumo de energia. Têm, além do mais, o inconveniente de serem quentes no Verão e frios no Inverno. Não é o caso das arquiteturas tradicionais. São necessárias as novas técnicas, mas é preciso também conservar as antigas, que reúnem os conhecimentos acumulados pelos habitantes, desde há séculos, para melhor se adaptarem às condições do clima, do meio e dos modos de vida. Não se pode conservar tudo, porque a vida evolui, mas é preciso adaptar e melhorar o que foi adquirido.”

Indira Gandhi (Antiga Primeira-Ministra da Índia)

5.3.7 Materiais de demolição, uma nova vida através da reciclagem⁸

Em muitos lugares do mundo, uma nuvem de poeira e detritos combinada com equipamentos de escavação e demolição compõem uma imagem que, ainda hoje, tende

⁷ Acesso à dissertação de mestrado do Arquiteto Marco Andrade: <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/20257>

⁸ Texto adaptado de artigo da Archdaily de 17 julho 2020: <https://www.archdaily.com/943293/giving-demolished-building-materials-a-new-life-through-recycling>

a simbolizar sinais de progresso, inovação, atividade económica e a esperança de um futuro melhor através da arquitetura e da indústria da construção civil.

Com efeito e apenas nos Estados Unidos da América, estruturas antigas e obsoletas geraram um volume de negócios na indústria da demolição US \$ 4 bilhões, com expectativa de crescimento temporal. Apenas em 2010, estima-se que 104 milhões de toneladas de materiais foram deslocados dos seus locais de origem para o resto do país, sendo responsáveis por 40% do fluxo anual de resíduos sólidos do país.

A sociedade atual é inundada por campanhas de reciclagem de papel, plástico e metal, as quais tornaram natural o ato de reciclar estes materiais.

Mas, como reciclamos os prédios que demolimos? Se um edifício não pode ser reposicionado para uma reutilização adaptativa, como podemos transformar os seus materiais e dar-lhes uma nova vida, por meio de iniciativas que ajudem a reduzir o número de materiais obsoletos que são acumulados em aterros sanitários?



Figura 31 - Armazém de materiais de construção reciclados aguardando reutilização. (Imagem Cortesia de NY Engineers)

Considerando a tendência dos nossos hábitos de consumo, em breve seremos obrigados a formular estratégias para melhor conservação dos nossos recursos. No Reino Unido, a indústria da construção é responsável por 60% de todos os materiais utilizados, além de

gerar um terço dos resíduos contabilizados e 45% de todas as emissões de CO₂, através do processo de construção e demolição. As projeções atuais mostram que a extração de material triplicará nas próximas três décadas, bem como a produção de resíduos até ao final deste século. É importante observar que o lixo compreende não apenas materiais de grande escala, como betão armado, vigas metálicas, materiais de isolamento e madeira, mas também os pequenos componentes, as porcas e parafusos de um edifício.

O processo padrão de limpeza de um local de demolição permaneceu inalterado nas últimas décadas. Um empreiteiro contrata uma empresa de demolição, que demolirá o prédio no local, e por sua vez, contratará uma empresa de transporte de resíduos que, em seguida, levará as peças retiradas para aterro. Os componentes do edifício, que poderiam ser recuperados, como portas, janelas, acabamentos de alta qualidade e materiais de grande escala, muitas vezes não são preservados, devido a um cronograma muitas vezes limitado, além da falta de espaço para armazenar os materiais e ao desconhecimento de quem estaria disposto a comprá-los e reutilizá-los. Muitas vezes, é mais fácil repetir esse processo, do que aderir à logística complicada e extensa de decompor os materiais e reprocessá-los, especialmente quando existem muitos aterros baratos nas proximidades.

Felizmente, devido à crescente conscientização ambiental da prática e à pressão da sociedade para criar soluções mais sustentáveis, caminhamos lentamente para um melhor processo de reciclagem. À medida que o preço dos aterros aumenta e o orçamento dos projetos se tornam mais rigorosos, muitos arquitetos e empreiteiros estão a descobrir novas formas de dar uma segunda vida aos materiais de construção. O desejo de adquirir apenas novos materiais, que resultaram em melhorias na indústria, durante a Revolução Industrial, está lentamente a tornar-se uma estratégia ultrapassada, especialmente porque os avanços tecnológicos tornam o processo mais rápido. As indústrias de reciclagem podem transformar uma maior quantidade de materiais, e o equipamento de demolição propriamente dito pode ser substituído por máquinas, que podem cortar e separar, em vez de apenas destruir as peças de construção.

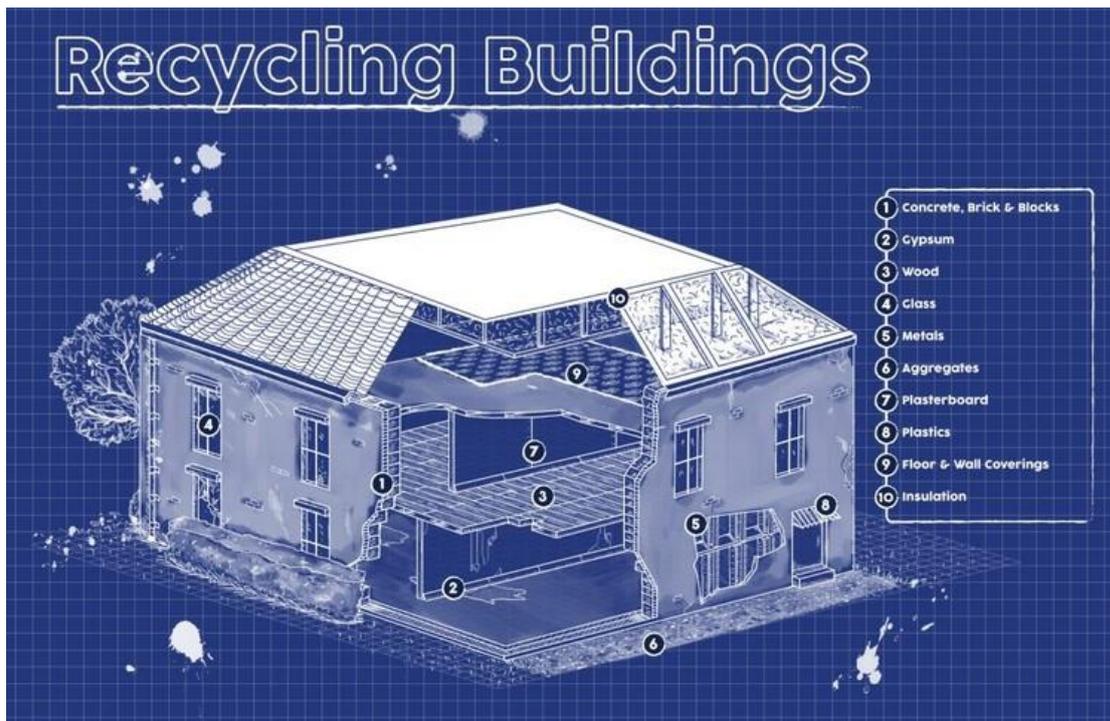


Figura 32 - Diagrama de como dez materiais arquitetónicos diferentes na construção civil, podem ser reutilizados. (Imagem Cortesia de Magazine MN)

Projetos estruturantes como a Plataforma da Construção Circular nos Açores, promovido pelo Laboratório Regional de Engenharia Civil, darão um contributo inegável para o futuro da indústria de construção, para uma racionalização da utilização de novos materiais e recursos endógenos e para a sustentabilidade e circularidade do sector. Com o contributo de todos e a capacidade de inovação existente, novas soluções e novos produtos serão criados e fabricados tirando partido dos resíduos de construção e demolição e dos componentes retirados dos edifícios a demolir ou a reabilitar.

5.4 Casos de Estudo da Aplicação das Fibras na Construção Civil

Nesta seção, são apresentados casos de estudo ilustrativos do potencial das diversas fibras na área da construção civil.

5.4.1 Criptoméria

- ***Caso de estudo 1 - Avaliação da capacidade de auto-ligação de criptoméria e pó de criptoméria como um aglutinante para produção de painéis de madeira compensada.***

O presente caso de estudo é especialmente interessante na medida em que analisa uma possibilidade de valorizar os resíduos provenientes da exploração da criptoméria, nomeadamente o pó/serragem. Neste sentido, os investigadores analisaram a capacidade de auto-ligação entre os componentes para a produção de painéis de madeira compensada, sem recurso a aditivos aglutinantes.

Aplicação: Painéis de aglomerado - Aplicação não estrutural.

Fibra de Madeira: cerne e borne de criptoméria (e respetivo pó de 10 µm) (*Cryptomeria japonica D. Don*).

Propriedades avaliadas:

- Colagem interna,
- Dilatação da espessura,
- Absorção de água.

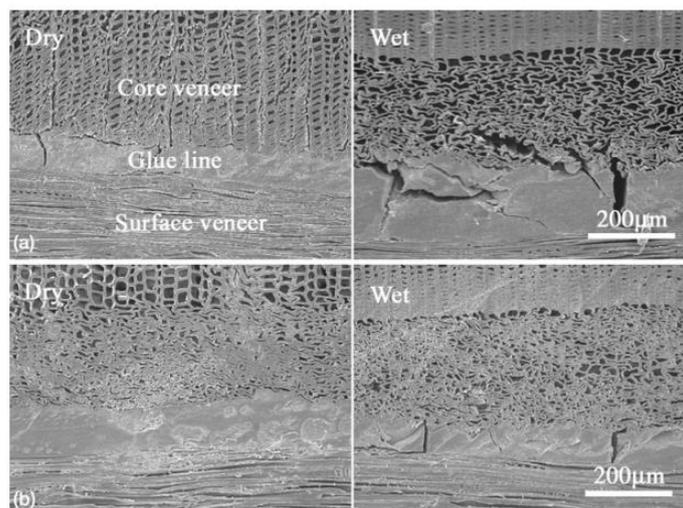


Figura 33: Imagem por microscopia eletrónica de varrimento (MEV) da linha de cola do compensado fabricado a partir da combinação de pó e folheado do cerne de criptoméria. A- Placa pressionada a 180°C por 30 min (seca à esquerda e hidratada à direita). B- Placa pressionada a 220°C por 10 min secas (seca à esquerda e hidratada à direita).

Considerações: Para as condições estudadas, o material fibroso proveniente do cerne da Criptoméria revelou resultados mais interessantes, a nível de capacidade auto-ligante, tendo em conta as propriedades avaliadas. A Figura 33 mostra as células dos folheados de madeira compensada após o teste de tração em condição seca e hidratada. Os autores observaram que em condições secas as células encontravam-se extremamente compactadas, independentemente da temperatura, tempo de prensagem, e combinação de folheados/pó.

- ***Caso de estudo 2 - Propriedades físico-mecânicas e durabilidade de uma nova argamassa porosa leve reforçada com lascas de madeira.***

O segundo caso de estudo apresenta uma contribuição interessante no que se refere ao conceito de construção sustentável e valorização de resíduos. Deste modo, os autores avaliaram as propriedades físico-mecânicas básicas de uma nova argamassa porosa contendo fibras de madeira de criptoméria [24].

Aplicação: Argamassa cimentícia porosa – Revestimento de chão.

Fibra de Madeira: (< 5 mm) Criptoméria (*Cryptomeria japonica D. Don*).

Propriedades avaliadas:

- Resistência,
- Capacidade de retenção de água,
- Densidade,
- Resistência à derrapagem,
- Capacidade de purificação de gases,
- Durabilidade.

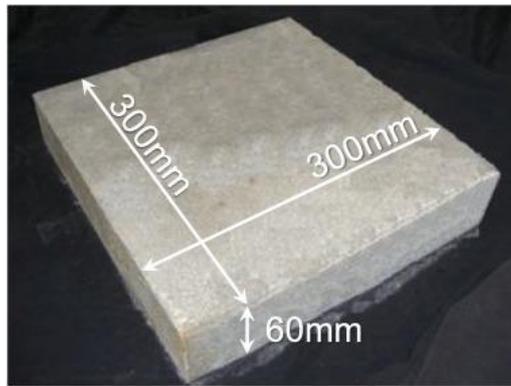


Figura 34: Exemplo de amostra de argamassa cimentícia contendo fibra de criptoméria..

Considerações: A argamassa leve e porosa contendo lascas de criptoméria apresentou uma elevada capacidade de absorção de água e gás, bem como uma elevada resistência a derrapagem e alta durabilidade contra a lixiviação de cálcio (Figura 34).

5.4.2 Ananás

O potencial de aplicação da fibra de ananás no setor da construção civil é vasto. A literatura da especialidade relata características especialmente vantajosas, como o elevado módulo de Young, a elevada resistência à tração, as propriedades de isolamento térmico e acústico, entre outras [4, 25]. De seguida, são apresentados dois casos de estudo ilustrativos do potencial da fibra de ananás na construção civil.

- **Caso de estudo 1 - Estudo Experimental de Betão Reforçado com Fibra de Folha de Ananás.**

Aplicação: Betão reforçado com fibra de ananás – Aplicação estrutural.

Fibra de Ananás: Razão Espessura/Comprimento 450.

Propriedades avaliadas:

- Resistência à compressão;
- Resistência à flexão;
- Resistência à tração.

Considerações: De acordo com os resultados, o estudo apresentado concluiu que, para o desenvolvimento de betão reforçado, o valor ótimo da fibra de folha de ananás é 0.1%

por peso do cimento, o que resultou num aumento de 82.3%, 43.24% e 35.24% nas resistências à compressão, flexão e tração, respetivamente.

Caso de estudo 2 – Isolamento térmico e propriedades físicas de aglomerados de fibra de folhas de ananás.

Aplicação: Painel de Isolamento térmico - Aplicação não estrutural.

Fibra de Ananás: 2-5 mm, pulverizada com látex de borracha natural.

Propriedades avaliadas:

- Densidade do painel;
- Absorção de água;
- Comportamento térmico;
- Resistência ao fogo.

Considerações: Os resultados reportados pelo presente caso de estudo sugerem que a fibra de folha de ananás pode ser utilizada, na construção civil, como elemento constituinte de estruturas para isolamento térmico [27]. Especificamente, as amostras de painel foram produzidas combinando as fibras com látex de borracha natural. As densidades das placas obtidas variaram entre 0.178-0.232 g cm⁻³, sendo que o estudo do comportamento térmico revelou valores de condutividade térmica consideravelmente baixos, nomeadamente a variar entre 0,043 e 0,035 WmK⁻¹.

- ***Caso de estudo 3 – Projeto Pineapple Composites: Desenvolvimento de EcoCompósitos reforçados por fibra de ananás.***

Aplicação: Componentes de arquitetura e mobiliário urbano – Não estrutural.

Fibra de Ananás: 500 e 1000 µm de comprimento, com e sem aplicação de tratamento superficial.

Conceito: Aproveitamento e valorização dos resíduos provenientes da plantação de ananás no desenvolvimento de produtos de valor acrescentado.

Considerações: Trata-se de um projeto regional, promovido pela empresa Boa Fruta, e do qual a Fibrenamics Azores, via CIMPA, foi parceira. O projeto teve como objetivo o desenvolvimento de EcoCompósitos reforçados por fibras de ananás, provenientes da exploração da empresa. O trabalho desenvolvido permitiu à empresa a aquisição de conhecimento e competência para realizar, de maneira autónoma, a valorização dos resíduos da plantação do ananás em componentes de arquitetura e mobiliário urbano (Figura 35).



Figura 35: A-Demonstrador com as várias fases de produção do EcoCompósito. B- Modelo demonstrador do EcoCompósito.

5.4.3 Banana

A fibra de banana encontra já aplicações práticas em diversos setores da indústria que vão desde o têxtil, o artesanato, à arquitetura e mobiliário. No entanto, o seu baixo custo e caracter sustentável conferem especial interesse para expandir o leque de aplicações, de modo a abranger o setor da construção. De seguida, são apresentados dois casos de estudo ilustrativos do potencial da fibra de ananás na construção civil.

- *Caso de estudo 1- Aumento da resistência ao impacto de betão leve auto-compactável reforçado com fibra de banana.*

Aplicação: Betão reforçado leve – Aplicação estrutural.

Fibra de Banana: 15-30 μm de diâmetro, e 15-30 mm de comprimento.

Propriedades avaliadas:

- Trabalhabilidade;
- Densidade;
- Resistência à compressão;
- Resistência ao impacto.

Considerações: O estudo referenciado consistiu na incorporação de fibras de banana a uma composição de betão já previamente reforçado com outros componentes naturais e sintéticos, nomeadamente fibra de cocô e sílica [28]. Os resultados obtidos revelaram que, para a composição contendo 1.25% de fibra de banana, observou um aumento significativo da força de impacto (23-32%), bem como da resistência à compressão (cerca de 14%).

- ***Caso de estudo 2 - Estudo das propriedades químicas, térmicas e morfológicas da fibra de banana não tratada e tratada com NaOH.***

Aplicação: Isolante térmico – Aplicação não estrutural.

Fibra de Banana: Fibra curta, tratada e não tratada com NaOH.

Propriedades avaliadas:

- Composição química;
- Morfologia;
- Comportamento térmico.

Considerações: No trabalho realizado por Parre et al. verificou-se que o tratamento com NaOH conduziu a uma melhoria da resistência térmica das fibras de banana, resultante da remoção das camadas cerosas e de outras impurezas da superfície. Adicionalmente, os autores reportam a concentração de NaOH de 5% como sendo a ótima, na qual se observa uma redução das partes amorfas das fibras.

5.4.4 Basalto

A literatura da especialidade, estudos indicativos das vantagens de utilização da fibra de basalto como reforço de matrizes cimentícias, argamassas, ou matrizes poliméricas, nos

quais são evidenciados aspetos como o facto de determinadas propriedades da fibra de basalto (como módulo de elasticidade, elevada resistência, melhor estabilidade, menor retração por secagem, capacidade de resistir a impactos repetidos, entre outros) fazerem deste material um candidato promissor e eficaz a material de reforço, para aplicações nos setores indicados.

O uso de fibras de basalto encontra também aplicações interessantes para edificações turísticas, como o desenvolvimento de estruturas com capacidades de isolamento térmico, acústico, bem como para a conceção de estratégias de amortecimento de vibrações. Adicionalmente, foi já equacionada a utilização deste tipo de fibras na eventual substituição de varões de aço em estruturas de betão armado .

Nas últimas décadas, tem havido um enorme interesse na utilização do basalto como reforço de materiais compósitos, dado o potencial das suas propriedades físico-químicas e mecânicas, além do seu baixo custo e facilidade de processamento. Posto isto, apresentam-se dois casos de estudo ilustrativos do potencial da fibra de basalto na construção civil.

- ***Caso de estudo 1- Investigação experimental das propriedades mecânicas da fibra do basalto como reforço do betão.***

Aplicação: Betão reforçado leve – Aplicação estrutural.

Fibra de Basalto: Monofilamentos de 0.013 mm de diâmetro e 12.7 mm de comprimento.

Propriedades avaliadas:

- Força compressiva,
- Resistência à tração,
- Força flexural,
- Rigidez flexural.

Considerações: Os resultados mostraram que a força compressiva do betão diminuiu com a adição das fibras de basalto. Contudo, o modo de falha do betão reforçado por fibras, sob compressão, é alterado de frágil para dúctil. O teste de divisão de resistência à tração do betão melhorou 15% quando as fibras de basalto (volume de 2%) foram

adicionadas. Além disso, também se verificou um aumento significativo de 75% nas resistências à tração e à flexão do betão reforçado com fibras de basalto. De um modo geral, o estudo conclui que a adição das fibras de basalto no betão aumenta a sua rigidez e propriedades três vezes mais [32]

- ***Caso de estudo 2- Avaliação das fibras de basalto em painéis de isolamento térmico e acústico para edifícios.***

Aplicação: Painéis térmicos e acústicos

Fibra de Basalto: Folha de fibra de basalto comercial

Propriedades avaliadas:

- Condutividade térmica,
- Caracterização acústica.

Considerações: Os resultados do presente estudo reportam o desenvolvimento de um painel de fibras de basalto com uma condutividade térmica entre $0.030-0.034 \text{ W.mK}^{-1}$, o que representa valores inferiores aos obtidos para painéis de lã de rocha convencionais. Os autores sugerem ainda que o revestimento de um edifício utilizando painéis desta natureza, com uma espessura de 9 mm, seria capaz de reduzir a transmissão térmica em 20-40%. Relativamente à acústica, os painéis também revelaram uma melhor performance enquanto material isolante quando comparados às soluções convencionais.

6 Conclusão

Pretende-se que este **Catálogo de Materiais Endógenos dos Açores Aplicados na Construção** funcione como documento orientador e guia identificador dos materiais de construção à disposição localmente, referenciando as características e disposições legais aplicáveis aos mesmos, tendo como principal objetivo assegurar a sua utilização, potenciando a sustentabilidade e dinâmica das empresas regionais, criando valor acrescentado dentro da fileira da construção.

Ao longo do documento descreveu-se a distribuição de recursos endógenos minerais, de natureza básica e de natureza ácida, pelas várias ilhas e caracterizaram-se as várias unidades geológico-geotécnicas de depósitos vulcânicos nos Açores. Descreveram-se também os principais recursos lenhosos existentes na região, evidenciando os provenientes da criptoméria por ser o recurso de maior viabilidade económica regional e de grande utilização na construção, com vantagens significativas. Incluiu-se ainda uma apresentação dos recursos fibrosos existentes nos Açores, atendendo à sua enorme potencialidade, com especial relevância no domínio da construção. Apresentaram-se os requisitos legais a cumprir, associados às exigências previstas no Regulamento dos Produtos de Construção (RPC) e Regulamento UE n. º305/2011, vulgo Marcação CE. Listaram-se, agrupados por tipos de obras e em fichas individuais, os produtos identificados no âmbito deste catálogo, constituídos por recursos endógenos ou produzidos ou transformados nos Açores. Por fim, identificaram-se possíveis desenvolvimentos de produtos provenientes de recursos endógenos regionais e com potencial de utilização na construção, bem como tendências relevantes do setor, e apresentaram-se algumas das iniciativas desenvolvidas na região, destinadas ao melhor aproveitamento dos recursos endógenos e ao incremento da circularidade e reaproveitamento dos resíduos de construção e demolição.

Espera-se que este catálogo de materiais endógenos ou produzidos ou transformados na Região Autónoma dos Açores, integrado com outras iniciativas do Governo Regional dos Açores, possa contribuir para a consolidação das empresas que trabalham no sector da construção civil e que produzem estes materiais, potenciando de uma forma ativa, que sejam, cada vez mais, utilizados nas obras realizadas nos Açores.

Se dúvidas existissem, este documento demonstra que é possível inovar, tendo por base os materiais endógenos, causando assim impacto para a Região, e que é possível criar produtos com verdadeiro potencial e sustentabilidade.

Muito mais que uma simples listagem de produtos, o **Catálogo de Materiais Endógenos dos Açores Aplicados na Construção** é um desafio a todos os Açorianos para que valorizem os recursos endógenos que este arquipélago possui, bem como os resíduos de construção e demolição gerados, e alavanquem o valor dos produtos finais criados, mostrando a resiliência que este povo tem demonstrado ao longo de toda a sua existência, e que a ciência, a tecnologia e a inovação, aliadas aos conhecimentos ancestrais, podem e devem relacionar-se.

7 Bibliografia

- Amaral P, Malheiro A, (2012). Classificação Geológico-Geotécnica de depósitos vulcânicos – Proposta Qualitativa.
- Ando M, Sato M. Evaluation of the self-bonding ability of sugi and application of sugi powder as a binder for plywood. *Journal of Wood Science*. 2010 ;56(3):194-200.
- Asdrubali F, D'Alessandro F, Schiavoni S. A review of unconventional sustainable building insulation materials. *Sustainable Materials and Technologies*. 2015; 4:1-17.
- Batista NL, Olivier P, Bernhart G, Rezende MC, Botelho EC. Correlation between degree of crystallinity, morphology and mechanical properties of PPS/carbon fiber laminates. *Materials Research*. 2016; 19:195-201.
- Brik V. Performance evaluation of basalt fibers and composite rebars as concrete reinforcement. Tech Res Report submitted to NCHRP-IDEA, Project. 1999; 45:1999.
- Buratti C, Moretti E, Belloni E, Agosti F. Thermal and Acoustic Performance Evaluation of New Basalt Fiber Insulation Panels for Buildings. *Energy Procedia*. 2015; 78:303-8.
- Cas R, Wright, J. (1987). *Volcanic successions. Modern and ancient*. Chapman e Hall, Londres, 528 p.
- CEN – EN1996-1-1. Eurocode 6: Design of Masonry Structures – Part 1-1: Common rules for reinforced and unreinforced masonry structures. CEN/TC 250, 2005.
- Chen Z, Cao L, Shan F, Fang G. Preparation and characteristics of microencapsulated stearic acid as composite thermal energy storage material in buildings. *Energy and Buildings*. 2013; 62:469-74.
- Fan M. 22 - Future scope and intelligence of natural fibre based construction composites. In: Fan M, Fu F, editors. *Advanced High Strength Natural Fibre Composites in Construction*: Woodhead Publishing. 2017; p. 545-56.
- Fraga C, (2012), *Notas sobre o novo Regulamento dos Produtos de Construção (LREC – Rel. 66/2012)*.

- Franco L S, "Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada". Tese (Doutorado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- Galicia-Aldama E, Mayorga M, Arteaga-Arcos JC, Romero-Salazar L. Rheological behaviour of cement paste added with natural fibres. *Construction and Building Materials*. 2019; 198:148-57.
- Garavello MEdPE, Molina SMG. O artesanato com fibra de bananeira. Universidade de São Paulo. Disponível em:
<http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/files/rifib/XIII%20RIFIB/garavello.pdf>. Último acesso: 15-04-2020.
- Gaspar J, Queiros G, Matos Alves C. Forjaz V. (1992), Morfologia e estrutura interna de escoadas lávicas basálticas. Doc. CV/INIC 01/92.
- Gouveia J P. Comportamento de estruturas de alvenaria por aplicação de ações de compressão. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na especialidade de Estruturas. DEC/FCTUC, 2000.
- Hisana KP, Mohammed Suhail Parathodika, K A. Experimental Study on Pineapple Leaf Fiber Reinforced Concrete *International Journal of Scientific & Engineering Research*. 2019; 10(5).
- Ivanitskii SG, Gorbachev GF. Continuous basalt fibers: production aspects and simulation of forming processes. I. State of the art in continuous basalt fiber technologies. *Powder Metallurgy and Metal Ceramics*. 2011; 50(3):125.
- Jalasutram S, Sahoo DR, Matsagar V. Experimental investigation on mechanical properties of basalt fibre-reinforced concrete. *Structural Concrete*. 2016; 18.
- Khakzad F, Alinejad Z, Shirin-Abadi AR, Ghasemi M, Mahdavian AR. Optimization of parameters in preparation of PCM microcapsules based on melamine formaldehyde through dispersion polymerization. *Colloid and Polymer Science*. 2014;292(2):355-68.
- Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Caracterização térmica de paredes de alvenaria de blocos de betão de "bagacina" (1998).

- Leite Luís E M. Conceção de um sistema de alvenaria à base de blocos de betão com bagacina vocacionado para a construção nos Açores. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Reabilitação do Património Edificado. DEC/FEUP, 2008.
- Li R, Gu Y, Zhang G, Yang Z, Li M, Zhang Z. Radiation shielding property of structural polymer composite: Continuous basalt fiber reinforced epoxy matrix composite containing erbium oxide. *Composites Science and Technology*. 2017; 143:67-74.
- Liang C, Lingling X, Hongbo S, Zhibin Z. Microencapsulation of butyl stearate as a phase change material by interfacial polycondensation in a polyurea system. *Energy Conversion and Management*. 2009;50(3):723-9.
- Lourenço PB, Sousa H (Editores). Paredes de alvenaria. ISBN 972-8692-05-6, Universidade do Minho, Guimarães, pp. 206 (2002).
- Luo S, Netravali A. Mechanical and thermal properties of environment-friendly “green” composites made from pineapple leaf fibers and poly (hydroxybutyrate-co-valerate) resin. *Polymer composites*. 1999; 20(3):367-78.
- Rei, João Carlos Martins. Edifícios de pequeno porte em alvenaria resistente: Viabilidade técnico-económica. Porto: (s.i.), 1999. Tese de mestrado. Santos FA, Queiróz JHd, Colodette JL, Fernandes SA, Guimarães VM, Rezende ST. Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol. *Química Nova*. 2012; 35:1004-10.
- SIARAM, Açores GRd, Secretaria Regional da Energia AeT, Ambiente DRd. Rochas dos Açores. Sentir e Interpretar o Ambiente dos Açores Através de Recursos Auxiliares Multimédia. Disponível em: <http://siaram.azores.gov.pt/vulcanismo/rochas/Rochas-dos-Acores.pdf> Último Acesso: 03-12-2019. 2019.
- Sinclair R. Chapter 1 - Understanding Textile Fibres and Their Properties: What is a Textile Fibre? In: Sinclair R, editor. *Textiles and Fashion*: Woodhead Publishing; 2015. p. 3-27.
- SRAF, DRRF. Criptoméria dos Açores, *Cryptomeria japonica* D. Don - Ficha Técnica. Disponível em: <http://drrf-sraa.azores.gov.pt/>. Ultimo Acesso: 06-04-2020.

- SRAF, DRRF. Secretaria Regional Da Agricultura E Florestas Direção Regional Dos Recursos Florestais. Disponível em: <http://drff-sraa.azores.gov.pt/Paginas/Home.aspx>. Último acesso: 06-04-2020.
- Tangjuank S. Thermal insulation and physical properties of particleboards from pineapple leaves. *International Journal of Physical Sciences*. 2011;6(19):4528-32.
- Vas L. Theoretical and experimental study of the effect of fiber heads on the mechanical properties of non-continuous basalt fiber reinforced composites. *Express Polymer Letters - EXPRESS POLYM LETT*. 2007; 1:109-21.
- Yu S, Oh KH, Hong SH. Enhancement of the mechanical properties of basalt fiber-reinforced polyamide 6,6 composites by improving interfacial bonding strength through plasma-polymerization. *Composites Science and Technology*. 2019; 182:107756.
- Wallenstein N, (1999). Estudo da história recente e do comportamento eruptivo do Vulcão do Fogo (S. Miguel, Açores). Avaliação preliminar do hazard. Tese de doutoramento no ramo de Geologia, especialidade de Vulcanologia. Universidade dos Açores, Departamento de Geociências, 266 pp.

Outras Fontes

Legislação

- DECRETO-LEI N.º 113/93, de 10 de abril – transposição para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 89/106/CEE, do Conselho de 21 de dezembro de 1988, relativa aos produtos da construção.
- REGULAMENTO (EU) N.º 305/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de março de 2011 – que estabelece condições harmonizadas para a comercialização dos produtos de construção e que revoga a Diretiva 89/106/CEE do Conselho.
- Decreto-Lei nº 80/2006 - Exigências de comportamento térmico de acordo com o Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

- Decreto-lei nº 96/2008 de 9 de Junho - Exigências do comportamento acústico de acordo com o RRAE.

- Decreto-Lei nº 220/80 de 12 de Novembro - Exigências de comportamento em caso de incêndio de acordo com o novo regime jurídico

Sítios da internet

- Moore Concrete [Em Linha]. Disponível em: www.moore-concrete.com [Consultado em 16/04/2013].

8 ANEXOS - Fichas individuais de produto

Não obstante o cuidado posto na recolha de informação, o LREC declina qualquer responsabilidade por erros e omissões que possam ocorrer nas normas referidas nas fichas de produto apresentadas seguidamente.

Com efeito, aconselha-se sempre a verificação da informação a seguir fornecida, pela consulta dos textos oficiais, nomeadamente:

- Normas Europeias harmonizadas e datas Dipc e Dtpc: consultar a última lista de referências de Normas Europeias harmonizadas publicada no Jornal Oficial da União Europeia em:

http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/harmonised-standards/construction-products/index_en.htm

ou consultar a base de dados NANDO da Comissão Europeia:

<http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/index.cfm?fuseaction=cpd.hs>

- Sistema de avaliação da conformidade: consultar o Anexo ZA da norma respetiva.
- Existência de Norma Portuguesa: consultar o Catálogo de Normas do IPQ em www.ipq.pt

Agradece-se que eventuais lapsos e omissões detetados na lista de normas constante das fichas de produto que se apresentam seguidamente sejam comunicados para o seguinte correio eletrónico: LREC@azores.gov.pt.

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.1 ID: 1 - Abobadilhas de betão

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Lajes de vigotas

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 15037-2:2009+A1:2011 - Produtos prefabricados de betão

Pavimentos com vigotas e blocos de cofragem. Parte 2: Abobadilhas de betão
(publicada Errata 1 2013)

NP EN 15037-5:2009+A1:2013 - Produtos prefabricados de betão

Pavimentos com vigotas e blocos de cofragem. Parte 5: Abobadilhas leves para
cofragem simples

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.2 ID: 2 - Agregado Natural

Materiais Endógenos:

Basalto
Traquito
Piroclastos basálticos
Pedra pomes
Tufos (ignimbritos não soldados e depósitos de lahars)

Aplicações:

Betão de ligantes hidráulicos
Misturas betuminosas
Tratamentos superficiais de misturas betuminosas
Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos
Blocos de betão
Material de enchimento
Elementos de caminhos rurais e florestais
Jardins
Aterros
Bases e sub-bases de pavimentos
Argamassa

Tipo de Obra:

Edifícios
Estradas
Obras marítimas
Infraestruturas
Obras de arte
Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 12620-:2002+A1:2010 - Agregados para betão

NP EN 13043:2004/AC :2010 - Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação
(publicada Errata1:2018)

NP EN 13043:2004 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação

NP EN 13242:2002+A1:2010 - Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária

EN 13055-1:2004 e NP EN 13055-1:2005/AC:2010 Agregados leves. Parte 1: Agregados leves para betão-, argamassas e caldas de injeção

NP EN 13055-2:2011 (Ed. 1) Agregados leves. Parte 2: Agregados leves para misturas betuminosas e tratamentos superficiais e para aplicações em camadas de materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos

NP EN 13139:2005 e NP EN 13139:2005/AC:2010 Agregados para argamassas

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+ / 4 *

*Em função da aplicação do produto

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.3 ID: 3 - Argilas

Materiais Endógenos:

Argilas

Aplicações:

Cerâmica

Corantes de tintas

Telhas

Tijolos

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE (Não aplicável)

Norma(s) de produto:

Sistema de avaliação da conformidade:

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.4 ID: 4 - Areia natural

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Aplicações:

Betão de ligantes hidráulicos

Betão de materiais betuminosos

Asfaltos e afins

Blocos de betão

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Obras marítimas

Infraestruturas

Obras de arte

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 12620-:2002+A1:2010 - Agregados para betão

NP EN 13043:2004/AC :2010 - Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação
(publicada Errata1:2018)

NP EN 13043:2004 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação

NP EN 13242:2002+A1:2010 - Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária

EN 13055-1:2004 e NP EN 13055-1:2005/AC:2010 Agregados leves. Parte 1: Agregados leves para betão—, argamassas e caldas de injeção

NP EN 13055-2:2011 (Ed. 1) Agregados leves. Parte 2: Agregados leves para misturas betuminosas e tratamentos superficiais e para aplicações em camadas de materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos
NP EN 13139:2005 e NP EN 13139:2005/AC:2010 Agregados para argamassas

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+ / 4 *

*Em função da aplicação do produto

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.5 ID: 5 - Agregado reciclado

Materiais Endógenos:

RCD

Aplicações:

Betão de ligantes hidráulicos

Misturas betuminosas e tratamentos superficiais

Misturas e material não ligado ou tratado c/ ligantes hidráulicos em sub-bases e bases de pavimentos de estradas e aeroportos.

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

E 471-2009 – Guia para utilização de Agregados Reciclados Grossos em Betões de Ligantes Hidráulicos

E 472 – 2009 – Guia para reciclagem de Misturas Betuminosas a Quente em Central

E 473 – 2009 – Guia para a Utilização de Agregados Reciclados em Camadas Não Ligadas de Pavimentos

E 474 – Guia para a utilização de Resíduos de Construção e Demolição em Aterro e Camada de Leito de Infraestruturas de Transporte

Norma(s) de produto:

NP EN 12620-:2002+A1:2010 - Agregados para betão

NP EN 13043:2004/AC :2010 - Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação
(publicada Errata1:2018)

NP EN 13043:2004 Agregados para misturas betuminosas e tratamentos superficiais para estradas, aeroportos e outras áreas de circulação

NP EN 13242:2002+A1:2010 - Agregados para materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos utilizados em trabalhos de engenharia civil e na construção rodoviária

EN 13055-1:2004 e NP EN 13055-1:2005/AC:2010 Agregados leves. Parte 1: Agregados leves para betão-, argamassas e caldas de injeção

NP EN 13055-2:2011 (Ed. 1) Agregados leves. Parte 2: Agregados leves para misturas betuminosas e tratamentos superficiais e para aplicações em camadas de materiais não ligados ou tratados com ligantes hidráulicos

NP EN 13139:2005 e NP EN 13139:2005/AC:2010 Agregados para argamassas

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+ / 4 *

*Em função da aplicação do produto

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.6 ID: 6 - Azulejo decorativo regional

Materiais Endógenos:

Argila

Aplicações:

Revestimento de paredes

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 14411:2017 - Pavimentos e revestimentos cerâmicos, Definição, características, avaliação, verificação da regularidade do desempenho e marcação, classificação, características e marcação.

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 3 / 4*

*Em função da aplicação do produto

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.7 ID: 7 - Betão de ligante hidráulico

Materiais Endógenos:

Basalto
Traquito
Bagacinas
Tufos

Aplicações:

Elementos com e sem função estrutural
Camadas de base, sub-base, regularização e desgaste (Pavimentos rígidos)
Separadores New-jersey
Muros de suporte
Obras de arte
Aquedutos

Tipo de Obra:

Edifícios
Estradas
Obras marítimas
Infraestruturas
Obras de arte
Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE (Não aplicável)
DL 301/2007

Norma(s) de produto:

NP EN 206:2013 + A1:2017 Betão: Especificação, desempenho, produção e conformidade
EN 206-9:2010 Concrete. Part 9: Additional Rules for Self-compacting Concrete (SCC)
NP EN 13670:2011/Emenda 1:2012 Execução de estruturas de betão
NP EN 13670:2011 Execução de estruturas de betão
NP EN 12620-:2002+A1:2010 - Agregados para betão

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.8 ID: 8 - Blocos de betão furados

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Obras marítimas

Infraestruturas

Obras de arte

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 771-3:2011 + A1:2016 Especificações para unidades de alvenaria. Parte 3: Unidades de betão de agregados (blocos de betão de agregados correntes e leves).

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+ / 4*

*Em função da aplicação do produto

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.9 ID: 9 - Blocos de betão maciços

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Construção de elementos em alvenaria não estruturais e estruturais

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Obras marítimas

Infraestruturas

Obras de arte

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 771-3:2011 + A1:2016 Especificações para unidades de alvenaria. Parte 3: Unidades de betão de agregados (blocos de betão de agregados correntes e leves).

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+ / 4*

*Em função da aplicação do produto

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.10 ID: 10 - Calçada

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Aplicações:

Camada de desgaste em pavimentos

Camada de desgaste em estacionamentos

Camada de desgaste em bermas e passeios

Camada de desgaste em vias pedonais

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 1342:2014 - Cubos e paralelepípedos de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio

NP EN 1343: 2014 – Guias de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 4

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.11 ID: 11 - Cimento CEM II / A-P 42.5 R

Materiais Endógenos:

Pozolanas

Aplicações:

Betão de ligantes hidráulicos

Argamassa

Solo-cimento

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Obras marítimas

Infraestruturas

Obras de arte

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 197-1:2012 Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes

NP EN 413-1:2011 (Ed. 2) Cimento de alvenaria. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade.

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 1+

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.12 ID: 12 - Cimento CEM II / B-P 32.5 N

Materiais Endógenos:

Pozolanas

Aplicações:

Betão de ligantes hidráulicos

Argamassa

Solo-cimento

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Obras marítimas

Infraestruturas

Obras de arte

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 197-1:2012 Cimento. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade para cimentos correntes

NP EN 413-1:2011 (Ed. 2) Cimento de alvenaria. Parte 1: Composição, especificações e critérios de conformidade.

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 1+

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.13 ID: 13 - Chapas e lajetas em pedra

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Aplicações:

Revestimento de pavimento

Revestimento de Paredes

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 1469:2015 Produtos em pedra natural – Placas para revestimento de paredes – Requisitos

NP EN 12057:2006 Produtos em pedra natural – Ladrilhos modulares – Requisitos

NP EN 12058:2006 Produtos em pedra natural – Placas para pavimentos e degraus – Requisitos

NP EN 1341:2014 - Lajes de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio

NP EN 1343:2015 - Guias de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de ensaio Sistema 4

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 3 / 4*

*Em função da aplicação do produto

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.14 ID: 14 - Cone excêntrico para rede de águas

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Drenagem de águas residuais

Drenagem de águas pluviais

Drenagem de águas superficiais, por gravidade ou, ocasionalmente, à baixa pressão

Tipo de Obra:

Infraestruturas

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

EN 1917:2002/AC:2008 Câmaras de visita e câmara de inspeção de betão não armado, de betão com fibras de aço e de betão armado

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 4

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.15 ID: 15 – Enrocamento

Materiais Endógenos:

Basalto
Traquito
Tufos

Aplicações:

Aterros
Obras litorais e portuárias
Construção de muros

Tipo de Obra:

Estradas
Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 13383-1:2010 – Enrocamentos. Parte 1: Especificações.
(publicada Errata1:2015)

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.16 ID: 16 - Solo-enrocamento

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Clinker

Aplicações:

Aterros

Tipo de Obra:

Estradas

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE (Não aplicável)

Norma(s) de produto:

Sistema de avaliação da conformidade:

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.17 ID: 17 - Solo

Materiais Endógenos:

Solos pomíticos

Pedra-pomes

Aplicações:

Aterros que não sejam solicitados por cargas elevadas

Revestimento

Tipo de Obra:

Estradas

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE (Não aplicável)

Norma(s) de produto:

Sistema de avaliação da conformidade:

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.18 ID: 18 - Lajetas ou blocos de betão

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Camada de desgaste em estacionamento

Camada de desgaste em vias pedonais

Tipo de Obra:

Estradas

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 1338:2009 Blocos prefabricados de betão para pavimentos. Requisitos e métodos de ensaio

NP EN 1339:2010 Lajetas prefabricadas de betão. Requisitos e métodos de ensaio

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 4

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.19 ID: 19 - Lancil de betão

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Elementos de remate em vias

Tipo de Obra:

Estradas

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 1340:2009 - Lancis prefabricados de betão. Requisitos e métodos de ensaio

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 4

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.20 ID: 20 - Manilhas

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Drenagem de águas residuais

Drenagem de águas pluviais

Drenagem de águas superficiais, por gravidade ou, ocasionalmente, à baixa pressão

Tipo de Obra:

Infraestruturas

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 1916:2010 - Tubos e acessórios de betão não armado, betão com fibras de aço e betão armado

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 4

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.21 ID: 21 - Microaglomerado a frio e slurry-seal

Materiais Endógenos:

Agregados basálticos

Aplicações:

Tratamento superficial de pavimentos

Tipo de Obra:

Estradas

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

EN 12273:2008 -Slurry surfacing. Requirements.

(Lamas asfálticas. Requisitos)

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.22 ID: 22 - Misturas betuminosas

Materiais Endógenos:

Agregados basálticos

Aplicações:

Camadas de base de pavimentos

Camada de ligação de pavimentos

Camada de regularização de pavimentos

Camada de desgaste de pavimentos

Tipo de Obra:

Estradas

Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 13108-1:2011 - Misturas betuminosas. Especificações dos materiais. Parte 1:
Betão betuminoso

NP EN 13108-20:2008 - Misturas betuminosas. Especificações dos materiais. Parte 20:
Ensaio de tipo

NP EN 13108-21:2008 - Misturas betuminosas. Especificações dos materiais. Parte 21:
Controlo da Produção em Fábrica

NP EN 13108-8:2011 - Misturas betuminosas. Especificações dos materiais. Parte 8:
Misturas betuminosas recuperadas.

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.23 ID: 23 - Misturas betuminosas recicladas

Materiais Endógenos:

Mistura betuminosa proveniente do pavimento a reciclar

Aplicações:

Camadas de sub-base de pavimentos
Camadas de base de pavimentos
Camada de ligação de pavimentos
Camada de regularização de pavimentos
Camada de desgaste de pavimentos

Tipo de Obra:

Estradas
Obras aeroportuárias

Requisitos Legais:

Marcação CE
E 471-2009 – Guia para utilização de Agregados Reciclados Grossos em Betões de Ligantes Hidráulicos
E 472 – 2009 – Guia para reciclagem de Misturas Betuminosas a Quente em Central
E 473 – 2009 – Guia para a Utilização de Agregados Reciclados em Camadas Não Ligadas de Pavimentos
E 474 – Guia para a utilização de Resíduos de Construção e Demolição em Aterro e Camada de Leito de Infraestruturas de Transporte

Norma(s) de produto:

NP EN 13108-1:2011 - Misturas betuminosas. Especificações dos materiais. Parte 1: Betão betuminoso
NP EN 13108-20:2008 - Misturas betuminosas. Especificações dos materiais. Parte 20: Ensaio de tipo
NP EN 13108-21:2008 - Misturas betuminosas. Especificações dos materiais. Parte 21: Controlo da Produção em Fábrica
NP EN 13108-8:2011 - Misturas betuminosas. Especificações dos materiais. Parte 8: Misturas betuminosas recuperadas.

Sistema de avaliação da conformidade:
Sistema 2+

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.24 ID: 24 - Pavé

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Elementos para pavimentação de passeios, arruamentos e parques

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 1338:2009 - Blocos prefabricados de betão para pavimentos. Requisitos e métodos de ensaio

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 4

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.25 ID: 25 - Elementos de cantaria

Materiais Endógenos:

Piroclastos basálticos soldados

Basalto

Calcário e calcarenito

Ignimbrito soldado

Tufo hialoclastítico

Traquito

Aplicações:

Elementos decorativos

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

NP EN 1467: 2006 - Pedra natural - Blocos em Bruto

NP EN 1468: 2006 - Pedra Natural. Placas em Bruto

Norma(s) de produto:

NP EN 1341:2014 - Lajes de Pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e métodos de Ensaio

NP EN 1342:2014 - Cubos e Paralelepípedos de pedra natural para pavimentos exteriores - Requisitos e métodos de ensaio

NP EN 1343:2014 - Guias de pedra natural para pavimentos exteriores. Requisitos e Métodos de Ensaio

EN 1469:2015 - Produtos em pedra natural - Placas para revestimentos de paredes. Requisitos

EN 12057:2006 - Produtos em pedra natural - Ladrilhos modulares - Requisitos

EN 12058:2006 - Produtos em pedra natural - Placas para pavimentos e degraus. Requisitos

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 4

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.26 ID: 26 - Telha de cimento

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Tufos

Aplicações:

Revestimento de coberturas

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 490:2015 - Telhas e acessórios em betão para telhados e revestimento de paredes interiores e exteriores. Especificações do produto

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 3 / 4 *

*Em função da aplicação do produto

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.27 ID: 27 - Telha cerâmica regional

Materiais Endógenos:

Argilas

Aplicações:

Revestimento de coberturas

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 1304:2015 - Telhas cerâmicas e acessórios – Definições e especificações dos produtos

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 3 / 4 *

*Em função da aplicação do produto

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.28 ID: 28 - Tijolo cerâmico

Materiais Endógenos:

Argilas

Aplicações:

Revestimento de fornos

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 771-1:2011 + A1:2016 – Especificações para unidades de alvenaria. Parte 1: Unidades cerâmicas (Tijolos cerâmicos) para alvenaria.

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+ / 4 *

*Em função da aplicação do produto

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.29 ID: 29 - Vidro duplo para caixilharia

Materiais Endógenos:

Aplicações:

Incorporação em caixilharia de alumínio ou madeira.

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 1279-5:2005+A2:2013. Vidro na construção. Envidraçados isolantes prefabricados selados. Parte 5: Avaliação da conformidade

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 1 / 3 / 4 *

*Em função da aplicação do produto

Região Autónoma dos Açores

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.30 ID: 30 - Vigotas

Materiais Endógenos:

Basalto

Traquito

Bagacinas

Tufos

Aplicações:

Pavimentos resistentes de edifícios

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 15037-1:2008 - Produtos prefabricados de betão. Pavimentos com vigotas e blocos de cofragem. Parte 1: Vigotas

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.31 ID: 31 - Tábuas

Materiais Endógenos:

Criptoméria

Aplicações:

Cofragem de elementos em betão

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

EN 14081-1:2005+A1:2011 - Estruturas de madeira – Madeira com secção retangular classificada segundo a resistência – Parte 1: Requisitos gerais

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.32 ID: 32 - Caixilharias

Materiais Endógenos:

Criptoméria

Aplicações:

Vãos

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

NP EN 14351-1:2008+A1:2011 - Janelas e portas. Norma de produto, características de desempenho. Parte 1: Janelas e portas pedonais exteriores sem características de resistência ao fogo e/ou de estanquidade ao fumo

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 1 / 3 / 4 *

*Em função da aplicação do produto

Região Autónoma dos Açores

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.33 ID: 33 - Lambris

Materiais Endógenos:

Criptoméria

Aplicações:

Revestimento de paredes

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE (Não aplicável)

Norma(s) de produto:

EN 14915:2013 Solid wood panelling and cladding Characteristics, evaluation of conformity and marking

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 1 / 3 / 4 *

*Em função da aplicação do produto

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.34 ID: 34 - Divisórias

Materiais Endógenos:

Criptoméria

Aplicações:

Compartimentação

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE (Não aplicável)

EOTA 4/33 : External walls (including cladding), internal walls and partitions

Norma(s) de produto:

Sistema de avaliação da conformidade:

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.35 ID: 35 - Tetos falsos

Materiais Endógenos:

Criptoméria

Aplicações:

Revestimento de tetos

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE (Não aplicável)

Norma(s) de produto:

Sistema de avaliação da conformidade:

Região Autónoma dos Açores

**Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil**

Ficha de Produto Endógeno

8.36 ID: 36 - Soalho

Materiais Endógenos:

Criptoméria

Aplicações:

Revestimento de pavimentos de circulação reduzida

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

EN 14342:2013 - Wood flooring. Characteristics, evaluation of conformity and marking
(*Pavimentos de madeira. Características, avaliação da conformidade e marcação*)

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistemas 1 / 3 / 4

Região Autónoma dos Açores

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.37 ID: 37 - Rodapés

Materiais Endógenos:

Criptoméria

Aplicações:

Acabamento

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE (Não aplicável)

Norma(s) de produto:

Sistema de avaliação da conformidade:

Região Autónoma dos Açores

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.38 ID: 38 - Vigas de madeira

Materiais Endógenos:

Acácia
Eucalipto
Criptoméria

Aplicações:

Elementos resistentes de pavimentos
Elementos resistentes de coberturas

Tipo de Obra:

Edifícios

Requisitos Legais:

Marcação CE

Norma(s) de produto:

EN 14081-1:2005+A1:2011 - Estruturas de madeira – Madeira com secção retangular classificada segundo a resistência – Parte 1: Requisitos gerais

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 2+

Secretaria Regional dos Transportes e Obras Públicas
Laboratório Regional de Engenharia Civil

Ficha de Produto Endógeno

8.39 ID: 39 – Quadros Elétricos

Materiais Endógenos:

Não aplicável.

O produto é inteiramente fabricado na RAA, embora recorrendo a material e componentes importados

Aplicações:

Infraestruturas elétricas inseridas em redes de Baixa Tensão (BT).

Instalações Técnicas Gerais e Específicas em Edifícios (Habitacionais, Escolares, Hospitalares, Fabris, Comerciais, de Serviços, etc.).

Sistemas Automatizados de Gestão, Comando e Controlo.

Tipo de Obra:

Edifícios

Estradas

Infraestruturas portuárias e aeroportuárias

Requisitos Legais:

Diretiva de Baixa tensão (DBT) – 2006/95/CE de 12/12/2006

Diretiva de Compatibilidade Eletromagnética (DCEM) – 2004/108-CE de 15/12/2004

Marcação CE

Norma(s) harmonizada(s):

EN IEC 61439-1 (Regras gerais) + EN IEC 61439-2 (Conjuntos de aparelhagem de potência) + EN IEC 61439-3 (Quadros de distribuição)

Sistema de avaliação da conformidade:

Sistema 4