

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

CAMILLA RESENDE VIDIGAL

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

UBERLÂNDIA

2017

CAMILLA RESENDE VIDIGAL

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências da graduação em Engenharia Ambiental, para obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Maria Rita Raimundo e Almeida

UBERLÂNDIA

2017

RESUMO

A Abordagem de Serviços Ecossistêmicos (ASE) foi introduzida pela Convenção da Diversidade Biológica, que, por ocasião das Conferências das Partes realizadas em 2002 e 2006, aprovou as chamadas “Diretrizes Voluntárias para Inclusão da Biodiversidade em Avaliação de Impactos”, recomendando a adoção do conceito de Serviços Ecossistêmicos (SE) em avaliações ambientais. Tal abordagem permite identificar os ecossistemas afetados por determinado empreendimento, seus serviços e beneficiários, estabelecendo os serviços ecossistêmicos 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 ecossistêmicos 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 e melhor avaliação da priorização dos impactos foi encontrado 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.

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

SUMÁRIO

1. Introdução e Justificativas.....	5
2. Objetivos.....	7
2.1. Objetivo geral.....	7
2.2. Objetivos específicos.....	7
3. Referencial Teórico.....	8
4. Metodologia.....	13
4.1. Área de estudo.....	13
4.2. Procedimentos metodológicos.....	17
4.2.1. Critérios para a identificação e caracterização dos ecossistemas afetados e seus serviços.....	19
4.2.2. Critérios para a identificação dos Serviços Ecossistêmicos potencialmente impactados.....	21
4.2.3. Critérios para comparação entre os serviços ecossistêmicos potencialmente afetados com os impactos descritos no EIA.....	21
4.2.4. Critérios para determinar os serviços ecossistêmicos prioritários.....	22
4.2.5. Critérios de análise da mitigação dos impactos identificados pelo EIA.....	23
5. Resultados e Discussão.....	24
5.1. Identificação e caracterização dos ecossistemas afetados e seus serviços.....	24
5.2. Identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados e seus beneficiários.....	27
5.3. Comparação entre os serviços ecossistêmicos potencialmente afetados com os impactos descritos no EIA.....	31
5.4. Serviços ecossistêmicos prioritários.....	33
5.5. Análise da mitigação dos impactos identificados pelo EIA.....	35
6. Conclusão.....	37
Referências.....	38

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS

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).

As leis da economia estão de tal forma difundidas que se tornam quase naturais. O sistema valoriza os itens de grande importância entre compradores e vendedores, mas ignora alguns itens como a destruição ambiental, que é parcimoniosamente excluída dos seus tratados (STAMM, 2003). O conceito de limite dos recursos naturais vem sendo mais evidenciado e a variável meio ambiente está sendo mais valorizada, assumindo sua devida importância e a conscientização deste processo veio por meio de avisos que a própria natureza forneceu. 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).

Em tese, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento de política ambiental formado por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma

adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão e por eles devidamente considerados (MOREIRA, 1985). A 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.

Dentro dessa evolução/inação que vem ocorrendo dentro da AIA, encontra-se a Abordagem de Serviços Ecossistêmicos (ASE). Enquanto a ASE busca identificar quais serviços são fundamentais para a qualidade de vida humana, a avaliação tradicional procura estabelecer o quanto determinada região pode suportar de impactos negativos e, apesar de ainda haver certas incertezas envolvidas no processo como a divergência de alguns critérios para avaliar a significância de cada serviço, a inclusão desta abordagem à AIA pode ser de grande contribuição para os processos de licenciamento ambiental (ROSA, 2014).

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. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Verificar as contribuições que a aplicação de uma metodologia de abordagem de serviços ecossistêmicos pode trazer à Avaliação de Impacto Ambiental de um projeto de ampliação de uma Usina de Álcool na cidade de Uberaba, Minas Gerais.

2.2. Objetivos específicos

- Aplicar a abordagem de serviços ecossistêmicos a Avaliação de Impacto Ambiental de um projeto de ampliação de uma Usina de Álcool.
- Comparar os impactos identificados pela Avaliação de Impacto Ambiental tradicional com os serviços ecossistêmicos impactados identificados através da Abordagem de Serviços Ecossistêmicos.
- Verificar se as medidas ambientais propostas são capazes de preservar os serviços ecossistêmicos prestados pelo ambiente pretendido para a instalação do empreendimento.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

No Brasil, a AIA e o licenciamento de atividades poluidoras compõem instrumentos para a execução da Política Nacional de Meio Ambiente, Lei Federal nº 6938, editada em 31 de agosto de 1981. A Avaliação de Impacto Ambiental é ainda matéria constitucional, prevista no Art. 225, § 1º, Inciso IV da Constituição Federal de 1988, que determina a realização de estudo prévio de impacto ambiental para a instalação de obras ou atividades potencialmente geradoras de significativa degradação do meio ambiente (MMA, 2017).

A AIA consiste no processo de identificar, prever, analisar e mitigar, previamente à tomada de decisões, os impactos nos meios biótico, físico e antrópico que possam ser causados pelo desenvolvimento de ações antrópicas (IAIA, 1999). A AIA é considerada um instrumento de gestão ambiental amplamente difundido, sendo aplicada em 191 dos 193 países membros da Organização das Nações Unidas (ONU), seja por meio de legislação nacional ou por meio de acordos internacionais que pregam o uso da AIA (MORGAN, 2012).

As diretrizes para o uso de tal instrumento são estabelecidas por meio da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) N° 001, de 23 de janeiro de 1986 que também dispõe sobre as atividades passíveis do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). No EIA são abordados aspectos técnicos necessários à avaliação dos impactos ambientais a serem gerados pelo empreendimento e deve ser elaborado por equipe técnica multidisciplinar habilitada e conter as seguintes diretrizes gerais: (1) contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto; (2) identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade; (3) definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza; e (4) considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade (CONAMA, 1986).

De acordo com pesquisa realizada por Fonseca et al. (2016) com especialistas das áreas de gestão ambiental, licenciamento e AIA, há um consenso no que diz respeito à necessidade de melhoria no sistema de avaliação de impactos ambientais no Brasil. Os

mesmos autores afirmam que os principais problemas no processo de AIA no Brasil discutidos pela literatura incluem baixa qualidade dos Estudos de Impacto Ambiental, pouca participação pública, acompanhamento ineficiente de projetos já licenciados, desconexão com níveis superiores de planejamento, desconsideração de efeitos cumulativos e falta de atenção dada ao escopo que é uma das partes mais importantes do processo, uma vez que fundamenta o que deve ser apresentado nos estudos para emissão de licenças ambientais. Neste contexto, uma melhoria no escopo dos EIAs é apontada com grau de prioridade alta ou média por mais de 80% dos especialistas, mostrando a urgência da aplicação de técnicas concernentes a este assunto (FONSECA et al., 2016). Essa urgência é corroborada pelo fato de que falhas no escopo levam a atrasos na fase de revisão dos documentos e contribuem para conflito em consultas públicas (BORIONI et al., 2017).

Devido a estes problemas no processo atual de AIA como a incompleta identificação de impactos, a não consideração do efeito dos impactos sobre os beneficiários e uma determinação inadequada do escopo gerando análises pouco integradas, uma nova abordagem vem sendo estudada e aplicada para complementar, mas não substituir, a AIA tradicional (ROSA, 2014). Tal abordagem se baseia no emprego de serviços ecossistêmicos ao processo atual, que considera as ameaças relevantes à biodiversidade e aos serviços ecossistêmicos, 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). Assim, torna-se relevante entender esta nova abordagem.

Um ecossistema é um complexo dinâmico de plantas, animais e comunidades de microrganismos (componente biótico) e o ambiente não vivo ou abiótico (água, ar, solo) interagindo como uma unidade funcional (EMBRAPA, 2015). É importante também salientar que os humanos são parte integral dos ecossistemas em que se encontram (ALCAMO, 2003).

A influência dos comportamentos e processos de um ecossistema nas necessidades e atividades dos homens possui um lado negativo e um positivo, assim como a influência do segundo no primeiro. A sociedade humana, através de suas atividades e necessidades, gera impactos sobre o meio ambiente, mas também pode atuar na

manutenção dos mesmos através da gestão ambiental. Na via contrária, os ecossistemas podem representar riscos através de desastres naturais, mas, mais importante ainda, oferecem bens e serviços ecossistêmicos (ROSA, 2014).

Os serviços ecossistêmicos são qualquer contribuição do ecossistema para o bem estar do homem e funcionamento da economia e são usualmente classificados em quatro categorias, serviços de provisão (produtos fornecidos pelos ecossistemas, como madeira, água e alimentos), reguladores (benefícios obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais), culturais (benefícios impalpáveis obtidos para educação, lazer, entre outros) e de suporte (contribuem para a produção de outros serviços a partir de um) (ROSA, 2014).

As funções ecossistêmicas têm um novo conceito enquanto serviços de ecossistema na medida em que determinada função traz implícita a ideia de valor humano. De modo geral, uma função ecossistêmica gera um determinado serviço ecossistêmico quando os processos naturais subjacentes desencadeiam uma série de benefícios direta ou indiretamente apropriáveis para o ser humano, incorporando a noção de utilidade antropocêntrica. Em outras palavras, uma função passa a ser considerada um serviço ecossistêmico quando ela apresenta possibilidade ou potencial de ser utilizada para fins humanos (HUETING et al., 1997).

Tais funções nem sempre apresentam uma relação biunívoca, sendo que um único serviço ecossistêmico pode ser o produto de duas ou mais funções, ou uma única função pode gerar mais que um serviço ecossistêmico. A natureza interdependente das funções ecossistêmicas faz com que a análise de seus serviços requeira a compreensão das interconexões existentes entre os seus componentes, resguardando a capacidade dinâmica dos ecossistemas em gerar seus serviços (ANDRADE, 2009). Além disso, o fato de que a ocorrência das funções e serviços ecossistêmicos pode se dar em várias escalas espaciais e temporais torna suas análises uma tarefa ainda mais complexa (ANDRADE, 2009).

Neste contexto, a Abordagem de Serviços Ecossistêmicos foi induzida pela Convenção da Diversidade Biológica, que, por ocasião das Conferências das Partes realizadas em 2002 e 2006, aprovou as chamadas “Diretrizes Voluntárias para Inclusão da Biodiversidade em Avaliação de Impactos”, recomendando a adoção do conceito de SE em avaliações ambientais (ROSA; SANCHEZ, 2014). Tal abordagem permite

identificar os ecossistemas afetados por determinado empreendimento, seus serviços e beneficiários, estabelecendo os serviços ecossistêmicos prioritários para a região, os impactos sobre eles e realizar assim uma avaliação ampla que permita a tomada de medidas eficazes (ROSA, 2014).

Devido aos serviços ecossistêmicos não serem totalmente capturados pelo mercado ou adequadamente quantificados em termos comparáveis aos serviços econômicos e capital manufaturado, eles, na maioria das vezes, são administrados também com pouco peso nas decisões políticas, podendo tal negligência comprometer a sustentabilidade dos seres humanos na biosfera. Sem os serviços ecossistêmicos de apoio à vida, a Terra sucumbiria a uma parada, de modo que o valor dos mesmos para a economia se visto por esse ponto, seria infinito (COSTANZA, 1997).

Incorpora-se, então, através da ASE o conceito de valoração à degradação ambiental causada pelas ações antrópicas. Dada a importância dos fluxos de serviços gerados pelo ecossistema para o bem estar humano e para o suporte da vida no planeta, é inegável a necessidade de valorá-los, visto que os ecossistemas e seus serviços de provisão, regulação, suporte e serviços culturais têm valor para a sociedade na medida em que o homem, direta ou indiretamente, deriva utilidade do seu uso efetivo ou potencial (ANDRADE et al., 2009). Com a valoração destes serviços, passa-se a ver os ecossistemas como um capital natural que deve ser incluído nas transações econômicas, que requerem projetos de preservação e remediação (LANDSBERG, 2013).

Respondendo à necessidade de identificar os impactos, os padrões da ESIA (*Environment and Social Impact Assessment*) passaram a integrar os serviços do ecossistema em avaliações de impacto projetadas. Nos processos exige-se também a identificação de riscos e impactos ambientais e sociais considerando a dependência do projeto sobre os serviços ecossistêmicos. Desta forma, pode-se definir como os projetos podem comprometer os bens e serviços proporcionados pelo ecossistema, da mesma forma que mostra como as mudanças no ecossistema podem colocar em perigo os resultados do projeto, sendo assim de grande valia para as duas partes (LANDSBERG, 2013).

A primeira etapa para o desenvolvimento da ASE, de maneira equivalente a AIA, é o planejamento, fase primordial para que se tenha um conhecimento profundo do empreendimento a ser analisado (SÁNCHEZ, 2006). Na AIA tradicional, determina-se

o escopo através da identificação preliminar dos impactos ambientais para a criação do termo de referência; já na ASE, ocorre a identificação dos serviços ecossistêmicos passíveis de alteração e, diferente da abordagem tradicional, seguindo um processo de priorização dos serviços ecossistêmicos (SÁNCHEZ, 2006).

A partir do escopo, na AIA são relacionados diagnósticos e prognósticos ambientais. Apesar de os estudos na abordagem tradicional sejam efetuados por uma equipe multidisciplinar, na ASE a integração entre as partes é levada um passo além, devendo a análise das informações ser feita de maneira de fato integrada (SÁNCHEZ, 2006). De um ponto de vista geral, a principal diferença entre as duas abordagens está no objetivo geral dos estudos realizados, enquanto que na AIA procura-se saber a capacidade do meio em assimilar impactos negativos, na ASE procura-se observar a importância da região para qualidade de vida da população local e nos impactos que pressões negativas no ambiente causam no homem (SÁNCHEZ, 2006).

4. METODOLOGIA

4.1. 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 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.

Figura 1: Margens do Rio Claro utilizado na captação de água do empreendimento.

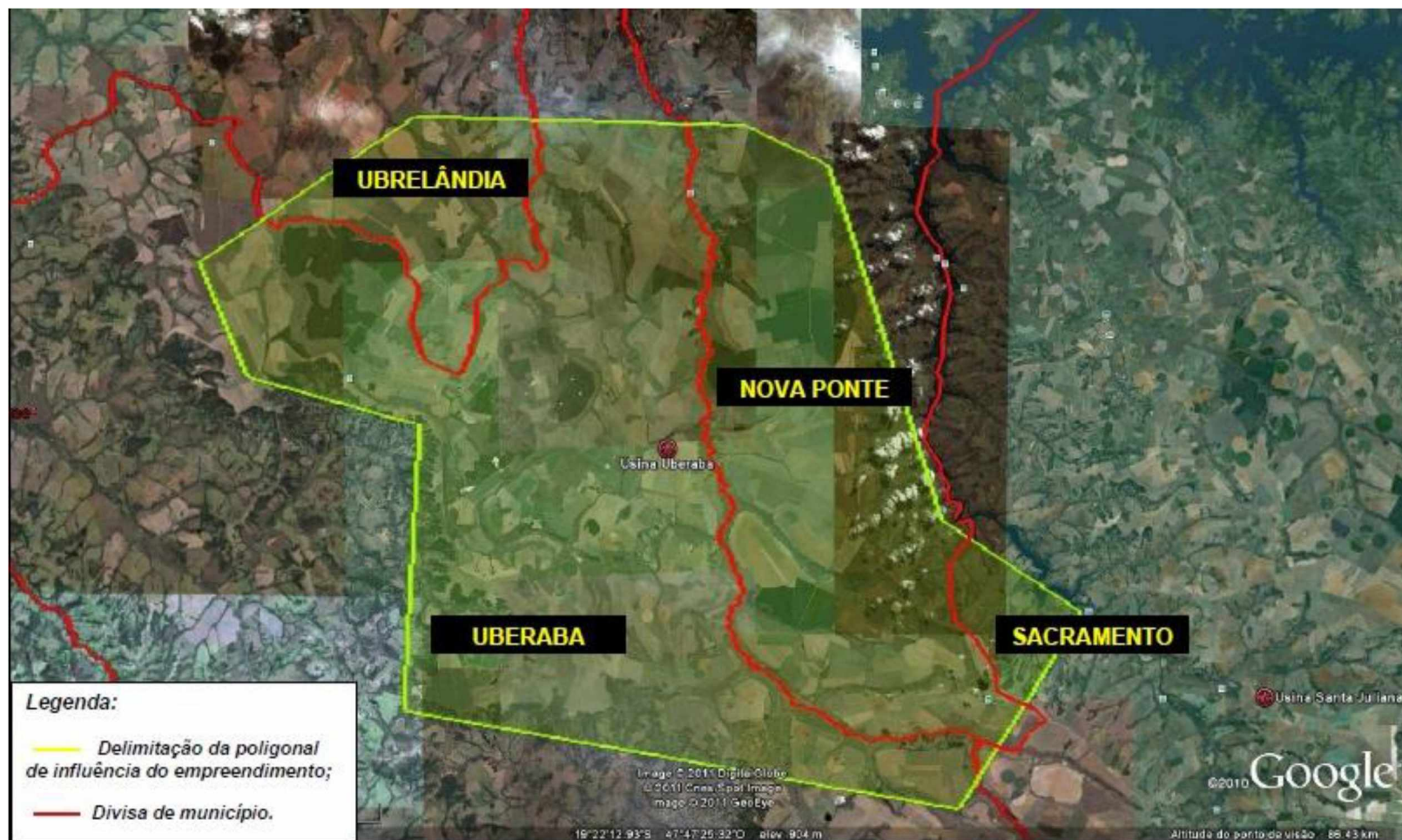


Fonte: GAIA, 2011

A poligonal mostrada na Figura 2 representa a região de atuação pretendida pelo empreendedor para implantação dos canaviais e também corresponde a áreas possíveis de sofrerem impactos diretos e indiretos advindos da atividade industrial. 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).

Figura 2: Mapa contemplando a poligonal de influência do empreendimento e os municípios de abrangência.



Fonte: 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).

O projeto industrial de ampliação é caracterizado principalmente pela instalação de novos equipamentos como moenda de maior capacidade, aparelhos de destilação incluindo peneira molecular para desidratação do álcool, caldeira de alta pressão com lavador de gases, fábrica de açúcar completa, equipamentos periféricos e tanque de vinhaça (Figura 3). A ampliação acarretará em aumento da área útil do empreendimento e haverá ainda aumento da área cultivada de cana para atender a demanda industrial dos cenários previstos.

Figura 3: Tanque impermeabilizado para armazenamento de vinhaça.



Fonte: GAIA, 2011

4.2.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. O desenho dos passos de desenvolvimento da pesquisa é apresentado no Quadro 1. Ao final, foi realizada uma comparação da ASE com a prática de AIA no Brasil, considerando suas principais deficiências.

Quadro 1: Etapas da pesquisa.

Passos da pesquisa
1. Identificação dos serviços ecossistêmicos da área de estudo
2. 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.
3. Comparação entre os serviços ecossistêmicos potencialmente afetados com os impactos descritos no EIA.
4. Aplicação dos critérios desenvolvidos por Landsberg <i>et al.</i> (2013) para identificar os serviços ecossistêmicos prioritários que serão afetados pelo projeto.
5. 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.

Fonte: Adaptado de Rosa (2014)

4.2.1. Critérios para a identificação e caracterização dos ecossistemas afetados e seus serviços

Esta etapa (referente a etapa 1 do Quadro 1) existente em qualquer análise de impactos, destina-se ao conhecimento da região e a verificação de quais e quantos serviços ecossistêmicos podem ser identificados com as informações tradicionalmente contidas no diagnóstico ambiental do EIA, levando em consideração, principalmente, o uso e ocupação do solo e a cobertura vegetal.

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), Hassan et al. (2005) e de Groot et al. (2010), indicada no Quadro 2, para identificar os serviços fornecidos por cada ecossistema. Resumindo, a partir da descrição apresentada no EIA sobre cobertura vegetal e o uso do solo, foram identificados quais dos serviços ecossistêmicos apresentados no Quadro 2 estavam presentes na área de estudo.

Quadro 2: Sistematização das informações utilizadas para identificar os serviços.

	Serviços	Indicadores do fornecimento dos serviços
Serviços de Provisão	Culturas agrícolas	– Presença de plantas cultivadas – Presença de agricultores
	Criação de animais	– Presença de criações de animais
	Pesca	– Disponibilidade de peixe para pesca – Pessoas que pescam
	Aquicultura	– Presença de criações de peixes
	Alimentos não cultivados	– Disponibilidade de frutas para coletar – Pessoas que coletam frutas
	Madeira	– Disponibilidade de madeira para construção – Pessoas que extraem madeira para construção
	Fibras e resinas	– Disponibilidade de fibras ou resinas. – Pessoas que extraem fibras ou resinas
	Recursos ornamentais	– Espécies de plantas ornamentais – Pessoas que coletam plantas ornamentais
	Combustível de biomassa	– Pessoas que extraem lenha
	Fornecimento de água	– Rios com potencial de geração de energia elétrica – Abastecimento público (água para beber, lavar roupas, cozinhas etc.)
	Recursos Genéticos	– Indicadores desconhecidos
	Bioquímicos e medicina natural	– Presença de espécies de importância médica – Pessoas que coletam plantas medicinais
Serviços Reguladores	Regulação da qualidade do ar	– Taxa de supressão de vegetação e geração de poeira
	Regulação do Clima Global	– Indicadores desconhecidos
	Regulação do Clima Regional e local	– Indicadores desconhecidos
	Regulação da recarga hídrica e fluxos de água	– Informações geológicas sobre aquíferos e escoamento superficial.
	Controle de erosão	– Diagnóstico sobre solos e processo erosivos
	Purificação de águas e tratamento de Efluentes	– Qualidade das águas dos córregos e rios, associado ao seu uso
	Regulação de doenças	– Indicadores desconhecidos
	Regulação da qualidade do solo	– Indicadores desconhecidos
	Regulação de pragas	– Indicadores desconhecidos
	Polinização	– Indicadores desconhecidos
	Regulação de desastres naturais	– Indicadores desconhecidos
Serviços Culturais	Recreação e ecoturismo	– Presença de turistas – População local que utiliza os recursos com fins recreativos.
	Valores éticos e espirituais	– Indicadores desconhecidos
	Valores educacionais e de inspiração	– Região de interesse científico – Presença de cavernas ou áreas de interesse arqueológico

Fonte: Adaptado de Rosa (2014)

4.2.2. Critérios para a identificação dos Serviços Ecossistêmicos potencialmente impactados

Para identificar os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados (etapa 2 do Quadro 1) 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. Identificou-se, portanto, as principais atividades do projeto descritas no EIA e as consequências dessas atividades sob duas perspectivas:

1 – Alteração no ecossistema que fornece o serviço ou mudança direta no fornecimento do serviço:

- a. Degradação do ecossistema: poluição ou alteração da cobertura vegetal.
- b. Ocupação de áreas pelo projeto: degradação do serviço ou impedimento de acesso ao serviço.

2 – Aumento da demanda pelo serviço:

- a. Demanda do próprio projeto por serviços.
- b. O projeto induz o aumento da demanda por serviços ao atrair novos beneficiários para a região.

4.2.3. Critérios para comparação entre os serviços ecossistêmicos potencialmente afetados e os impactos descritos no EIA

Buscando comparar e encontrar equivalência entre os serviços potencialmente impactados com os impactos descritos no EIA e constatar se os SE potencialmente impactados eram tratados no EIA (etapa 3 do Quadro 1), realizou-se uma organização de forma correlacionada em matriz entre os impactos descritos no EIA e os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados identificados pela ASE (etapa 2). Com isso, procurou-se verificar se a triagem preliminar da ASE era capaz de identificar todos os impactos descritos no EIA e, principalmente, se todos os serviços potencialmente impactados eram tratados no EIA.

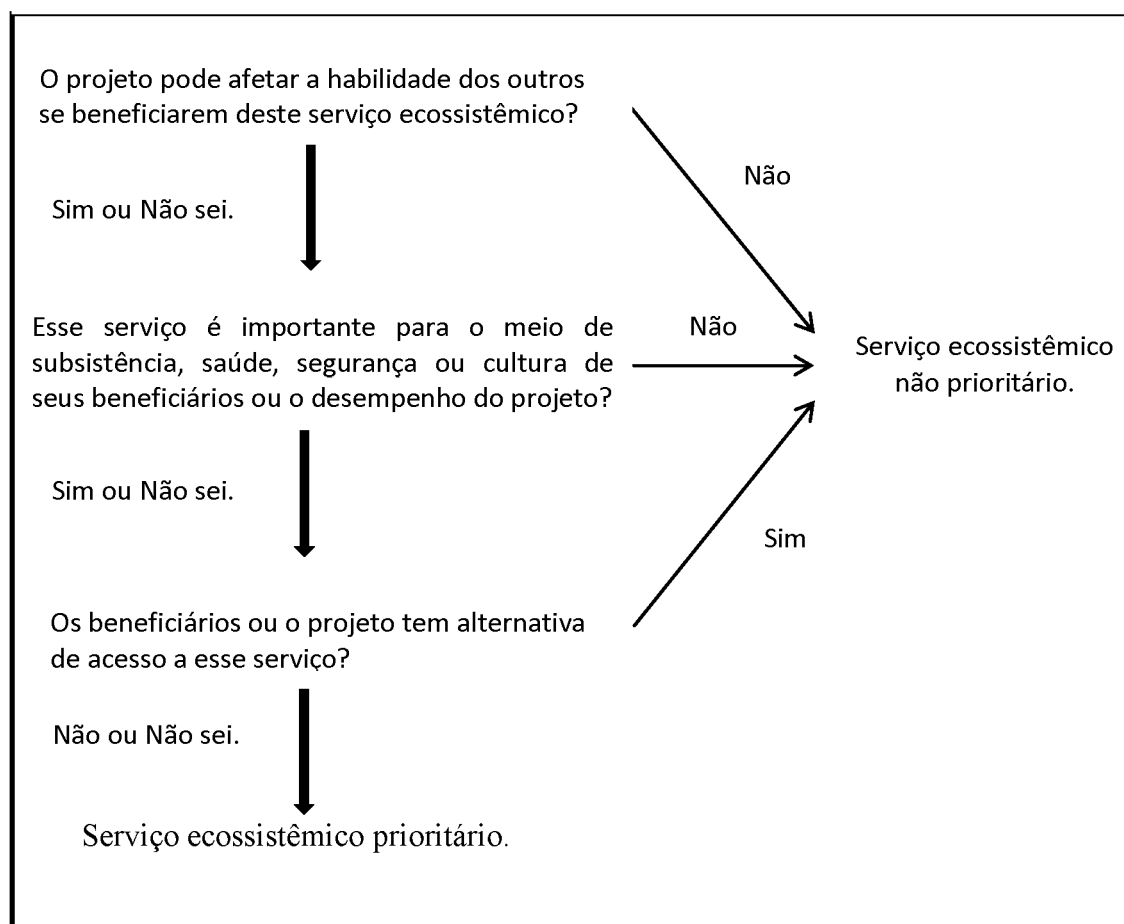
4.2.4. Critérios para determinar os serviços ecossistêmicos prioritários

A realização desta etapa (etapa 4 do Quadro 1) caracterizou-se pelo levantamento e sistematização preliminar de informações sobre a potencialidade de o projeto causar impacto sobre os serviços baseado em questões chave como:

- O projeto pode afetar a habilidade dos outros se beneficiarem de determinado serviço?
- Há alternativas de acesso ou substituição do serviço?
- O serviço é importante para o meio de saúde, segurança ou cultura de seus beneficiários e/ou para a manutenção do desempenho do empreendimento?

A priorização dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados visa direcionar o diagnóstico ambiental, assim como as próximas etapas da avaliação (LANDSBERG et al., 2013). Esta priorização foi feita por meio das informações fornecidas pelo EIA e classificadas da seguinte maneira (Figura 4):

Figura 4: Esquema de priorização dos SE.



4.2.5. Critérios de análise da mitigação dos impactos identificados pelo EIA

Nesta etapa (etapa 7 do Quadro 1), a análise das medidas de mitigação foi feita para os impactos identificados pela ASE e também descritos no EIA. Verificou-se a ausência ou presença de medidas de mitigação no EIA que poderiam englobar os impactos identificados pela ASE.

Esta etapa é baseada em dois critérios:

- 1 – A presença ou ausência do conteúdo da medida ou programa relacionado ao impacto identificado pela ASE.
- 2 – Análise crítica do conteúdo da medida ou programa, visando verificar se esta é abrangente a ponto de mitigar, minimizar ou compensar o impacto sobre o beneficiário do serviço.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações sobre a aplicação da AIA utilizadas no trabalho foram retiradas do Estudo de Impacto Ambiental da Usina Uberaba (GAIA, 2011) e os resultados foram organizados de acordo com os passos da pesquisa descritos no Quadro 1, seguindo a metodologia e a descrição proposta.

5.1. Identificação e caracterização dos ecossistemas afetados e seus serviços

Esta etapa teve o objetivo de apresentar os conhecimentos acerca da região a ser analisada e verificar quais e quantos serviços ecossistêmicos podem ser identificados com as informações tradicionalmente contidas em um EIA. Segundo Geneletti (2003) e Cooper (2010) apud Rosa (2014), as informações de uso do solo e cobertura vegetal são as mais adequadas para mapear ecossistemas e, como no EIA havia estas informações, pôde-se partir deste ponto. Seguindo as informações do EIA, após identificar e caracterizar os ecossistemas afetados pelo projeto procurou-se identificar seus serviços, caracterizando-os de maneira breve e genérica.

A Usina Uberaba está localizada nas proximidades do divisor de águas entre a bacia do rio Grande e a Bacia do rio Paranaíba, entretanto, toda a Área Diretamente Afetada (ADA) considerada no EIA encontra-se inserida na sub-bacia do Rio Araguari, bacia do rio Paranaíba. As áreas agrícolas irrigadas concentram-se nas cabeceiras do Rio Claro, situadas na porção sul da Área de Influência (AI) e a captação de água para abastecimento dos sistemas de irrigação ocorre predominantemente ao longo da rede de drenagem e em pequenos barramentos artificiais. As áreas de reflorestamento (*Pinnus* spp e *Eucalyptus* spp) concentram-se nas porções nordeste (bacia do rio Claro) e oeste (bacia do Córrego Machado e Ribeirão Beija Flor). As áreas de produção de cana-de-açúcar da usina ficam, predominantemente, nos interflúvios da rede de drenagem.

Foi definida como a Área de Influência da ampliação da Usina Uberaba o espaço que representa a região de atuação pretendida pelo empreendedor para implantação dos canaviais e as áreas passíveis de sofrerem os impactos diretos e indiretos advindos de atividade industrial. A área onde o empreendimento e sua ampliação estão propostos apresenta um predomínio marcante de ambientes antrópicos, correspondendo a aproximadamente 80% do total. Entre as atividades antrópicas, a agricultura ocupa mais

da metade das terras, sendo cerca de 60%, e as áreas de pastagem e reflorestamentos representam 24% do total. Os remanescentes vegetais nativos correspondem a aproximadamente 19,6%, predominando os campos de várzea sobre as áreas de cerrado e floresta. De modo geral, as áreas com vegetação nativa encontram-se fragmentadas e isoladas entre extensas áreas de agricultura e reflorestamento. O resumo destas informações pode ser visualizado no Quadro 3.

Quadro 3: Classes de uso e ocupação do solo da área de influência da Usina Uberaba.

Ambientes	Classe de Mapeamento	Hectares	(%)
Naturais	Floresta Estacional e Cerrado	10.000	5,6
	Campos de Várzea	25.000	14
Antrópicos	Agricultura	100.000	56,1
	Reflorestamento	21.000	11,8
	Pastagem	21.760	12,2
	Áreas Urbanas	500	0,3
Total		178.260	100

Fonte: GAIA, 2011

As florestas estacionais semidecíduais são caracterizadas pela sazonalidade que determina perda foliar dos indivíduos arbóreos dominantes, em resposta à deficiência hídrica ou queda de temperatura nos meses mais frios e secos (NETO, 2009). Tais formações coincidem com solos férteis e úmidos, características de grande atrativo para a agropecuária, como no caso de Uberaba.

Remanescentes nativos do cerrado foram observados em diferentes tamanhos, formatos e graus de conservação na AI do empreendimento. O cerrado é uma formação que se caracteriza por apresentar estrato arbóreo pouco desenvolvido e rarefeito e por um estrato herbáceo essencialmente graminóide e contínuo. As árvores presentes neste tipo de formação são baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e geralmente com evidências de queimadas (PRUDENTE, 2016). Os campos de várzea estão associados às áreas de nascente e, na AI, as várzeas estão associadas principalmente às áreas aplainadas existentes ao longo do rio Uberabinha e do rio Claro ocupando fundos de vale e divisores de água. Estas áreas são utilizadas como pastagens naturais e estão sujeitas a impactos como a ocorrência periódica de queimadas e o pisoteio da vegetação herbácea pelo gado (EMBRAPA, 2015).

Com relação à Área Diretamente Afetada, que corresponde à área ocupada pela indústria, pátios e escritórios, não sofrerá modificações em relação à vegetação e relevo, já que a área onde está instalado o pátio industrial encontra-se consolidada. Esta área era anteriormente ocupada por pastagens para criação de gado, culturas agrícolas e alguns ecossistemas aquáticos, no entanto, os serviços prestados pela ocupação original já não são mais prestados a época da ampliação. Nesta área e em seu entorno imediato, não foram identificados remanescentes de vegetação nativa, sendo ocupado exclusivamente por cana-de-açúcar.

Vale ressaltar mais uma vez que o estudo em questão trata-se apenas da ampliação de um empreendimento já existente, portanto, os impactos ao ambiente local e aos serviços ecossistêmicos prestados pela área já estão consolidados devido ao fato de que o projeto provedor de maiores impactos (instalação da usina) já havia sido realizado.

Os serviços prestados pela área de estudo à pré ampliação (Quadro 4) que puderam ser identificados foram separados em categorias: serviços de provisão, serviços reguladores e serviços culturais, de acordo com a proposição de Landsberg et al. (2011), totalizando sete SE prestados pela área. A categoria de serviços de suporte foi excluída desta identificação, pois os serviços de suporte são serviços intermediários e não devem ser foco da identificação dos serviços impactados, conforme a orientação dos autores propositores da metodologia.

Quadro 4: Serviços ecossistêmicos prestados pela área de estudo.

	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.

Fonte: Adaptado de Rosa, 2014.

5.2. Identificação dos Serviços Ecossistêmicos potencialmente impactados

Os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados pelo projeto foram identificados através da relação de causa e efeito entre as atividades planejadas do projeto e as características socioambientais da região afetada, 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. Os beneficiários dos serviços possivelmente prestados pela área afetada pela ampliação são a população local, comunidades rurais e comunidade científica.

O Quadro 5 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.

1. Serviços de provisão potencialmente impactados

Os serviços ecossistêmicos de provisão que poderão ser impactados são: culturas agrícolas e fornecimento de água, uma vez que a região é em grande parte movida pela agricultura e o arrendamento ou compra da terra de terras pelo empreendimento pode afetar o acesso a este serviço e, com relação ao fornecimento de água, como a região é rica em recursos hídricos e foram construídos alguns barramentos para uso de água próprio da Usina, o fornecimento de água para moradores rurais do local pode ser comprometido.

2. Serviços reguladores potencialmente impactados e seus beneficiários

Os serviços reguladores são os que sofrerão maior impacto, sendo eles: Regulação da qualidade do ar, pela supressão da vegetação relacionada à ampliação empreendimento, a movimentação de caminhões e máquinas durante as atividades desenvolvidas para a expansão da planta industrial da Usina e durante a etapa de operação do empreendimento, as emissões atmosféricas potencialmente poluidoras oriundas das atividades de geração de energia pela queima do bagaço de cana-de-açúcar na caldeira e a circulação de veículos nas vias internas e externas, decorrente do transporte de insumos, produtos e matéria-prima; regulação da qualidade do solo, afetada devido à monocultura de cana de açúcar, que pode ocasionar em maior necessidade de uso de agrotóxicos, desequilíbrio dos nutrientes presentes no solo, além de processos erosivos e o assoreamento de corpos d'água dependerem do potencial de erosividade da chuva, as condições de infiltração, escoamento superficial, declividade e comprimento do talude ou encosta e desagregabilidade e erodibilidade do solo e às atividades inerentes à ampliações utilização da área agrícola podem acelerar e intensificar esses impactos, prejudicando assim o serviço de regulação da qualidade do solo; regulação do clima local, prejudicada pela quase completa descaracterização da vegetação nativa acarretando mudanças, mesmo que mínimas, no balanço hídrico local, os processos industriais e, até mesmo, pelos impactos sobre outros serviços

ecossistêmicos, como a regulação da qualidade do ar; e regulação hídrica e fluxos de água, onde os barramentos implantados para captação de água principalmente para irrigação, a degradação da vegetação nativa próxima aos recursos hídricos podendo impactar no ciclo hidrológico e, conseqüentemente, na regulação da recarga hídrica e fluxos de água.

3. Serviços reguladores potencialmente impactados e seus beneficiários

O serviço “valores educacionais e de inspiração” refere-se a espécies de anfíbios, répteis e aves que foram encontrados durante a formulação do diagnóstico do EIA e foram classificados como “DD – deficiência de detalhes” e precisam, necessariamente, de serem estudados mais a fundo, com possibilidades de descoberta de novas espécies. Desta forma, contribui para a comunidade científica e da comunidade como um todo.

Quadro 5: Identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados por meio da análise da relação de causa e efeito.

		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							

5.3.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.

No Quadro 6 estão esquematizadas as comparações entre os impactos negativos descritos pelo EIA e os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados pelo projeto. Os quadros preenchidos em cinza correspondem aos impactos equivalentes descritos pela ASE e pela AIA.

Quadro 6: Comparação entre os impactos negativos descritos no EIA e os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados.

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							

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 no Quadro 6, nenhum impacto foi equivalente entre as duas abordagens estudadas.

A partir do Quadro 6, pode-se perceber que há impactos encontrados pela ASE que não foram captados pela AIA e impactos encontrados pela AIA e que não foram captados pela ASE, confirmando a complementaridade entre as duas abordagens. Vale ressaltar ainda que, por se tratar da ampliação de um empreendimento e não de uma instalação, os serviços ecossistêmicos do local já haviam sido bastante afetados e a aplicação da ASE no EIA referente ao projeto inicial, poderia mostrar muitos outros SE que não constariam na análise realizada pela AIA, mas o objetivo deste trabalho era verificar as contribuições da aplicação da ASE à uma ampliação.

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.

5.4. 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 impactos sobre os serviços ecossistêmicos ocorrem de maneira direta sobre os ecossistemas e de maneira indireta sobre os beneficiários afetados. 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.

O Quadro 7 mostra a sistematização de informações e respostas com base nos SE impactados.

Quadro 7: Síntese de informações para identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários.

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 projeto?	O projeto tem alternativa de acesso a este serviço?	Serviço prioritário?
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

Portanto, 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.

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

Nesta etapa, procurou-se verificar a ausência ou presença de medida de mitigação no EIA que poderia englobar os impactos identificados pela Abordagem de Serviços Ecossistêmicos, analisando também se as medidas seriam tão abrangentes que mitigariam os efeitos negativos do impacto, principalmente sobre os beneficiários, uma vez que é este o principal objetivo da 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 no Quadro 8. Já para os SE que não tiveram nenhuma relação com os impactos previstos na AIA, nenhuma medida de mitigação pode ser associada.

Quadro 8: Análise das medidas mitigadoras descritas no EIA para impactos também identificados pela ASE.

Impactos descritos no EIA	Respectivas medidas ou programas de mitigação ou compensação apresentados no EIA	Respectivos programas de monitoramento apresentados 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 NO _x 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

6. CONCLUSÃO

Ao final de toda pesquisa e análise, verificou-se que a aplicação da Abordagem de Serviços Ecossistêmicos 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 ecossistêmicos 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. Visto isso, conclui-se que a ASE contribui para um melhor processo de determinação do escopo e diagnóstico ambiental mais integrado e melhor avaliação da priorização dos impactos.

As medidas ambientais propostas pela a AIA tradicional podem ser capazes de minimizar alguns impactos, porém não são capazes de preservar os serviços ecossistêmicos prestados pelo ambiente. Essas medidas, mesmo em se tratando dos SE contemplados no EIA não são suficientes para amenizar de forma eficiente os impactos. Já com relação ao serviço de regulação do clima que não foi contemplado pela AIA, se a ASE também estivesse sendo utilizada para a elaboração do EIA, as medidas mitigadoras abrangeriam todos os impactos e contemplariam todos os afetados.

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 ecossistêmicos como método de Avaliação de Impactos, a ASE poderá ser cada vez mais incorporada no cenário do licenciamento ambiental.

7. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. C., ROMEIRO, A. **Serviços ecossistêmicos 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.
- COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R., PARUELO, J., RASKIN, R., SUTTON, P., van den BELT, M. **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** Nature – International Journal of Science, 1997.
- CUREAU, S., GISI, M., ARAÚJO, L., et al. **Deficiências em Estudos de Impacto Ambiental.** MPF, Brasília, 2004.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica.** Brasília, 2015.
- GAIA Consultoria Ambiental. **Estudo de Impacto Ambiental:** Usina Uberaba. Uberaba, 2011.
- HUETING, R., REIJNDERS, L., de BOER, B., LAMBOOY, J., JANSEN, H. **The concept of environmental function and its valuation.** *Ecological Economics*, 1998.
- 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.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Portal Nacional do Licenciamento Ambiental. Disponível em: <<http://pnla.mma.gov.br/licenciamento-ambiental/o-que-e-licenciamento/>> Acesso em: 26 de novembro de 2017.

MOREIRA, D. V. I. **Avaliação de Impacto Ambiental – AIA**. Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 1985.

NETO, C. O. **Estrutura, Estratificação e Grupos Ecológicos de um Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia. 2009.

PRUDENTE, D. T. **Risco Integrado de Incêndio Florestal em Áreas de Cerrado: Contribuições Metodológicas**. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Uberlândia, 2016.

ROSA, J. C. S. **Avaliação de impactos ambientais de um projeto de mineração: Um teste metodológico baseado em serviços ecossistêmicos**. 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 Ecossistêmicos 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.

SLOOTWEG, R.; RAJVANSI, A.; MATHUR, V. B.; KOLHOFF, A. **Biodiversity in Environmental Assessment: Enhancing Ecosystem Services for Human Well-Being**. Cambridge University Press, 2010.

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.

UNITED NATIONS (UN). **Convention on Biological Diversity**. 1992