

## RESUMO

A construção em terra no arquipélago dos Açores remonta à data do seu povoamento, a partir de meados do século XV. Várias catástrofes de origem vulcânica levaram ao abandono gradual desta técnica, ficando a terra limitada ao uso em argamassas para assentamento de pedra e reboco. Este artigo apresenta os resultados de investigação que avalia a possibilidade de construção em terra na Ilha de São Miguel, com o objetivo de combater o impacto ambiental negativo provocado pela exploração de areia e de pedra. Ao mesmo tempo, pretende-se promover técnicas construtivas mais sustentáveis e a conservação do Património arquitetónico dos Açores.

PALAVRAS CHAVE: Arquitetura em terra; Património; Reabilitação arquitetónica; Análise de materiais; Metodologia; Açores.

## ABSTRACT

Earth architecture in the Azorean archipelago dates back to the first settlements in the middle of the 15th century. Various natural disasters of volcanic origin led to the gradual cessation of this technique and earth came to be used only as mortar to lay stone and plaster. This article presents the results of research into the possibility of using earth structures in São Miguel Island so as to respond to the negative environmental impact of sand and stone extraction. At the same time, the aim is to promote more sustainable construction techniques and the preservation of the Azorean architectural heritage.

KEYWORDS: Earth architecture; Heritage; Architectural rehabilitation; Analysis of materials; Methodology; Azores.

## RÉSUMÉ

La construction en terre battue sur l'archipel des Açores remonte à la date de son peuplement, à partir de la moitié du XVème siècle. Diverses catastrophes d'origine volcanique ont amené à l'abandon graduel de cette technique, la terre battue se limitant à son utilisation comme mortier pour la pose de pierre ou d'enduit. Cet article présente les résultats de recherche qui évalue la possibilité de constructions en terre battue sur l'île de São Miguel avec pour objectif de combattre l'impact environnemental négatif provoqué par l'exploitation du sable et de la pierre. En parallèle, on envisage de promouvoir des techniques constructives plus durables et la conservation du Patrimoine Architectonique des Açores.

MOTS CLÉS: Architecture en terre; Patrimoine; Réhabilitation Architectonique; Analyse de matériaux; Méthodologie; Açores.

<sup>I</sup> ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, ([andrademarco94@hotmail.com](mailto:andrademarco94@hotmail.com); [soraya.genin@iscte-iul.pt](mailto:soraya.genin@iscte-iul.pt)).

<sup>II</sup> DGPC - Direção-Geral do Património Cultural ([arqmariafernandes@gmail.com](mailto:arqmariafernandes@gmail.com)).

<sup>III</sup> LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, ([silva@lnec.pt](mailto:silva@lnec.pt)).

Por opção dos autores, o texto segue as regras do Acordo Ortográfico de 1990.

# Análise da Viabilidade de Construção de Terra nos Açores

Marco Andrade <sup>I</sup>, Soraya Genin <sup>I</sup>,  
Maria Fernandes <sup>II</sup> e António Santos Silva <sup>III</sup>

## INTRODUÇÃO

Esta investigação tem por objetivo combater o impacto negativo na paisagem açoriana provocado pelas explorações de recursos naturais, promover técnicas construtivas sustentáveis e a conservação do Património arquitetónico existente. A extração de agregados e de outros materiais de origem natural, como a pozolana para a produção de cimento (Fig. 1), é agressiva para o território e paisagem (CAETANO, 2007). As construções em terra surgem atualmente pela necessidade de baixar a pegada ecológica da construção, uma vez que a terra é reciclável e não deixa resíduos. A escassez de estudos e de informação sobre as terras açorianas, e sobre as técnicas de construção em terra mais adequadas para a região, justifica esta investigação e constitui um desafio. As exigências estruturais e térmicas merecem uma atenção especial nos Açores, pois os sismos e os períodos de intensa pluviosidade são frequentes. Os sismos porque expõem as estruturas a movimentos de tração a que o material não resiste, e a pluviosidade porque o material desfaz-se em contacto com água líquida. Em contrapartida, a baixa amplitude térmica reduz as oscilações de dilatação / retração do material, enquanto os níveis altos de humidade mantêm o material flexível, ao invés de secar e abrir microfissuras. O objeto de estudo é a Vila de Rabo de Peixe, concelho da Ribeira Grande, na ilha de São Miguel, por motivos de acessibilidade à matéria-prima e conhecimento do local. Obteve-se informação oral da população sobre as terras utilizadas em argamassas antigas, que serviu para a seleção dos terrenos e de argamassas de edifícios, e para a elaboração de ensaios. No local, é possível identificar quatro tipos de terra, para além da primeira camada vegetal: o barro, maioritariamente composto por pequenos grãos (argilas), utilizado para olaria; as terras argilosas que, para além de argilas, contêm grãos maiores (areias e siltes), utilizadas na construção; a pozolana, característica de solos vulcânicos, utilizada na constru-



**FIG. 1** – Extração de pozolana para a produção de cimento na freguesia de Água de Pau, na ilha de São Miguel (ANDRADE, 2019).

ção como ligante, por aumentar a resistência mecânica e a impermeabilização das argamassas; e, por fim, o tetim, conhecido localmente pela qualidade mecânica semelhante à da pozolana.

Este trabalho foca as terras argilosas, pois é o tema que carece de investigação científica.

## 1. A CONSTRUÇÃO EM TERRA

### 1.1. CARACTERÍSTICAS DA TERRA

As técnicas de construção em terra variam de acordo com a localização geográfica, clima, cultura e características da terra. Devido às questões ambientais e de sustentabilidade, a construção em terra crua volta a ganhar importância, pois é um dos materiais com valor de emissão de carbono e energia incorporada mais baixos (HAMMOND e JONES, 2008).

Alguns autores contrariam afirmações correntes, de que a terra de São Miguel não tem qualidade para a construção. Segundo o Eng.º Obede Faria (FERNANDES e CORREIA, 2005), qualquer terra é boa, desde que tenha determinadas características mínimas. A terra para a construção encontra-se no subsolo de qualquer solo, desde que não seja orgânico ou com presença de argilas expansivas (IDEM, 2005).

Os sistemas construtivos em terra crua, trabalham por coesão e secagem de partículas finas e grossas. As finas, são as argilas, que têm a capacidade de absorver água e conferir trabalhabilidade ao material. As grossas, são areias e siltes, que depois de secas contribuem para a resistência mecânica. As argamassas de terra têm a vantagem, comparativamente às de outros ligantes, de quando secas poderem, por adição de água, ficar plásticas, permitindo a sua reciclagem (NEVES *et al.*, 2010).

A terra é um material heterogêneo. Para saber se é adequada para construção, é necessário fazer ensaios de granulometria, plasticidade, retração e humidade / compactação (IDEM, 2010). A granulometria estuda a razão entre grãos finos e grossos, de forma a chegar ao traço que corresponde à melhor agregação dos grãos. A plasticidade está relacionada com o tipo de argilas, tendo por consequência maior ou menor trabalhabilidade do material, bem como maior ou menor agregação. A retração também está relacionada com o tipo de argilas, pois podem ter maior ou menor capacidade de absorção de água, traduzindo-se em maior ou menor fissuração após secagem. O nível de humidade / compactação afeta a resistência do elemento, isto é, quanto

mais coesos e compactados estiverem os grãos, mais resistente ficará o material, sendo que, para cada tipo de solo e para cada esforço de compactação, existe um determinado nível de humidade favorável (NEVES *et al.*, 2010).

A terra pode ser utilizada no estado plástico (embebida em água) ou no estado húmido (quase seca). Na primeira, não há necessidade de compactar, apenas moldar; as partículas de água evaporam-se e criam vazios, o que reduz a resistência final do elemento construtivo. Na segunda, a terra é mais seca e compactada; devido à força da compactação, os grãos são agregados; como tem pouca água, resultam menos vazios e, consequentemente, há maior resistência mecânica (IDEM, 2010). Quando não são cumpridos os requisitos necessários para uso da terra, é possível corrigir / estabilizar as propriedades naturais do material (por exemplo, recorrendo à cal aérea).

## 1.2. QUESTÕES CONSTRUTIVAS

Há vários sistemas construtivos em terra crua, desde estruturas monolíticas, com alvenarias portantes, ou usando a terra como material de enchimento (Fig. 2). Das estruturas monolíticas, em Portugal, salientam-se a construção em taipa, terra comprimida, usual no sul do país, e a construção com adobes, sobretudo na zona centro, onde a terra plástica é moldada em paralelepípedos, posteriormente empilhados. Do sistema de enchimento, salientam-se os tabiques de madeira, frequentes principalmente no norte do país (FERNANDES, 2006).

Importa referir as exigências construtivas de resistência aos sismos, impermeabilização e conforto térmico. Há soluções construtivas que favorecem a estabilidade das construções em terra crua, dotando a estrutura de características antisísmicas. Tradicionalmente, os cunhais eram construídos com blocos de pedra e juntas verticais alternadas. As estruturas em madeira reforçavam as alvenarias, como no caso da gaiola Pombalina, o melhor exemplo de utilização de madeira para prevenção do efeito dos sismos. Mesmo que a terra seja boa, a utilização de uma estrutura complementar antisísmica é conveniente. Desta forma, o sistema construtivo taipa de rodízio (enchimento de estrutura de suporte) poderá ser o sistema construtivo mais seguro

para construção em terra nos Açores. Existem diversos estudos e propostas de soluções construtivas para corrigir o problema da fraca resistência aos sismos das construções em terra. Salienta-se o artigo do Eng.º Paulo Lourenço (FERNANDES e CORREIA, 2005), onde são detalhadas soluções para construir de forma antisísmica.

Relativamente à ação das chuvas, numa visita de estudo a Amarante, foi possível verificar que construções com tabiques no exterior têm bom comportamento ao clima húmido e chuvoso. Este tipo de paredes nunca é utilizado no rés-do-chão, normalmente constituído por embasamento de pedra. Os tabiques encontram-se nos pisos superiores e são protegidos por coberturas salientes, que protegem da chuva direta. É corrente dizer-se que a construção em terra tem de ter umas boas botas e um bom chapéu-de-chuva, pois a origem da água também é do solo. É importante que o embasamento seja alto e impermeável, e quanto maior for a cobertura, melhor será a proteção da chuva direta nas paredes.



FIG. 2 – A) Compressão manual da terra em taipais (taipa) (Foto: Arq.º Miguel Mendes – <https://bit.ly/2Zcw35f>).

B) Moldagem de blocos (adobes) (Foto: Assim que Faz – <https://bit.ly/326CsB3>);

C) Enchimento de uma estrutura de madeira (tabique) (Foto: Márcia Sousa – <https://bit.ly/3jQyx1a>).

[As ligações indicadas estavam ativas em 2020-08-29]

Há exemplos, em Amarante e em toda a ilha de São Miguel, de construções em pedra com rebocos de barro que, mesmo abandonadas, continuam em ótimo estado de conservação. Seria aconselhável analisar a composição destas argamassas e da caiação, mas, segundo informação local, a impermeabilização é conseguida pela adição de óleo de linhaça. Em Amarante, também é utilizada a madeira para revestimento exterior, protegendo a terra do contacto com a água. Note-se que a impermeabilização não deverá ser excessiva, pois é necessário garantir a passagem de vapor de água nas paredes, visto ser uma das grandes qualidades do sistema construtivo em terra.

À exigência atual relativa ao isolamento térmico, torna-se mais difícil responder. A utilização de isolamento térmico não é compatível com as características de inércia térmica do material. Algumas sugestões passam por adicionar cortiça à mistura, de modo a não criar barreiras higroscópicas; no entanto, esta solução ainda não está legislada em Portugal.

A questão térmica nos Açores relaciona-se sobretudo com a humidade, que acentua a sensação de desconforto, pois a temperatura é amena. A construção em terra crua poderá ter benefícios, sobretudo devido à sua alta inércia térmica, que, aliada a soluções solares passivas e ao aproveitamento de ventos dominantes para ventilação natural, poderá minimizar a dita sensação de desconforto.

### 1.3. EXPERIÊNCIAS RECENTES

O povoamento das ilhas foi acompanhado por construções maioritariamente em pedra e em madeira, sendo a construção em taipa muito reduzida. A taipa caiu em desuso devido a catástrofes vulcânicas. A terra passou a ser utilizada apenas em argamassas de assentamento de pedra e em rebocos. Os construtores locais comentam

a qualidade destes rebocos e a sua boa aderência às alvenarias de pedra. No entanto, consideram melhor a argila de outras ilhas mais velhas (com mais tempo de sedimentação).

Encontraram-se três construções em terra recentes, experimentais, de população local (Fig. 3).

O primeiro caso, da autoria do arquiteto João Costa, é um forno construído em taipa com camadas intercalares em betão tradicional (à base de cal). Encontra-se em bom estado de conservação, demonstrando bom comportado estrutural e à exposição da chuva.

O segundo caso, é uma instalação sanitária num lote de uso turístico, concebida por pedreiros locais, que se desmoronou por falta de resistência estrutural. Era uma construção com um sistema estrutural de canas e enchimento de terra. O desmoronamento poderá estar relacionado com a sua forma demasiado arrojada.

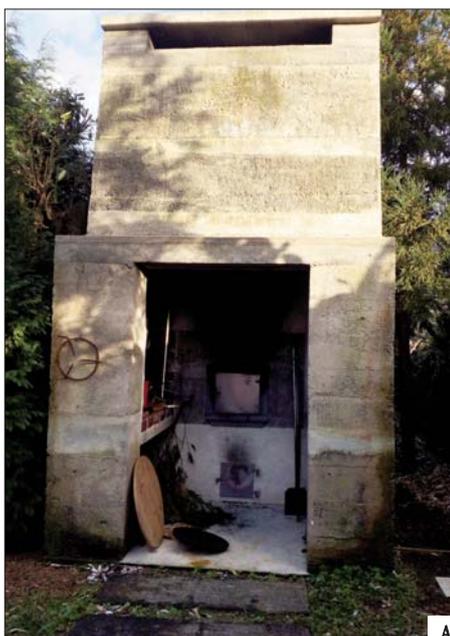
O terceiro e último caso é uma sauna, também num lote turístico e concebida no âmbito de um *workshop* de ensinamento de construções em terra, denominado CruzinCobGlobal e liderado por Claudine Désirée. A construção é composta por um embasamento em pedra de junta seca e um sistema de terra empilhada manualmente. Foi adicionado linho à terra, aumentando a resistência aos esforços de tração



B



C



A

**FIG. 3 –**  
Experiências  
recentes com terra  
na ilha de  
São Miguel  
(Açores).  
A) Forno;  
B) Instalação  
sanitária;  
C) Sauna  
(ANDRADE,  
2019).

provocados pelos sismos. A construção encontra-se em razoável estado de conservação, com pequenas anomalias: a cobertura saliente protege as paredes da chuva direta; no entanto, na zona frontal (mais exposta à chuva), verifica-se alguma colonização biológica; no interior, há algumas fissuras nas paredes, na zona de apoio das vigas da cobertura e no exterior observam-se manchas, provavelmente de fungos ou oxidação de pregos.

## 2. ENSAIOS

### 2.1. MATERIAIS ANALISADOS:

#### TERRAS E ARGAMASSAS

Foram selecionadas três terras para análise, previamente identificadas como terras utilizadas para a construção (Fig. 4). A primeira terra (Santana) era utilizada antigamente para argamassas, nomeadamente em três casos de estudo de rebocos analisados (Fig. 5). A segunda terra (Ribeira Seca) é ainda utilizada para o fabrico de telhas, tijolos de burro, fornos, etc. A terceira terra (Areias de Rabo de Peixe) foi utilizada na construção recente do forno, de autoria do arquiteto João Costa (Fig. 3-A).

Foram ainda recolhidas amostras de rebocos de terra de três moradias construídas em alvenaria de pedra (Fig. 5). As construções encontram-se abandonadas. No entanto, os rebocos apresentam um bom estado de conservação, bem fixos ao suporte. As lacunas existentes são pontuais, agravadas pela exposição à chuva e pela falta de manutenção.

#### 2.1.1. Ensaio *in situ* às terras

Foram feitos dois ensaios *in situ* às terras: de sedimentação rápida e de pastilhas.

O teste da sedimentação rápida (Fig. 6) pretende identificar os vários componentes / granulometria da amostra, com o intuito de caracterizar a terra. A primeira terra revelou-se arenosa, com uma pequena parte de argilas; a segunda tinha uma composição maioritariamente argilosa; e a terceira terra aparentava partes iguais de argila e areia (resultado pouco nítido).

O ensaio das pastilhas (Fig. 7) consistiu na execução de proveites circulares com cerca de 8 cm de diâmetro com uma espessura de 2 a 4 cm, e na comparação da sua resistência ao corte, tentando partilas manualmente. Embora todas as terras revelassem boa coesão, pelo facto de terem argila, a primeira apresentou uma resistência baixa, a segunda grande resistência, sendo impossível partir manualmente a maior parte das pastilhas, e a terceira uma resistência média-baixa.



FIG. 4 – A) Terra n.º 1 (Santana);  
 B) Terra n.º 2 (Ribeira Seca);  
 C) Terra n.º 3 (Areia de Rabo de Peixe)  
 (ANDRADE, 2019).

...74 ►



A



A



B



B



C



C

FIG. 5 – Em cima, três casos de estudo de construções tradicionais nos Açores (ANDRADE, 2019).

FIG. 6 – À esquerda, ensaio de sedimentação rápida às três amostras de terra (ANDRADE, 2019).

FIG. 7 – À direita, ensaio das pastilhas (após cortes) às três amostras de terra (ANDRADE, 2019).



◀ 72... 2.1.2. Ensaio em laboratório

As amostras de terra e de argamassa foram sujeitas a ensaios laboratoriais em complemento dos ensaios *in situ*. Foram realizados ensaios de análise mineralógica por difratometria de raios X (DRX - Difração de Raios X) e de análise termogravimétrica (ATG - Análise Termogravimétrica). A DRX tem por objetivo identificar os compostos cristalinos (minerais) numa amostra, nomeadamente os tipos de argila e agregados existentes nas terras, e ligante e agregados nas argamassas. Nas argilas, há três grupos principais de minerais: micas, caulinites e esmectites. As esmectites são argilas indesejadas nas construções em terra, pois são expansivas e esta característica provoca fissuras nos elementos construtivos.

De acordo com a Tabela 1, todas as amostras apresentaram argilas do tipo mica (moscovite / ilite), argila predominante nos solos nacionais e considerada boa para a construção. Existe, portanto, uma semelhança mineralógica muito grande entre as argamassas e as terras, embora estas apresentem características muito distintas (cor, textura, composição granulométrica, etc.). Concluiu-se assim que todas as terras são boas para a construção, pela existência considerável de argilas não expansíveis.

A análise termogravimétrica permite analisar as perdas e ganhos de massa de uma determinada amostra quando aquecida a uma velocidade de aquecimento constante. Consideraram-se três gamas de temperatura onde ocorrem perdas de massa que, de acordo com a composição mineralógica das amostras, são atribuíveis a:

- 25 a 220 °C, zona de perda devida à desidratação de água livre, de hidratação e zeolítica;
- 370 a 550 °C, zona de perda devida essencialmente à desidroxilação dos minerais de argila;
- 550 a 800 °C, zona de perda devida à descarbonatação da calcite.

De acordo com a Tabela 2, a maior perda de massa na primeira gama de temperatura (água livre, de hidratação e zeolítica) regista-se na terra da Ribeira Seca. Esta é também a amostra que apresentou a maior perda de massa na zona da desidroxilação dos grupos hidroxilo (370-550 °C), o que comprova que é a amostra com maior teor de argila.

TABELA 1 – Composição mineralógica quantitativa das amostras (ANDRADE, 2019: 123)

|                          | Amostras         | Fração | Compostos cristalinos identificados * |            |          |           |           |          |         |
|--------------------------|------------------|--------|---------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|----------|---------|
|                          |                  |        | quartzo                               | feldspatos | mica     | anfífolas | piroxenas | calcite  | gesso   |
| ARGAMASSAS               | Caso n.º 1       | Global | +                                     | +++        | + / ++   | Vtg       | +         | +        | Vtg     |
|                          |                  | Fina   | +                                     | ++ / +++   | + / ++   | Vtg       | +         | +        | Vtg / + |
|                          | Caso n.º 2       | Global | +                                     | ++ / +++   | ++       | ?         | +         | ++       | -       |
|                          |                  | Fina   | +                                     | ++ / +++   | ++       | -         | +         | ++ / +++ | -       |
| TERRAS                   | Santana (1)      | Global | +                                     | +++        | ++       | -         | +         | -        | -       |
|                          |                  | Fina   | +                                     | +++        | ++ / +++ | -         | +         | -        | -       |
|                          | Ribeira Seca (2) | Global | Vtg                                   | +++        | ++ / +++ | -         | Vtg / +   | -        | -       |
|                          |                  | Fina   | Vtg                                   | +++        | ++ / +++ | -         | Vtg / +   | -        | -       |
| Areias Rabo de Peixe (3) | Global           | +      | +++                                   | ++         | Vtg      | + / ++    | -         | -        |         |
|                          | Fina             | + / ++ | +++                                   | ++         | Vtg      | + / ++    | -         | -        |         |

\* **Fórmulas químicas dos compostos identificados:** **Quartzo** (SiO<sub>2</sub>); **Feldspatos** (possivelmente plagioclase do tipo anortite – CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>); **Mica** (do tipo moscovite / ilite – KAl<sub>2</sub>(Si<sub>3</sub>Al)O<sub>10</sub>(OH,F)<sub>2</sub> / (K,H<sub>3</sub>O)(Al,Mg,Fe)<sub>2</sub>(Si,Al)<sub>4</sub>O<sub>10</sub>[(OH)<sub>2</sub>(H<sub>2</sub>O)]); **Anfífolas** (possivelmente do tipo hornblenda – Ca<sub>2</sub>[Mg<sub>4</sub>(Al,Fe<sup>+++</sup>)]Si<sub>7</sub>AlO<sub>22</sub>(OH)<sub>2</sub>); **Piroxenas** (possivelmente do tipo diópsido – CaMgSi<sub>2</sub>O<sub>6</sub>; **Calcite** (CaCO<sub>3</sub>); **Gesso** (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O).

**Notação utilizada:** +++ composto predominante; ++ composto em proporção elevada; + composto em proporção média; + composto em proporção fraca; Vtg vestígios; ? dúvidas na presença; - não identificado

TABELA 2 – Perdas em massa (%) em diferentes gamas de temperatura das amostras (ANDRADE, 2019: 132)

| Amostras                 | Gamas de temperatura (°C) |         |         | Perda ao rubro † |
|--------------------------|---------------------------|---------|---------|------------------|
|                          | 25-220                    | 370-550 | 550-800 |                  |
| Caso n.º 1               | 5,17                      | 2,40    | 1,60    | 12,32            |
| Caso n.º 2               | 6,55                      | 2,27    | 4,07    | 14,44            |
| Caso n.º 3               | 9,60                      | 2,69    | 3,59    | 17,44            |
| Santana (1)              | 8,53                      | 4,42    | 0,76    | 16,06            |
| Ribeira Seca (2)         | 13,33                     | 4,81    | 0,74    | 21,80            |
| Areias Rabo de Peixe (3) | 1,96                      | 1,21    | 0,15    | 3,69             |

† Valor da perda de massa entre 25 e 1000°C

TABELA 3 – Teores (%) de cal carbonatada e hidratada nas amostras de argamassa (ANDRADE, 2019: 133)

| Amostras   | CaCO <sub>3</sub> | Ca(OH) <sub>2</sub> |
|------------|-------------------|---------------------|
| Caso n.º 1 | 3,6               | 2,7                 |
| Caso n.º 2 | 9,3               | 6,8                 |
| Caso n.º 3 | 8,2               | 6,0                 |

A terra das Areias de Rabo de Peixe (3) é a que apresentou o pior resultado em termos da quantidade de argila.

Com base nos resultados de perda de massa devido à descarbonatação da calcite (terceira gama de temperatura da Tabela 2), determinou-se o teor de carbonato de cálcio (cal carbonatada) e, a partir deste, o correspondente teor de cal hidratada presente nas amostras de argamassa – Tabela 3. Constata-se que o teor de cal utilizada nos casos n.º 2 e 3 é muito semelhante, enquanto no caso n.º 1 foi utilizado um teor consideravelmente menor. Neste caso n.º 1, nota-se um estado de conservação ligeiramente mais crítico, em comparação ao caso n.º 2, com mais lacunas e, inclusive, colonização biológica na base da parede. No entanto, embora o caso n.º 3 tenha, tal como o caso n.º 1, altos teores de cal, este é o caso com mais degradação, com grande parte da argamassa descolada do suporte.

### 3. CONCLUSÕES

O sistema construtivo em terra crua nos Açores é viável, como provam os resultados obtidos nesta investigação.

Efetuarão-se ensaios *in situ* a três terras: Ribeira Seca, Santana e Areias de Rabo de Peixe. Concluiu-se que a terra da Ribeira Seca tem boas características mecânicas, adequa-se à construção em terra. As outras duas terras são mais fracas, mas têm um bom nível de coesão mineral, podendo ser utilizadas em argamassas para alvenaria ou em revestimento.

Os ensaios laboratoriais revelaram que os minerais argilosos existentes nas três terras são adequados à construção. Assim, poderão atingir-se valores adequados para a construção de sistemas monolíticos e alvenarias portantes, sem necessidade de estruturas complementares.

Como as terras de Santana e Areias de Rabo de Peixe demonstraram menor resistência no ensaio da pastilha, recomenda-se a elaboração de ensaios futuros, incluindo cal, gesso, fibras ou outros, para estabilização. A estabilização, sempre que necessária, deverá ser executada com cal, pois as terras destas ilhas vulcânicas poderão ter características pozolânicas distribuídas de forma heterogénea no território, e a utilização de cal promoverá assim as características mecânicas necessárias. Como não há palha nos Açores, por não se produzirem cereais, o linho seria a opção alternativa para atingir o melhor desempenho mecânico.

A terra da Ribeira Seca, poderá ser utilizada em qualquer uma das técnicas construtivas. Os construtores locais referem que o “barro” da região não é bom para a construção em terra, apenas produzem telhas tradicionais. As telhas, quando comparadas com as amostras dos ensaios de pastilha realizados, têm em geral menor resistência mecânica, facto que se atribui à cozedura do material.

A terra de Santana, conhecida na execução de argamassas de assentamento e de reboco, recomenda-se para utilização em obras de conservação, evitando-se o uso abusivo de argamassas de cimento.

Dada a lacuna de estudos, recomenda-se a elaboração de ensaios antes da utilização da terra. Não só os ensaios realizados neste trabalho, mas incluindo o da plasticida-

de, retração, humidade / compactação e, se possível, ensaios de laboratório que irão confirmar e detalhar a melhor utilização para cada terra.

A utilização da terra contribui para uma construção ecológica, pois ocupa-se muita massa com este material praticamente nulo em emissões de CO<sub>2</sub>. Consegue-se um volume de energia incorporada e de emissões de CO<sub>2</sub> muito baixo. Caso o sistema incluía uma estrutura de suporte, o material mais compatível e apropriado é a madeira criptoméria, que existe abundantemente nos Açores. No entanto, poderão ser exploradas soluções contemporâneas com estruturas em metal ou em betão. A exploração mineral deverá ser sempre no local ou na proximidade da construção, de modo a evitar emissão de gases durante o transporte.

Nesta investigação, foi analisada apenas uma pequena parte da ilha de São Miguel. A metodologia utilizada serve de exemplo a replicar outros locais da ilha e, idealmente, nas restantes ilhas do arquipélago e em qualquer parte do mundo.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia pelo financiamento do projeto DB-HERITAGE - Base de dados de materiais de construção com interesse histórico e patrimonial (PTDC/EPH-PAT/4684/2014). 

### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Marco (2019) – *Construções em Terra nos Açores: análise da viabilidade de construção em terra*. Dissertação de mestrado. Lisboa: Instituto Universitário dos Açores - ISCTE. Disponível em <https://bit.ly/2EsHC1b>.
- CAETANO, Sérgio (2007) – *Prospecção de Recursos Minerais nos Açores: modelo integrador de valores ambientais e de ordenamento do território*. Dissertação de mestrado. Ponta Delgada: Universidade dos Açores. Disponível em <https://bit.ly/2YKeMAa>.
- FERNANDES, Maria (2006) – “Técnicas de Construção com Terra”. In CORREIA, Mariana e JORGE, Vítor Oliveira (eds.). *Terra: forma de construir. Arquitectura, Antropologia e Arqueologia*. Lisboa: Argumentum, pp. 20-25 (actas de 10.ª Mesa-Redonda de Primavera, Porto, 20-25 Março 2006).
- FERNANDES, Maria e CORREIA, Mariana (coords.) (2005) – *Arquitetura de Terra em Portugal*. Lisboa: Argumentum.
- HAMMOND, Geoff e JONES, Craig (2008) – *Inventory of carbon & energy (ICE). Version 1.6a*. Reino Unido: Universidade de Bath, pp. 10-15. Disponível em <https://bit.ly/2Qxs4eQ>.
- NEVES, Célia M. Martins et al. (2010) – *Seleção de Solos e Métodos de Controle na Construção com Terra: práticas de campo*. Rede Ibero-americana Proterra. Disponível em <https://bit.ly/3jutByz>.

[todas as ligações à Internet indicadas estavam ativas em 2020-08-29]