

**Projecto GEOAVALIA – Um Primeiro Passo para Definição de Políticas Territoriais de Aproveitamento de Recursos Minerais nos Açores**

S.D.Caetano<sup>1</sup>, E.A.Lima<sup>2</sup>, S.Medeiros<sup>2</sup>, J.C.Nunes<sup>2</sup>, T.Braga<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ARENA - Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores; ambiente@arena.com.pt

<sup>2</sup> Universidade dos Açores, Departamento de Geociências.

**Resumo**

No arquipélago dos Açores, o aproveitamento dos recursos minerais estrutura-se em nove distintos cenários de sustentabilidade, com uma perspectiva de auto-suficiência 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 extractiva. Nos Açores, até hoje, poucos IGT foram capazes de captar a especificidade desta actividade, condicionando-a a processos muito complexos.

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

## **1. Introdução**

As ilhas que constituem os Açores emergiram de uma zona de confluência das placas tectónicas Americana, Euroasiática e Africana formando vários complexos vulcânicos, de características geológicas muito diferentes das do continente português, o que ficou intimamente registado na tipologia dos seus recursos minerais, que se caracterizam pela ausência de especiais mineralizações no que se refere ao seu valor económico, restringindo a domínios muito específicos os mercados de exportação deste sector.

Com ilhas dispersas por uma faixa de aproximadamente 600 km, e a mais de 800 km do arquipélago mais próximo, o aproveitamento destes recursos estrutura-se em nove distintos cenários de sustentabilidade económica, com uma perspectiva de auto-suficiência local muito elevada.

Devido a uma série de mecanismos característicos de sistemas isolados, como a descontinuidade e exiguidade territorial, a exploração de recursos minerais assume-se, no Arquipélago dos Açores, como um elemento fundamental ao planeamento regional quando se pretendem definir estratégias de aproveitamento sustentado do território. Todo este cenário impõe um conhecimento específico dos recursos de cada uma das ilhas, a sua forma de ocorrência e as suas tipologias de aproveitamento, bem como o desenvolvimento de processos de prospecção de novas áreas favoráveis à indústria extractiva, que respeitem as especificidades territoriais regionais, municipais e supra-municipais (e.g. ilhas com mais de um concelho).

## **2. Aproveitamento de recursos minerais e ordenamento do território nos Açores**

Os recursos minerais são inamovíveis, normalmente não aparentes à superfície e não renováveis à escala humana, pelo que, quando se esgotam ou deixa de ser viável o seu aproveitamento numa dada área, haverá que pesquisar e explorar noutra área com ambiente geológico favorável.

O acesso aos recursos no subsolo processa-se através de ocupação superficial. Esta ocupação é, por definição, sempre limitada no tempo, sendo, porém, variável na sua duração, extensão e intensidade.

Por isso, a sua revelação e o aproveitamento circunscrevem-se a localidades específicas, o que normalmente impede que as áreas da indústria extractiva não coincidam

com as designadas nos instrumentos de gestão territorial para a localização da indústria em geral (e.g. parques ou zonas industriais).

Por outro lado, as áreas com ocorrência de recursos geológicos, com potencial económico e territorial já identificado, devem ser preservadas e protegidas contra actividades susceptíveis de inutilizar recursos ou inviabilizar o seu aproveitamento futuro. Também aqui, o ordenamento do território tem um papel fundamental na prevenção e contenção de usos e ocupações que inutilizem recursos subjacentes, diminuindo a sustentabilidade do território.

Do ponto de vista do Regime Jurídico dos IGT (Decreto-Lei n.º 380/99, de 22 de Setembro, adaptado à Região Autónoma dos Açores pelo Decreto Legislativo Regional 14/2000/A de 23 de Maio) é no território dos municípios que os recursos geológicos ocorrem, bem como o acesso aos mesmos para prospecção ou exploração o que deixa grandes marcas no uso e ocupação de terrenos, é nestes que, mais directamente, se fazem sentir os impactos negativos da indústria extractiva sobre a paisagem, as águas, a flora e fauna, a estrutura socio-económica. Aí são depositados os resíduos da exploração e, por vezes, ficam por recuperar as áreas de exploração. É, também, a nível local que as populações, de forma mais imediata e directa, sentem e expõem as suas preocupações e anseios expressando-os na discussão pública dos Planos Municipais de Ordenamento do Território e dos novos projectos de prospecção ou de exploração, acabando por reflecti-los em votos aquando da eleição dos autarcas, por sufrágio directo e universal.

Por todo este cenário, a importância dos Planos Directores Municipais (PDM) para a indústria extractiva é muito significativa. Na Região dos Açores, o aproveitamento dos recursos minerais não está devidamente contemplado na generalidade destes instrumentos de planeamento: alguns não dimensionam áreas para este efeito (muitas vezes apenas pontos), outros limitam-se a contemplar as áreas já exploradas, poucas vezes são previstas áreas de reserva ou de expansão, e quase sempre é ignorado o passivo ambiental e territorial das áreas não recuperadas.

A compatibilidade de uso de áreas envolventes aos projectos de indústria extractiva com estes e a falta de dimensionamento das necessidades municipais de materiais geológicos num planeamento a dez anos (período normal de vigência dos PDM) são factores fortemente condicionadores da capacidade de resposta dos PDM a erros ou imprecisões que algumas plantas de ordenamento apresentam.

Com a maioria dos PDM em fase de revisão, ou em vias de tal, espera-se a criação de oportunidades para o dimensionamento das necessidades de massas minerais de cada município ou ilha, de modo a que se possam realizar estudos para a melhor localização das áreas de exploração de massas minerais, bem como o estabelecimento de mecanismos que possibilitem a sua viabilidade condicionada em áreas destinadas a outros usos, quando isso não represente conflitos com os demais valores territoriais (e.g. índices de compatibilidade). Os referidos processos de revisão assumem, igualmente, uma oportunidade capital de inclusão das áreas de exploração abandonadas, sem adequada recuperação ambiental e paisagística, nas suas políticas territoriais.

### **3. O projecto GEOAVALIA**

#### **3.1 Objectivos**

Os objectivos do projecto GEOAVALIA – Prospecção e Avaliação de Recursos Minerais dos Açores prenderam-se com:

- a reunião e a conjugação, numa única base de dados, de toda a informação relevante relativa às zonas de extracção de inertes existentes nos Açores, promovendo um inventário das explorações de inertes das ilhas dos Açores e a respectiva caracterização geomorfológica, geológica e ambiental, baseada em levantamentos de campo;

- e o estudo do estado do território insular relativamente ao uso do solo no que diz respeito às actividades industriais de aproveitamento de recursos minerais, suas tipologias de ocorrência e integração ambiental, a integração da indústria extractiva nos Instrumentos de Gestão Territorial em vigor.

Toda a informação compilada foi sistematizada num sistema de informação geográfica (SIG) com o intuito de contribuir para o apoio à decisão no que se refere ao aproveitamento dos recursos minerais dos Açores, designadamente em processos de licenciamento e na definição e implementação de políticas de planeamento regional. O SIG constituído permite, igualmente, realizar trabalhos de pesquisa de locais favoráveis ao aproveitamento de recursos minerais, considerando valores territoriais e sócio-ambientais.

Foram, também realizados ensaios laboratoriais em diversos materiais geológicos, com vista à avaliação da sua aplicabilidade em obras públicas ou de interesse público.

#### **3.2 Metodologia**

A metodologia aplicada no Projecto GEOAVALIA consistiu em três fases:

- Pesquisa documental em base de dados das entidades com competências em matéria de licenciamento, publicações e relatórios de especialidade relacionados com o aproveitamento de recursos minerais, ordenamento do território e ambiente; Análise-diagnóstico dos instrumentos de gestão territorial e respectivos regulamentos, visando avaliar a integração das actividades industriais de aproveitamento de recursos minerais nas políticas territoriais; Constituição de sistema de informação geográfica (SIG) sobre cartografia temática diversa e fotografias aéreas.

- Trabalhos de campo em campanhas periódicas, com identificação de todas as zonas de extracção de inertes existentes nas diversas ilhas, quer estejam em actividade ou abandonadas; Implantação destas zonas em fotografia aérea e/ou ortofotomapas georeferenciados e levantamento dos respectivos limites, com recurso a sistema de posicionamento GPS; Tipificação e caracterização geomorfológica, geológica e ambiental de cada uma das zonas de extracção, incluindo tipo de materiais, dimensão da zona e localização geográfica; Identificação e análise de possíveis ameaças e inconformidades territoriais e ambientais; Recolha de materiais geológicos para ensaios laboratoriais.

- Trabalho de gabinete: Tratamento dos dados obtidos no trabalho de campo e respectivo cruzamento com os elementos recolhidos na primeira fase do projecto; Verificação e optimização do SIG; Produção de cartas de condicionantes; Constituição de base de apoio à decisão para políticas de planeamento regional.

Tabela I. Parâmetros principais determinados para cada zona de extracção de inertes identificadas no Projecto GEOAVALIA.

| <b>Parâmetros Geográficos</b>              | <b>Parâmetros Geológicos</b>   | <b>Parâmetros Geotécnicos</b> | <b>Parâmetros Biofísicos</b>       | <b>Outros</b>         |
|--|--|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Coordenadas UTM                            | Litologia  | Coerência                     | Visibilidade<br>– distância máxima | Hidrologia            |
| Altitude (m)                               | Cor  | Permeabilidade                | Flora                              | Limpeza e organizaçãp |
| Área (m <sup>2</sup> )                     | Dimensão e forma dos clastos   | Fracturação                   | Fauna                              | Riscos                |
| Altura máxima da escavação (m)             | Estruturas associadas (e.g. falhas, filões, <i>clinker</i> , grutas) | Alteração                     |                                    | Tipo de escavação     |
| Volume extraído estimado (m <sup>3</sup> ) | Tipo de depósito   | Friabilidade                  |                                    | Enquadramento legal   |

#### 4. Recursos minerais explorados nos Açores – situação de referência

O presente resumo apresenta uma análise sumária dos recursos minerais existentes no Arquipélago dos Açores (ver Tabela 2), baseada no sistema de classificação efectuado por Forjaz *et al.* (2001) – *e.g.* Figura 2 – assim como na descrição feita por França *et al.* (2003). Entre os vários documentos utilizados na primeira etapa de trabalhos do projecto, foi dada especial atenção aos trabalhos de Azevedo (1998), Bettencourt (2005), Dias (2001), Ferreira (2000), Forjaz & Salgueiro (1983), Forjaz *et al.* (2001), Gaspar (1996), Guest *et al.* (1999), Nunes (1999, 2000), Pereira & Forjaz (1974), Queiroz (1997), Rodrigues (2002), Serralheiro *et al.* (1987, 1989) e Wallenstein (1999).

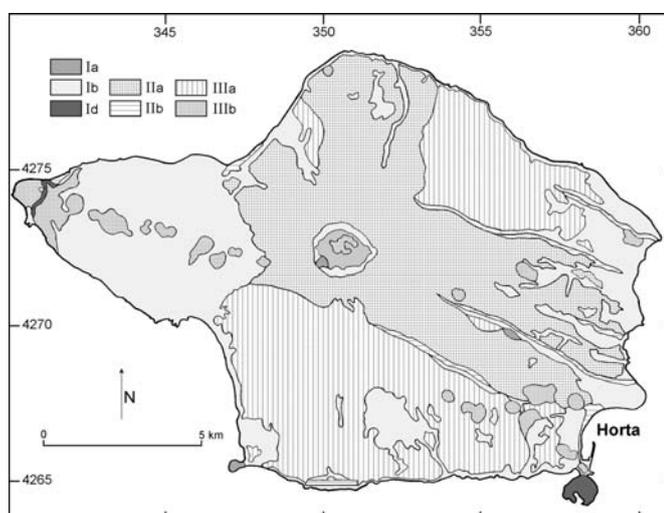


Figura 1. Mapa geológico simplificado da ilha do Faial (*in.* Forjaz *et al.*, 2001).

De entre os recursos minerais existentes nos Açores, os produtos vulcânicos incoerentes são os mais explorados, quer pela sua abundância à superfície, quer pela facilidade da sua extracção. Os piroclastos são explorados em todas as ilhas, especialmente os de natureza basáltica (*e.g.* escórias basálticas *s.l.* – Tabela 2), geralmente em pequenas escavações a céu aberto. Outros materiais relacionados com vulcanismo explosivo, como pedra pomes e materiais pomíticos indiferenciados, ignimbritos não soldados e *lahars* são explorados apenas em algumas ilhas.

No que se refere a recursos minerais coerentes, os basaltos *s.l.* são os mais explorados no arquipélago, devido à sua abundância e suas propriedades como materiais industriais. As zonas de extracção de basalto *s.l.* ocorrem, geralmente, em escoadas lávicas (tipo *pahoehoe* e *aa* com *clinker*), e menos frequentemente em filões e chaminés (*e.g.* nas ilhas de Santa Maria e Flores). Em algumas ilhas são, também, explorados traquitos *s.l.*

(geralmente em domos e respectivas escoadas/*coulées*). No entanto, a necessidade de maior esforço de máquinas e, por vezes, o facto de ser necessário o recurso a materiais explosivos para o desmonte, reduzem drasticamente a quantidade de locais onde se verifica o aproveitamento destes recursos, em relação aos materiais incoerentes.

Tabela II. Recursos minerais disponíveis, com exploração identificada, actualmente activa ou histórica, por ilha (Caetano *et al*, 2007)

| Recurso   | Ilha       | Santa | São    | Terceira | Graciosa | São   | Pico | Faial | Flores | Corvo |
|---|------------|-------|--------|----------|----------|-------|------|-------|--------|-------|
|   |            | Maria | Miguel |          |          | Jorge |      |       |        |       |
| Depósitos de vertente, aluviões e areias de praia | Disponível | X     | X      | X        | X        | X     | X    | X     | X      | X     |
|   | Exploração |       |        |          |          |       |      |       |        |       |
| Basaltos <i>s.l.</i>                              | Disponível | X     | X      | X        | X        | X     | X    | X     | X      | X     |
|   | Exploração | O     | O      | O        | O        | O     | O    | O     | O      | O     |
| Traquitos <i>s.l.</i>                             | Disponível |       | X      | X        | X        |       |      | X     | X      |       |
|   | Exploração |       | O      | O        |          |       |      |       |        |       |
| Escórias basálticas <i>s.l.</i>                   | Disponível | X     | X      | X        | X        | X     | X    | X     | X      | X     |
|   | Exploração | O     | O      | O        | O        | O     | O    | O     | O      | O     |
| Ignimbritos não soldados e lahars                 | Disponível |       | X      | X        | X        |       |      | X     | X      |       |
|   | Exploração |       | O      |          | O        |       |      | O     | O      |       |
| Ignimbritos soldados                              | Disponível |       | X      | X        |          |       |      |       |        |       |
|   | Exploração |       | #      | #        |          |       |      |       |        |       |
| Pedra pomes e materiais pomíticos indiferenciados | Disponível |       | X      | X        | X        | X     |      | X     |        | X     |
|   | Exploração |       | O      | O        |          |       |      |       |        |       |
| Tufos Surtseianos (hialoclastitos)                | Disponível | X     | X      | X        | X        | X     | X    | X     | X      | X     |
|   | Exploração |       |        | #        |          | #     |      | #     |        |       |
| Argilas   | Disponível | X     | X      |          |          | X     |      | X     | X      |       |
|   | Exploração | O     |        |          |          |       |      |       |        |       |
| Conglomerados, arenitos, calcários e calcarenitos | Disponível | X     |        |          |          |       |      |       |        |       |
|   | Exploração | #     |        |          |          |       |      |       |        |       |
| Obsidiana   | Disponível |       |        | X        |          |       |      |       |        |       |
|   | Exploração |       |        | O        |          |       |      |       |        |       |

Legenda: X - recurso disponível; O - exploração actual; # - exploração histórica

Deve ser realçado que alguns recursos minerais dos Açores não têm qualquer aproveitamento actualmente. Os referidos motivos prendem-se com a sua localização (*e.g.* dificuldade de acessos ou proximidade a zonas urbanas), constrangimentos sociais e ambientais (*e.g.* áreas protegidas, áreas balneares) ou a sua escassez ou raridade. Este é o caso, entre outros, dos ignimbritos soldados (*e.g.* nas Lajes, ilha Terceira, ou Água D'Alto e Povoação, ilha de São Miguel), tufos surtseianos/hialoclastitos (*e.g.* no Monte Brasil, ilha Terceira, ou no Morro de Velas, ilha de São Jorge), e calcários e calcarenitos fossilíferos (*e.g.* na Pedreira do Campo, ilha de Santa Maria) que foram muito utilizados como materiais de construção e ainda podem ser observados em alguns edifícios pelas diversas ilhas, nomeadamente em igrejas, monumentos e casas antigas.

Com a conclusão dos trabalhos de campo, é possível afirmar que no arquipélago dos Açores existe, em média, uma exploração de inertes, activa ou abandonada, por cada quatro quilómetros quadrados, o que representa um número muito significativo e sobredimensionado para a densidade populacional média do arquipélago, próxima dos 400 habitantes para a mesma área.

A maior parte dessas áreas de exploração encontram-se na ilha de São Miguel (35%), ilha do Pico (19%) e ilha Terceira (14%), ocorrendo a maioria em cones e depósitos de escórias (57%) e em escoadas basálticas (23%).

No que se refere aos aspectos relacionados com a distribuição geográfica o enquadramento mais frequente das zonas de extracção de massas minerais é em áreas rurais, embora próximas dos centros urbanos.

É um dado importante o facto de todas as ilhas possuírem actividade extractiva em zonas naturais protegidas ou classificadas. É também de realçar que apenas um reduzido número de explorações actuais, activas ou abandonadas, se encontra referida nos PDM.

A distribuição geográfica das áreas identificadas no Projecto GEOAVALIA, está mapeada num SIG que associa às áreas levantadas metadados com as mais diversas informações registadas. Esta ferramenta resume o actual estado-da-arte das explorações de massas minerais dos Açores numa base de dados única dinâmica e multifuncional.

A título de exemplificativo, apresenta-se a distribuição geográfica dos locais de exploração de massas minerais da ilha de Santa Maria (Figura 2).

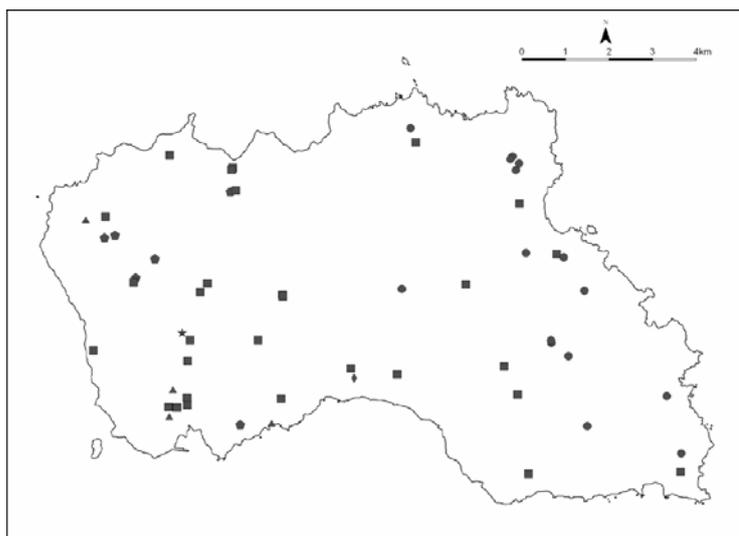


Figura 2. Tipologia e distribuição geográfica das explorações de massas minerais na ilha de Santa Maria. Legenda: ● basaltos *s.l.* piroclastos; ■ basaltic *s.l.* lava flows/necks/dykes; ★ argilas; ◆ conglomerados e calcarenitos; ▲ calcários e calcarenitos fossilíferos; ◆ Tufos surtesianos.

## **Considerações finais**

A noção da exiguidade de território no arquipélago dos Açores determina a urgência de políticas ambientais eficazes no aproveitamento sustentável dos recursos minerais, com prioridade para a maximização do seu aproveitamento, privilegiando o ordenamento territorial e a minimização dos impactes ambientais e territoriais.

Com o Projecto GEOAVALIA, foi pormenorizadamente caracterizado o estado-da-arte das explorações de massas minerais na Região Autónoma dos Açores, o que poderá potenciar o sistema de apoio à decisão, a facilitação dos processos de licenciamento industrial e ambiental, bem como a definição de políticas territoriais e beneficiação do sistema de fiscalização do sector.

Entre os problemas ambientais e territoriais identificados, a não recuperação ambiental e paisagística de áreas de exploração abandonadas, a existência de vários locais de extracção em áreas naturais classificadas ou protegidas, a não existência de licenciamento industrial em locais de exploração activos e o facto de muitas áreas não constarem dos IGT são os mais significativos e mais frequentes.

Conhecida a tipologia dos recursos aproveitados, a assinatura territorial da sua exploração e, acima de tudo, o diagnóstico dos principais problemas e potencialidades do sector, estão estabelecidos os pressupostos para que se criem novos paradigmas ambientais e sócio-económicos para o sector da exploração de massas minerais.

A dinamização e valorização deste sector poderá ser uma realidade num futuro próximo, quer no que se refere à iniciativa privada (*e.g.* procura na especialização de alguns produtos através da sua caracterização físico-tecnológica e avaliação das suas potencialidades como materiais industriais, tendo por base estudos de mercado baseados na situação de referência) quer no que se refere à iniciativa pública (*e.g.* incentivos a projectos de reabilitação ambiental de áreas abandonadas ou ao aproveitamento de áreas abandonadas ainda com potencialidades para exploração, com mecanismos que visem a redução do passivo ambiental da indústria extractiva).

Com base na situação de referência constituída a elaboração de um Plano Sectorial para a Indústria Extractiva (Resolução do Conselho do Governo n.º 95/2006 de 27 de Julho de 2006) foi um enorme passo assumido pelo Governo Regional dos Açores, no que toca à definição de uma política regional para o aproveitamento dos recursos minerais, que poderá

colocar a Região Autónoma, a médio prazo, aos melhores níveis nacionais e comunitários no que se refere este sector.

### **Agradecimentos**

O Projecto GEOAVALIA foi implementado pela ARENA – Agência Regional da Energia e Ambiente da Região Autónoma dos Açores, com a colaboração do Departamento de Geociências da Universidade dos Açores, e foi apoiado financeiramente pelo Governo Regional dos Açores (Secretaria Regional do Ambiente e do Mar e Secretaria Regional da Economia) e pelo Programa PRODESA – Programa Operacional para o Desenvolvimento Económico e Social dos Açores, entidades a que os autores do presente trabalho se mostram gratos.

## Bibliografia

- AZEVEDO, J.M.M., 1998. *Geologia e Hidrogeologia da Ilha das Flores (Açores – Portugal)*. PhD Thesis "Hidrogeologia". Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra. 2 Volumes; 403 p.
- BROKDOM, F., 2000. *As Boas Práticas Ambientais na Indústria Extractiva: Um Guia de Referência*. Divisão de Minas e Pedreiras do Instituto Geológico e Mineiro.
- BETTENCOURT, M. L. S., 2005. *Depósitos de Escórias ("Bagacinas") da Ilha de São Jorge (Açores) Recurso Geológico, Ambiental e Económico*. Master Thesis "Gestão e Conservação da Natureza". Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores. 102p.
- CAETANO, S.D. & LIMA, E.A., 2005. *Aplicação de um SIG na Selecção de Potenciais Locais Favoráveis à Exploração de Massas Mineraias na Ilha de S. Miguel – Açores*. Livro de resumos do IV Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território (DVD). Vila Real.
- CAETANO, S.D. & LIMA, E.A., 2005. *Aproveitamento de Recursos Mineraias nos Açores – Economia, Ambiente e Ordenamento do Território*. Livro de resumos do IV Seminário de Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território (DVD). Vila Real.
- CAETANO, S.D. & LIMA, E.A., 2006. *Um SIG como Modelo Orientador do Uso do Território: Integração do Aproveitamento de Recursos Mineraias nas Políticas Territoriais na Ilha de S. Miguel, Açores*. VII Congresso Nacional de Geologia. Estremoz.
- CAETANO, S.D., LIMA, E.A., MEDEIROS, S., NUNES, J.C., BRAGA, T. & OLIVEIRA, D., 2007. *GEOAVALIA Project: a contribution to the Azorean mineral resources*. International Workshop on Volcanic Rocks. Ponta Delgada – Açores.
- COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS, 2004. *Promoção do Desenvolvimento Sustentável na Indústria Extractiva Não Energética da EU*. COM (2000), 265 final. Bruxelas
- COSTA, L., 1999. *Desenvolvimento Sustentável na Indústria Extractiva: Conceito e Prática do Instituto Geológico e Mineiro de Portugal*. Boletim de Minas, Vol. 36 - nº 3. Instituto Geológico e Mineiro.
- DIAS, J.L., 2001. *Geologia e Tectónica da ilha do Corvo (Açores – Portugal) Contributos para o ordenamento do espaço físico*. Master Thesis. Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra. 102 p.
- FERREIRA, T., 2000. *Caracterização da actividade vulcânica da ilha de S. Miguel (Açores): vulcanismo basáltico recente e zonas de desgaseificação. Avaliação de riscos*. PhD Thesis "Vulcanologia". Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 248 p.
- FORJAZ, V.H. & SALGUEIRO, M.A., 1983. *Prospecção de Pedreiras – Ilha do Faial (TECNOVIA)*. Technical Report. Departamento de Geociências. Universidade dos Açores. Ponta Delgada. 8p.
- FORJAZ, V.H., BORGES, P.A. & NUNES, J.C., 2001a. *Identificação de locais para extracção de bagacinas na zona do Topo, Ilha de São Jorge*. Technical Report 10/DGUA/01. Departamento de Geociências. Universidade dos Açores. Ponta Delgada. 19 p.
- FORJAZ, V.H., J.C. NUNES, J.H.C. GUEDES E C.S. OLIVEIRA, 2001b. *Classificação geotécnica dos solos vulcânicos dos Açores: uma proposta*. In: Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica (Ed.), *Proceedings of the II Simpósio de Meteorologia e Geofísica – Comunicações de Geofísica*. Évora; 76-81.
- FRANÇA, Z., CRUZ, J.V., NUNES, J.C. & FORJAZ, V.H., 2003. *Geologia dos Açores: uma perspectiva actual*. Açoreana 10 (1); 11-140.
- GASPAR, J.L., 1996. *Ilha Graciosa (Açores). História Vulcanológica e Avaliação do Hazard*. PhD Thesis "Vulcanologia". Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 256 p.
- GUEST, J.E., GASPAR, J.L., COLE, P.D., QUEIROZ, G., DUNCAN, A.M., WALLENSTEIN, N., FERREIRA, T. & PACHECO, J.-M., 1999. *Volcanic geology of Furnas Volcano, São Miguel, Azores*. Journal of Volcanology and Geothermal Research 92 (1-2); 1-29.
- MAGNO, C., 2001. *Indústria Extractiva – Do Paradigma do Controlo da Oferta para um Modelo de Regulamentação Orientado para os Desafios do Desenvolvimento Sustentável*. Boletim de Minas, Vol. 38 - nº 4. Instituto Geológico e Mineiro.

- NUNES, J.C., 1999. *A actividade vulcânica na Ilha do Pico do Plistocénico Superior ao Holocénico: mecanismo eruptivo e hazard vulcânico*. PhD Thesis "Vulcanologia". Departamento de Geociências. Universidade dos Açores. Ponta Delgada. 357 p.
- NUNES, J.C., 2000. Notas sobre a geologia da Ilha Terceira (Açores). *Açoreana* 9 (2); 205-215.
- PEREIRA, V.B. & FORJAZ, V.H., 1974. *Carta de Recursos Naturais. Ilha de S. Miguel – folha A*. Scale 1:50000. Serviço de Fomento Mineiro, Comissão de Planeamento da Região Açores.
- QUEIROZ, M.G.P.S., 1997. *Vulcão das Sete Cidades (S.Miguel, Açores) História Eruptiva e Avaliação do Hazard*. PhD Thesis "Vulcanologia". Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 226 p.
- RODRIGUES, F. C., 2002. *Hidrogeologia da Ilha Terceira (Açores - Portugal)*. PhD Thesis "Engenharia do Ambiente". Departamento de Ciências Agrárias, Universidade dos Açores. 418 p.
- SECRETARIA REGIONAL DO AMBIENTE, 2004 *Relatório do Estado do Ambiente dos Açores 2003*. Secretaria Regional do Ambiente. Horta.
- SERRALHEIRO, A., ALVES, C.A.M., FORJAZ V.H. & RODRIGUES, B, 1987. *Carta Vulcanológica dos Açores Ilha de Santa Maria - Sheets 1 & 2*. Scale 1:15000. Centro de Vulcanologia do INIC, Serviço Regional de Protecção Civil, Universidade dos Açores (Ed.). 1<sup>st</sup> Edition, Ponta Delgada.
- SERRALHEIRO, A., FORJAZ V.H., ALVES, C.A.M., & RODRIGUES, B, SERRALHEIRO, 1989. *Carta Vulcanológica dos Açores Ilha do Faial - Sheets 1 to 4*. Scale 1:15000. Centro de Vulcanologia do INIC, Serviço Regional de Protecção Civil, Universidade dos Açores (Ed.). 1<sup>st</sup> Edition, Ponta Delgada.
- WALLENSTEIN, N., 1999. *Estudo da história recente e do comportamento eruptivo do vulcão do Fogo (S. Miguel, Açores). Avaliação preliminar do hazard*. PhD Thesis "Vulcanologia". Departamento de Geociências, Universidade dos Açores. 363 p.