

O arquivo histórico da coleção de lâminas do LNEG de valor científico nacional - LAMINOTECA 1.0

Zélia Pereira¹, Lídia Quental², Micael Jorge², Rui Teixeira¹, Pedro Patinha², João Matos³, Sofia Soares², Márcia Mendes¹, Aurete Pereira², Daniel Oliveira², Luísa Matos¹, Cristina Carvalho¹, Rúben Dias²

¹Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) | Rua da Amieira, Ap. 1089, 4466-901 São Mamede de Infesta, Portugal; ²Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) | Estrada da Portela, 2610-999 Amadora, Portugal; ³Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) | Bairro da Val d'Oca, Ap. 14, 7601-909 Aljustrel, Portugal

Sumário executivo

O arquivo histórico do Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) constitui um acervo científico com quase 180 anos de atividade geológica e mineira, representando um banco de dados excecional e um repositório geológico nacional. Entre as áreas de missão do LNEG destaca-se a preservação, tratamento e disponibilização deste património único. Esta coleção é considerada património científico nacional, com relevância histórica e importância fundamental para a investigação estratégica do país, além de possuir elevado valor económico. Contudo, torna-se necessário que as coleções existentes sejam devidamente organizadas e disponibilizadas online através da plataforma GEOPORTAL do LNEG. Para alcançar este objetivo é, pois, necessário criar e desenvolver um centro de dados digital que facilite e promova a consulta da informação existente.

Uma das coleções que requer organização urgente é a coleção de lâminas delgadas e superfícies polidas, composta por milhares de espécimes conservados no LNEG. Esta coleção resulta de inúmeros estudos petrográficos realizados ao longo de décadas sobre rochas, minérios e fósseis, abrangendo o território nacional e os antigos territórios ultramarinos (atualmente países da CPLP). As lâminas delgadas e superfícies polidas são fundamentais para a caracterização das rochas, constituindo um valioso suporte para diversas áreas da missão científica.

Problema Disposmos de um banco de dados excecional e de um repositório geológico nacional, cuja coleção de lâminas delgadas e superfícies polidas requer tratamento digital para fins de organização e de difusão através da plataforma institucional GEOPORTAL.

Principais Resultados A transformação digital permite a modernização dos processos de gestão e disponibilização de dados, com destaque para a melhoria do acesso à base de dados através da plataforma GEOPORTAL. Verifica-se uma eficaz integração de recursos com ampliação da cobertura geográfica da informação, potenciando o valor científico e estratégico da coleção de lâminas delgadas e superfícies polidas.

Impacto Político O projeto LAMINOTECA 1.0 prevê impactos significativos a vários níveis - científico, educativo e económico. Este contributo reforça o alinhamento com as Diretivas Europeias, bem como com o desenvolvimento de atividades de I&D aplicadas às áreas de missão do LNEG, nomeadamente o plano nacional de cartografia geológica e o plano nacional de prospeção no âmbito do Ato das Matérias-Primas Críticas da União Europeia.

Destinatário(s) Este policy brief é particularmente dirigido a todas as entidades públicas (LNEG, DGEG, EDM) empresas do sector e sociedade civil (e.g. Universidades) com responsabilidades e interesses na área da governança, incluindo os utilizadores e os cidadãos em geral.

1. Introdução ao Problema

O Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) alberga um arquivo científico com cerca de 180 anos, representando um património geológico e mineiro de elevado valor histórico, estratégico e económico para a infraestrutura nacional de investigação.

Problema: Apesar da relevância científica e estratégica do arquivo histórico do LNEG, verifica-se uma lacuna crítica na sua organização digital e acessibilidade. Este problema é particularmente evidente na coleção de lâminas delgadas e superfícies polidas, que permanece dispersa, dificultando a sua consulta e valorização. A ausência de uma organização digital adequada e da acessibilidade às coleções científicas do LNEG, tem repercussões significativas em múltiplas dimensões:

1. Eficiência e acessibilidade da investigação científica;
2. Preservação de dados científicos históricos;
3. Gestão estratégica de recursos e apoio à modelação geológica;
4. Potencial de colaboração internacional;



2. Partes Interessadas mais Afetadas:



Investigadores - cuja atividade depende do acesso a dados geológicos fiáveis e sistematizados; Indústria mineira - que utiliza modelos geológicos para prospeção e pesquisa de recursos minerais; Instituições de ensino - que beneficiam do acervo para fins pedagógicos e de formação especializada; Entidades governamentais - responsáveis pelo ordenamento do território, gestão de recursos naturais e definição de políticas públicas; Países membros da CPLP - com interesse na cooperação científica e na valorização do património geológico; Futuras gerações de geólogos - que necessitam de acesso a dados históricos para continuidade da investigação e inovação; Agências de planeamento ambiental - que dependem de dados geológicos para avaliação de impacto e sustentabilidade dos projetos.

3. Contexto Político e Enquadramento Normativo

A Nível Nacional

- Preservação do património geológico científico único: A coleção de lâminas delgadas e superfícies polidas representa um acervo insubstituível para a memória científica e técnica do país;



- Iniciativas de Transformação Digital na Administração Pública: O projeto contribui para os objetivos da modernização administrativa, promovendo a digitalização, interoperabilidade e acessibilidade dos dados públicos;



- Políticas de Infraestruturas de Investigação Científica: A organização e disponibilização digital da coleção reforça a infraestrutura nacional

de investigação, apoiando programas como o Plano Nacional de Cartografia Geológica e o Plano Nacional de Matérias-Primas Críticas

A Nível Europeu

- Estratégia Europeia para o Mercado Único Digital (EU Digital Single Market Strategy): O projeto promove o acesso aberto e a reutilização de dados científicos, em conformidade com os princípios da economia digital europeia;

- Diretiva INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe): A digitalização e georreferenciação dos dados geológicos contribuem para a harmonização da informação espacial a nível europeu;

- Diretiva de Dados Abertos (Open Data Directive – HVD: High Value Datasets): A disponibilização da coleção através do GEOPORTAL institucional enquadra-se na categoria de dados de elevado valor, com potencial de reutilização em múltiplos domínios científicos, económicos e ambientais.



4. Controvérsias e Lacunas:

Apesar da relevância estratégica do projeto LAMINOTECA 1.0, existem desafios e controvérsias que condicionam a sua implementação plena, nomeadamente:

1. Alocação de Recursos;
2. Financiamento limitado para projetos de digitalização;
3. Concorrência com outras prioridades nacionais;
4. Avaliação custo-benefício da digitalização integral.

Desafios Técnicos

Necessidade de competências especializadas em geologia e arquivística digital;

Normalização de dados provenientes de formatos históricos diversos;

Integração com bases de dados e plataformas existentes.

Direitos de Acesso

A disponibilização da coleção digitalizada no âmbito do projeto LAMINOTECA 1.0 exige uma gestão cuidadosa dos direitos de acesso, equilibrando o princípio do acesso aberto com os interesses estratégicos nacionais. Assim, será necessário definir níveis diferenciados de acesso, garantindo: - A proteção de dados estratégicos e sensíveis; A conformidade com os regulamentos nacionais e europeus; A promoção da colaboração científica, especialmente com países da CPLP; A salvaguarda dos interesses públicos e da sustentabilidade dos recursos.

Este equilíbrio será assegurado através de políticas de acesso claras, integradas na plataforma GEOPORTAL, com mecanismos de autenticação, licenciamento e monitorização da utilização dos dados.

Preservação do Arquivo

A preservação da coleção histórica do LNEG, composta por lâminas delgadas e superfícies polidas, exige uma abordagem técnica e estratégica que assegure simultaneamente a conservação física dos materiais originais e a sua acessibilidade digital.

5. Principais Conclusões e Implicações em Políticas Públicas

1. Principais Conclusões:

Sucesso na Transformação Digital: A coleção histórica de lâminas delgadas e superfícies polidas foi digitalizada e organizada com sucesso;

Melhoria no Acesso à Base de Dados: A integração da coleção na plataforma institucional GEOPORTAL aumentou significativamente a acessibilidade e a capacidade de consulta;

Cobertura Geográfica Abrangente: A georreferenciação sistemática das coleções contribuiu para uma cobertura espacial completa, essencial para o desenvolvimento de modelos geológicos e apoio ao ordenamento do território.

2. Implicações para as Políticas Públicas

A. Gestão de Recursos

Conclusão: O acesso centralizado aos dados geológicos otimiza o planeamento de recursos.

Evidência: Integração eficaz entre coleções históricas e dados geológicos atuais.

Ação: Desenvolver protocolos normalizados para avaliação de recursos geológicos.

B. Desenvolvimento Económico

Conclusão: O acesso ampliado aos dados geológicos apoia decisões de investimento informadas.

C. Impacto Educacional

Conclusão: A plataforma digital permite um acesso educativo mais amplo.

Evidência: A acessibilidade às coleções geológicas foi significativamente aumentada.

Ação Política: Desenvolver programas educativos baseados em recursos digitais.

3. Metodologia

Catálogo digital das coleções históricas com definição de campos relevantes (fotografias, análises, metadados);

Georreferenciação dos dados geológicos;

Integração com o sistema institucional GEOPORTAL;

Organização temática das coleções para facilitar a consulta e análise.

4. Limitações da Investigação

Lacunas potenciais nos dados históricos;

Qualidade variável dos registos geológicos antigos;

Validação limitada da informação histórica;

Constrangimentos técnicos no processo de digitalização.

5. Necessidades Futuras de Investigação

A. Desenvolvimento Técnico

Métodos avançados de validação de dados;

Melhoria da precisão na georreferenciação;

Capacidades de pesquisa avançada;

Integração com bases de dados internacionais.

B. Avaliação de Impacto

Medição dos benefícios económicos a longo prazo;

Avaliação dos resultados educativos;

Estudos sobre eficiência na gestão de recursos.

6. Base de Evidência para Decisores Políticos

A. Métricas Quantitativas

Volume de coleções digitalizadas;

Estatísticas de utilização do GEOPORTAL;

Taxas de acesso e consulta.

B. Indicadores Qualitativos

Melhoria na capacidade de tomada de decisão;

Reforço da colaboração científica;

Gestão mais eficiente dos recursos e preservação do acervo.

7. Desafios na Implementação

Requisitos de infraestrutura técnica;
Garantia da qualidade dos dados;
Alocação eficiente de recursos.

8. Recomendações para o Desenvolvimento de Políticas

Estabelecer estruturas de governação de dados;
Desenvolver protocolos de acesso para utilizadores;
Criar mecanismos de controlo de qualidade;
Implementar programas de formação técnica;
Expandir a colaboração internacional;
Desenvolver modelos geológicos preditivos;
Estabelecer protocolos de melhoria contínua.

9. Quadro de Monitorização e Avaliação

Avaliação regular da utilização do sistema;
Métricas de impacto;
Inquéritos de satisfação dos utilizadores;
Monitorização dos benefícios económicos.

10. Fatores de Sucesso

- **Apoio institucional contínuo;**
- **Infraestrutura técnica adequada;**
- **Recursos humanos qualificados;**
- **Estrutura de governação clara.**

Esta análise constitui uma base sólida para o desenvolvimento de políticas públicas fundamentadas no domínio da gestão de recursos geológicos. Demonstra, igualmente, as implicações da transformação digital em instituições científicas, evidenciando o seu impacto na preservação do património, na acessibilidade e na eficiência da investigação. Os resultados obtidos sustentam a formulação de políticas integradas nas áreas da gestão de recursos, educação científica e desenvolvimento económico, reforçando o papel estratégico do LNEG no contexto nacional e europeu.

6. Alternativas e Recomendações Políticas



CENÁRIOS DE AÇÃO POLÍTICA

1. Transformação Digital Completa

Vantagens: Acessibilidade total aos dados geológicos; preservação máxima das coleções históricas; reforço das capacidades de investigação.

Desvantagens: Custo inicial elevado; processo de implementação lento e complexo.

2. Implementação Faseada

Vantagens: Distribuição de custos; período de adaptação gradual.

Desvantagens: Implementação geral mais lenta; Inconsistências temporárias no sistema;

RECOMENDAÇÕES DE ACÇÃO POLÍTICA

1. Etapas de Implementação da Estratégia de Gestão de Dados: Estabelecer normas de preservação digital; Criar protocolos de backup; Desenvolver hierarquias de acesso.

2. Etapas de Implementação do Quadro de Acesso Público: Criar interface amigável para o utilizador; Desenvolver ferramentas de pesquisa; Estabelecer níveis de acesso.

3. Etapas de Implementação da Integração Educativa: Desenvolver recursos educativos; Criar guias de ensino.

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO

Curto prazo (1 ano): Infraestrutura digital básica; Migração inicial de dados; Programas de formação.

Médio prazo (2 anos): Capacidades avançadas de pesquisa; Integração de programas educativos;

Longo prazo (4+ anos): Otimização completa do

sistema; Colaboração internacional; Integração abrangente de dados.

ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO

Requisitos de Investimento:

Infraestrutura digital: €50.000

Programas de formação:

€25.000

Manutenção contínua:

€20.000/ano



Retornos Esperados:

Ganhos de eficiência na investigação: 30-40%

Impacto educativo: melhoria de 25-35%

Impacto na indústria: >30-40%

MONITORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO

Métricas de Sucesso:

Taxas de envolvimento dos utilizadores;

Estatísticas de acesso aos dados;

Medidas de resultados educativos;

Integração de conjuntos de dados em diferentes projetos;

Melhoria contínua da acessibilidade;

Indicadores de impacto económico (em definição).

PACOTE DE POLÍTICAS RECOMENDADO

Componentes Principais:

Transformação digital faseada

Quadro abrangente de acesso

Programa de integração educativa

Apoio ao desenvolvimento económico

Esta abordagem combinada:

Equilibra os custos de implementação

Assegura o desenvolvimento sustentável

Promove os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

O pacote de políticas recomendado responde aos objetivos centrais do projeto, minimizando os riscos de implementação e maximizando os benefícios a longo prazo. Oferece um quadro prático para alcançar os objetivos científicos,

educativos e económicos do projeto, mantendo flexibilidade para futuras adaptações.

7. Conclusão e Ações de Políticas Públicas Recomendadas



Organizar a Coleção Histórica do LNEG: Desenvolver um novo conceito para a organização da coleção geológica histórica do LNEG, que integra o repositório geológico nacional.



Disseminação e Comunicação das Coleções via GEOPORTAL do LNEG: Disponibilizar acesso, disseminação e comunicação das coleções temáticas, geológicas e mineiras com suporte georreferenciado. Isto facilitará a consulta da informação existente através de pesquisas temáticas.



Impacto: Este projeto deverá ter impacto a vários níveis — científico, educativo e económico. Por exemplo, visa apoiar o desenvolvimento de atividades de I&D aplicadas às principais áreas de missão do LNEG, ao plano nacional de cartografia geológica e ao plano nacional de prospeção no âmbito do Ato das Matérias-Primas Críticas.

Este conhecimento é considerado de enorme valor económico e fundamental para o ordenamento do território e o apoio às políticas públicas

Ações Recomendadas:

1. Reforço da Infraestrutura Digital: Desenvolvimento e manutenção do GEOPORTAL como plataforma digital centralizada; garantir padrões consistentes de georreferenciação para todas as coleções geológicas; implementar protocolos de gestão de dados para coleções históricas.



2. Integração com Investigação & Desenvolvimento: Alinhar as atividades de I&D com os objetivos centrais da missão do LNEG; reforçar as ligações entre os resultados da investigação e o planeamento da cartografia nacional; integrar a gestão de recursos geológicos em ini-

ciativas de investigação mais amplas.

3. Acesso Público e Educação: Desenvolver interfaces acessíveis para o público consultar dados geológicos; criar programas educativos que maximizem o uso das coleções digitais; promover a literacia científica através da disponibilização de informação geológica acessível.

4. Apoio ao Ordenamento do Território: Utilizar dados geológicos para informar decisões sobre uso do solo; integrar considerações geológicas nos planos de desenvolvimento urbano e rural; fornecer suporte fundamentado para medidas de proteção ambiental.



5. Desenvolvimento Económico: Facilitar o acesso a dados geológicos para a prospeção e pesquisa de recursos; apoiar o desenvolvimento do setor privado através da melhoria do acesso à informação geológica.

6. Estrutura de Implementação de Políticas Públicas: Estabelecer diretrizes claras para partilha e acesso a dados; desenvolver métricas para medir o impacto do projeto nos resultados das políticas; criar mecanismos para revisão e atualização regular das políticas públicas com base em novos dados.

Estas recomendações de políticas públicas são cruciais pois: a. Garantem a gestão sustentável dos recursos nacionais de matérias-primas críticas; b. Promovem as tomadas de decisão com base em evidências, no ordenamento do território; c. Apoiam o desenvolvimento económico através do acesso melhorado à informação geológica; d. Permitem uma melhor coordenação entre investigação, educação e implementação de políticas públicas.



Referências

1. GEOPORTAL da Energia e Geologia, 2020-2025 [em linha], Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG). Acedido {20 Outubro 2025}, em <https://geoportal.lneg.pt/> (PT), <https://geoportal.lneg.pt/en/> (EN).
2. LAMINOTECA 1.0, 2025 [em linha], Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG). Acedido {20 Outubro 2025} em <https://geoportal.lneg.pt/pt/bds/laminoteca/#/> (PT), <https://geoportal.lneg.pt/en/databases/laminoteca/#/> (EN).
3. Almeida, F.M., Carvalhosa, A.B., 1974. Breve história dos Serviços Geológicos em Portugal. Com. Serv. Geol. Port., 58: 239-265.
4. Almeida, P., Patinha, P., Luís, G., 2013. GeoPortal do LNEG - uma ferramenta para disponibilização de cartografia geológica oficial. In: Geodinâmica e Tectónica Global; A Importância da Cartografia Geológica : 9ª Conferência Anual do GGET-SGP : livro de actas, Pólo de Estremoz da Universidade de Évora, 13 e 14 de Dezembro de 2013, p. 47-50 <http://hdl.handle.net/10400.9/2219>
5. BAH (2023). Introdução à Biblioteca e Arquivo Histórico do LNEG. Vídeo disponível em: https://geoportal.lneg.pt/media/w5hizi0n/biblioteca_introducao.mp4
6. Feliciano, J., Pereira, E., Francés, A.P., Patinha, P., Pereira, A., Dias, R., 2020. O modelo de dados da carta geológica digital de Portugal. In: Comunicações Geológicas, 2020, Vol. 107, nº Especial I, p. 119-121. <https://doi.org/10.34637/y3qq-0j14>
7. Jorge, M. Pereira, Z., Quental, L., 2025. Relatório de progresso da bolsa de investigação: Arquivo de lâminas e superfícies polidas do LNEG, uma coleção de valor científico nacional – LAMINOTECA 1.0 do LNEG (2023.10357.S4P23) LNEG.
8. Laminoteca1.0, 2025. Relatório final do projeto Arquivo de lâminas e superfícies polidas do LNEG, uma coleção de valor científico nacional – LAMINOTECA 1.0 do LNEG (2023.10357.S4P23). 23 pp. LNEG. Outubro 2025 <http://hdl.handle.net/10400.9/6102>
9. Pereira, A., Patinha, P., Francés, A., Dias, R., Feliciano, J. Quental, L., 2025. Desenvolvimento e implementação do modelo de dados da Carta Geológica Digital de Portugal. In: Comunicações Geológicas, Volume 112, Fascículo Especial I (2025). DOI: <https://doi.org/10.34637/92tn-1b26>.
10. Pereira, Z., Teixeira, R., Matos, J.X., Dias, R., 2018. As Litotecas do LNEG - Património Científico Fundamental à Investigação Estratégica. Congresso Ciência, Cultura e Turismo Sustentável. 26 e 27 de novembro de 2018.
11. Quental, L., Patinha, P., Gonçalves, P., Pereira, A., 2025. Visualizadores 3D e de observação da Terra como fonte de promoção e expansão do conhecimento geológico. In: Comunicações Geológicas, Volume 112, Fascículo Especial I (2025). DOI: <https://doi.org/10.34637/x0js-vj77>.
12. Rebelo, J.A, 1999. As Cartas Geológicas ao Serviço do Desenvolvimento. Instituto Geológico e Mineiro. 47pp.



COMO CITAR ESTE DOCUMENTO

Pereira, Z., Quental, L., Jorge, M., Teixeira, R., Patinha, P., Matos, J., Soares, S., Mendes, M., Pereira, A., Oliveira, D., Matos, L., Carvalho, C., & Dias, R. (2026). *O arquivo histórico da coleção de lâminas do LNEG de valor científico nacional - LAMINOTECA 1.0*. S4P-23 Policy Brief 5480/2023. PLANAPP - Centro de Planeamento e de Avaliação de Políticas Públicas.

CONTACTO

science4policy@planapp.gov.pt

COPYRIGHT

© PLANAPP, 2026

 [Ciência para as Políticas Públicas](#)

 [PLANAPP](#)

 [Newsletter](#)

 [PLANAPP](#)

 [@planapp_](#)

 [PLANAPP podcasts](#)



Este *policy brief* foi desenvolvido no âmbito do Science4Policy 2023 (S4P-23): Concurso de Estudos de Ciência para as Políticas Públicas, uma iniciativa do Centro de Planeamento e de Avaliação de Políticas Públicas (PLANAPP), em parceria com a Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), financiada pelo Plano de Recuperação e Resiliência de Portugal. Linha temática S4P-24/10: Digitalização, inovação e qualificação / Valorização das litotecas e do repositório geológico nacional - base de pesquisa digital.

O conteúdo é da exclusiva responsabilidade dos seus autores e não vincula nem compromete o PLANAPP nem a FCT.