

APLICAÇÃO DA ABORDAGEM DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UMA USINA DE ÁLCOOL

Camilla Resende Vidigal¹; Jessica Gatti Silva²; Rodrigo de Almeida Oliveira Peixoto³

Resumo – A Abordagem de Serviços Ecosistêmicos (ASE) foi introduzida pela Convenção da Diversidade Biológica, que aprovou as chamadas “Diretrizes Voluntárias para Inclusão da Biodiversidade em Avaliação de Impactos”, recomendando a adoção do conceito de Serviços Ecosistêmicos (SE) em avaliações ambientais. Tal abordagem permite identificar os ecossistemas afetados por determinado empreendimento, seus serviços e beneficiários, estabelecendo os serviços ecosistêmicos prioritários para a região, os impactos sobre eles e realizar, assim, uma avaliação ampla que permita a tomada de medidas eficazes, complementando a tradicional Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). A presente pesquisa visou, portanto, verificar no que a ASE pode contribuir à AIA, por meio da análise de um Estudo de Impacto Ambiental da ampliação de uma Usina de Álcool e a comparação entre os resultados obtidos pela aplicação da ASE e as etapas do processo de AIA. Os resultados revelam que a introdução da abordagem de serviços ecosistêmicos traz contribuições à aplicação da AIA. A ASE, por exemplo, identificou interferências no serviço de Regulação do Clima Regional e Local, que não foi captado pela descrição de nenhum impacto da AIA e, portanto, um melhor processo de determinação do escopo e prognóstico ambiental mais integrado foi alcançado quando as duas abordagens foram aplicadas de forma integrada, resultando em benefícios múltiplos, mesmo no caso de uma ampliação de atividade já existente. Porém, por ser uma abordagem mais complexa e abrangente, são necessários maiores estudos, padronização e melhor definição de conceitos para que o grau de subjetividade da sua utilização seja menor.

Abstract – The Ecosystem Services Approach (ESA) was introduced by the Convention on Biological Diversity which approved the so-called "Voluntary Guidelines for Inclusion of Biodiversity in Impact Assessment", recommending the adoption of the concept of Ecosystem Services (ES) in environmental assessments. Such an approach makes it possible to identify the ecosystems affected by a given enterprise, its services and beneficiaries, establishing ecosystem services that are a priority for the region, the impacts on them, and to carry out a comprehensive assessment that allows for effective measures, complementing the traditional Environment Impact Assessment (EIA). The present study therefore aimed to verify that the ESA can contribute to the EIA by analyzing an Environmental Impact Study of the expansion of an Alcohol Plant and the comparison between the results obtained by applying the ESA and the steps of the process of EIA. The results show that the introduction of the Ecosystem Services Approach contributes to the application of the EIA. The ESA, for example, identified interference in the Regional and Local Climate Regulation service, which was not captured by the description of any impact of the EIA and, therefore, a better process for determining the scope and more integrated environmental prognosis was found when the two approaches were applied in an integrated way, resulting in multiple benefits, even in the case of an already existing activity expansion. However, for it is a more complex and embracing approach, further studies, standardization and better definition of concepts are required so that the degree of subjectivity of its use is lower.

Palavras-chave: serviços ecosistêmicos, licenciamento ambiental, avaliação de impacto ambiental.

¹ Graduanda em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Uberlândia, (34) 99964-8489, cresendevidigal@gmail.com

² Engenheira Ambiental, Universidade Federal de Uberlândia, (34) 99117-2305, jessicagatti16@gmail.com

³ Engenheiro Ambiental, Mestrando em Engenharia Química e Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia (UFU); (34) 99236-1254; rodrigoalmeida9@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Os benefícios tangíveis (fluxos de recursos naturais, como madeira e alimentos, por exemplo) e intangíveis (amenidades como beleza e regulação do clima) provenientes do capital natural podem ser classificados numa definição ampla de serviços ecossistêmicos (ANDRADE; ROMEIRO, 2009). As complexas interações entre os elementos estruturais do capital natural dão origem às chamadas funções ecossistêmicas. Uma função passa a ser considerada um serviço ecossistêmico quando ela apresenta potencial de ser utilizada para fins antropocêntricos (ANDRADE; ROMEIRO, 2009). A vida no planeta está intimamente ligada à contínua capacidade de provisão de serviços ecossistêmicos (SE) e a demanda humana pelos mesmos vem crescendo rapidamente, ultrapassando em muitos casos a capacidade de os ecossistemas os fornecerem. Por isso, torna-se de fundamental importância entender quais são os mecanismos de interação entre os fatores de mudança dos ecossistemas e sua capacidade de geração dos SE, bem como seus impactos adversos sobre o bem-estar humano (ANDRADE; ROMEIRO, 2009).

A busca por instrumentos que contribuam para uma melhor e mais abrangente análise sobre as alterações nos ecossistemas devido às atividades do homem, para uma melhor mitigação e menores impactos, é de fundamental importância para o alcance de um futuro sustentável e uma das ferramentas que mais pode garantir a manutenção e melhoria na qualidade ambiental, desde que criteriosamente implantada, é a aplicação obrigatória e criteriosa da AIA, que vem se desenvolvendo e evoluindo desde sua criação (STAMM, 2003).

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um dos instrumentos de que se dispõe para a implementação de uma política ambiental e, portanto, sua aplicação é determinada pelos objetivos e princípios que norteiam essa política e quadro institucional a que se sujeita (MOREIRA, 1985). Devido a AIA possuir algumas deficiências como a incompleta identificação de impactos (CUREAU; GISI; ARAÚJO, 2004), uma nova abordagem vem sendo estudada e aplicada para complementar, mas não substituir, a AIA. Tal abordagem se baseia no emprego de serviços ecossistêmicos ao processo atual, que considera as ameaças relevantes à biodiversidade, especialmente perda, fragmentação e degradação de habitats, espécies invasoras, mudanças hidrológicas, cargas de nutrientes e poluição. A aplicação destes serviços representa, portanto, uma tentativa de avaliação integrada dos impactos sociais e ambientais de uma intervenção planejada (LANDSBERG et al., 2013), buscando colocar os interesses ambientais no mesmo nível dos interesses políticos e econômicos.

Diante deste contexto, este trabalho visou aplicar a Abordagem de Serviços Ecossistêmicos (ASE) em um Estudo de Impacto Ambiental da ampliação de uma Usina de Álcool, localizada no município de Uberaba, Minas Gerais, no intuito de avaliar de que modo esta abordagem poderia complementar a Avaliação de Impacto Ambiental previamente realizada e fazer uma comparação entre os impactos apresentados pela AIA e o levantamento de serviços ecossistêmicos afetados pela ASE, visando uma análise mais ampla dos meios físico, biótico e antrópico.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

O empreendimento selecionado e que constitui o estudo de caso da pesquisa já se encontrava licenciado para as atividades industriais de fabricação de álcool através do processamento de nove mil toneladas de cana-de-açúcar e cogeração de 12 MW de energia elétrica por meio da queima de biomassa advinda do bagaço da cana, e deseja aumentar a capacidade de moagem de cana-de-açúcar e, conseqüentemente, aumentar também a produção de álcool e geração de energia elétrica. Além desta ampliação da produção, está prevista a instalação de uma fábrica de açúcar anexa à destilaria.

Como o empreendimento é constituído por várias atividades de diferentes classes e, segundo a Deliberação Normativa (DN) COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental) nº 74/2004, “os empreendimentos que se constituírem pela conjugação de duas ou mais atividade

listadas pelo Anexo Único desta DN indenizarão os custos de análise correspondentes ao valor da atividade de maior classe (conjugação de porte e potencial poluidor)” (COPAM, 2004); portanto, a atividade principal para o presente processo de licenciamento ambiental foi definida de acordo com o maior porte e potencial poluidor, sendo este a fabricação de açúcar, enquadrando-se como Classe 6, implicando em um processo de licenciamento baseado na AIA, com a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental.

Todas as informações utilizadas no trabalho para aplicar a ASE à AIA, foram retiradas do EIA realizado por uma equipe de profissionais da Usina Uberaba e da Gaia Consultoria Ambiental, empresa com sede em Belo Horizonte – MG que atua em processos de licenciamento do setor sucro-energético desde 1991 (GAIA, 2011).

A ampliação de que se trata o EIA acarretará em aumento da área útil do empreendimento, porém dentro dos limites do pátio industrial. Haverá ainda aumento da área cultivada de cana, para atender à demanda industrial prevista, uma vez que a moagem passará das nove mil ton/dia para 16 mil ton/dia e produção de 12 MW/dia para 47 MW/dia, porém, como a empresa não possui áreas próprias de canavial, sendo tão somente responsável pela atividade industrial de processamento do insumo, a expansão agrícola ocorrerá em terras de terceiros através de contratos com fornecedores (GAIA, 2011).

O parque industrial do empreendimento localiza-se na Fazenda Uberaba, zona rural do município de Uberaba e ocupa uma área de aproximadamente 205 ha, estando próxima dos limites do município de Nova Ponte. A usina possui uma captação de água do Rio Claro (curso d'água mostrado na Figura 1 para fins industriais para uma vazão de 900 m³/h e três captações em poço tubular outorgados para fins de consumo humano, irrigação de jardins e lavagem de veículos. Além das Unidades de Conservação, identificou-se no EIA como pontos de relevância ambiental e social na área de influência do empreendimento, duas nascentes do Rio Uberabinha, uma a 4,5 km do pátio industrial e outra a 8,5 km (GAIA, 2011).

A Área de Influência Direta – AID, segundo o EIA, compreende a área em potencial que poderá sofrer os impactos diretos da ampliação e operação das atividades industriais. Para efeito de estudo, a AID é considerada toda a área física de intervenção do complexo industrial (Área Diretamente Afetada – ADA) e mais as áreas de lavoura de cana-de-açúcar adjacentes à indústria, cujas recebem resíduos sólidos e efluentes líquidos aplicados no canavial. Na AID também foram consideradas todas as microbacias dos cursos de água onde estão localizadas as fazendas que poderão ser fertirrigadas (GAIA, 2011).

Na região estudada há uma pequena agrovila chamada Santa Rosa que tem cerca de 150 casas e, aproximadamente, 600 moradores. Além de pequenas chácaras, à sua volta estão localizadas pequenas lavouras para subsistência de cenoura, beterraba, batata e cebola que ocupam mais de 1.000 ha irrigados por aspersão. Nesta vila, há também um alojamento das pessoas que trabalham para a Usina Uberaba, sendo a maioria de trabalhadores temporários (SAGRI, 2017).

2.2. Procedimentos Metodológicos

A metodologia aplicada nesta pesquisa foi baseada em Rosa (2014) que utilizou a forma de aplicação da Abordagem de Serviços Ecosistêmicos inicialmente proposta por Landsberg et al. (2013), que considera apenas os serviços de provisão, regulação e culturais. A principal diferença dos procedimentos utilizados por Rosa (2014) para aqueles aplicados nesta pesquisa é que o presente projeto focou sua coleta de dados apenas em informações presentes no EIA e não contou com visitas de campo para consultar as pessoas possivelmente afetadas pelo projeto, os beneficiários, devido a dificuldades para ir até o local.

Devido à impossibilidade desta ida a campo, as etapas “Avaliação da significância dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos prioritários” e “Comparação da significância dos impactos identificados pela ASE com a significância dos impactos identificados no EIA” que

constituiriam as etapas 5 e 6 de Rosa (2014) não foram desenvolvidas neste trabalho, mantendo as informações de análise restritas somente ao EIA. A pesquisa foi desenvolvida em 5 etapas: Identificação dos serviços ecossistêmicos da área de estudo; Identificação dos ecossistemas potencialmente impactados pelo projeto através da análise da relação de causa e efeito entre atividades do projeto e os ecossistemas a serem afetados com base nas informações apresentadas pelo EIA; Comparação entre os serviços ecossistêmicos potencialmente afetados com os impactos descritos no EIA; Aplicação dos critérios desenvolvidos por Landsberg *et al.* (2013) para identificar os serviços ecossistêmicos prioritários que serão afetados pelo projeto; e verificação se as medidas ou programas ambientais propostas no EIA também são capazes de mitigar os impactos sobre os serviços ecossistêmicos prioritários, através dos critérios de presença e ausência e análise crítica do conteúdo apresentado. Ao final, foi realizada uma comparação da ASE com a prática de AIA no Brasil, considerando suas principais deficiências.

3. RESULTADOS

3.1. Identificação e caracterização dos ecossistemas afetados e seus serviços

No EIA analisado havia um capítulo (GAIA, 2011 p. 126 a 173) contendo informações sobre cobertura vegetal e o uso do solo, descrevendo o tipo de vegetação da área afetada pelo projeto que foram utilizadas para identificar os ecossistemas potencialmente afetados. Em seguida, utilizou-se a listagem de serviços ambientais de Landsberget al. (2011) indicada na figura 1, para identificar os serviços fornecidos por cada ecossistema.

| | Serviços | Comentários |
|----------------------|---|---|
| Serviços de Provisão | Culturas agrícolas | O solo da região, nacionalmente conhecido por ser bastante fértil e as culturas agrícolas são um dos principais serviços ecossistêmicos prestados pela região. |
| | Fornecimento de água | Há diversos ecossistemas aquáticos no entorno da Usina que são utilizados na agricultura, irrigação e consumo humano. |
| Serviços Reguladores | Regulação da qualidade do ar | Como a existência de vegetação nativa no local é baixa, o serviço é prestado em menor quantidade do que na área original, mas é prestado. |
| | Regulação da qualidade do solo | O serviço é prestado em menor quantidade do que na área original, apesar de haver baixa quantidade de vegetação nativa no local. |
| | Regulação do Clima Regional e local | Como a existência de vegetação nativa no local é baixa, o serviço é prestado em menor quantidade do que na área original, mas é prestado. |
| | Regulação da recarga hídrica e fluxos de água | Serviço ainda prestado, apesar de algumas nascentes e cursos d'água terem sido prejudicados pelo desmatamento em seu entorno. |
| Serviços Culturais | Valores educacionais e de inspiração | O EIA inventariou espécies não identificadas pela ciência, nas áreas afetadas pelo projeto, portanto há potencial de valor educacional na região. O serviço é prestado pela fauna e flora passíveis de estudo e importantes para a paisagem e bem-estar da população local. |

Figura 1: Serviços ecossistêmicos prestados pela área de estudo.

3.2. Identificação dos Serviços Ecossistêmicos potencialmente impactados

Para identificar os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados foi utilizada a metodologia adotada pela AIA tradicional (SÁNCHEZ, 2006), por meio do estabelecimento de relações de causa e efeito entre as ações planejadas do projeto e as características sócio ambientais da região afetada representadas pelo fornecimento de serviços ecossistêmicos, identificando as principais atividades da ampliação da usina e as consequências causadas, como: poluição ou alteração do ecossistema, degradação ou impedimento do acesso ao serviço ecossistêmico e aumento pela demanda do serviço.

A figura 2 representa a relação de causa e efeito, onde os espaços coloridos mostram a possibilidade da atividade causar algum impacto sobre o serviço ecossistêmico relacionado. Assim, mostra-se que com a ampliação serão impactados pelo empreendimento os seguintes serviços prestados pela área: Culturas agrícolas, Combustível de Biomassa, Fornecimento de água, Regulação da qualidade do ar, Regulação do clima local, Regulação hídrica e fluxos de água e Valores educacionais e de inspiração. Ou seja, todos os serviços ecossistêmicos identificados na área de estudo serão afetados pela ampliação do projeto.

| | | Serviços ecossistêmicos | | | | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Provisão | | Reguladores | | | | Culturais |
| | | Culturas agrícolas | Fornecimento de água | Regulação da qualidade do ar | Regulação da qualidade do solo | Regulação do clima local | Regulação hídrica e fluxos de água | Valores educacionais e de inspiração |
| Força motora/causa | Principais atividades diretamente associadas ao projeto | | | | | | | |
| Mudanças no uso e cobertura do solo | Supressão da vegetação | | | | | | | |
| | Expansão da planta industrial | | | | | | | |
| | Modificação da superfície natural | | | | | | | |
| | Modificação de ambientes artificiais | | | | | | | |
| Poluição | Deposição de rejeitos | | | | | | | |
| | Transporte de pessoas e equipamentos | | | | | | | |
| | Queima do bagaço da cana de açúcar | | | | | | | |
| | Geração de energia elétrica | | | | | | | |
| Consumo de recursos locais | Captação de água para diversos usos no projeto | | | | | | | |
| Mudanças na economia e demografia | Contratação de mão de obra | | | | | | | |
| | Aquisição de terras | | | | | | | |

Figura 2: Identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados por meio da análise da relação de causa e efeito.

3.3. Comparação entre os serviços ecossistêmicos potencialmente afetados com os impactos descritos no EIA

Foram identificados pela AIA tradicional e estavam presentes no EIA cinco impactos negativos sobre meio físico, três sobre o meio biótico e três sobre o meio socioeconômico, sendo eles:

- Meio físico: alteração da qualidade do ar; risco de contaminação do solo e coleções hídricas; redução da disponibilidade hídrica; geração de pressão sonora; e ação de processos erosivos por modificação da superfície natural e assoreamento de cursos d'água.
- Meio biótico: modificação dos ambientes artificiais em função da substituição de pastagens e culturas agrícolas por canaviais; aumento na circulação de veículos e do nível de pressão sonora sobre os animais da AI; e atropelamento da fauna local.
- Meio socioeconômico: aumento dos custos de habitação, alimentação e outros serviços; ampliação dos riscos de acidentes com automóveis e transporte de funcionários; e geração de elevada expectativa de emprego.

Com relação aos impactos positivos, o EIA identificou quatro, porém não os dividiu de acordo com os meios que afetam, são eles: a geração de empregos e renda; fomento à economia da região; aumento dos impostos municipal, estadual e federal; e geração de benefícios sociais, todos relacionados a efeitos sobre a economia regional e nacional, como arrecadação pública e geração de empregos, que não são captados pela ASE.

Os impactos referentes à geração de pressão sonora, ação de processos erosivos por modificação da superfície natural e assoreamento de cursos d'água, aumento dos custos de habitação, alimentação e outros serviços, ampliação dos riscos de acidentes com automóveis e transporte de funcionários e geração elevada de expectativa de emprego, foram captados pela AIA, porém não pela ASE. Ao mesmo tempo em que os impactos em relação ao serviço ecossistêmico regulação do clima local, que foi identificado pela ASE, não foi captado pela AIA. Com relação aos impactos referentes ao meio socioeconômico, como visto na figura 3, nenhum impacto foi equivalente entre as duas abordagens estudadas.

Verificou-se, portanto que, ainda que o EIA esteja bem detalhado, há serviços ecossistêmicos afetados que poderiam ser considerados se a ASE tivesse sido utilizada na montagem do EIA junto à AIA tradicional devido ao fato de a ASE captar impactos que não foram descritos pela AIA e vice versa, visto que elas são complementares.

| Impactos negativos descritos pelo EIA. | Serviços ecossistêmicos | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| | Provisão | | Reguladores | | | | Culturais |
| | Culturas agrícolas | Fornecimento de água | Regulação da qualidade do ar | Regulação do clima local | Regulação hídrica e fluxos de água | Regulação da qualidade do solo | Valores educacionais e de inspiração |
| Alteração da qualidade do ar | | | | | | | |
| Risco de contaminação do solo e coleções hídricas | | | | | | | |
| Redução da disponibilidade hídrica | | | | | | | |
| Geração de pressão sonora | | | | | | | |
| Ação de processos erosivos por modificação da superfície natural e assoreamento de cursos d'água | | | | | | | |
| Modificação dos ambientes artificiais em função da substituição de pastagens e culturas agrícolas por canaviais | | | | | | | |
| Aumento na circulação de veículos e do nível de pressão sonora sobre os animais da AI | | | | | | | |
| Atropelamento da fauna local | | | | | | | |
| Aumento dos custos de habitação, alimentação e outros serviços | | | | | | | |
| Ampliação dos riscos de acidentes com automóveis e transporte de funcionários | | | | | | | |
| Geração elevada de expectativa de emprego | | | | | | | |

Figura 3: Comparação entre os impactos negativos descritos no EIA e os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados.

3.4. Serviços ecossistêmicos prioritários

O processo de priorização dos serviços, objetiva direcionar o diagnóstico da AIA tradicional e se baseia, principalmente, no potencial do projeto causar impactos sobre o serviço e na importância do serviço para seus beneficiários, além da dependência do próprio projeto pelo serviço. Os beneficiários dos serviços ecossistêmicos prestados pela região concentram-se na pequena agrovila Santa Rosa que tem cerca de 150 casas e, aproximadamente, 600 moradores. A partir da figura 4, verificou-se dos sete serviços ecossistêmicos potencialmente impactados encontrados, quatro são considerados prioritários e, dentre esses, o serviço de regulação do clima regional e local que não foi contemplado pelos impactos listados no EIA.

| Serviços Ecossistêmicos | O projeto pode impactar o fornecimento do serviço? | O serviço é importante para o meio de subsistência, saúde, segurança, ou cultura de seus beneficiários ou para o desempenho do | O projeto tem alternativa de acesso a este serviço? | Serviço prioritário? |
|-------------------------|--|--|---|----------------------|
|-------------------------|--|--|---|----------------------|

| | | projeto? | | |
|---|-----|----------|-----|-----|
| Culturas agrícolas | Sim | Sim | Sim | Não |
| Fornecimento de água | Sim | Sim | Não | Sim |
| Regulação da qualidade do ar | Sim | Sim | Sim | Não |
| Regulação do clima regional e local | Sim | Não sei | Não | Sim |
| Regulação da recarga hídrica e fluxos de água | Sim | Sim | Não | Sim |
| Regulação da qualidade do solo | Sim | Sim | Sim | Não |
| Valores educacionais e de inspiração | Sim | Sim | Não | Sim |

Figura 4. Síntese de informações para identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários.

3.5. Análise da mitigação dos impactos identificados pelo EIA e pela ASE

No EIA, foram propostas as seguintes medidas mitigadoras: com relação às emissões industriais como a utilização de lavador de gases na chaminé da caldeira para mitigar a emissão de material particulado e a instalação de equipamentos e sistemas de tratamento de água no intuito de manter a qualidade da mesma e permitir sua reutilização, minimizando a captação; a segurança ocupacional onde se pretende adotar medidas que garantam a plena proteção dos trabalhadores contra acidentes; a conscientização de proprietários rurais da região acerca das áreas de preservação permanente e de reserva legal; a aplicação de resíduos e efluentes no solo comprometida a ser realizada apenas sob acompanhamento agrônomo e a uma distância mínima das Áreas de Preservação Permanente (APP); a aplicação de defensivos agrícolas acompanhada pelas normas de controle sanitário; a adoção de um programa de coleta seletiva e um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos; e adoção de um Plano de Comunicação e de Educação Ambiental que abrange mecanismos de diálogo entre o empreendimento e a população da área de influência. Além disso, foram propostas medidas de controle e monitoramento para cada impacto. Para os impactos equivalentes entre AIA e ASE foram propostas as seguintes medidas apresentadas na figura 5. Já para os SE que não tiveram nenhuma relação com os impactos previstos na AIA, nenhuma medida de mitigação pode ser associada

| Impactos descritos no EIA | Respectivas medidas ou programas de mitigação ou compensação apresentados no EIA | Respectivos programas de monitoramento apresentadas no EIA | Impactos equivalentes sobre os serviços ecossistêmicos prioritários identificados pela ASE | Medida abrange os impactos sobre os serviços |
|--|--|---|---|---|
| Alteração da qualidade do ar | - Manutenção das/os vias de circulação de veículos; - Monitoramento das condições de queima do combustível na caldeira; - Controle de emissão de MP. | - Monitoramento anual do material particulado e NOx durante a operação das caldeiras. | Afeta a Regulação do Clima Local e Regional. | Não |
| Risco de contaminação do solo e coleções hídricas | - Disposição final adequada dos efluentes e resíduos. | - Programa de Monitoramento da qualidade das águas. | Possibilidade de diminuição da recarga hídrica, contaminação do solo e empobrecimento do mesmo. | Não |
| Redução da disponibilidade hídrica | - Maximização da reciclagem e reutilização da água. | - | Barramentos construídos para utilizar o recurso para irrigação e uso em geral no empreendimento. | Sim |
| Ação de processos erosivos por modificação da superfície natural e assoreamento de cursos d'água | - Adoção de programas que atuem na estabilização das áreas impactadas. | - Sistemas de controle de carreamento de finos, revegetação dos taludes e correção de focos erosivos. | Afeta os serviços de Regulação da Qualidade do Solo, Fornecimento de Água e Regulação Hídrica e Fluxos de Água | Sim |
| Modificação dos ambientes artificiais em função da substituição de pastagens e culturas agrícolas por canaviais. | - Priorizar áreas limpas já ocupadas por outras culturas. | - Programa de Monitoramento das comunidades da fauna. | Monocultura de cana de açúcar contribuindo para redução da qualidade do solo e excluindo outros tipos de cultura agrícola do local. | Não |
| Aumento da circulação de veículos e do nível de pressão sonora sobre os animais de AI | - Programa de Educação Ambiental para conscientizar os fornecedores. | - Programa de Monitoramento das Comunidades da Fauna | Afeta o SE de Regulação da Qualidade do Ar e de Valores Educacionais e de Inspiração | Não |
| Atropelamento da fauna local | Inclusão no Programa de Controle Ambiental. | - Continuidade do Programa de Monitoramento da Fauna de Vertebrados Terrestres. | Afeta o serviço ecossistêmico cultural de valores educacionais e de inspiração. | Sim |

Figura 5: Análise das medidas mitigadoras descritas no EIA para impactos também identificados pela ASE.

4. CONCLUSÕES

Ao final de toda pesquisa e análise, verificou-se que a aplicação da Abordagem de Serviços Ecosistêmicos permite, de fato, uma análise mais completa e abrangente dos impactos e as relações de interdependência dos componentes do ecossistema, resultando no preenchimento de lacunas da prática atual de AIA e na identificação de serviços ecosistêmicos que não foram abordados pela prática tradicional desta. A própria definição de ecossistema é algo complexo e, para trabalhar com o mesmo, deve-se analisar o máximo de interações possíveis.

Verificou-se, portanto, que a ASE, pelo fato de abordar as relações entre as questões ambientais e sociais, associada às necessidades dos beneficiários, mostra-se um excelente e importante complemento à AIA. Se a ASE tem muito a contribuir mesmo se tratando apenas de um projeto de ampliação, poderá contribuir muito mais em um projeto de instalação. Porém, por ser uma abordagem mais complexa e abrangente, são necessários maiores estudos, padronização e melhor definição de conceitos para que o grau de subjetividade do estudo seja menor. Contando com pesquisas e ampla divulgação da importância dos serviços ecosistêmicos como método de Avaliação de Impactos, a ASE poderá ser cada vez mais incorporada no cenário do licenciamento ambiental.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. C., ROMEIRO, A. **Serviços ecosistêmicos e sua importância para o sistema econômico e bem estar humano**. Texto para discussão, IE/UNICAMP, n. 155, 2009.
- COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 74, de 9 de setembro de 2004. Diário executivo de Minas Gerais de 09 de set. 2004. **Diário Oficial de Minas Gerais**, Poder Executivo, Belo Horizonte, MG.
- STAMM, R. H. **Método para Avaliação de Impacto Ambiental em Projetos de Grande Porte**: Estudo de caso de uma usina termelétrica. Florianópolis. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- MOREIRA, D. V. I. **Avaliação de Impacto Ambiental – AIA**. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 1985.
- CUREAU, S., GISI, M., ARAÚJO, L., et al. **Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental**. MPF, Brasília, 2004.
- LANDSBERG, F.; OZMENT, S.; STICKLER, M.; HENNINGER, N.; TREWEEK, J.; VENN, O.; MOCK, G. **Ecosystem Services Review for Impact Assessment**: Introduction and Guide to Scoping. Washington: World Resources Institute, 34p, 2011.
- LANDSBERG, F.; STICKLER, M.; HENNINGER, N.; TREWEEK, J.; VENN, O. **Weaving ecosystem services into impacts assessment: a step-by-step**. Washington: World Resources Institute, 46p, 2013.
- GAIA Consultoria Ambiental. **Estudo de Impacto Ambiental**: Usina Uberaba. Uberaba, 2011.
- ROSA, J. C. S. **Avaliação de impactos ambientais de um projeto de mineração**: Um teste metodológico baseado em serviços ecosistêmicos. São Paulo, 180 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2014.
- ROSA, J.; SANCHEZ, L. E. **Vantagens e Limitações da Aplicação do Conceito de Serviços Ecosistêmicos à Avaliação de Impactos**. 2º Congresso Brasileiro de Avaliação de Impacto Ambiental, 2014.
- SAGRI - Secretaria Municipal de Desenvolvimento do Agronegócio. **Comunidades Rurais**. Prefeitura Municipal de Uberaba – PMU, 2017.