

Caracterização ambiental frente à extração de areia em uma localidade no município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil

Luiza Leonardi Bricalli 

Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, Espírito Santo, Brasil
luiza.bricalli@ufes.br

RESUMO

O presente artigo corresponde a uma análise das condições ambientais e da descrição dos aspectos da geologia, da geomorfologia e da pedologia de uma área de extração de areia no município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. Tem como objetivo principal avaliar as condições ambientais atuais dessa extração. A base metodológica utilizada integrou análises de gabinete compostas por elaboração de mapas específicos da área, através do Sistema de Informações Geográficas (SIG), assim como consultas bibliográficas. A partir de trabalhos de campo foram realizadas identificação e análises macroscópicas de aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos e ambientais através da descrição dos materiais e características da área, com uso de martelo geológicas, lupa e bússola *brunton*, a fim de avaliar os impactos. Foi realizado levantamento topográfico com a utilização da estação total e a metodologia do cálculo do volume de material extraído baseou-se na NBR13133/94 da ABNT. Os resultados demonstraram alguns problemas que interferem nas condições ambientais locais relacionadas à extração de areia e argila, o qual sugerimos realizar contenção para minimizar/mitigar os processos erosivos atuantes e processos erosivos para o grande impacto ambiental na extração de argila. Por fim, indicamos a adoção de uma faixa-tampão de vegetação e a instalação de poços de monitoramento, assegurando que a extração ocorra estritamente dentro da profundidade permitida para preservar a integridade do solo local.

PALAVRAS-CHAVE: análise ambiental; extração de areia; monitoramento ambiental; topografia.

INTRODUÇÃO

O presente artigo corresponde a uma análise das condições ambientais e da descrição dos aspectos físicos naturais (geologia, geomorfologia e pedologia) de uma área de extração no município de Vila Velha (ES).

A atividade de extração de areia em Vila Velha remonta pelo menos ao final da década de 1980 e início da década de 1990. Do ponto de vista qualitativo, há uma existência considerável de extração de areia, cascalho ou pedregulho e beneficiamento associado, muitas delas localizadas justamente na região da Barra do Jucu, tradicional área de depósitos sedimentares datados do quaternário.

Com o acelerado desenvolvimento econômico e urbano das cidades, os recursos naturais são cada vez mais explorados. Para aliar progresso econômico às ações sociais e conservação ambiental tem sido meta do governo do estado implantar ações que tornem a sustentabilidade possível (MANO *et al.*, 2010; UNITED NATIONS, 2026, IPEA, 2024).

Nas últimas décadas estudos relacionados ao meio ambiente têm sido alvo de pesquisadores, órgãos governamentais e empresas privadas, com intuito da exploração de recursos naturais (água, vegetação, rocha, solos) e/ou uso do meio natural para implantação de empreendimentos, um viés antropocêntrico da natureza.

Para proteção e preservação ambiental destes recursos naturais tão importantes para o planeta, exige-se estudos ambientais detalhados e cumprimento de legislação ambiental, quando pretende-se explorar esses recursos. Tais estudos ambientais e a adequação da área explorada frente às legislações vigentes, são imprescindíveis para a manutenção do equilíbrio ambiental, além de funcionar como meio de evitar acidentes ambientais, que podem comprometer a área explorada e áreas adjacentes (Sanches, 2008; Veronez e Orique, 2024).

Sendo assim, realizou-se um estudo detalhado da área composto pela fase de diagnóstico (caracterização físico-ambiental; levantamento topográfico detalhado) e pela fase prognóstico, constando de uma avaliação detalhada da adequação ambiental da área de acordo com a legislação.

OBJETIVOS

Objetivo geral

O presente artigo tem como objetivo principal avaliar as condições ambientais atuais de extração de areia em uma localidade no município de Vila Velha.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os aspectos físicos e ambientais regionais (geologia, geomorfologia, solos);
- Mensurar o volume aproximado de areia e argila retirados;
- Caracterizar a fisiografia local (geologia, geomorfologia, solos, vegetação, hidrografia) da área explorada;
- Identificar os impactos ambientais gerados com a extração da areia.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada constou de 2 fases: gabinete e trabalhos de campo.

Trabalhos de gabinete

Mapeamentos

A metodologia foi feita a partir de uma revisão bibliográfica onde foram consultados os seguintes mapeamentos:

Geologia

- mapa litológico – base cartográfica do CPRM (2004), escala 1:400.000;
- mapa de unidades geológicas – mapeamento do Projeto Radam Brasil, segundo Machado Filho *et al.* (1983), escala 1:1.000.000.

Mapa Geomorfológico

- mapa de unidades geomorfológicas, segundo mapeamento do Radam Brasil segundo Gatto *et al.* (1983), escala 1:1.000.000.

Trabalhos de campo

Os trabalhos de campo foram realizados com a finalidade de verificar:

- i) caracterização dos principais aspectos geológicos e geomorfológicos;
- ii) caracterização dos principais aspectos ambientais;
- iii) levantamento topográfico; e
- iv) cálculo de volume.

Análise da Geologia e Geomorfologia

Geologia

Na área foi feita a averiguação da unidade geológica verificada em estudos pré-existentes, através da coleta de pontos de GPS e posterior plotagem no mapa litológico do CPRM (2004).

Geomorfologia

Na área foi feita a averiguação da unidade geomorfológica verificada em estudos pré-existentes, através da coleta de pontos de GPS e posterior plotagem no mapa Geomorfológico (Gatto *et al.*, 1983).

Análise ambiental

A metodologia de análise ambiental baseou-se na proposta de Sanchez (2008) que envolve:

- i) estudos de base para identificação das características ambientais da área, através de métodos de levantamento e tratamento de dados;
- ii) identificação dos impactos ambientais prováveis do empreendimento;
- iii) a previsão dos impactos;
- iv) a avaliação dos impactos, através de procedimentos pré-definidos; e
- v) plano de gestão.

No presente artigo essa última etapa definida por Sanchez será substituída por sugestões para mitigar dos problemas ambientais. Segundo o supracitado autor, cada impacto ambiental potencialmente decorrente da implantação e operação do empreendimento, identificado nos meios físico, biótico e antrópico.

Levantamento topográfico

O levantamento topográfico teve como finalidade verificar a quantidade de volume extraído. Ele foi feito utilizando-se:

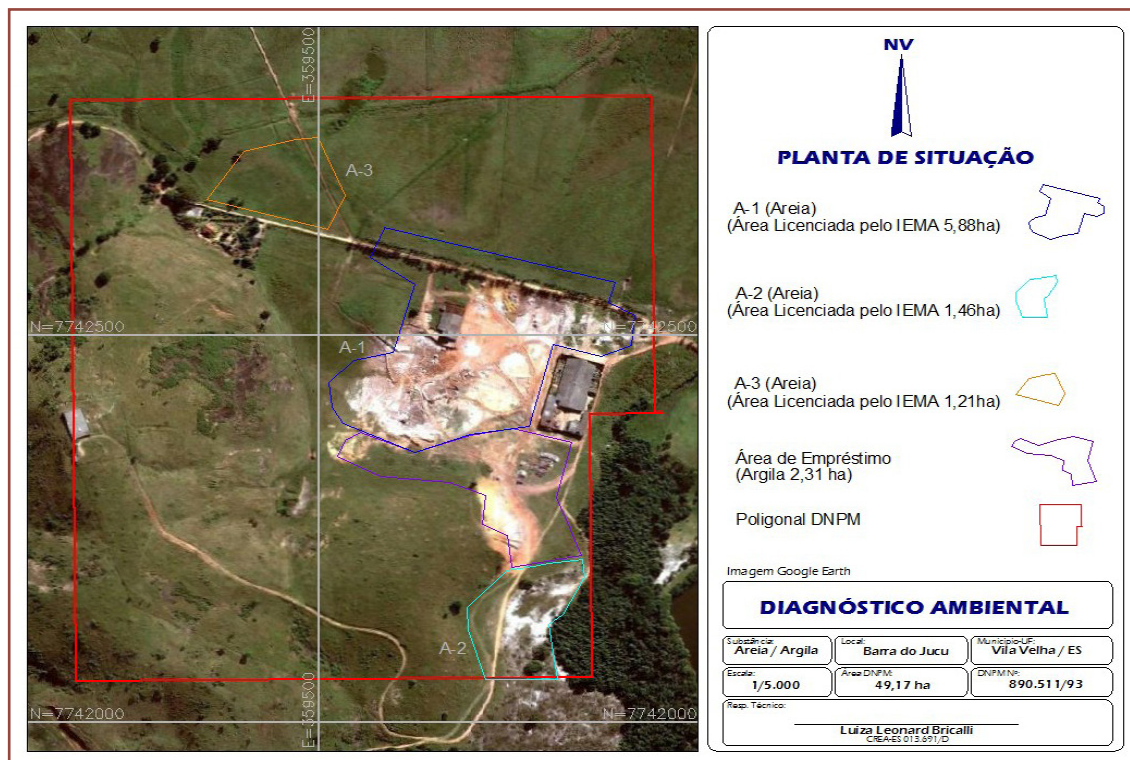
- i) processo eletrônico para as medidas angulares e lineares obtidas através da utilização da Estação Total;
- ii) Determinação das coordenadas de 2 (dois) vértices da poligonal do D.N.P.M., utilizando-se GPS Geodésico;
- iii) cálculos nos software *Geolindes* e *Topograph*.

O volume foi calculado pelo Método Média das áreas das seções. Todo serviço topográfico está relacionado ao Datum SIRGAS-2000 e de acordo com a NBR13133/94 da ABNT (2011), que trata de "Execução de levantamento topográfico".

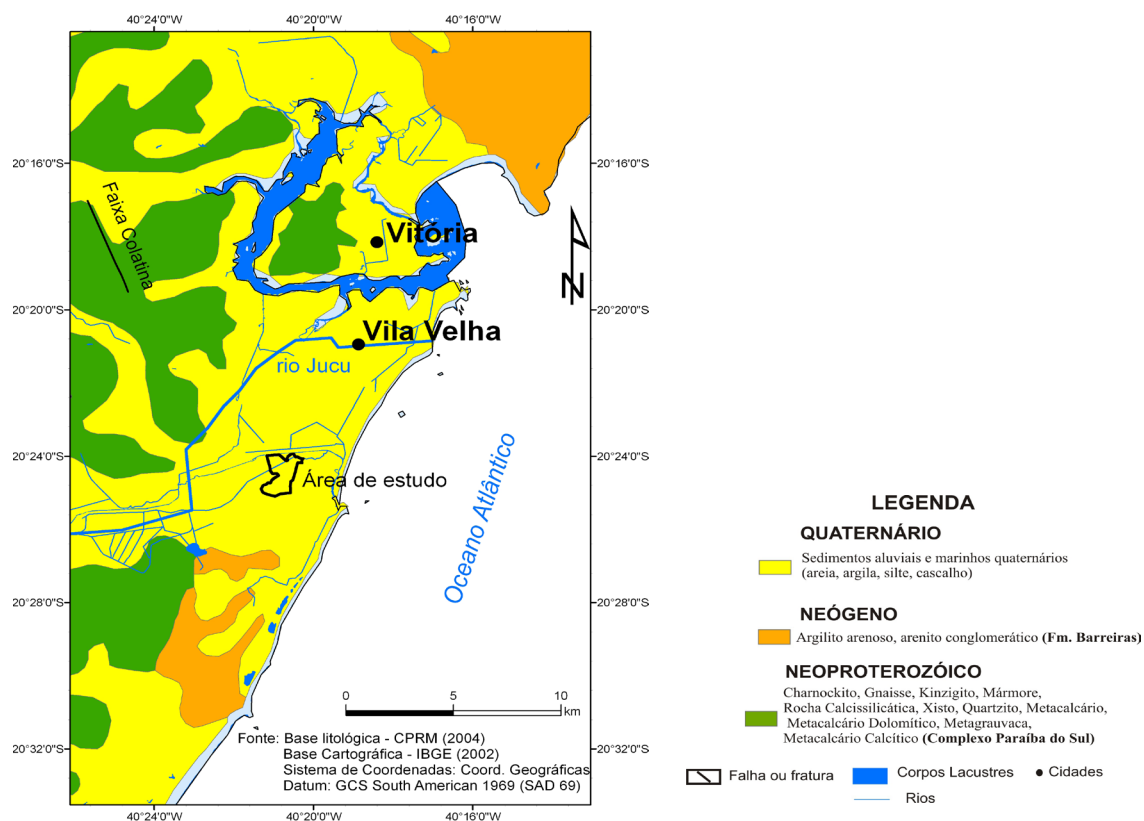
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Localização geográfica da área da área

A área em estudo localiza-se no município de Vila Velha, estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. A rodovia do Sol (ES-060) é a principal via de acesso ao local (Figuras 1 e 2).

Figura 1 – Localização das áreas licenciadas para extração de areia

Fonte: elaboração própria.

Figura 2 – Mapa litológico, com destaque para as unidades geológicas presentes na área

Fonte: CPRM (2018).

Formação Barreiras

A Formação Barreiras (Figura 2) corresponde a uma unidade estratigráfica verificada ao longo do litoral brasileiro desde o Rio de Janeiro até o Amapá, recobrando as sucessões mesozóicas de diversas bacias costeiras em uma ampla extensão territorial. De acordo com Moraes (2007), na constituição litológica da Formação Barreiras predominam arenitos quartzosos, cauliniticos, ora maciços, ora com estratificações, intercalados a lamitos.

Os depósitos dessa unidade são bastante ferruginizados, apresentando cores variadas (vermelho ao alaranjado). Esta ferruginização, quando muito intensa, ocorre como crostas ferruginosas. Moraes (2007) relaciona os depósitos da Formação Barreiras no estado do Espírito Santo a associações faciológicas de ambiente fluvial entrelaçado, com menor participação de sedimentos depositados por fluxos de detritos e fácies típicas de planície de inundação (BRICALLI, 2011).

Depósitos quaternários

Depósitos flúvio-lagunares holocênicos

Os depósitos flúvio-lagunares são representados essencialmente por areias e siltes argilosos ricos em matéria orgânica (Figura 2). São denominados de flúvio-lagunares uma vez que os depósitos fluviais estão misturados com os de antigas lagunas e manguezais que aí ocorrem e que foram depositados desde o início da última transgressão¹ (MACHADO FILHO *et al.*, 1983) – Figura 2.

Geomorfologia regional

A área estudada apresenta 2 (duas) Unidades Geomorfológicas: 1) *Planície Litorânea* e *Tabuleiros Costeiros* (GATTO *et.al*, 1983) - Figura 3.

A Unidade Geomorfológica *Planícies Litorâneas*, encontra-se descontinuamente distribuída, separada por maciços, colinas e tabuleiros, apresentando uma série de ambientes diversificados e complexos, afetados por oscilações eustáticas e climáticas e pelo controle de tectonismo regional (GATTO *et al.*, 1983), conforme indica a figura 3.

A proximidade com o litoral é marcada pela influência marinha na formação de manguezais (Figura 3). Apresenta areias, siltes, argilas e cascalhos como materiais constituintes. As feições acumulativas mais representativas

¹ Fenômeno e avanço progressivo do mar sobre as áreas continentais, levando à submersão, em consequência da subida do nível do mar, da subsidência do continente ou pelo movimento vertical de ambos (SUGUIO, 2018).

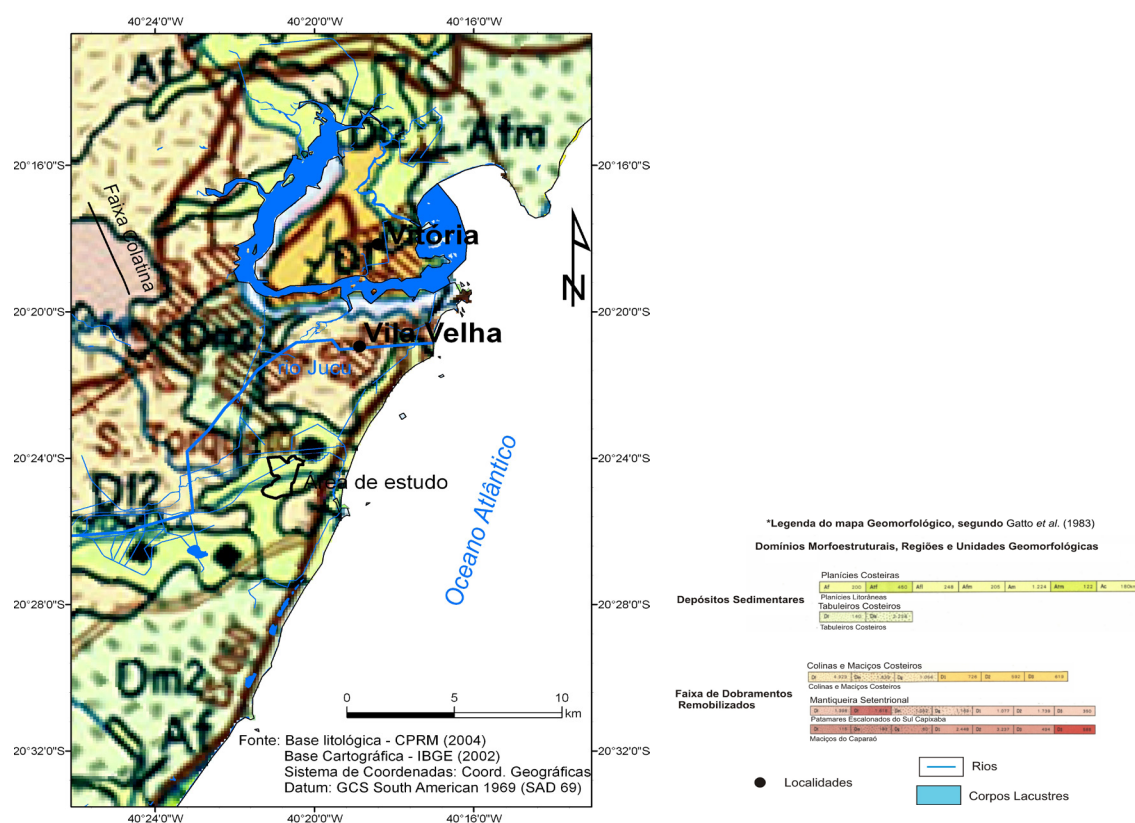
incluem os terraços holocênicos, situados entre 7 e 8 m acima do nível do mar, e datados em cerca de 6.000 anos, representados por areias, cascalhos, dunas, restingas e outros materiais inconsolidados (GATTO *et al.*, 1983).

Planície litorânea

Tabuleiros costeiros

A Unidade Geomorfológica *Tabuleiros Costeiros*, presente nesta Região, é constituída por depósitos argilo-arenosos da unidade geológica denominada *Formação Barreiras* (Figura 3). Constitui-se de relevos dissecados de topos aplainados a convexizados, com aprofundamento dos vales variando de 21 a 42 m, em média, com altimetrias variando de 15 a 40 m de altitude, sendo que a área é controlada por um sistema de drenagem com padrão dendrítico a subdendrítico, com amplos vales (GATTO *et al.*, 1983), conforme verifica-se na Figura 3.

Figura 3 – Mapa Geomorfológico segundo Gato *et al.* (1983), com destaque para as unidades geomorfológicas presentes na área



Fonte: adaptado de Gato *et al.* (1983).

O contato com as *Colinas e Maciços Costeiros* é feito de maneira gradual, sem que muitas vezes seja observada a passagem de uma unidade para outra, devido à dissecação dos *Tabuleiros Costeiros* ser semelhante à da unidade

Colinas e Maciços Costeiros. Em direção ao litoral, apresentam-se marcados por falésias, que podem estar ou não em contato com o mar.

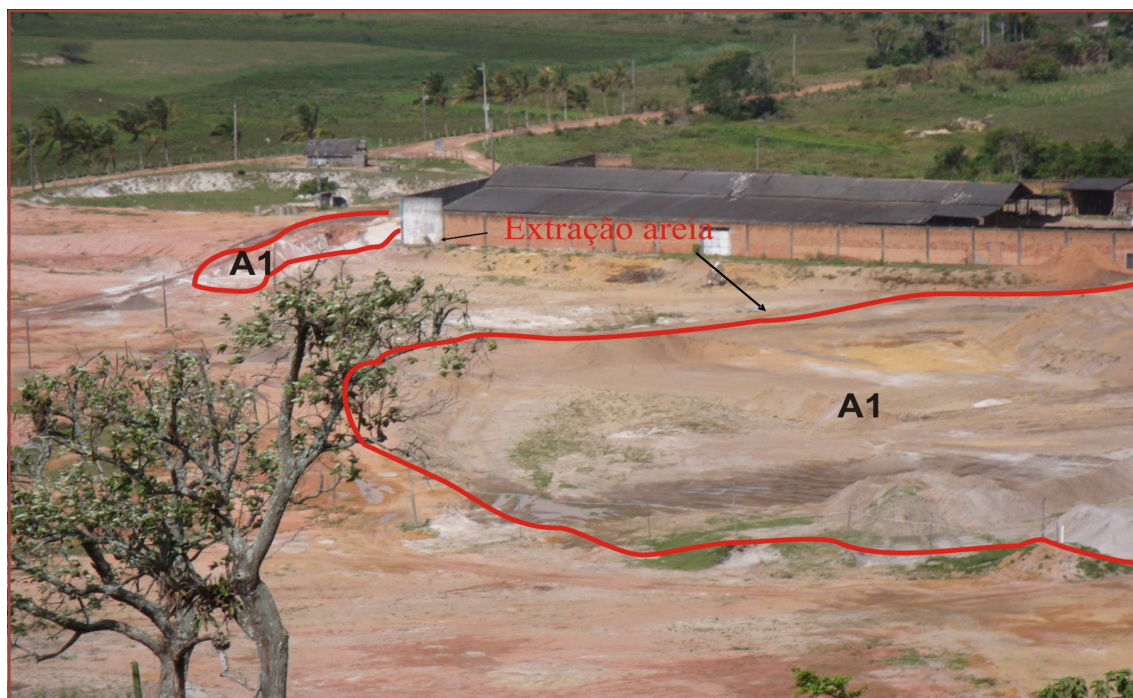
RESULTADOS

Aspectos ambientais

A atividade de extração de areia na área estudada está associada à presença de depósitos sedimentares quaternários com elevado potencial mineral, formados por processos fluviais e costeiros. A abundância desse recurso, aliada às suas características adequadas para uso na construção civil e à proximidade dos centros consumidores da Região Metropolitana da Grande Vitória, favorece a viabilidade econômica da atividade extrativa.

Foi verificado em A-1 (Figura 4), adjacente ao galpão próximo da entrada da propriedade, que as atividades de extração de areia não foram conduzidas pelo método de lavra em tiras (*Strip Mining*)². A extração foi feita de forma aleatória, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Vista panorâmica da extração de areia de A-1 mostrando que as atividades de extração de areia não foram conduzidas pelo método de lavra em tiras (*Strip Mining*)



Fonte: arquivo pessoal.

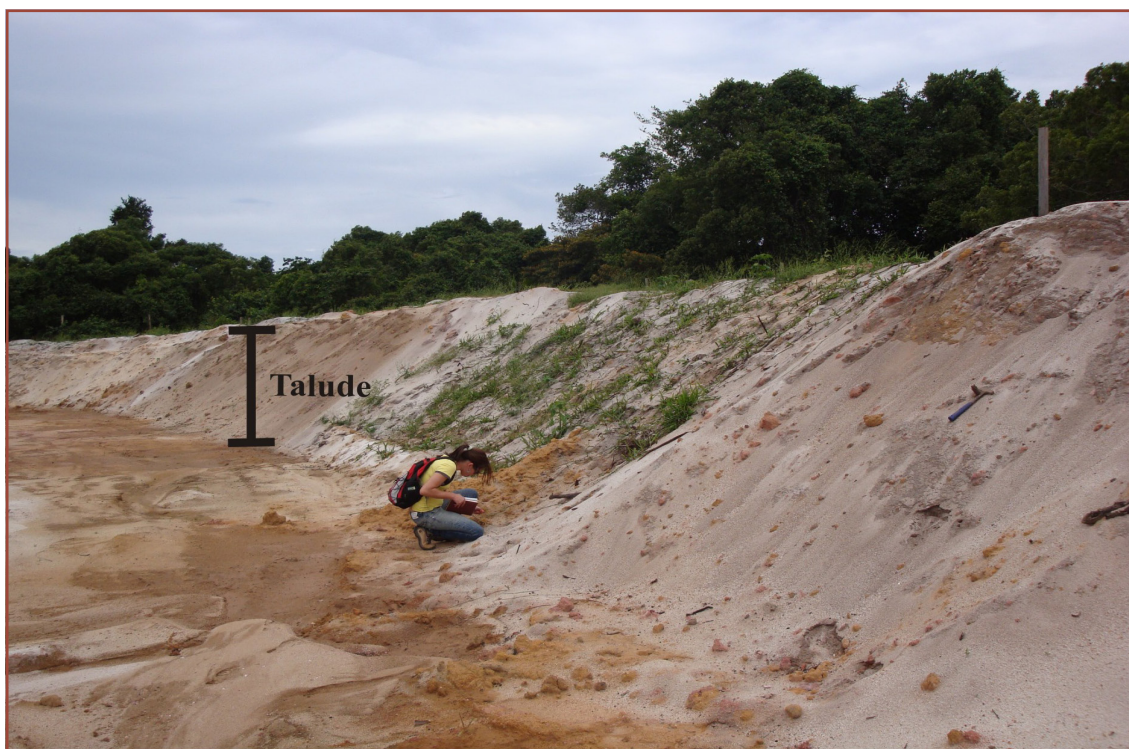
2 *Strip mining* é um método de mineração a céu aberto no qual o estéril é removido em faixas sucessivas para expor e extrair um depósito mineral tabular ou sub-horizontal (HARTMAN, 2002).

A exploração realizada de forma aleatória (Figura 4), sem a adoção do método de lavra em tiras, indica deficiência no planejamento da atividade minerária, o que pode intensificar os impactos negativos ambientais e dificultar a recuperação da área explorada. Segundo Sánchez (2022), o planejamento da atividade minerária constitui um dos principais instrumentos para compatibilizar a exploração dos recursos minerais com a conservação ambiental.

Em A-2 (Figura 5) a extração foi conduzida pelo método de lavra em tiras (*Strip Mining*), onde foram verificados taludes bem preservados com boa declividade e nivelamento topográfico adequado na maioria das bordas da área da extração.

O método de lavra em tiras (*Strip Mining*) é frequentemente empregado por possibilitar o avanço ordenado da exploração, facilitando o controle da área minerada, a recuperação ambiental progressiva e a minimização de processos erosivos e alterações na paisagem (Sanchez, 2022; Farias, 2023).

Figura 5 – Extração de areia em A-2 conduzida pelo método de lavra em tiras (*Strip Mining*), onde foram verificados taludes bem preservados



Fonte: arquivo pessoal.

Foi verificado em A-2 a formação de uma área deprimida e alagada próxima a vegetação, como mostra a figura 6.

A formação dessas áreas deprimidas está relacionada possivelmente a 2 (dois) fatores:

- 1) área topograficamente mais baixa ou basculada, no local da formação dessas depressões; e
- 2) irregularidades decorrentes da extração.

Figura 6 – Formação de uma área deprimida e alagada próxima a vegetação em A-2



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 7 – Ausência da continuidade da faixa tampão da vegetação e dos taludes (A-2)



Fonte: arquivo pessoal.

Observou-se ainda, neste local, a ausência da continuidade da faixa-tampão (proteção) da vegetação e dos taludes (Figura 7). No contexto da extração de areias, a ausência de continuidade da faixa tampão vegetada e dos taludes compromete a estabilidade geotécnica e a retenção de sedimentos, intensificando processos erosivos e o assoreamento de corpos d'água (NSENGA KUMWIMBA *et al.*, 2024).

Em algumas dessas áreas deprimidas e alagadas observou-se o processo de eutrofização e vegetação típica de área alagada (Figura 8).

Figura 8 – Processo de eutrofização e vegetação típica de área alagada (A-2)



Fonte: arquivo pessoal.

Observou-se a existência de canais de drenagem artificiais (Figura 9) conectando a área A-2 a uma lagoa artificial externa à zona analisada. Do ponto de vista da gestão de águas pluviais e de ecossistemas aquáticos urbanos/minerados, a construção planejada desses canais é recomendada para promover a conexão hidrológica entre as áreas deprimidas (que tendem a acumular nutrientes e matéria orgânica) e a lagoa receptora. Essa medida visa evitar a eutrofização das áreas alagadas (AMORA-NOGUEIRA *et al.*, 2023).

Não foram verificados tubos de PVC para monitoramento da variação do nível do lençol freático.

Figura 9 – Canais de drenagem artificiais que conectam A-2 à uma lagoa artificial fora da área analisada



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 10 – Foto mostrando a distância média entre o fragmento florestal e a frente de lava na porção sudeste da lava



Fonte: arquivo pessoal.

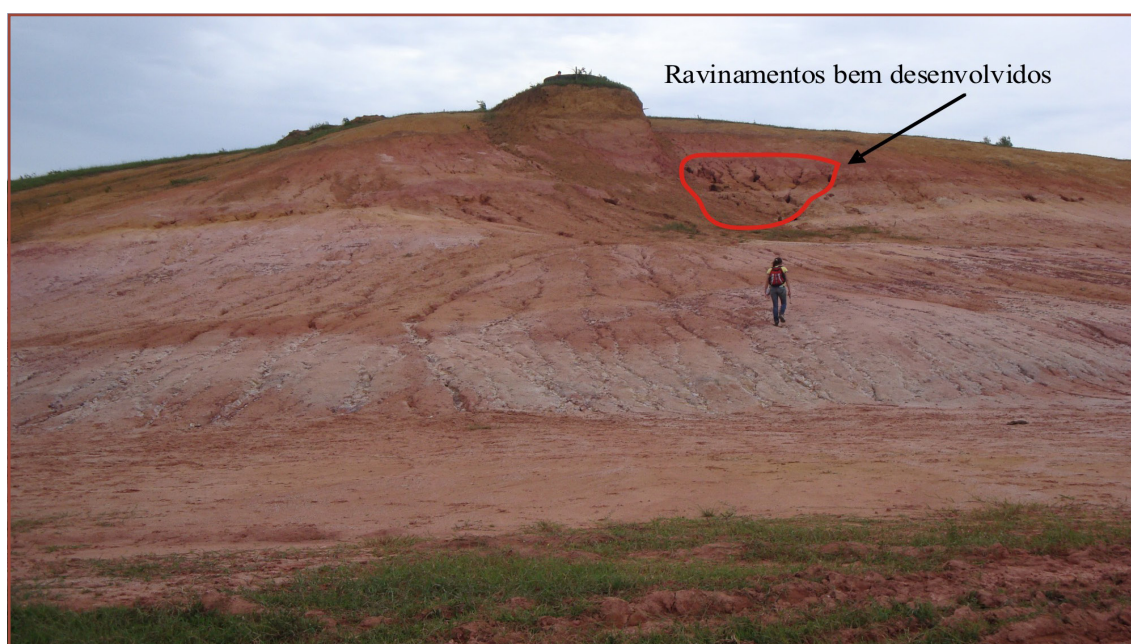
A extração de areia em A2 não preservou fragmento florestal. Durante os trabalhos de campo, foi verificado que a distância média entre o fragmento florestal e a frente de lavra é de aproximadamente 3 (três) metros na porção sudeste da lavra (Figura 10). Na porção nordeste foi verificado um avanço da frente de lavra sobre a vegetação (Figuras 6 e 7).

Foram realizadas as seguintes medidas mitigadoras de recuperação e reabilitação das áreas degradadas simultaneamente ao avanço das atividades de extração: nivelamento do terreno, retorno da matéria orgânica e recapamento das cavas com o material estéril (argila). O plantio de gramíneas e leguminosas, assim como o controle das formigas cortadeiras e calagem e adubação do solo, como medidas mitigadoras não foram realizadas.

Os limites das áreas de lavra Licenciadas (A1, A2, A3) não foram demarcados com vértices marcos de madeira. Os taludes formados nos limites da lavra apresentavam declividades suavizadas na maior parte das áreas. No entanto, em A2, próximo à área alagada, há inexistência de talude.

Na área de empréstimo de argila, os taludes apresentavam declividades inferiores a 45° em trecho inicial, porém, em direção a montante, observaram-se declividades superiores a 45° (trecho muito íngreme), associadas a processos erosivos avançados (ravinamentos bem desenvolvidos – Figuras 11 e 12). Não foi verificado o plantio de gramíneas para proteção superficial dos taludes (LIAO *et. al.* 2025).

Figura 11 – Ocorrência de processos erosivos (ravinamentos bem desenvolvidos) no trecho mais íngreme do talude, área de empréstimo de argila



Fonte: arquivo pessoal.

Figura 12 – Detalhe dos processos erosivos (ravinações bem desenvolvidos) no trecho mais íngreme do talude, área de empréstimo de argila



Fonte: arquivo pessoal.

DISCUSSÕES

Após a descrição da situação ambiental da área foram observados os alguns problemas ambientais.

Não foi observado em campo a preservação de faixa nas margens da estrada vicinal e das edificações existentes em A1. Sendo verificado instalação/aceleração de processos erosivos próximos a estrada.

As camadas de matéria orgânica verificadas em campo foram armazenadas em A2, sem apresentar proteção contra insolação ou processos erosivos e não foi verificada nenhuma espécie de revegetação da área. Os únicos indícios de vegetação natural foram verificados nos locais de armazenamento e distribuição de matéria orgânica em A1 e A2.

Não verificou-se a manutenção de máquinas e veículos no local e nem solo contaminado com resíduos oleosos.

Não observou-se a presença de caminhão pipa e nem a umectação de nenhuma via no local objetivando a diminuição de emissão de particulados (poeira) e o destino adequado para lixo e demais resíduos gerados pela atividade.

Avaliação da reserva

Os trabalhos topográficos acima citados tratam também da avaliação das reservas utilizando-se o método das seções parciais³ cujos volumes foram calculados através de perfis.

A área licenciada para empréstimo (argila) também foi lançada em campo, tendo volume extraído de 620,08m³.

Apresenta-se a seguir, nos quadros 1 e 2, a determinação dos volumes de areia e argila extraídos na área:

Quadro 1 – Áreas de extração licenciadas pelo IEMA

POLIGONAL	ÁREA (m ²)	VOLUME (m ³)
A1	40.705,31	143.282,69
A2	14.881,51	26.296,20
A3	----	-----
Área de empréstimo (argila)	1.550,20	620,08

Fonte: elaboração própria.

Balanco de massa atual

Quadro 2 – Balanço de massa (t)

RESERVA MEDIDA APROVADA (DNPM) (t)	VOLUME EXTRAÍDO DE AREIA ANO BASE 2009/2010 (t)	RESERVA REMANECENTE (t)
1.941.671,52	61.704,456	1.879.967,064

Fonte: elaboração própria.

Pelo levantamento topográfico realizado nos meses dezembro de 2011 e janeiro de 2012 a estimativa dos volumes extraídos de areia e argila são: 246.158,54 m³ e 8.617,76 m³, respectivamente. O quadro 3 abaixo apresenta o seguinte balanço de massa:

Quadro 3 – Balanço de massa (m³)

VOLUME EXTRAÍDO DE AREIA (PERÍODO novembro de 2009 a janeiro de 2012 (m ³))	VOLUME EXTRAÍDO DE AREIA (PERÍODO novembro de 2009 a janeiro de 2012 (t))
areia	
254.820,83	403.891,01
argila	
8.617,76	16.003,18

Fonte: elaboração própria.

³ Em avaliação de reservas minerais, o método das seções parciais (também chamado de método das seções transversais ou método dos perfis) é uma técnica de cálculo volumétrico baseada em levantamentos topográficos.

Os valores extraídos apresentados ao DNAM⁴ nos anos 2009/2010 totalizam um volume de 61.704,456 t de areia apesar de se ter os volumes extraídos no ano base 2011. Pode-se fazer uma análise comparativa destes com os valores estimados topograficamente. Esta linha de raciocínio permite dizer que, teoricamente, os volumes extraídos até janeiro de 2012, considerando apenas a extração de areia licenciada, o volume declarado no próximo Relatório Ambiental de Empreendimento (RAE) deve ser de 207.078,09t, correspondendo a soma deve dos volumes extraídos nos anos de 2009,2010 e 2011.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto observa-se que a área estudada apresenta problemas relacionados às condições ambientais oriundas da extração de areia e argila no município de Vila Velha (ES).

Dessa forma, sugere-se que seja feita na área contenção para os processos erosivos atuantes, principalmente na área de empréstimo de argila que apresenta tais processos.

Sugere-se também contenção dos processos erosivos para o grande impacto ambiental na extração de argila.

Além disso, indicamos que seria fundamental a adoção de uma faixa-tampão de vegetação e a instalação de poços de monitoramento, assegurando que a extração ocorra estritamente dentro da profundidade permitida, além de impedir que haja burla por parte do empreendedor quanto ao avanço de extração extrapolando a profundidade máxima permitida, para preservar a integridade do solo local. ●

⁴ A Sigla refere-se ao Departamento Nacional de Produção Mineral, responsável por gerir, planejar e fiscalizar as atividades de mineração em todo país. Foi extinto em 2017 e substituído pela Agência Nacional de Mineração (ANM).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORA-NOGUEIRA, L., SMOAK, J. M., ABUCHACRA, R. C., CARVALHO, C., RIBEIRO, F. C. A., MARTINS, K. C., ... MAROTTA, H. (2023). Linking centennial scale anthropogenic changes and sedimentary records as lessons for urban coastal management. *Science of the Total Environment*. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- **ABNT**. 2012.Execução de levantamento topográfico (NBR13133/94).
- BRICALLI, L.L. **Padrões de Lineamentos e Fraturamento Neotectônico no estado do Espírito Santo (sudeste do Brasil)**. 2011.221p. Tese (Doutorado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo**. Folhas SF24 (Vitória) e SE 24 (Rio Doce). 2004. eScala 1:1.000.000.
- FARIAS, Carlos Eugênio Gomes. Mineração e meio ambiente no Brasil**. Brasília: CGEE, 2023.
- GATTO, L.C.S; RAMOS, V.L.S; NUNES, B.T.A; MAMEDE, L; GÓES, M.H; MAURO, C.A; ALVARENGA, S.M; FRANCO, E.M.S; QUIRICO, A.F; NEVES, L.B. Geomorfologia. 1983.**Projeto Radam Brasil**. Folhas 23/24 Rio de Janeiro/ Vitória .V 32. Rio de Janeiro.
- HARTMAN, H. L.; MUTMANSKY, J. M. **Introductory Mining Engineering**. 2. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2002.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Agenda 2030 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil: relatórios e avaliações 2024**. Brasília: Ipea, 2024.
- LIAO, Y., LI, H., GAO, K., NI, S., LI, Y., CHEN, G., & KONG, Z. Study on Soil Stabilization and Slope Protection Effects of Different Plants on Fully Weathered Granite Backfill Slopes. *Water*, 17(1), 2548.2025.
- MACHADO FILHO, L.M; RIBEIRO, M.W; GONZALEZ, S.R; SCHENINI, C.A; NETO, A.S; PALMEIRA, R.C.B; PIRES, J.L; TEIXEIRA, W; CASTRO, H.E.F. Geologia. 1983. **Projeto Radam Brasil**. Folhas 23/24 Rio de Janeiro/Vitória. v. 32. Rio de Janeiro.
- MANO, E.B; PACHECO, E.B.A.V; BONELLI, C.M.C. 2010. Meio Ambiente, Poluição e Reciclagem. **Edgar Blucher: São Paulo**.

MORAIS, R.M.O. **Sistemas fluviais terciários na área emersa da bacia do Espírito Santo (Formações Rio Doce e Barreiras)**. Programa de Pós-graduação em Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007, Tese de doutorado, 139 p.

NSENGA KUMWIMBA, M., AKTER, S., LI, X., DZAKPASU, M., IFON, B. E., MANIRAKIZA, B., MUYEMBE, D. K., ZHANG, Y., HUANG, J., & GUADIE, A. (2024). Nutrient and sediment retention by riparian vegetated buffer strips: Impacts of buffer length, vegetation type, and season. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 369, 109050.

SANCHEZ, L.E. 2022. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 3. ed. Oficina de textos: São Paulo, 2022.

SUGUIO, K. **Dicionário de Geologia Marinha**: com termos correspondentes em inglês, francês e espanhol. São Paulo: T.A Queiroz, 2018.

UNITED NATIONS. **The Sustainable Development Goals Report**. New York: United Nations, 2025. Disponível em: <<https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/>>. Acesso em: 5 jun. 2026.

VERONEZ, FERNANDA APARECIDA; RAMOS ORIQUE, SARA. Avaliação da qualidade dos estudos de impacto ambiental de projetos de linhas de transmissão submetidos ao licenciamento ambiental federal (2018–2022). **Geoambiente On-line**, n. 48, 2024.

EDITOR DO ARTIGO

Cláudio Luiz Zanotelli

Universidade Federal do Espírito Santo

Vitória, Espírito Santo, Brasil

claudio.zanotelli@ufes.br

Artigo recebido em: 28/04/2026

Artigo aprovado em: 17/07/2026

Artigo publicado em: 25/07/2026