

COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DA EXTRAÇÃO DE GÁS NATURAL NA BACIA DE SERGIPE-ALAGOAS

Jandson Gonçalo Coutinho Trindade¹

Myrella Regina dos Santos Leite²

Diego Freitas Rodrigues³

Djair Félix da Silva⁴

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

O gás natural produzido no Brasil é predominantemente de origem associada ao petróleo e se destina a diversos mercados de consumo. Contudo, as plataformas de produção e os meios de transporte representam fontes constantes de derrames acidentais e operacionais. Desta forma, surge à compensação ambiental, buscando prevenir danos ambientais e garantir o uso racional dos recursos naturais, para que não gere consequências negativas ou prejuízo irreversível ao meio ambiente e à sociedade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é determinar os custos socioambientais do empreendimento por meio do cálculo de compensação; avaliando o grau de impacto do empreendimento e o comprometimento da área prioritária; e, avaliando a influência do empreendimento sobre a unidade de conservação ou suas zonas de amortecimento das Unidades de Conservação Área de Preservação Ambiental Piaçabuçu e Reserva Biológica Santa Isabel na implantação do gasoduto na Bacia de Sergipe-Alagoas, que está situada na margem continental do Nordeste brasileiro, por meio da atribuição de um juízo de valor, tendo como base a influência dos impactos sobre as unidades de conservação na área estudada, de forma que trouxesse ganhos ambientais, obedecendo ao art.36 da Lei nº 9.985/2000. Portanto, caberá à empresa, compensar financeiramente o valor estimado ao instituto responsável pela unidade de conservação, devido ao grau de impacto causado, os valores da Compensação Ambiental foram bem maiores do que o valor investido no empreendimento, sendo destinada a recuperação da área ou criação de novas unidades.

PALAVRAS-CHAVE

Gás Natural. Compensação Ambiental. Unidades de Conservação.

ABSTRACT

The natural gas produced in Brazil is predominantly of oil-related origin and is intended for various consumer markets. However, the production platforms and the means of transportation represent constant sources of accidental and operational spills. Thus, environmental compensation arises, seeking to prevent environmental damage and ensure the rational use of natural resources, so as not to generate negative consequences or irreversible damage to the environment and society. In this context, the objective of this work is to determine the socio-environmental costs of the enterprise through the calculation of compensation; evaluating the degree of impact of the enterprise and the compromising of the priority area; and evaluating the influence of the enterprise on the conservation unit or its buffer zones of the Conservation Units Environment Preservation Area Piaçabuçu and Biological Reserve Santa Isabel in the implementation of the gas pipeline in the Sergipe-Alagoas Basin, which is located on the continental margin of northeastern Brazil, by assigning a value judgment, based on the influence of the impacts on the conservation units in the area studied, so that it would bring environmental gains complying with art. 36 of Law 9.985/2000. Therefore, it will be up to the company to financially compensate the estimated value to the institute responsible for the conservation unit, due to the degree of impact caused, the values of Environmental Compensation were much higher than the amount invested in the enterprise, being destined to the recovery of the area or the creation of new units.

KEYWORDS

Natural gas, environmental compensation, conservation units.

1 INTRODUÇÃO

O gás natural é um combustível fóssil, não renovável, encontrado em reservatórios subterrâneos tanto em terra quanto em mar. Sendo definido como o fragmento do petróleo que está na fase gasosa. Que coincide como a terceira maior fonte de energia fóssil primária no mundo, logo após o petróleo e o carvão (SANTOS *et al.*, 2007).

Os processos naturais de formação do Gás Natural (GN) envolvem a decomposição da matéria orgânica por bactérias anaeróbias, soterradas a grandes profundidades e do carvão por temperatura e pressão elevadas e a alteração térmica dos hidrocarbonetos líquidos, criados de pequenas frações de organismos marinhos e plantas que foram retirados da presença do oxigênio (VIEIRA *et al.*, 2005).

Sergipe-Alagoas ocupa gradativamente posições de notoriedade no cenário das bacias nacionais em virtude do seu alto índice de êxodo geológico. As reservas totais de hidrocarbonetos da região são de aproximadamente 390 milhões de bbl (barril) de petróleo e 7,7 milhões de metros cúbicos de gás, de acordo com dados de dezembro de 2016 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), e não incluem as descobertas realizadas pela Petrobras em águas ultra profundas a partir de 2012. Portanto, nos dias de hoje, os domínios de terra e de águas rasas da Bacia Sergipe-Alagoas constituem província petrolífera em avançado estágio exploratório. A reserva atual da bacia produz aproximadamente 1.1 bilhões de barris de petróleo e 44 bilhões de metro cúbicos de gás natural (ANP, 2019).

Entretanto, a partir de junho de 2019, a Petrobrás fez em Sergipe sua maior descoberta desde o pré-sal, em 2006. De seis novos campos, espera extrair 20 milhões de m³ por dia de gás natural, o equivalente a um terço da produção total brasileira. Porém, a estatal afirmou que “A companhia está realizando o Plano de Avaliação da Descoberta dessas áreas, para avaliação do potencial produtivo de suas acumulações de petróleo e gás natural” (ÉPOCA, 2019). Sendo assim, a estatal anunciou que está licenciando a construção de um gasoduto de 128 km para interligar a rede de gasodutos lá existentes, para escoar a produção de gás natural dos projetos de produção dos reservatórios.

A compensação ambiental (CA) é um importante instrumento para o fortalecimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). O mecanismo, criado na forma do artigo 36 da Lei nº 9.985, de 2000 e regulamentado pelos artigos 31 a 34 do Decreto nº 4.340, de 2002, obriga o empreendedor a ofertar à coletividade o benefício correlato ao dano legitimamente admitido pelos impactos ambientais não mitigáveis de empreendimentos considerados significativos. A obrigação consiste em apoiar a implantação ou a manutenção de unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral ou, no caso de ser afetada, ou em virtude do interesse público, também daquelas do Grupo de Uso Sustentável.

Portanto, o presente trabalho discorre sobre o processo de exploração de gás natural em águas profundas e ultra profunda da bacia Sergipe-Alagoas, que está situada na margem continental do nordeste brasileiro. Com o objetivo de avaliar a compensação financeira ambiental na implantação do gasoduto. Serão determinados os custos socioambientais do empreendimento por meio do cálculo de compensação; avaliado o grau de impacto do empreendimento e o comprometimento da área prioritária; e avaliado a influência do empreendimento sobre a unidade de conservação ou suas zonas de amortecimento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A Constituição Brasileira, no inciso IV do § 1º do artigo 225, exige estudo prévio de impacto ambiental “para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação ambiental”. O dispositivo em questão mostra que, já na Lei Magna, há um direcionamento à questão da prevenção no ordenamento jurídico

brasileiro. Esse instrumento visa prevenir danos ambientais e garantir o uso racional dos recursos naturais, para que não gere consequências negativas ou prejuízo irreversível ao meio ambiente e à sociedade (ICMBIO, 2018). Portanto foi regulamentado pelos artigos 31 a 34 do Decreto nº 4.340, de 2002.

A fixação do valor a ser desembolsado pelo empreendedor e a definição das unidades de conservação beneficiárias compete ao órgão licenciador, a partir do grau de impacto do empreendimento e de critérios técnicos próprios para definição das unidades elegíveis. Segundo o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: “cabe ao órgão executar os recursos destinados às unidades de conservação instituídas pela União, observando estritamente a destinação dada pelos órgãos licenciadores federal, estaduais, municipais ou distritais” (ICMBIO, 2018). Seguindo todos os passos do decreto, serão realizados todos os cálculos para chegar ao resultado do valor real da compensação financeira ambiental.

2.1 ATRIBUIÇÕES DOS ÍNDICES

Assim sendo, esta é uma análise de característica qualitativa e quantitativa, com a finalidade de analisar e ponderar a aplicabilidade das fórmulas do dispositivo de compensação ambiental, por meio de consultas aos sites de órgãos federais como o Ministério do Meio Ambiente e Palácio do Planalto.

Conforme o Decreto nº 6.848/09 os respectivos índices serão avaliados e denominados de acordo com a Unidade de Conservação averiguada, como pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1 – Apresenta valores e atributos dos Índices de Impacto Ambiental

Índices	Valor	Atributos
IM	0	Ausência de impacto ambiental significativo negativo
	1	Pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
	2	Média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
	3	Alta magnitude do impacto ambiental negativo
IB	0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
	1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
	2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
	3	Área de trânsito ou reprodução de espécies endêmicas ou ameaçadas de extinção

Índices	Valor	Atributos	
		Empreendimentos Terrestres, Fluviais e Lacustres.	Empreendimentos Marítimos ou na Zona Costeira
IA	1	Impactos limitados à área de um micro bacia.	Impactos limitados a um raio de 5 km
	2	Impactos que ultrapassem a área de um micro bacia e limitados à área de uma bacia de 3ª ordem.	Impactos limitados a um raio de 10 km
	3	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 3ª ordem e limitados à área de uma bacia de 1ª ordem.	Impactos limitados a um raio de 50 km
	4	Impactos que ultrapassem a área de uma bacia de 1ª ordem.	Impactos que ultrapassem o raio de 50 km
IT	1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento	
	2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento	
	3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento	
	4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento	
ICAP	0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação.	
	1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta.	
	2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta.	
	3	Impactos que afetem áreas de importância biológicas extremamente altas ou classificadas como insuficientemente conhecidas.	

IM: índice de magnitude; IB: índice de biodiversidade; IA: índice de abrangência; IT: índice de temporalidade e; ICAP: índice de comprometimento de área prioritária.
Fonte: Decreto Federal nº 6.848/09.

2.2 CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

Conforme Anexo do Decreto nº 6.848/09, com a atribuição dos índices analisados, segue para a realização de cada cálculo desses, distinguindo por fórmulas independentes que contabilizam fatores distintos, conforme pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2 – Objetivo e percentual dos indicadores do impacto ambiental

Indicador	Objetivos	Percentual (%)
ISB	Contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias.	0 a 0,25%
CAP	Contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias.	0 a 0,25%
IUC	Avaliar a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%. Este IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento.	0 a 0,15%

Fonte: Decreto Federal nº 6.848/09.

2.2.1 Influência em Unidades de Conservação (IUC)

O IUC varia de acordo com os valores abaixo, sendo que eles podem ser considerados cumulativamente até o máximo de 0,15%, e será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou em suas zonas de amortecimento:

- G1: Parque (nacional, estadual e municipal), Reserva Biológica, Estação Ecológica, Refúgio de Vida Silvestre e Monumento Natural = 0,15%;
- G2: Florestas (nacionais e estaduais) e Reserva de Fauna = 0,10%;
- G3: Reserva Extrativista e Reserva de Desenvolvimento Sustentável = 0,10%;
- G4: Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico e Reservas Particulares do Patrimônio Natural = 0,10%;
- G5: Zonas de Amortecimento de Unidades de Conservação = 0,05%.

2.2.2 Índice Sobre a Biodiversidade (ISB)

Assim sendo a utilização dos índices: Índice de Magnitude; Índice Biodiversidade; Índice Abrangência; Índice Temporalidade. Contudo o Índice sobre a Biodiversidade (ISB) conforme Equação 1 tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta.

$$ISB = \frac{IM \times IB (IA + IT)}{140} \quad (1)$$

2.2.3 Comprometimento de Área Prioritária (CAP)

Desta forma, foram utilizados os índices: Índice Magnitude; Índice Comprometimento de Área Prioritária; Índice Temporalidade. O CAP conforme a Equação 2 tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere.

$$CAP = \frac{IM \times ICAP \times IT}{70} \quad (2)$$

2.2.4 Grau de Impacto (GI)

O Grau de Impacto será obtido pelo somatório dos indicadores que são: Impacto sobre a Biodiversidade; Comprometimento de Área Prioritária; e Influência em Unidades de Conservação. O Grau de Impacto nos ecossistemas, conforme a Equação 3 pode atingir valores de 0 a 0,5%.

$$GI = ISB + CAP + IUC \quad (3)$$

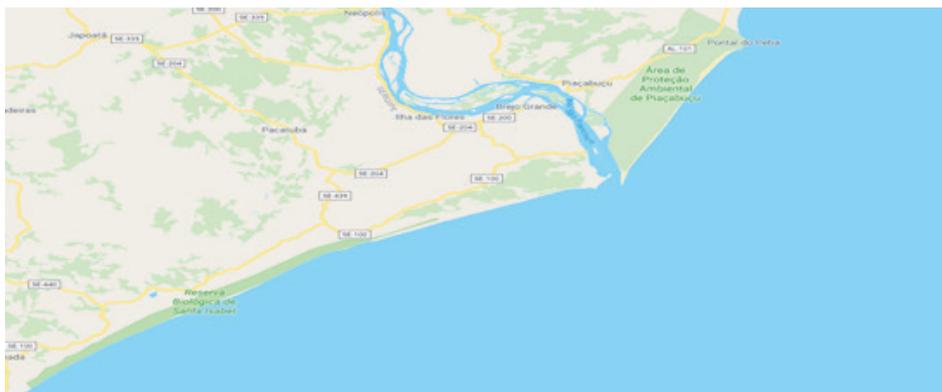
2.2.5 Compensação Ambiental (CA)

O cálculo da compensação ambiental (CA) irá reparar financeiramente impactos ambientais considerados não mitigáveis. Sendo assim, o valor da CA é resultante do produto do Grau de Impacto (GI), com o Valor de Referência (VR), onde: VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, conforme a Equação 4.

$$CA = GI \times VR \quad (4)$$

2.3 SELEÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UC'S)

Na área de estudo foram escolhidas duas unidades de conservação que podem ser identificadas como área de influência direta, uma vez que elas estão localizadas na costa marítima da bacia, onde estão situadas espécies de tartarugas que estão em ameaça de extinção, com a preservação dos ecossistemas costeiros composto por dunas, restingas, manguezais e entre outros, sendo elas: Área de Proteção Ambiental (APA) de Piaçabuçu, localizada no município no Piaçabuçu no estado de Alagoas, uma unidade de conservação de uso sustentável. E a Reserva Biológica (REBIO) de Santa Isabel, localizada no município de Pirambu no estado de Sergipe, uma unidade de Conservação de proteção integral. A Figura 1 está identificando em verde o contorno de toda área das duas unidades de conservações selecionadas para o estudo, localizadas nos limites dos estados de Sergipe e Alagoas.

Figura 1 – Localização das Unidades de Conservação

Fonte: Google Maps (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a interpretação do Decreto nº 6.848/09, foi elaborada uma planilha, atribuindo a cada índice, onde a compensação ambiental (CA) é calculada por meio do valor de cada índice do impacto avaliado, que é inserido em sua respectiva variável de entrada, possibilitando a resolução das fórmulas, conforme é mostrado no Quadro 3.

Quadro 3 – Atribuição dos pesos aos determinados índices de impacto ambiental e a influência avaliados

APA DE PIAÇABUÇU	REBIO DE SANTA ISABEL
IUC= 0,10%	IUC= 0,15%
IM= 2	IM= 3
IB= 3	IB= 3
IA= 1	IA= 1
IT= 2	IT= 2
ICAP = 1	ICAP= 2

Fonte: Dados dos Autores (2020).

Os cálculos realizados geram resultados devido à aplicação da atribuição de pesos que foram escolhidos apropriados a dar um juízo de valor, tendo como base a influência dos impactos sobre a unidade de conservação estudada, sendo eles: vazamento de petróleo, mortandade em larga escala de peixes, desequilíbrio na biodiversidade, danos prejudiciais às comunidades litorâneas e entre outros. No item 1.3 do anexo do decreto, a Influência em Unidades de Conservação (IUC) tem os valores variando entre 0,05% e 0,15%. Portanto a conversão dos índices em Impacto sobre a Biodiversidade (ISB) e Comprometimento da Área Prioritária (CAP) junto ao IUC, gerando o valor do Grau de Impacto (GI), que é multiplicado pelo Valor de Referência (VR), resultando no valor final da Compensação Ambiental (CA).

A unidade de conservação Reserva Biológica de Santa Isabel (REBIO) de proteção integral é mais restrita, portanto, não são permitidas visitas públicas, por isso, a biodiversidade do local é mais preservada do que a unidade de conservação Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu (APA) de uso sustentável, o qual permite visita pública. Logo se atribui uma importância maior a REBIO uma vez que, sofrerá maiores consequências ao receber um impacto do empreendimento. Deixando mais obvio que os valores da APA são menores comparados ao da REBIO, onde foi analisado e intitulado, podendo sofrer um impacto ambiental em grande escala.

Portanto, caberá à empresa, compensar financeiramente ao instituto responsável pela unidade de conservação, onde será destinada a recuperação da área ou criação de novas Unidades de Conservação. A estimativa do Valor de Referência do empreendimento foi de acordo com o valor estipulado pela revista Época que foram de 2 bilhões US\$ (ÉPOCA, 2019).

Quadro 4 – Resultados obtidos dos determinados cálculos realizados

APA DE PIAÇABUÇU	REBIO DE SANTA ISABEL
ISB= 0,128571429	ISB= 0,25714286
CAP= 0,057142857	CAP= 0,25714286
GI= 0,186714286	GI= 0,51578571
CA= 373428572 US\$	CA= 1031571420 US\$

Fonte: Dados dos Autores (2020).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um empreendimento deste tipo deve ser cuidadosamente avaliado, levando em consideração esses aspectos, exigindo um estudo completo de avaliação de impacto ambiental (EIA/RIMA), pois, apresenta impactos negativos e não mitigáveis ao meio ambiente, afetando potencialmente as presentes e futuras gerações.

Deste modo o empreendimento que buscar em seguir os padrões ambientais irá prevenir gastos futuros, em especial uma em que trabalha com gasoduto, onde a falta de planejamento ambiental pode causar danos significativos ao meio ambiente e as Unidades de Conservação que o compõem. A atribuição dos valores do índice de impacto ambiental foi feita a partir de um juízo de valor na Área de Proteção Ambiental de Piaçabuçu e a Reserva Biológica de Santa Isabel com base no seu grau de importância e dos possíveis impactos que o empreendimento causaria ao ecossistema, antes, durante e depois de sua construção.

As unidades de conservação são de fundamental importância na preservação do meio ambiente e também do aproveitamento econômico gerado com o turismo ecológico. Portanto, os valores da Compensação Ambiental (CA) foram maiores do que o valor investido no empreendimento, assim sendo, para a Reserva Biológica de Santa Isabel, referindo-se a 1 bilhão de dólares, comprometendo a área em 0,25% e um grau de impacto de 0,5%, chegando no máximo regido pela lei e 0,1% para a Área de Proteção

Ambiental de Piaçabuçu, comprometendo a área em 0,5% e compensando 373 milhões de dólares que deverão ser pagos ao órgão responsável a unidade de conservação.

Pode-se concluir que a compensação ambiental, por meio do processo de licenciamento dos empreendimentos que podem ocasionar impactos significativos no meio ambiente, é umas das melhores formas de indenização de seus danos, uma vez que ele proporciona maiores investimentos para essas Unidades de Conservação colaborando na preservação e inserção de novas Unidades e garantindo a responsabilidade social e ambiental perante o seu negócio.

REFERÊNCIAS

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo e do Gás Natural 2001**. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/arquivos/dados-estatisticos/reservas/boletim-reservas2019.pdf>
Acesso em: 20 jun. 2020.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 set. 2019.

BRASIL. **Lei nº 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 16 set. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 4.430**, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4430.htm. Acesso em: 25 out. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 6.848**, de 14 de maio de 2009. Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6848.htm. Acesso em: 25 out. 2019.

ÉPOCA NEGÓCIOS. **Petrobrás faz a maior descoberta desde o pré-sal, em Sergipe e Alagoas**. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2019/06/epoca-negocios-petrobras-faz-a-maior-descoberta-desde-o-pre-sal-em-sergipe-e-alagoas.html>. Acesso em: 20 out. 2019.

GOOGLE MAPS. **Localizações das unidades de conservação UC's**. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/@-10.5230238,-36.4594779,10.88z>. Acesso em: 4 nov. 2019.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Compensação ambiental**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/compensacaoambiental>. Acesso em: 16 set. 2019.

SANTOS, E. M.; FAGÁ, M. T. W.; BARUFI, C. B.; POULALLION, P. L. Gás natural: a construção de uma nova civilização. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 21, n. 59, p. 67-90, 2007.

VIEIRA, P. L.; GARCIA, C. B.; GUIMARÃES H. B.; TORRES, E. A.; PEREIRA, O. L. S. **Gás natural**: benefícios ambientais no Estado da Bahia. Salvador: Solisluna Design e Editora, 2005. 132 p.

Data do recebimento: 21 de novembro de 2020

Data da avaliação: 9 de dezembro de 2020

Data de aceite: 12 de dezembro de 2020

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: couthojandson@gmail.com

2 Acadêmica do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: myrellaregina@hotmail.com

3 Professor Doutor do Cursos de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: diego.freitas@souunit.com.br

4 Professor Doutor do Cursos de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: djair.felix@souunit.com.br