

## ENERGIA GEOTÉRMICA: IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

LAUREN CAMPOS HARTWIG<sup>1</sup>; TIRZAH MOREIRA SIQUEIRA<sup>2</sup>; AMILCAR OLIVEIRA BARUM<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas/UFPe – [lauren.hartwig@hotmail.com](mailto:lauren.hartwig@hotmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas/UFPe – [tirzahmelo@hotmail.com](mailto:tirzahmelo@hotmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas/UFPe – [amilcarbarum@gmail.com](mailto:amilcarbarum@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Para um empreendimento de grande dimensão capaz de extrair energia térmica das rochas e gerar energia elétrica, como, uma usina geotérmica, é necessário avaliar os impactos ambientais que ele causará, permitindo o uso dos recursos ambientais dentro de limites aceitáveis de modificação do ambiente.

A energia geotérmica é extraída do calor do interior da Terra, em grande parte, da desintegração de elementos radioativos presentes nas camadas mais profundas do planeta.

A rocha em profundidade contém água com sais dissolvidos no seu estado natural em situ, e também pode ser constituída de gás que fica contido nas fraturas e poros da mesma, em temperaturas acima dos níveis ambientais (ELDERS & MOORE, 2016).

A extração de energia geotérmica ocorre através de processos de transporte acoplados por transferência de calor por convecção em regiões porosas, rochas fraturadas e de condução através da própria rocha.

Associando-se os conhecimentos de energia geotérmica e avaliação de impactos ambientais, nos questionamos o quão limpo e sustentável é esse tipo de energia, uma vez que todo tipo de empreendimento resulta em algum tipo de impacto, seja ele positivo ou negativo (COELHO, 2010).

Impacto ambiental é uma alteração do meio ambiente provocada pelas ações humanas, sendo que tal alteração pode ser benéfica ou adversa (SÁNCHEZ, 2013). Portanto, é de suma importância avaliar os impactos benéficos adversos que esse tipo de usina de geração de energia poderia causar ao meio ambiente.

Diante desta perspectiva, objetivou-se realizar uma lista genérica de identificação dos impactos ambientais desse tipo de empreendimento com consequências que ele poderia ocasionar, utilizando-se do método de lista de verificação. Tal lista permite numerar e descrever as consequências das ações humanas sobre o ambiente e (REIS, FADIGAS & CARVALHO, 2005), posteriormente, esse tipo de estudo possibilitará avaliar a magnitude dos impactos com o intuito de culminar para a obtenção das licenças ambientais do empreendimento.

### 2. METODOLOGIA

O método utilizado foi a lista de verificação. Um método prático que identifica os elementos ou fatores ambientais que poderão ser afetados positiva ou negativamente pelas ações humanas. Neste caso, considerou-se uma usina geotérmica em sentido geral, sem especificar uma localização para a instalação deste empreendimento.

Foi analisada a lista de verificação genérica desenvolvida pelo Departamento de Assuntos Ambientais da África do Sul (DEA, 1992) para levantar os dados de prováveis características e impactos possíveis de ocorrer em uma usina geotérmica.

Essa lista foi adaptada conforme a necessidade do empreendimento levando em conta o meio natural, biótico e antrópico. Uma ferramenta útil para a identificação dos impactos de um projeto específico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais características do meio ambiente que poderão ser afetados e alguns possíveis impactos ambientais mais importantes estão listados na Tabela 1 e divididos em seções conforme apresentado. Esta lista é constituída por perguntas sobre a possibilidade do empreendimento fortemente impactar as características listadas ou ser impedido por alguma(s) delas. A lista de característica é extensa e, portanto, apresenta-se aqui apenas uma síntese dos principais itens identificados.

**Tabela 1:** Principais características do ambiente que poderão ser afetadas e possíveis impactos ambientais identificados para uma usina geotérmica.

CARACTERÍSTICAS	IMPACTOS
1. Terra	
Natureza da superfície	Queimada da vegetação
Atividade sísmica	Risco de atividade sísmica
2. Sistema de água doce	
Qualidade das águas subterrâneas	Poluição, salinidade
3. Clima	
Padrões de chuva	Chuva ácida
Aquecimento global	Degradação da qualidade atmosférica por CO <sub>2</sub> e H <sub>2</sub> S
4. Vegetação	
Espécies raras ou específicas	Perda de espécimes no entorno
5. Animais	
Espécies raras ou específicas	Migração, destruição de habitats
6. Comunidades naturais	
Local	Aumento econômico
7. Potencial da terra e caráter da paisagem	
Características naturais (cumes e montanhas)	Degradação da paisagem natural
Qualidade estética da paisagem	Destruição da paisagem natural
8. Áreas residenciais	
Adequação de infra-estrutura	Aumento no volume de tráfego nas vias de acesso, valorização/desvalorização imobiliária
9. Áreas industriais	
Emissões de gases	Deterioração da qualidade do ar
Emissões sonoras	Incômodo na vizinhança, a trabalhadores e biota



CARACTERÍSTICAS	IMPACTOS
10. Recursos culturais	
Patrimônio arquitetônico, cultural ou histórico	Aumento na atratividade e turismo Destruição de recursos presentes na área
11. Características socioeconômicas do público afetado	
Aspecto demográfico	Aumento populacional, aumento no fluxo de turistas
12. Situação empregatícia	
Base econômica da área	Aumento de empregos Qualificação de mão de obra Aumento na distribuição de renda
13. Perfil de bem estar e saúde	
Qualidade de vida	Aumento nos serviços de saúde Incidência de doenças Disponibilidade de hospitais
14. Serviços de infraestrutura	
Fornecimento de energia, água, educação e outros	Aumento dos serviços
15. Risco e perigo	
Probabilidade de risco	Risco de acidentes na usina

**Fonte:** D.E.A. Checklist of Environmental Characteristics (1992),

Os impactos listados de maior importância nesse trabalho foram o risco a atividade sísmica e a degradação da qualidade atmosférica pelo ácido sulfídrico (H<sub>2</sub>S) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

A sísmica pode ocasionar alguns abalos sísmicos na região do empreendimento devendo se tomar medidas cuidadosas com relação ao meio ambiente, pois pode provocar instabilidade geológica caso seja feita de forma inadequada.

No caso do ácido sulfídrico pode ser perigoso se caso exposto aos seres humanos, pois, ele apresenta uma alta toxicidade ao ser humano, causando até a morte. Já o dióxido de carbono é um dos gases que contribui para o efeito estufa.

Além disto, impactos sobre os recursos naturais podem ser bem significativos em função da alteração da cobertura do solo para construção da usina, por meio de desmatamento, impermeabilização do solo e outros impactos.

Como por exemplo, afastamento de animais e exposição de espécies da fauna e flora a gases tóxicos. Há também, a chuva ácida que pode vir a intensificar os impactos sobre a flora e qualidade do solo no entorno da usina.

Os mais severos danos ambientais são associados a equipamentos como: ruptura de pneumático (fase de perfuração), pois não se sabe o comportamento e as propriedades do geofluido e a ruptura de tubulação, esse dois eventos podem ocasionar explosão e possível destruição dos componentes já construídos.

No entanto, devemos levar em conta o aumento da geração de emprego, qualificação de mão de obra local e o aumento na distribuição de renda, o que valoriza a região que receberá esse tipo empreendimento.

Serviços básicos de infraestrutura, como; saúde, escolas, fornecimento de energia e água, além de aumentarem, terão melhorias proporcionando maior qualidade de vida aos moradores desse local.

Devido a esse tipo de empreendimento ter em poucos lugares, essa cidade, também receberia turista proporcionando investimentos ao local e contribuindo para instalação de novos empreendimentos, como; lojas, supermercados, hotéis, entre outros.

#### 4. CONCLUSÕES

Uma lista de verificação serve como guia para levantamentos de dados e informações necessárias ao estudo da área afetada, permitindo simplificar informações, diminuir o tempo da identificação de impactos e caracterizá-los.

Assim, o método de lista de verificação é uma ferramenta prática, rápida e fácil, com o intuito de identificar os aspectos e impactos ambientais com uma linguagem direta e compreensível.

Algumas medidas cautelosas devem ser tomadas, pois, o risco de abalo sísmico pode ocorrer, assim como, acidentes com o ácido sulfídrico e dióxido de carbono.

Os equipamentos de perfuração também podem ocasionar risco se não forem manuseados de forma cuidadosa, pois não se sabe o comportamento das propriedades do reservatório.

O aumento da geração de empregos demonstra que o empreendimento vai gerar oportunidades para o local de implantação, uma vez que, a finalidade do projeto é gerar energia elétrica.

Junto a isso, também ocorrerá o aumento da infraestrutura local, proporcionando melhores serviços de saúde, escolas, fornecimento de água e energia, à população que habita essa localidade, assim, contribuir para qualidade de vida dos habitantes.

A mão de obra local receberá qualificação dando oportunidade de melhora de emprego, melhores salários e valorização local contribuindo para a qualidade do serviço prestado tanto ao empreendimento, quanto a outras empresas locais.

Portanto, a importância de avaliar os impactos benéficos e adversos, através de uma lista de verificação que uma usina de geração de energia geotérmica poderia causar ao meio ambiente possibilitando identificar a magnitude dos impactos com o objetivo de obter as licenças ambientais do empreendimento.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental**. São Paulo: Oficina de textos, 2013.
- REIS, L.B.; FADIGAS, E.A.A. & CARVALHO. **Energia, Recursos Naturais e a Prática do Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Manole, 2005.
- COELHO, M.C.N. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: GUERRA, A.J.T; CUNHA, S.B. **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. cap.1, p.19-32.
- DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL AFFAIRS. checklist of Environmental characteristics. Pretoria: Integrated Environmental Management Guideline Series, guideline document 5, 1992.
- ELDERS, W.A; MOORE, J.N. Geology of geothermal and Resources. In: DiPippo, R. **Geothermal Power Generation: Development and Innovation**. Itália: Elsevier, 2016. cap.2, p. 7-28.