

Fundamentos básicos para a construção de um jardim ecológico sustentável no fim da vida útil da chaminé na mina de CATOCA.

Basic Foundations for the Construction of a Sustainable Ecological Garden at the End of the Functional Life of the Chimney at the CATOCA Mine.

Asunção Mariano Tanga ^{1*}, Helder Vemba Mucuta Lito ², António de Jesús Luemba Barros ³

¹ Eng. Professor. Instituto Politécnico de Saurimo. herlandes01@gmail.com. Código ORCID <https://orcid.org/0009-0004-4695-2426>

²Eng., Ms.C. Professor assistente estagiário. Instituto Politécnico de Saurimo. heldervemba88@gmail.com. Código ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4355-1075>

³ Eng. Ph.D. Professor Associado. Instituto Superior de Ciência de Educação de Cabinda. drbondoso1@yahoo.com.br. Código ORCID <https://orcid.org/0009-0007-0993-3260>

*Autor para correspondência: herlandes01@gmail.com

RESUMO

A presente investigação tem como objetivo, determinar os fundamentos básicos para a construção de um jardim ecológico sustentável no fim da vida útil da chaminé na mina de Catoca. Para seu desenvolvimento foram usados os métodos científicos do nível teórico, e do nível empírico (análise e síntese, revisão bibliográfica, inquérito, etc). Foi realizada uma análise bibliográfica para determinar os referentes teóricos relacionados com o tema da investigação; aplicou-se um questionário a vários expertos, para diagnosticar o estado atual do tema em questão na mina objeto de estudo, e foram determinados os fundamentos básicos para a construção de um jardim ecológico sustentável no fim da vida útil da chaminé na mina de Catoca. O que permitirá aportar valores positivos ao desenvolvimento sustentável na exploração mineira, dando valor ao recurso natural.

Palavras chaves: Desenvolvimento sustentável, jardim ecológico, proteção do meio ambiente, recursos naturais, mina Catoca.

ABSTRACT

The present research aims to determine the basic foundations for the construction of a sustainable ecological garden at the end of the functional life of the chimney at the Catoca mine. For its development, scientific methods from both theoretical and empirical levels were employed (analysis and synthesis, bibliographic review, survey, etc.). A bibliographic analysis was conducted to identify theoretical references related to the research topic; a questionnaire was administered to various experts to diagnose the current state of the subject in question at the mine under study. Based on this, the basic foundations for constructing a sustainable ecological garden at the end of the chimney's functional life at the Catoca mine were determined. This initiative is expected to contribute positively to sustainable development in mining operations by adding value to natural resources.

Keywords: Sustainable development, ecological garden, environmental protection, natural resources, Catoca mine.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento sustentável na atualidade representa uma estratégia para que as empresas tenham melhores resultados, tanto económicos como financeiros. Trata-se de um aspeto de responsabilidade social que permite o desenvolvimento do meio-ambiente, da comunidade e de todos os grupos de interesse afetados pelas atividades.

Na mineração, atuar sob essa ótica é prioritário e constitui uma ferramenta fundamental para o progresso da economia do país, portanto, as decisões nesta matéria influenciam no bem-estar económico, ambiental e da saúde (Noa, 2019). O fechamento de uma mina não planeada pode desestabilizar as condições físicas e geoquímicas da área utilizada, espaços estruturados por componentes físicos, químicos e biológicos que interagem entre si, funcionando em equilíbrio e prestando serviços essenciais ao homem.

Muitos dos serviços eco-sistémicos formam a base das cadeias de valor mais importantes que sustentam a economia de Angola, mas, mesmo assim, sofrem pressões que comprometem o seu funcionamento e sustentabilidade.

A mineração é uma das atividades mais antigas exercida pelo homem como fonte necessária para o desenvolvimento das sociedades e das indústrias extrativas. A utilização de tecnologias avançadas de exploração e tratamento de minérios, tem sido nos últimos anos o fator impulsionador no aumento acelerado para a danificação do meio ambientais, causando impactos sobre o meio ambiental.

Os custos onerosos na reabilitação das áreas degradadas pela atividade de exploração, provocam problema à população adjacente da zona da exploração. Para isto, é imperativo um planeamento de estratégias na exploração mineira que contemplem alternativas técnicas de redução dos impactos na deposição dos rejeitados de minérios no meio ambiente, sem comprometer o crescimento da atividade económica. (Gomes,2001).

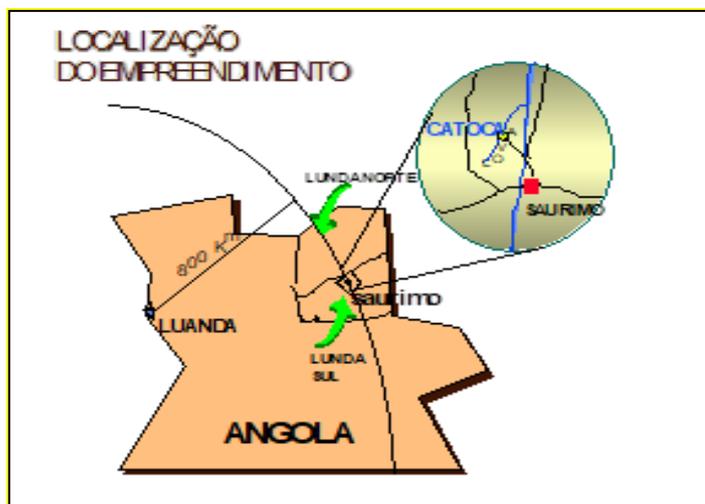
A recuperação da área degradada pode ser definida como o conjunto de ações necessárias para que a área volte a estar apta para o uso futuro, em condições de equilíbrio ambiental. (Blum, 2000).

A Lei de Bases do Ambiente é o instrumento de proteção ambiental, a avaliação dos impactos ambientais, a responsabilidade por danos causado ao ambiente, a reparação do dano ecológico. A preservação e promoção da qualidade ambiental é a identificação e a evolução na proteção do meio ambiente, relativamente do quadro legislativo angolano, os défices de proteção dos recursos naturais no território angolano, impulso a constituição sobre a concretizações da legislação ambiental.

Segundo a Sociedade Mineira de CATOCA (1999), a mina de Catoca regionalmente, limita-se ao norte com a Província da Lunda Norte, ao sul com a Província do Moxico, a oeste com a Província de Malange e ao leste faz fronteira com a República Democrática do Congo. A área de concessão da empresa, encontra-se na folha topográfica 121 SG34 (escala 1: 1 000 000) do Cadastro Topográfico do Estado Angolano, ocupando uma área de 340 km², delimitada pelas coordenadas 200 15'00" - 200 24'15" longitude este e 90 18'00" - 90 29'20" latitude sul conforme amostra a figura 1.

Figura 1.

Localização geográfica da Zona de estudo.



Fonte: Tomado de Sociedade Mineira de Catoca (1999).

Caracterização geológica da região de estudo.

A região do ponto de vista tectónico está localizada na parte sudeste do Escudo Cristalino de Cassai, de idade arqueano-proterozóica, confinado com a depressão Meso-Cenozóica do Congo. Geomorfologicamente, o território está localizado a este do peniplano Lunda, onde estão desenvolvidas as rochas de plataforma.

A manifestação Kimberlítica da idade cretácea está associada as fraturas com direção submeridional, cuja extensão atinge cerca de 1 200 km. Estruturalmente, no oeste do Escudo Cassai, mais de 70 chaminés são identificadas, agrupados em quatro campos kimberlíticos: Camafuca-Camazamba (19 chaminés), Camútue (15 chaminés), Camagia (8 chaminés) e Catoca (32 chaminés) segundo (Rotman. A. et al., 2000).

As principais rochas são os gnaisses de composição feldspática piroxênio, com intercalações de quartzitos e xistos quartzo-biotíticos. Se caracterizam por diferentes graus de intemperismo e desintegração, de saprólitos a variedades monolíticas altamente resistentes. O contacto com os kimberlitos é acentuado e abrupto (mesmo subvertical). Geralmente os níveis do telhado dos gnaisses coincidem com os do kimberlitas junto à Chaminé.

Sistema de exploração da mina

A exploração da mina é realizada por bancos de 10 m de altura, utilizando o método convencional empregando pás e camiões com fragmentação de rocha, efetuados por operações de perfuração e explosivos. Com base nas taxas de produção, geometria do depósito e práticas operacionais, para isso é necessária uma caracterização geomecânica do maciço rochoso para definir as direções de fissuração e o tamanho e volume real dos blocos de rocha natural, a fim de atualizar os parâmetros do sistema de exploração.

Indicadores de exploração de mina

Em 2011, foi desenvolvido um novo projeto para otimizar as condições técnico-económicas para a exploração da jazida, obtendo como resultado os seguintes indicadores principais conforme a (Tabela 1).

Tabela 1.*Principais indicadores de exploração de mina*

Profundidade de exploração. m	600
Período de exploração, anos.	2011-2034
Prazo de validade, anos.	23
Reservas operacionais, milhões, t	207,3
Volume de detritos, m ³ /t	159,4
Coefficiente de descoberta, m ³ / t	0,77

DESENVOLVIMENTO**Materiais e Métodos**

Para os fundamentos básicos para a construção de um jardim ecológico sustentável no fim da vida útil da chaminé na mina de Catoca foram usados os métodos científicos do nível teórico análise e síntese, e revisão bibliográfica para determinar os referentes teóricos do tema; e do nível empírico o inquérito a través da aplicação de um questionário. Esta proposta avalia diferentes critérios de expertos tendo em conta os conhecimentos dos especialistas sobre a construção de um jardim ecológico.

Realizou-se visitas de campos na zona de estudo visualizando dois tipos de panorama da Mina na época chuvosa e seca, conforme (figura 2) de tal modo fizeram-se inquéritos a 15 especialistas que participarão na validação do procedimento proposto.

Figura 2.

Panorama da Mina na época seca e chuvosa:



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Preparação do grupo de trabalho e as respetivas ações.

Para o estudo da construção de jardim ecológico sustentável no fim da vida útil da chaminé na mina de Catoca realizou-se a criação do grupo de trabalho que participaram de forma direta e indireta no procedimento proposto. Este grupo multidisciplinar, a partir de um trabalho inter-relacionado, terá como objetivo fundamental a participação no desenho, execução, no controlo e na avaliação do Projeto.

Entre os principais sectores que irão intervir no referido procedimento teremos: Engenharia de Geologia, Engenharia de Mina, Construção civil, Engenharia ambiental, autoridades tradicionais, autoridades governamentais, agrónomos, biólogos, arquitetura e paisagismo, que influíram positivamente na construção do jardim ecológico no fim da vida útil da mina de Catoca.

Diagnóstico e avaliação da finalização da vida útil da Mina

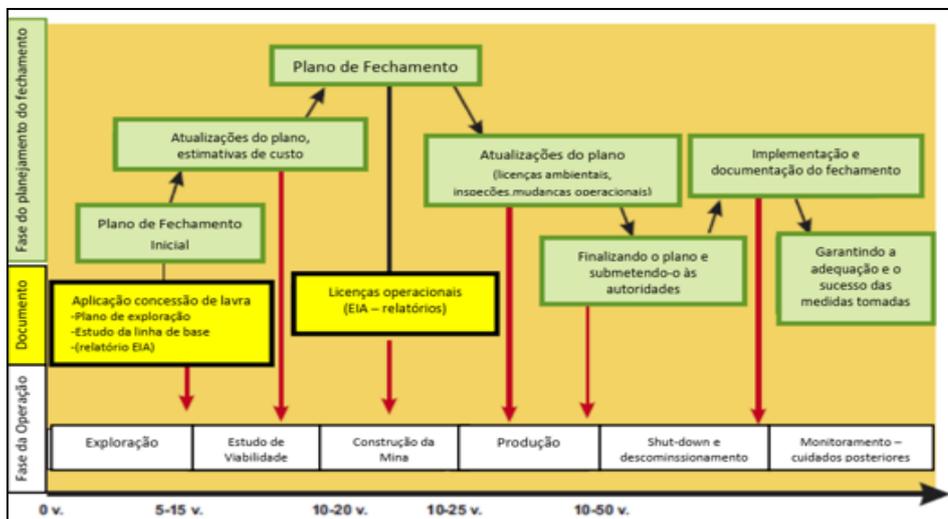
A construção de um jardim ecológico sustentável no fim da vida útil da chaminé na mina de Catoca, aborda de forma generalizada as etapas de implantação e especificando os planos do fechamento. Nesta etapa, fizeram-se umas listagens dos itens essenciais, distinguindo-o para o Plano de recuperação de áreas degradadas, e verificando a exigência na atual legislação vigente no País. O Plano ambiental de fechamento da Mina, deve ser bem planeado para que o fechamento, seja bem-sucedido, segundo o (Pimenta, 2012).

Durante a investigação, elaborou-se um plano bem detalhado para o fechamento no fim da vida útil da mina de Catoca, a fim de não se constatar muitos danos ambientais associadas ao impacto negativo para a economia da região e não só, assim como os possíveis riscos causados pela mina uma vez abandonada sem o cuidado no seu fechamento.

Por tanto, para o fechamento da mina em estudo, será necessário um diagnóstico geral da mesma, assim como outros elementos também inerentes à mesma e posteriormente, o processo de fechamento propriamente dito. A figura 3, representa a integração do Plano de Fechamento e Implementação nos vários estágios dentro do Ciclo de Vida de uma Mina adaptado pelo autor.

Figura 3.

Integração do Plano de Fechamento e Implementação nos vários estágios dentro do Ciclo de Vida de uma Mina.



Fonte: tomado de Heikkinen, (2008).

Avaliação na finalização da vida útil da mina

Para a avaliação do fim da vida útil da mina em estudo é de fundamental importância para o bem-estar da humanidade e da sociedade. Contudo, tem-se observado, como consequência desta atividade, efeitos negativos, dentre eles, imensas áreas degradadas e danos ambientais irreversíveis. O sector mineiro, atualmente representa, na maioria, como elementos responsáveis no crescimento da economia nacional. No fechamento ou no abandono inadequado de uma determina minas, ocasionaram passivos ambientais, entres eles os impactos sociais e económicos, alguns destes passivos ambientais se tornaram sérios problemas para o meio ambiente.

Escopo para o plano de fechamento de mina

Para o fechamento da mina em investigação propõe-se um escopo do Plano de recuperação da área degrada conforme mostra a tabela 2 e 3 donde deve consta as listagens de itens mínimos exigidos em algumas legislações. Nesta listagem desenvolveram-se programas financeiros para o desenvolvimento sustentável do Plano de fechamento da Mina.

Tabela 2.

Plano de Recuperação das áreas Degradadas.

Plano de fechamento (coluna 1)	PRADs (coluna 2)
➤ Introdução e descrição do projeto	✓
• Ocupação do solo	✓
➤ Objetivos para o fechamento	x

➤ Banco de dados ambientais	✓
➤ Obrigação legal (ou de outra natureza)	✓
• Estatutos básicos e regulamentações	✓
• Autoridade responsável	✓
• Instrumentos reguladores	✓
➤ Envolvimentos de todos os interessados	X
• Identificação de todos os interessados	X
• Consultas à comunidade	X
➤ Avaliação de riscos	X
• Existência do passivo ambiental herdado	X
• Riscos futuros	X
• Análise de Custo/benefício	X
➤ Critérios de fechamento	X
➤ Custos de fechamento	X
• Provisões financeiras	X
• Garantias financeiras	X
➤ Planos de ações para o fechamento	X
• Recursos humanos/distribuição de responsabilidades	X
• Reabilitação progressiva	✓
• Descomissionamento	✓
• Remediação	✓
• Avaliação geotécnica	✓
• Conformação do relevo	✓
• Revegetação	✓
• Conformação estética	✓
• Herança cultura/valor histórico	✓
• Saúde e segurança pública	X

<ul style="list-style-type: none"> • Plano de manutenção e monitoramento para o pós-fechamento 	✓
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Monitoramento 	✓
<ul style="list-style-type: none"> • Superfície (estruturas remanescente e fontes potenciais de contaminação) 	✓
<ul style="list-style-type: none"> • Documentação, relatórios e registos 	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Abandono de habitações e equipamentos 	x

Seleção das Espécies Para a Plantação

Para dar cumprimento com o procedimento para a construção de um jardim ecológico sustentável no fim da vida útil da chaminé na mina de Catoca, se selecionaram algumas Espécies Para a plantação no percurso do jardim levando-se em conta os sentidos que as estimulam, preferindo-se a seleção das espécies nativas a serem introduzidas no mesmo.

Para a escolha das espécies vegetais para utilização em recuperação de áreas degradadas tomou-se como ponto de partida estudos da composição florística da vegetação remanescente da região em estudo. Deste modo as espécies selecionadas para compor o Jardim ecológico sustentável pertencem às famílias Lamiaceae de maior representatividade com 6 lamiáceas: alecrim, erva-cidreira, hortelã, manjerição, hortelã e orégão conforme nos ilustra a figura 4.

Figura 4.

Placa de identificação no Jardim ecológica sustentável. Adaptado por autor.



CONCLUSÕES

Com a implementação dos estudos feitos sobre fundamentos básicos para a construção de um jardim ecológico sustentável no fim da vida útil da chaminé na mina de Catoca, permitiu analisar o diagnóstico e avaliação da finalização da vida útil da Mina, onde se definiu a seleção de algumas Espécies Para a plantação no percurso do jardim levando-se em conta os sentidos que as estimulam, preferindo-se a seleção das espécies nativas a serem introduzidas no mesmo. As espécies selecionadas para compor o jardim ecológico sustentável pertencem às famílias Lamiaceae de maior representatividade, com 6 lamiáceas: alecrim, erva-cidreira, hortelã, manjerição, menta e orégão que permitirá criar um ambiente seguro das áreas degradadas por atividade mineira neste local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blum, I. A. S. (2000). Recuperação de áreas degradadas pela mineração / irineu antônio schadach de brum. Monografia (curso de especialização em gerenciamento e tecnologias ambientais na indústria) -universidade federal da bahia, salvador.
- Empresa de Desenvolvimento Mineiro S.A. (2017). Inventariação e caracterização das áreas mineiras abandonadas. Retrieved May 23, 2018, [from https://edm.pt/area-ambiental/inventariacao-deareas-mineiras/](https://edm.pt/area-ambiental/inventariacao-deareas-mineiras/)
- Gomes. A. S. J. J. (2001). Causas e conseqüências do impacto ambiental da exploração dos recursos minerais.
- Heikkinen, P. M. E. (2008). Mine closure handbook, environmental techniques for the extractive industries. Publicação, espoo, Finlândia.
- Noa. M. P. (2019). Propuesta de un plan de cierre de una unidad minera basado en tecnologías limpias que minimicen el impacto medioambiental. Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas. Universidad Continental. *Trabajo de Investigación Para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería de Minas*. 63p.
- Pimenta, I. L. Pereira, (2012). Plano de fechamento de mina e adequação legal: ocaso da mina de águas claras, nova lima, brasil. Lavras – mg.
- Sociedade Mineira de Catoca, Lda, (1999). “Prospecção geológica detalhada da chaminé de Catoca (normas, princípios e prazos de execução de trabalhos)”. Arquivos técnicos da Sociedade Mineira de Catoca, Lda.
- Rotman. A, et all. (2000). “Relatório sobre os resultados da pesquisa “Estudo da composição substancial dos minérios e rochas da chaminé kimberlítica de Catoca”. Arquivos técnicos da Sociedade Mineira de Catoca, Lda.

Síntese curricular dos autores

- Asunção Mariano Tanda.** Engenheiro em mineração, Professor. Colaborador Instituto, Politécnico de Saurimo.
- Helder Vemba Mucuta Lito.** Engenheiro em mineração, Mestre em mineração. Professor. Colaborador, Instituto Politécnico de Saurimo. Trabalha as linhas de investigação da Geomecânica, Geoestatística,
- António de Jesús Luemba Barros.** Licenciado em Ciências da Educação e Doutor em Ciências da educação. Professor Associado, Instituto Superior de Ciência de Educação de Cabinda, Lic.