



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - ICIAG
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**APLICAÇÃO DA ABORDAGEM DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS
NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UM ATERRO
INDUSTRIAL CLASSE II DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, MG**

Lara Rúbia Borges Silva

UBERLÂNDIA
2017

Lara Rúbia Borges Silva

**APLICAÇÃO DA ABORDAGEM DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NA
AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UM ATERRO INDUSTRIAL
CLASSE II DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, MG**

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

APLICAÇÃO DA ABORDAGEM DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DE UM ATERRO INDUSTRIAL CLASSE II DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA, MG

LARA RÚBIA BORGES SILVA¹

¹Graduanda em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, borgesrubialara@gmail.com

RESUMO

Serviços ecossistêmicos são processos através dos quais os ecossistemas naturais sustentam a vida humana. O uso deste conceito pode ocasionar em uma análise integrada dos efeitos sociais e ambientais de projetos, resultando na mitigação de algumas deficiências encontradas na atual prática da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), sendo que a AIA é uma importante ferramenta para auxiliar o Licenciamento Ambiental de empreendimentos de grande potencial degradador. Sendo assim, o presente estudo teve por objetivo verificar quais contribuições à aplicação de uma metodologia de Abordagem de Serviços Ecossistêmicos (ASE) pode trazer à AIA, tendo como estudo de caso um projeto de Aterro Industrial classe II na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. A coleta de dados foi feita por análise documental do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) desse empreendimento e a análise dos resultados se deu por meio da comparação entre os resultados obtidos pela aplicação da ASE e os resultados das etapas do processo de AIA. A ASE identificou quatro serviços ecossistêmicos que não foram alcançados pela AIA tradicional, sendo estes os serviços de pesca, regulação do clima regional e local, purificação da água e tratamento de efluentes; além de valores educacionais e inspiração. Os resultados apontam que uma adequada integração do conceito de serviços ecossistêmicos à prática atual de AIA pode promover uma reestruturação de algumas de suas etapas, podendo resultar em benefícios múltiplos, como uma avaliação mais ampla e efetiva dos impactos imediatos e de longo prazo de um projeto.

PALAVRAS-CHAVE: serviços ecossistêmicos, aterro industrial, estudo de impacto ambiental.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	4
2.	OBJETIVOS	7
2.1.	Objetivo geral	7
2.2.	Objetivos específicos	7
3.	SÍNTESE DA BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL	8
3.1.	A Abordagem de Serviços Ecossistêmicos e a tradicional Avaliação de Impactos Ambientais	8
4.	METODOLOGIA	21
4.1.	Caracterização do caso de estudo	21
4.2.	Metodologia de estudo	33
4.2.1.	Critérios para identificação dos ecossistemas afetados e seus serviços ..	34
4.2.2.	Critérios para identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados	36
4.2.3.	Critérios para comparar os impactos descritos no Estudo de Impacto Ambiental e os Serviços Ecossistêmicos potencialmente impactados	36
4.2.4.	Critérios para determinação dos serviços ecossistêmicos prioritários	37
4.2.5.	Critérios para análise das medidas de mitigação descritas no EIA	37
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1.	Identificação e caracterização dos ecossistemas afetados e seus serviços	39
5.2.	Identificação dos SE potencialmente impactados	40
5.3.	Impactos descritos no EIA versus SE potencialmente impactados identificados pela ASE	42
5.3.1.	Fase de Instalação do Empreendimento	42
5.3.2.	Fase de Operação do Empreendimento	44
5.4.	Serviços ecossistêmicos prioritários	50
5.5.	Análise da mitigação dos impactos identificados pelo EIA e pela ASE ..	51
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
7.	REFERÊNCIAS	54

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Os seres vivos são fortemente dependentes dos ecossistemas, pois estes fornecem gratuitamente recursos e serviços essenciais como água, alimentos, fibras/madeira, regulação do clima e controle de doenças. Esses serviços são chamados de serviços ecossistêmicos (SE) e podem ser definidos, segundo MEA (2003), como benefícios que as pessoas recebem dos ecossistemas, e se dividem em quatro categorias: serviços de produção, serviços de regulação, serviços de suporte e serviços culturais.

Sendo assim, o desenvolvimento econômico e o bem-estar humano estão intrinsecamente relacionados com a qualidade e quantidade dos serviços e fluxo de bens resultantes da atividade dos ecossistemas (PARRON, 2015). Mas, apesar da sua importância, os ecossistemas e seus serviços foram e estão sendo impactados negativamente para suprir a demanda crescente por recursos devido ao crescimento populacional e, na maioria dos casos, em nome apenas do crescimento econômico. Esses impactos reduziram substancialmente essas funções, serviços e benefícios do ecossistema para o bem-estar da geração atual e futura, principalmente nos últimos 50 anos (MEA, 2003).

Consequentemente, essa degradação ambiental gerada por ações antrópicas causou uma crescente preocupação com o meio ambiente que virou objeto de estudo de muitos cientistas e estudiosos, principalmente, em meados do século XX, apontando, assim, a necessidade urgente da criação de métodos para avaliar os impactos sobre o meio ambiente, impulsionado pela forte preocupação com a disponibilidade de recursos naturais em termos de quantidade e qualidade (ALCAMO et al., 2003; BRAGA et al., 2005).

Para tentar entender a questão do custo dessa degradação ambiental, foi desenvolvida a valoração dos serviços ecossistêmicos que abrange não somente valor de uso direto dos recursos, mas também aqueles associados ao seu uso indireto ou não uso, sendo de extrema importância para o bem-estar humano e para o suporte da vida no planeta. Esta valoração funciona como uma avaliação da contribuição desses serviços para a humanidade, sendo importante para a avaliação dos impactos econômicos ocasionados pela degradação do ecossistema que são, na maioria das vezes, desconsiderados e subestimados.

Quando um dos serviços oferecidos pelo ecossistema é degradado, as partes que usufruíam desse serviço precisam compensar a sua perda e/ou remediá-lo, gerando assim custos. Com a valoração desses serviços, os ecossistemas podem ser vistos como um capital natural que deve ser incluído nas transações econômicas e que requerem projetos de preservação e remediação (ANDRADE, 2010; LANDSBERG, 2013).

A redução ou perda de qualquer um desses serviços e benefícios fornecidos pelo ecossistema pode ter ramificações socioeconômicas que vão além dos danos ambientais. Assim, como os projetos em desenvolvimento podem comprometer os benefícios oriundos dos serviços ecossistêmicos, mudanças nos ecossistemas podem colocar em risco os resultados do projeto. Sendo assim, os projetos em desenvolvimento podem não ter êxito se a sua dependência dos serviços ecossistêmicos não for plenamente reconhecida, sendo necessária uma avaliação precisa e antecipada dos impactos do projeto e da sua dependência dos SE para antever os riscos e preveni-los (LANDSBERG et al., 2011; LANDSBERG et al., 2013).

Os empreendimentos que não possuem planejamento dos custos de produção e a falta de consideração da sua dependência dos serviços ecossistêmicos - como a necessidade de água de qualidade para seu processo operacional - podem sofrer uma diminuição do lucro ou do rendimento se ocorrer mudanças nos ecossistemas e nos seus recursos. Esses serviços ecossistêmicos, que antes eram fornecidos pela natureza de graça, vão necessitar de altos custos para a tentativa de sua substituição – como a necessidade de pagar o tratamento da água que antes do projeto era de qualidade e fornecida de forma gratuita pelo ecossistema.

Pensando na preservação destes recursos, foram criados instrumentos de gestão como a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que é o instrumento mais utilizado no mundo para identificar os possíveis impactos que poderão ser provocados por um projeto. Ela, em teoria, deve ser completa, identificando e evitando e/ou mitigando e compensando o máximo de impactos negativos possíveis que poderão ser provocados por um projeto. No entanto, a atual prática da AIA possui inúmeras deficiências como uma incompleta identificação de impactos e uma pobre avaliação de sua significância, gerando Estudos de Impactos Ambientais (EIAs) incompletos e pouco analíticos (ROSA, 2014). Logo, apesar da AIA ter-se tornado um importante instrumento utilizado por todo o mundo, na maioria dos casos, não leva em consideração os serviços ecossistêmicos. Assim, a maioria dos Estudos de Impacto Ambiental dos estabelecimentos e atividades no Brasil não possui um olhar focado em identificar os impactos sobre os serviços ecossistêmicos, pois seguem o modelo tradicional de avaliação.

Neste contexto, originou-se a utilização de outra abordagem para preencher as lacunas da AIA sobre os serviços ecossistêmicos, chamada de Abordagem de Serviços Ecossistêmicos (ASE). Essa abordagem é uma análise conjunta dos efeitos sociais e ambientais na elaboração de projetos e na avaliação de seus impactos e pode ser obtida aplicando o conceito de serviços ecossistêmicos que contribuiria para solucionar algumas deficiências recorrentes da prática atual da AIA (ROSA, 2014).

A ASE tem o objetivo de complementar o método tradicional de AIA por meio do emprego do conceito dos serviços ecossistêmicos em seu processo e não se configura como uma alternativa de substituição da AIA tradicional (BAKER et al., 2013), mas sim uma forma de torná-la mais abrangente, pois foca a atenção nas dimensões socioeconômica dos impactos ambientais do projeto e é uma tentativa de avaliação integrada dos impactos sociais e ambientais de uma intervenção planejada. A associação dos serviços ecossistêmicos nas avaliações de impacto ambiental resulta em uma avaliação mais ampla e efetiva dos impactos imediatos e de longo prazo de um projeto (SLOOTWEG et al., 2010; LANDSBERG et al., 2013; ROSA, 2014).

Logo, pequenas mudanças na condução da tradicional avaliação de impacto podem resultar em benefícios substanciais para as comunidades, negócios e o meio ambiente. Tal reestruturação conduz a uma melhor análise de impactos, desde que esta seja realizada de maneira integrada (ROSA, 2014). Sendo assim, uma orientação é necessária para poder incorporar os aspectos social, ambiental e econômico aos serviços ecossistêmicos na avaliação de impacto. O *World Resources Institute* (WRI) tenta preencher essa lacuna e providencia um método prático para identificar e gerenciar os impactos potenciais de um projeto e suas dependências dos ecossistemas e SE (LANDSBERG et al., 2013).

Assim sendo, este trabalho avaliou como a aplicação de uma metodologia de Abordagem de Serviços Ecossistêmicos favorece o aprimoramento da avaliação de impacto ambiental de um Aterro Industrial - Classe II que está sendo instalado no município de Uberlândia, Minas Gerais. Esse estudo de caso foi escolhido por seu grande porte e ser sediado próximo a corpos hídricos, fazendas e outros empreendimentos, afetando importantes serviços ecossistêmicos.

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 aterro industrial na cidade de Uberlândia, Minas Gerais.

2.2. Objetivos específicos

- Aplicar a Abordagem de Serviços Ecossistêmicos a partir das informações levantadas pela Avaliação de Impacto Ambiental de um projeto de aterro industrial.
- 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 pela AIA tradicional são capazes de preservar os serviços ecossistêmicos prestados pelo ambiente.

3. SÍNTESE DA BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL

3.1. A Abordagem de Serviços Ecossistêmicos e a tradicional Avaliação de Impactos Ambientais

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) começou a ser usada a partir da legislação pioneira criada nos Estados Unidos, em 1969, pela lei de política nacional do meio ambiente, a *National Environmental Policy Act* (NEPA), tornando-se modelo para a criação de legislações ao redor do planeta. Essa lei instituiu que deveria ser elaborado, para projetos financiados pelo governo federal americano, uma ‘declaração detalhada’ sobre os impactos do projeto sobre o meio ambiente, equivalendo ao atual estudo de impacto ambiental (EIA) (SANCHEZ, 2013).

A aderência à prática da AIA foi diferente entre os países desenvolvidos e os outros países. O uso da AIA nos países desenvolvidos, como Canadá e alguns países da Europa, foi generalizado. Já no caso dos países em desenvolvimento, a AIA foi aplicada como exigência das agências financiadoras internacionais (ex., Banco Mundial) para fornecer financiamentos para os projetos destes países.

No Brasil, a AIA foi introduzida formalmente na legislação em 1980 e estabelecida a partir da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) em 1981. A regulamentação da AIA no Brasil foi de competência do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e é um instrumento legal instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). E são exigidos, para atividades potencialmente poluidoras ou empreendimentos capazes de causar degradação ambiental, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o seu Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA) para a melhor compreensão dos prováveis impactos ambientais do projeto.

Segundo Sánchez (2008), a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é apresentada como um instrumento que visa antever as possíveis consequências de uma decisão, como por exemplo, um empreendimento, identificando e interpretando tanto impactos ambientais e socioeconômicos gerados por esse projeto. Sendo assim, seu objetivo principal é de identificar, prever, avaliar e mitigar os efeitos biofísico, social e outros relevantes de propostas de desenvolvimento antes de decisões fundamentais serem tomadas (IAIA 1999).

Complementando, os objetivos da AIA, segundo IAIA (1999), são: (I) assegurar que o ambiente seja considerado e incorporado no processo de decisão sobre propostas de desenvolvimento; (II) antecipar e evitar, minimizar ou compensar os efeitos adversos significativos de propostas de desenvolvimento; (III) proteger a produtividade e a capacidade

dos sistemas naturais e dos processos ecológicos que mantêm as suas funções; e (IV) promover um desenvolvimento que seja sustentável e que otimize o uso dos recursos e as oportunidades de gestão .

A AIA pode variar dependendo da jurisdição de cada lugar, baseada em suas leis e normas jurídicas, assim como em sua estrutura institucional e seus procedimentos administrativos, adaptando-se o processo genérico às suas necessidades. Os componentes básicos do processo de AIA, que correspondem às tarefas a serem realizadas, são (SÁNCHEZ, 2008):

- (I) Apresentação da proposta: quando determinada iniciativa ou projeto é apresentado para aprovação ou análise de uma instância decisória, no âmbito de uma organização que possua um mecanismo institucionalizado de decisão;
- (II) Triagem: trata-se de selecionar, dentre as inúmeras ações humanas, aquelas que tenham um potencial de causar alterações ambientais significativas e, por isso, devem ser sujeitas à AIA;
- (III) Determinação do escopo do estudo de impacto ambiental: nos casos em que se mostra necessária a realização da AIA, um estudo é necessário e, antes de iniciá-lo, é preciso estabelecer seu escopo, ou seja, a abrangência e a profundidade dos estudos a serem feitos;
- (IV) Elaboração do estudo de impacto ambiental: está é a atividade central do processo de AIA, a que normalmente consome mais tempo e recursos e estabelece as bases para a análise da viabilidade ambiental do empreendimento;
- (V) Análise Técnica do Estudo de Impacto Ambiental: os estudos devem ser analisados por uma terceira parte, normalmente a equipe técnica do órgão governamental encarregado de autorizar o empreendimento, nos casos de licenciamento – ou, nos casos de financiamento, a equipe da instituição financeira à qual foi solicitado um empréstimo para realizar o projeto;
- (VI) Consulta Pública: Há diferentes procedimentos de consulta, dos quais a audiência pública é um dos mais conhecidos. A consulta pública serve para se obter um quadro mais completo possível sobre as implicações da decisão a ser tomada, pois consulta os interessados e os diretamente afetados por essa decisão;
- (VII) Decisão: A autoridade ambiental responsável pela decisão sobre o licenciamento ambiental do empreendimento pode não autorizar o empreendimento, aprová-lo incondicionalmente ou aprová-lo com condições. Cabe ainda retornar a etapas

anteriores, solicitando modificações ou a complementação dos estudos apresentados;

- (VIII) Monitoramento e gestão ambiental: em sequência a uma decisão positiva, a implantação do empreendimento deve ser acompanhada da implementação de todas as medidas e programas de monitoramento visando reduzir, eliminar ou compensar os impactos negativos e potencializar os positivos. O mesmo deve ser observado durante as fases de operação e, quando couber, de desativação e fechamento da atividade;
- (IX) Acompanhamento: essa etapa garante o pleno cumprimento de todos os compromissos assumidos pelo empreendedor e demais intervenientes. O acompanhamento agrupa o conjunto de atividades que se seguem à decisão de autorizar a implantação do empreendimento. As atividades de acompanhamento incluem fiscalização, supervisão e/ou auditoria, observando-se que o monitoramento é também essencial para esta etapa.

Após a descrição das etapas da AIA, a Figura 1 retrata-a através de um processo genérico e lógico.

O principal tipo de estudo dentro de um processo de AIA é Estudo de Impacto Ambiental, sendo necessário para aqueles empreendimentos com grande potencial degradador e capazes de causar impactos significativos. O conteúdo mínimo do EIA é: (I) Introdução; (II) Identificação do empreendedor e da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA; (III) Objetivos e Justificativas do empreendimento; (IV) Planos e projetos co-localizados; (V) Alternativas tecnológicas e locacionais; (VI) Caracterização do empreendimento (Localização, Infraestrutura, Funcionamento e Desativação); (VII) Delimitação da Área de Influência; (VIII) Diagnóstico Ambiental (Descrição e análise dos fatores ambientais dos meios físico, biótico e antrópico e suas interações, caracterizando a situação ambiental da Área de Influência antes da implantação do empreendimento); (IX) Prognóstico ambiental; (X) Legislação ambiental; (XI) Conclusão; (XII) Equipe técnica e; (XIII) Anexos (SÁNCHEZ, 2008).

A tradicional prática da AIA avalia os impactos ambientais e sociais de maneira separada ou com uma análise interdisciplinar limitada (LANDSBERG et al., 2013). Suas principais deficiências estão relacionadas, geralmente, com a determinação inadequada de escopo, a fragmentação de estudos ambientais, uma incompleta identificação de impactos e uma pobre avaliação de significância (ROSA, 2014).

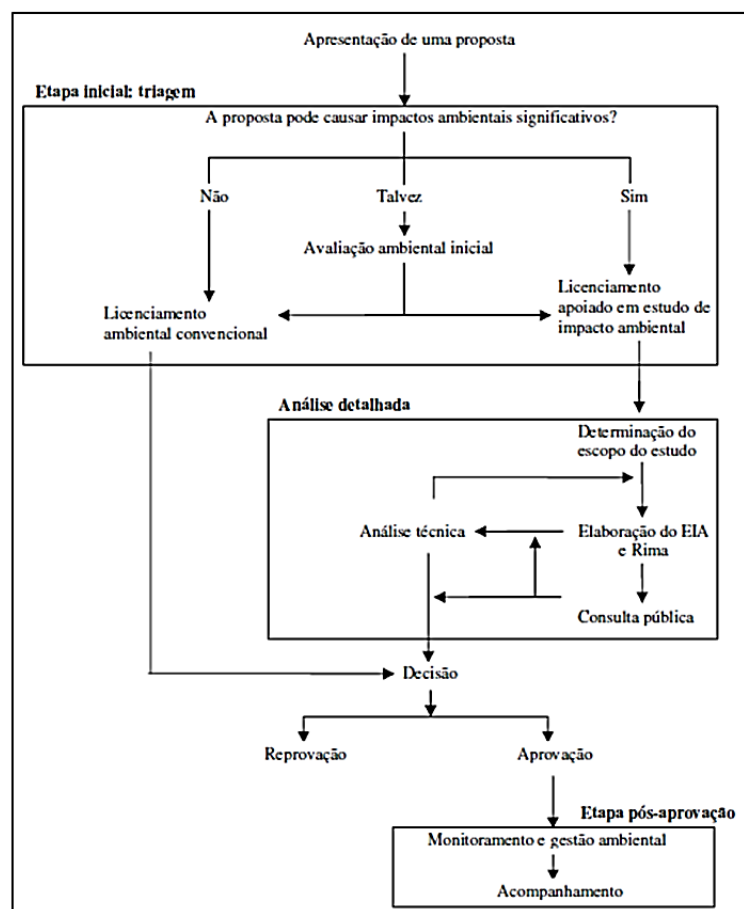


Figura 1 - Processo de Avaliação de Impacto Ambiental. Fonte: SÁNCHEZ (2008).

Essas deficiências geram Estudos de Impactos Ambientais (EIAs) incompletos e pouco analíticos, do ponto de vista que tais estudos, geralmente, não utilizam as informações do diagnóstico ambiental na identificação, previsão e avaliação da significância dos impactos (ROSA, 2014). Apesar de ter-se tornado um instrumento utilizado por todo o mundo, a maioria dos casos não leva em consideração os serviços ecossistêmicos.

Assim, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da grande maioria dos estabelecimentos e instalações no Brasil não contemplam/contemplaram todos os impactos sobre os serviços ecossistêmicos, pois seguem/seguiram o modelo tradicional de avaliação de impacto. Como resultado, essas avaliações podem negligenciar o efeito sobre os beneficiários vulneráveis às mudanças nos ecossistemas.

A prática tradicional da AIA promove, normalmente, a avaliação de diferentes elementos biofísicos (ex., ar, água, solo, fauna e flora/biodiversidade) e elementos socioeconômicos básicos (ex., demografia, saúde, cultura, e meios de subsistência) de forma

separada, e não uma análise integrada desses aspectos. Essa avaliação integrada é melhor promovida pela a Abordagem de Serviços Ecosistêmicos (ASE).

Antes de discutir sobre a Abordagem de Serviços Ecosistêmicos (ASE) deve-se, primeiramente, apresentar conceitos fundamentais para o entendimento da ASE como, por exemplo, o que é um ecossistema. Assim, tem-se que um ecossistema é um complexo dinâmico de plantas, animais, comunidades de microrganismos e o seu ambiente não vivo interagindo como uma unidade funcional; e os benefícios oriundos dos serviços prestados por esses ecossistemas são ganhos para o bem estar humano (UN, 1992; DE GROOT et al., 2010; HANSON et al., 2012).

Esses serviços oriundos dos ecossistemas são chamados de serviços ecosistêmicos (SE) ou serviços ambientais e podem ser definidos, segundo o *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA, 2003), como benefícios, diretos ou indiretos, que as pessoas recebem dos ecossistemas, e se dividem em quatro categorias:

- I. Serviços de produção: são bens ou produtos obtidos dos ecossistemas, tais como comida, madeira, água potável, combustível, fibras, compostos bioquímicos e recursos genéticos;
- II. Serviços de regulação: são benefícios para o bem-estar humano obtidos a partir do controle do ecossistema sobre processos naturais como a regulação do clima, controle de doenças, prevenção de erosão, regulação de enchentes e fluxo hídrico, de secas, da degradação dos solos, fluxo hídrico, polinização e a proteção contra riscos naturais;
- III. Serviços de suporte: são os processos naturais que mantêm os outros serviços ecosistêmicos, como a formação dos solos e os ciclos de nutrientes.
- IV. Serviços culturais: são os benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas como a recreação, valor espiritual, valor religioso, prazeres estéticos e outros benefícios não materiais.

Portanto, os SE consistem em todos os produtos naturais e processos que contribuem para o bem-estar humano, como também para o prazer pessoal e social derivado da natureza (LANDSBERG et al., 2011). Por exemplo, florestas provêm madeira e servem como abrigo da biodiversidade, e atuam como local de recreação e renovação espiritual; elas também ajudam a mitigar a mudança climática por meio do sequestro de carbono. Zonas úmidas, como o pantanal, absorvem poluentes, purificam a água e ajudam a reduzir enchentes. Como se pode perceber, os diferentes tipos de serviços ecosistêmicos, provenientes de diferentes ecossistemas, fornecem inúmeras vantagens. Mas, pode haver a supressão ou substituição

desses serviços, como por exemplo, a conversão de uma floresta em área agrícola reduziria o suprimento de madeira e potencialmente a regulação do fluxo de água, mas aumentaria a produção de alimento por meio dos cultivos agrícolas. No entanto, se uma zona úmida for restaurada, ocorrerá a remoção de poluentes da água para abastecimento público e aumentará os benefícios recreativos como a observação de pássaros.

Como forma de estudar os SE, a Abordagem de Serviços Ecosistêmicos surgiu como um tópico de discussão no final dos anos 1980 e no início dos anos 1990 devido a uma preocupação com a gestão da biodiversidade e dos recursos naturais das comunidades acadêmicas e políticas (HARTJE et al., 2003). Foi declarada que essa nova abordagem era necessária para alcançar uma gestão forte, sustentável e mais integrada em uma escala espacial (HAINES – YOUNG & POTSCHIN, 2008).

O interesse sobre a ASE começou como influência da *Convention for Biological Diversity* (CBD), que, em 1995, adotou esse termo como um “quadro primário” para que houvesse uma ação sobre a questão ambiental. Segundo a CBD, a ASE é a base para se considerar todos os bens e serviços fornecidos para as pessoas pela biodiversidade e ecossistemas (SECRETARIAT OF THE CONVENTION FOR BIOLOGICAL DIVERSITY, 2000). De acordo com a CBD, a ASE não visa ganhos econômicos de curto prazo, mas visa aperfeiçoar o uso do ecossistema sem degradá-lo.

A ASE possui diversos benefícios que podem ser levados para dentro da AIA como a possibilidade de analisar se o desempenho de um projeto é dependente de algum SE e como os impactos do projeto afetam diretamente ou indiretamente a quantidade ou qualidade de algum SE. Essas questões não são abordadas pela a prática tradicional da AIA, pois ela não abrange as relações existentes entre o desempenho e os impactos do projeto, o bem-estar humano e os serviços ecosistêmicos.

Além das diretrizes voluntárias da CBD para incluir a biodiversidade e os serviços ecosistêmicos na avaliação de impacto (SLOOTWEG et al., 2006), existem outros recursos para ajudar aqueles que querem abordar os serviços ecosistêmicos nas suas avaliações de impacto como, por exemplo, as recomendações da Organização para Cooperação e Desenvolvimento sobre como incluir os serviços ecosistêmicos na Avaliação Ambiental Estratégica (OECD, 2008), e a lista de verificação do setor de óleo e gás a respeito das dependências e impactos dos serviços ecosistêmicos (IPIECA & OGP, 2011).

Há também algumas iniciativas de alguns governos que decidiram exigir a consideração explícita dos serviços ecosistêmicos na avaliação de impacto ambiental. A *International Finance Corporation* (IFC), membro do Grupo Banco Mundial, oficialmente

reconheceu, em 2012, a importância de abordar sistematicamente os serviços ecossistêmicos no ciclo de planejamento dos projetos que eles investem, incorporando os serviços ecossistêmicos nos seus novos padrões de desempenho. A IFC é a maior instituição de desenvolvimento global voltada para o setor privado nos países em desenvolvimento (LANDSBERG et al., 2011).

Esses padrões de desempenho criados pela IFC foram elaborados para servir de orientação de como avaliar os impactos de um projeto e sua dependência dos serviços ecossistêmicos, devido a uma demanda mundial por informação e diretrizes. Esses padrões foram criados para aperfeiçoar a sustentabilidade ambiental, social e econômica dos projetos financiados pela IFC e é obrigatória a adesão desses padrões por esses projetos.

Instituições financeiras que seguem o princípio do Equador, os chamados *Equator Principles Financial Institutions* (EPFIs), também adotam os mesmos padrões da IFC, onde exigem que os projetos de seus clientes “mantenham os benefícios provenientes dos serviços ecossistêmicos” e também “conduzam uma revisão sistemática de identificação (...) daqueles serviços os quais o projeto é diretamente dependente para as suas operações” (IFC, 2011; IFC 2012a; IFC 2012b). Além dos impactos do projeto, a IFC também exigiu que o processo de identificação dos riscos e impactos sociais e ambientais considerasse a dependência do projeto dos SE.

De modo similar a IFC, a União Europeia (UE) criou uma estratégia para a conservação da biodiversidade para 2020, onde afirma que tem a intenção de “garantir que não ocorram perdas da biodiversidade e serviços ecossistêmicos” através de avaliação e mitigação de impactos dos projetos, planos e programas financiados pela UE (EU, 2011).

Para atender a esses requisitos, Landsberg et al. (2011) propõem alguns passos a serem seguidos para implementar esta estrutura de forma transparente dentro do processo de AIA, incluindo uma orientação sobre envolver os beneficiários dos SE. Essa estrutura foi desenvolvida baseada nos elementos e relações causais da estrutura mostrada na *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2003), que criou um modelo para avaliar os SE e as consequências das mudanças desses serviços no bem estar humano. Há também um documento chamado *Corporate Ecosystem Services Review* (WRI et al., 2008), que apresenta uma metodologia estruturada para gerenciar riscos corporativos e oportunidades decorrentes de mudanças nos serviços ecossistêmicos.

Mas nenhum desses documentos conseguiu resolver completamente a falta de orientação para abordar os serviços ecossistêmicos nas avaliações ambientais, que é uma das principais barreiras para um uso amplo dos SE na AIA segundo os profissionais que buscam

instruções detalhadas de como incorporar efetivamente os SE ao longo do processo de AIA (LANDSBERG et al., 2013).

Portanto, a *World Resources Institute* (WRI) elaborou orientações conjuntamente com profissionais da área de AIA para preencher essas lacunas sobre a falta de orientação de como se incorporar a ASE na AIA. Para a realização dessas orientações, a WRI adaptou a Revisão Corporativa dos Serviços Ecossistêmicos, versão 2.0 (HANSON et al., 2012), ao contexto da AIA para obter um método para os profissionais poderem avaliar os impactos do projeto e as suas dependências dos SE no processo de AIA. As instruções práticas foram criadas de um modo sistemático e eficiente, ajudando as principais etapas ao longo do processo de AIA (LANDSBERG et al., 2011).

As etapas elaboradas pela WRI estão presentes nos documentos *Ecosystem Services Review for Impact Assessment: Introduction and Guide to Scoping* (LANDSBERG et al., 2011) e *Weaving Ecosystem Services into Impact Assessment* (LANDSBERG et al., 2013), e têm como objetivo a incorporação da ASE na avaliação de impacto ambiental, melhorando algumas das etapas da prática tradicional da AIA. Essas etapas são; (I) *de escopo*, onde se deve identificar sistematicamente e de forma compreensível os SE que vão ser abordados nas etapas seguintes da AIA; (II) *de análise de impacto*, onde serão avaliados os impactos negativos do projeto sobre os SE em termos de mudança do bem estar dos beneficiários e a dependência do projeto dos SE em termos de mudanças no desempenho do projeto e identificação e avaliação dos serviços prioritários; e (III) *de mitigação*, onde serão identificadas opções através da hierarquia de mitigação para realçar ou pelo menos manter o bem-estar dos beneficiários afetados derivados dos SE e o desempenho do projeto derivado dos SE em níveis aceitáveis (LANDSBERG et al., 2011; LANDSBERG et al., 2013).

Utilizando o método estipulado por LANDSBERG et al. (2011), espera-se:

- (I) Obter uma integração sistemática das questões ambientais e sócio econômicas, conectando o ambiente biofísico com o socioeconômico. Essa é uma forma eficiente e economicamente viável de identificar os impactos ambientais com significância socioeconômica e identificar impactos socioeconômicos ambientalmente significantes;
- (II) Avaliar a dependência do projeto dos SE e de terceiros que afetam esses SE pode ajudar a gerenciar riscos e aproveitar oportunidades relacionadas às mudanças do ecossistema;
- (III) Considerar os impactos em várias escalas e dependências, pois os SE ocorrem localmente, regionalmente e, as vezes, em escala global; sendo assim os

profissionais devem garantir que as avaliações de impacto e dependência abrangem todas as escalas relevantes;

- (IV) Identificar os impactos indiretos e cumulativos por meio da avaliação explícita dos modos com que o projeto contribui como impulsionador de mudanças existentes e previsíveis do ecossistema, permitindo que os profissionais influenciem nas mudanças externas do ecossistema do projeto e destaquem se e como o projeto pode interagir com eles e;
- (V) Identificação, comunicação e negociação com as partes interessadas, o que é essencial para que todos os envolvidos entendam melhor sobre as implicações sociais e econômicas dos impactos do projeto e pode ser útil na discussão das compensações para atingir um design ótimo e um plano de gestão ambiental para o projeto.

Os projetos que mais se beneficiariam com a Abordagem de Serviços Ecossistêmicos na sua avaliação de impactos são aqueles que as mudanças ocasionadas no ecossistema afetariam pessoas e comunidades que possuem um alto grau de dependência dos ecossistemas e de seus serviços para manter seus meios de subsistência, sua identidade cultural, etc. Sendo assim, é importante avaliar as interações entre os impactos do projeto e a dependência de todas as partes interessadas dos serviços ecossistêmicos para evitar desentendimentos e atrasos na implementação e operação do projeto, uma vez havendo conflitos como casos onde o projeto irá compartilhar água com comunidades da região ou requer um controle de erosão para a sua viabilidade. O empresário, nesses casos, poderá ser proativo nas suas relações com a comunidade, melhorando a relação entre o projeto, a comunidade e os ecossistemas (LANDSBERG et al., 2011).

Uma metodologia prática para a aplicação da ASE na avaliação de impactos necessita atender a dois requisitos: (I) conceitualmente, a metodologia precisa promover uma visão geral de como o projeto, os serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano estão ligados; e (II) praticamente, a metodologia precisa fornecer instruções de como incorporar sistematicamente os SE no processo da AIA e quem envolver no processo de avaliação dos impactos do projeto e da dependência dos SE (LANDSBERG et al., 2011).

Para auxiliar no requisito (II), tem-se, na Figura 2, uma estrutura das relações existentes entre o projeto, o bem-estar humano, os serviços ecossistêmicos e os fatores diretos e indiretos que causam as mudanças no ecossistema, avaliando como os SE e as consequências das mudanças desses serviços impactam o bem estar humano.

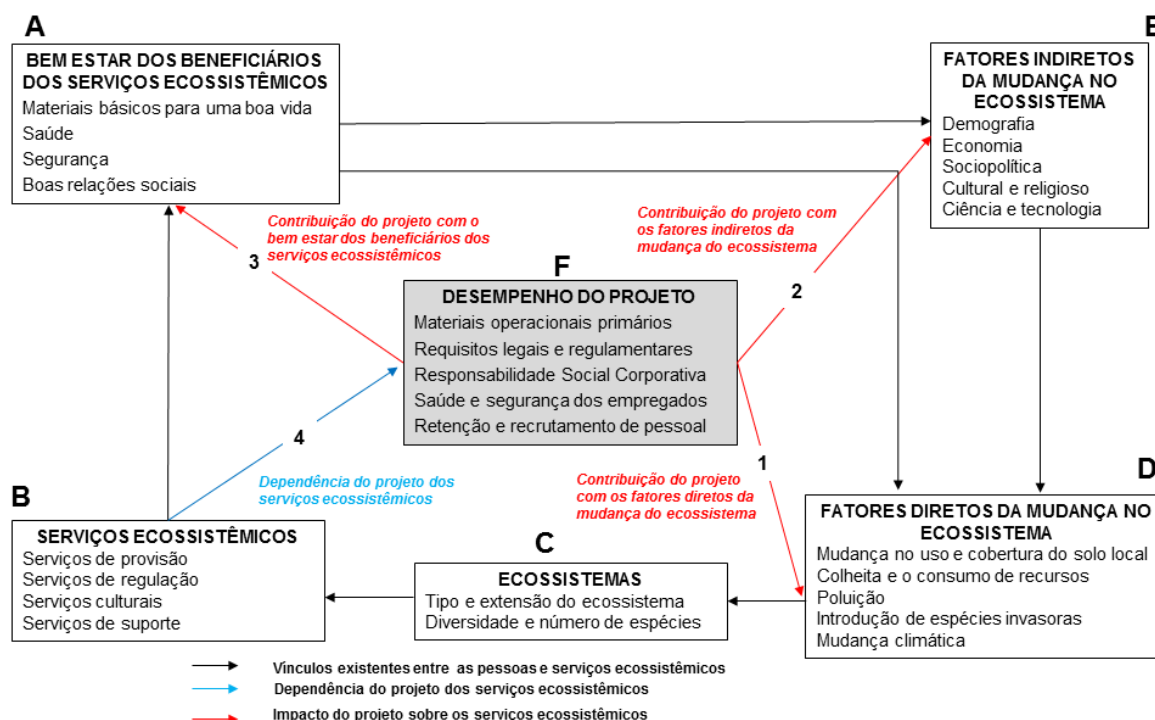


Figura 2 - Quadro conceitual para avaliar o impacto do projeto e a dependência dos serviços ecossistêmicos. Fonte: adaptado de LANDSBERG et al., 2011.

A seguir é apresentada uma breve descrição dos fatores que compõem a Figura 2 (LANDSBERG et al., 2011):

- Bem estar dos beneficiários dos serviços ecossistêmicos (A): avaliar as implicações dos SE focando em como o ambiente contribui para o bem estar das pessoas. Isso inclui contribuições para o fornecimento de materiais básicos para uma vida boa (ex. comida, meios de subsistência, renda); saúde (ex. ambiente limpo para uma boa higiene e saúde); segurança (ex. segurança contra desastres, acesso seguro a recursos naturais); e coesão social (ex. ausência de conflito, sentimento de pertencer a algum lugar).
- Serviços Ecossistêmicos (B): aqueles benefícios que os humanos obtêm dos ecossistemas. Quando se avalia os SE, é importante que essa avaliação abranja sistematicamente todas as quatro categorias dos SE e reconheça as relações complexas entre os diferentes SE.
- Ecossistemas (C): o fornecimento de SE depende primeiramente do tipo de ecossistema e sua condição. Diferentes ecossistemas fornecem diferentes pacotes de serviços. A extensão geográfica de um ecossistema e sua composição de

espécies subjacentes podem também afetar a quantidade e qualidade dos serviços que o ecossistema fornece e são medidas importantes para avaliar sua condição.

- Fatores diretos da mudança do ecossistema (D): ecossistemas são diretamente afetados através de processos naturais e por atividades humanas. Há cinco fatores que tem efeitos grandiosos sobre a saúde e a condição do ecossistema que são: mudanças no uso e cobertura do solo local; colheita e consumo de recursos; poluição; introdução de espécies invasoras; e mudança climática.
- Fatores indiretos que modificam o ecossistema (E): o nível e a taxa com que os fatores diretos conduzem a modificação do ecossistema são afetados pelos fatores indiretos como a demografia, economia (ex. globalização, comércio, mercado e quadro político), sociopolítico (ex. governança, institucional e quadro legal), cultural e religioso (ex. crenças, escolhas de consumo), ou fatores científicos e tecnológicos. Pressões demográficas e crescimento econômico, por exemplo, podem acelerar as mudanças na cobertura do solo.
- Bem estar dos beneficiários dos serviços ecossistêmicos como um agente afetando os fatores diretos e indiretos modificadores do ecossistema (A): mudanças no bem estar dos beneficiários do SE podem afetar os fatores indiretos. Além disso, uma mudança na capacidade dos beneficiários dos SE em fornecer elementos para o seu próprio bem estar pode afetar a taxa com que os fatores diretos mudam.

Por fim, a Figura 2 coloca o projeto proposto (F) no centro das interações entre o bem estar, serviços ecossistêmicos, ecossistemas e os fatores modificadores do ecossistema – isso afeta todos os componentes da estrutura conceitual e ele próprio é afetado por todos os outros aspectos. Isso reflete os dois modos com que o projeto se relaciona com os SE: primeiro, ele pode impactar as relações existentes entre o bem estar humano, os serviços ecossistêmicos e ecossistemas; e, segundo, a conquista de um sucesso no desempenho do projeto pode depender dessas relações.

Explicando melhor estas formas de relação, o projeto também pode impactar ecossistemas e, sendo assim, levar a mudanças no bem estar dos beneficiários de várias maneiras. Primeiramente, isso pode contribuir com fatores diretos, já existentes, modificadores do ecossistema ou introduzir novos fatores (seta 1), por exemplo, poluir corpos d'água, excessivo uso hídrico, ou drenar uma zona úmida. O projeto pode também acelerar ou desacelerar a mudança do ecossistema afetando os fatores indiretos modificadores do ecossistema (seta 2), como o aumento da população local, melhoramento da renda ou facilitação do acesso a mercados. Eventualmente, o projeto pode acelerar ou desacelerar

mudanças no ecossistema por afetar o bem estar dos beneficiários e, sendo assim, a demanda deles por SE (seta 3). Por exemplo, o projeto pode fornecer uma alternativa de fonte de renda que reduzirá a dependência dos beneficiários dos SE por atender aquele aspecto do bem-estar deles.

O projeto pode também depender de certos SE para as suas operações, para alcançar alguns dos objetivos próprios de Responsabilidade Social Corporativa, ou por fornecer boas condições de trabalho para os seus funcionários. Essas dependências constituem a contribuição dos SE para o desempenho do projeto (seta 4) e pode incluir os seguintes modos (IPIECA & OGP, 2011):

- Ser uma matéria prima necessária a operação do projeto: fazendo disponíveis matérias primas ou processos em quantidade e qualidade necessárias, em um determinado tempo e por um preço razoável (ex. suprimento de água potável do rio para esfriar o maquinário; suprimento de vida selvagem para a indústria do turismo);
- Auxiliara atender aos requisitos legais e regulamentares: minimizando custos relacionados com conformidade e observância (ex. tratamento de efluentes pelas zonas úmidas para manter a qualidade da água dentro dos padrões nacionais de qualidade);
- Contribuir com as atividades da Responsabilidade Social Corporativa: apoiando melhorias socioeconômicas para os beneficiários dos SE (ex. reflorestamento da paisagem para melhorar a qualidade e quantidade da água);
- Assegurar a saúde e segurança dos funcionários: contribuindo com um ambiente físico limpo para uma boa higiene pessoal e saúde e segurança contra desastres naturais e antrópicos (ex. acesso a água potável segura; baixo incidente de doenças transmitidas por vetores);
- Aumentar a retenção e recrutamento de funcionários: providenciar condições trabalhistas agradáveis, atividades de lazer ou fontes de realização pessoal (ex. possibilitar um ambiente para trilhas, observação da vida selvagem, caça, turismo).

Concluindo, a Abordagem dos Serviços Ecossistêmicos visa apresentar uma estrutura conceitual para uma visão geral de que o projeto, os serviços ecossistêmicos e o bem estar humano estão ligados entre si.

Assim, a aplicação do conceito de serviços ecossistêmicos à avaliação de impactos é uma tentativa de integrar avaliações de impactos sociais e ambientais realizadas

separadamente (SLOOTWEG et al., 2010). Em outras palavras, trata-se de uma tentativa de análise integrada das consequências que um determinado projeto pode causar aos serviços ecossistêmicos e consequentemente à qualidade de vida da população (LANDSBERG et al., 2011; SLOOTWEG et al., 2011).

Diferentemente do que é comumente aplicado na AIA, a ASE apoia uma avaliação integrada desses diversos elementos. Para conduzir essa avaliação integrada dos impactos do projeto e a dependência dos SE, essa estrutura precisa ser implementada sistematicamente nas etapas de escopo, análise de impacto e etapas de mitigação da AIA. Essa estrutura não é implementada na etapa de triagem porque normalmente essa etapa segue bem as regras já estabelecidas, definindo quais projetos necessitam ou não de uma AIA, deixando assim pouco espaço para influenciar o processo de tomada de decisão (ROSA, 2014).

Apesar das melhorias que a aplicação da Abordagem dos Serviços Ecossistêmicos na avaliação de impactos ambiental geraria para um empreendimento, essa iniciativa ainda está em processo de estudo e melhoramento, sendo necessários trabalhos sobre diversos empreendimentos para formar um banco de dados sobre a ASE na AIA.

4. METODOLOGIA

4.1. Caracterização do caso de estudo

Com o propósito de aferir as contribuições da ASE à AIA, foi selecionado um projeto de Aterro Industrial Classe II da cidade de Uberlândia, Minas Gerais. A caracterização do empreendimento foi feita por meio das informações apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental do aterro (LIMPEBRÁS, 2012) e será apresentada a seguir.

O empreendimento em questão, chamado de Limpebrás Resíduos Industriais – Aterro Industrial Classe II – LRI-UDI-KII, possui uma área total de 17,2441 hectares. Mas, o imóvel possui uma área total superior a 90 hectares que, mesmo após a delimitação da área de reserva legal (20% da área total) e das áreas de APP, ainda garantirá uma área útil de aproximadamente 50 hectares, uma vez realizada a regularização do restante da área para este fim.

O número do processo técnico do licenciamento do empreendimento LRI-UDI-KII é 23025/2011 que pode ser consultado no site do Sistema Integrado de Informação Ambiental - SIAM. O seu processo de licenciamento ambiental começou no ano de 2011 e, em 2012, foi concedida a sua licença prévia. Atualmente, o empreendimento encontrasse na fase de instalação, tendo sua licença de instalação concedida em 02/2016.

Com relação ao tipo de resíduo, o Aterro Industrial é classificado como Classe II, pois é destinado ao recebimento de resíduos não perigosos de origem industrial. A Classe II se divide em duas subcategorias (ABNT, 2004a, 2004b e 2004c):

1. IIA – não inertes: não perigosos e não inertes: apresentam propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Dentre esses resíduos podemos destacar o lixo comum e os resíduos orgânicos provenientes da produção industrial e;
2. IIB – inertes: não perigosos e inertes: são quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa (norma NBR 10.007/2004 da ABNT) e submetidos a um contato dinâmico ou estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente (norma NBR 10.006/2004 da ABNT), não tiverem nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os parâmetros de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da NBR 10.004 da ABNT. Pedras e resíduos de construção civil são bons exemplos de resíduos Classe II-B.

A estimativa inicial de vida útil do empreendimento LRI-UDI-KII, considerando-se um volume médio de resíduos a ser recebido para tratamento e disposição igual a 250,00 m³/dia, é de aproximadamente 25 anos. Segundo a Deliberação Normativa COPAM Nº 74/2004, o empreendimento é classificado como 6, isto quer dizer, que o aterro é considerado como um empreendimento de grande porte e grande potencial poluidor/degradador.

Até o presente momento, o município de Uberlândia não possui um Aterro Industrial para resíduos Classe I – perigosos e nem para Classe II - não perigosos e, em função disso, as milhares de toneladas de resíduos industriais geradas no município eram e ainda são encaminhados e tratados no antigo Aterro Sanitário de Uberlândia em codisposição com os resíduos sólidos urbanos. Como justificativa da instalação deste empreendimento analisado, tem-se o fato de que o município de Uberlândia e a região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba se mostram carentes de sistemas de tratamento de resíduos industriais.

Especificamente em relação ao município de Uberlândia, cabe informar que a Licença de Operação do seu novo e atual Aterro Sanitário prevê o encerramento e a proibição do recebimento de resíduos industriais de qualquer natureza para tratamento e disposição final na sua unidade de aterragem, prática esta até então aceita pelo órgão ambiental estadual, o que por si só já demonstra a urgente demanda por sistemas de tratamento adequado destes resíduos. Porém, foi dado um prazo para que tal solução continuasse ocorrendo no novo aterro sanitário, a fim de se propiciar um determinado prazo para que o município e os estabelecimentos geradores se adequassem a esta nova realidade.

Como resultado da inexistência de um local específico para resíduos industriais, a empresa Limpebrás LTDA identificou uma demanda iminente e urgente pela prestação de serviços voltados para o tratamento e disposição final de resíduos de origem industrial. Sendo assim, o LRI-UDI-KII tem como objetivo disponibilizar um sistema de tratamento e disposição final adequado dos resíduos industriais não perigosos gerados nas indústrias locais, regionais ou até mesmo distantes do município de Uberlândia.

Além dos resíduos industriais, um Aterro Industrial Classe II, tal como o LRI-UDI-KII, pode receber resíduos de origens diversas, tal como resíduos sólidos urbanos, desde que classificados como Classe II pela NBR 10.004/2004. Sendo de grande valia, caso o Aterro Sanitário da cidade de Uberlândia apresente capacidade máxima em receber resíduos sólidos urbanos.

O empreendimento estará localizado na Rodovia BR 452, Km 123,8 – Fazenda Monalisa, s/n, no Distrito Industrial (Figura 3). A consultoria responsável pela coordenação

da equipe para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental foi o Novo Meio Engenharia & Consultoria, conjuntamente com membros da LIMPEBRÁS.

Quanto ao abastecimento de água do Aterro, a área não possui rede pública de abastecimento de água, sendo necessária a sua ampliação ou a perfuração de poço tubular. Durante a fase de implantação, o abastecimento de água está sendo feito por meio de caminhões pipa para o uso geral do empreendimento ou por galões de água mineral para o consumo humano. Em caso de ampliação, a rede pública de água encontra-se a uma distância inferior a 500 metros podendo assim haver uma extensão da rede pública de água potável do Departamento Municipal de Água e Esgoto de Uberlândia (DMAE).

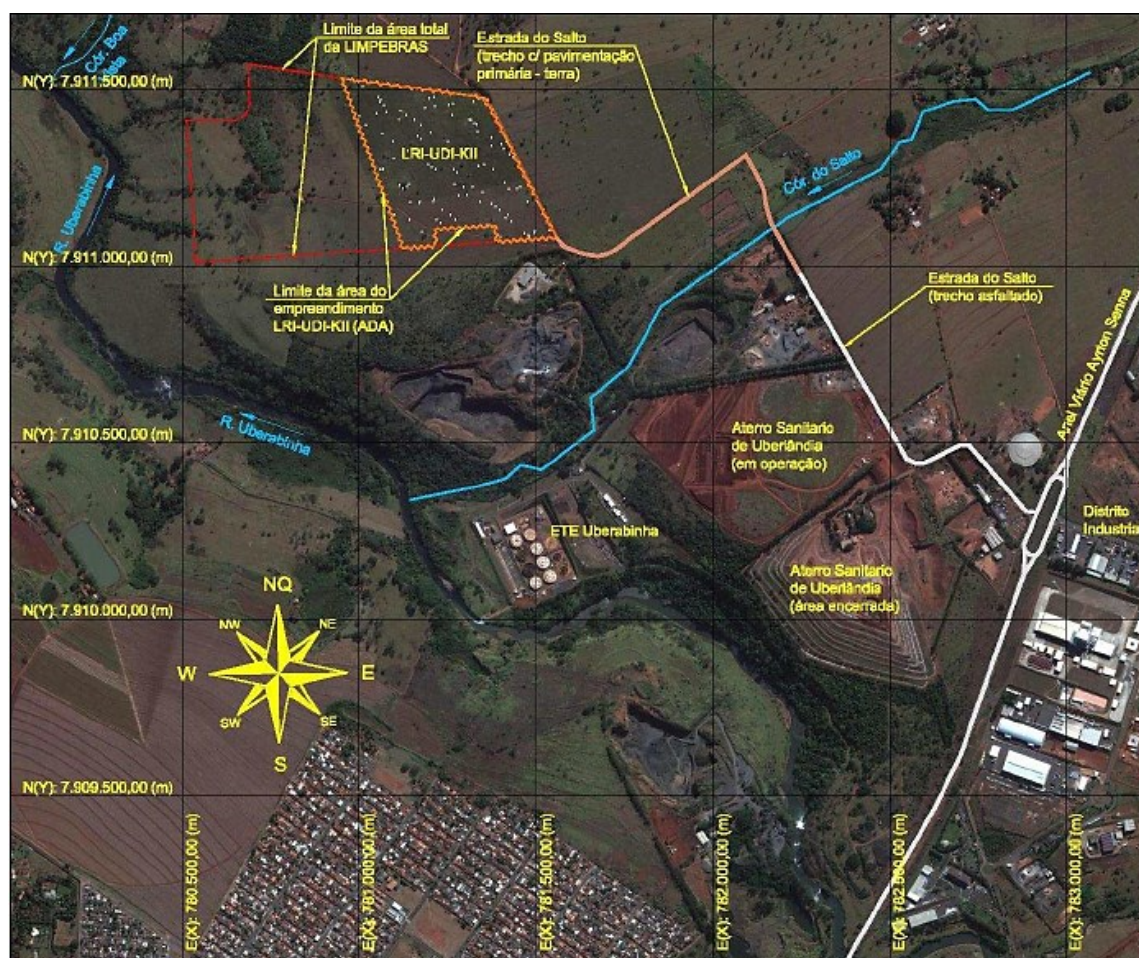


Figura 3 - Localização da área de implantação do Aterro (LRI-UDI-KII) em relação à sede de Uberlândia/MG e aos seus principais corredores de trânsito. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.

A área de implantação do empreendimento LRI-UDI-KII foi escolhida após a realização de um criterioso processo de Estudo de Escolha Locacional de Área – EELA. Na definição de qual área o LRI-UDI-KII seria instalado, levou-se em consideração a sua

proximidade com as áreas atual e antiga do Aterro Sanitário de Uberlândia e com a ETE Uberabinha e a sua localização dentro da Zona Industrial de Uberlândia onde se encontra o Distrito Industrial que, a princípio, é o principal gerador de resíduos industriais de Uberlândia e região.

Descrivendo-se de uma forma geral e simplificada a operação de um Aterro de Resíduos Classe II, tem-se que esta consiste basicamente na disposição superficial, espalhamento, recobrimento e compactação dos resíduos de forma ordenada e monitorada dentro de uma célula de aterragem previamente projetada e executada para tal finalidade, utilizando-se de equipamentos de compactação adequados do tipo tratores de esteiras em conformidade com a norma técnica NBR 13.896/1997 da ABNT (Figura 4 e Figura 5). Lembrando que o local de recebimento deste resíduo já foi previamente preparado segundo investigações e diagnósticos geotécnicos e geológicos elaboradas especificamente para o EIA do LRI-UDI-KII, para evitar uma possível contaminação do solo, da água e do ar. Para isso, ocorrerá a impermeabilização da unidade de aterragem e taludes das plataformas das unidades de aterragem por meio da instalação de sistemas de impermeabilização compostos por solo compactado, resíduos da construção civil - RCC e geomembrana de Polietileno de Alta Densidade (PEAD).

Para o recobrimento diário e final dos resíduos em talude comumente utiliza-se de solo proveniente de escavações dentro da área do próprio empreendimento e/ou de áreas de empréstimo externas. Alternativamente, podem ser utilizados resíduos da construção civil – RCC especificamente selecionados para tal finalidade ou para codisposição, visto que estes resíduos são classificados pela NBR 10.004/2004 como resíduos classe II-B (não perigosos e inertes) e, portanto, são totalmente compatíveis não só para tratamento e disposição final em Aterros de Resíduos Classe II, mas também para recobrimento de resíduos em geral.



Figura 4 – Frente operacional de um aterro sanitário sendo conformada, tal como ocorrerá na disposição final dos resíduos classe II no empreendimento LRI-UDI-KII. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.



Figura 5– Frente operacional de um aterro industrial de resíduos Classe II sendo conformada, tal como ocorrerá na disposição final dos resíduos classe II no empreendimento LRI-UDI-KII. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.

Além dos procedimentos básicos operacionais acima apresentados, o projeto do Aterro de Resíduos Classe II tratado no presente EIA contempla a implantação e o monitoramento de sistemas de controle ambiental e operacional diversos, dentre os quais devem ser citados os seguintes e principais:

- Sistemas e/ou dispositivos de drenagem, coleta, transporte, acumulação e/ou tratamento de efluentes (percolados, esgotos domésticos, etc.);
- Sistemas e/ou dispositivos de drenagem, coleta e tratamento de gases;

- Sistemas e/ou dispositivos de drenagem superficial de águas pluviais;
- Sistemas e/ou dispositivos de monitoramento da qualidade e do nível das águas subterrâneas e dos mananciais de água superficial;
- Sistemas e/ou dispositivos de monitoramento geotécnico e topográfico dos maciços de resíduos conformados;
- Edificações, equipamentos e procedimentos (balança rodoviária, controle laboratorial, inspeção de carga dos veículos, etc.) de controle quantitativo e qualitativo dos resíduos que são encaminhados para tratamento e disposição final.

Para a gestão dos gases gerados pela biodegradação dos resíduos aterrados, serão instalados, no topo dos Drenos de Gases e Percolados (DGP), queimadores de gases do tipo *flare* (Figura 6). Ressalta-se que estes dispositivos deverão ser instalados de forma que possam ser facilmente removíveis para monitoramento do nível dos percolados no interior do aterro.



Figura 6 – Queimador tipo *flare* instalado no topo de um Dreno de Gases e Percolados – DGP em momento no qual está sendo promovida a queima do biogás gerado pela biodegradação dos resíduos aterrados. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.

Para retirada dos percolados gerados na unidade de aterragem, serão instaladas as Caixas de Inspeção e Acumulação de Percolados (CIP's) que permitirão, além da inspeção e monitoramento dos percolados, a transição física entre os drenos e as redes coletoras de efluentes em tubos de PEAD externas à unidade de aterragem.

A jusante das CIP's, os percolados/efluentes serão encaminhados para tratamento na Estação de Tratamento de Efluentes – ETE Uberabinha operada pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto – DMAE localizada a jusante da área do empreendimento LRIUDI-KII. A coleta e o transporte dos efluentes se darão por uma rede coletora de efluentes, sendo o escoamento dos efluentes realizado totalmente por gravidade.

Foi projetado também um sistema de drenagem superficial de águas pluviais para a minimização dos processos erosivos e para a minimização da entrada de água de chuva para o interior dos maciços de resíduos do Aterro Classe II. Para tanto, dispositivos de drenagem superficial (canaletas, caixas de passagem, etc.) serão instalados na unidade de aterragem de forma a controlar os fluxos de escoamento superficial de águas pluviais e a encaminhá-las até dispositivos de dissipação de energia e de contenção de sólidos finos.

Uma vez entendido basicamente como será o projeto do aterro, torna-se pertinente entender o meio onde ele será inserido. Analisando o meio físico da área do projeto tem-se que essa área apresenta um médio grau de antropização, devido à utilização do solo no local para a pastagem e à ocupação do entorno com atividades de mineração, empreendimentos na área de saneamento (Aterro Sanitário e ETE Uberabinha) e industrialização, e o núcleo populacional mais próximo encontra-se a uma distância de aproximadamente 1.300 metros (LIMPEBRÁS, 2012).

Em relação à distância dos corpos d'água, a área se encontra a distâncias superiores a 300 metros em relação ao Rio Uberabinha e ao Córrego Boa Vista, mesmo sendo margeada por esses cursos d'água em suas porções oeste e noroeste, respectivamente. A área em questão também fica a distâncias aproximadas de 600 metros e 1.000 metros do Córrego do Salto e do Córrego Bonito, respectivamente. Além disso, o Aterro encontra-se a 11,0 quilômetros do Aeroporto de Uberlândia, sendo essa distância fundamental para a não ocorrência de incidentes com aeronaves causadas pelo risco de atração de aves pelo o empreendimento (Figura 7).

Quanto às características do solo da área onde o Aterro Industrial Classe está sendo construído, tem-se que o solo é argiloso com contribuição de basaltos da Formação Serra Geral. A geomorfologia é de relevo suave ondulado com declividade média entre 5% e 15% e a geologia é substrato basáltico da Formação Serra Geral. O nível do lençol freático é de 12 metros de profundidade, sendo uma distância relativamente grande, a fim de se diminuir os riscos de contaminação da água subterrânea por material lixiviado do aterro.

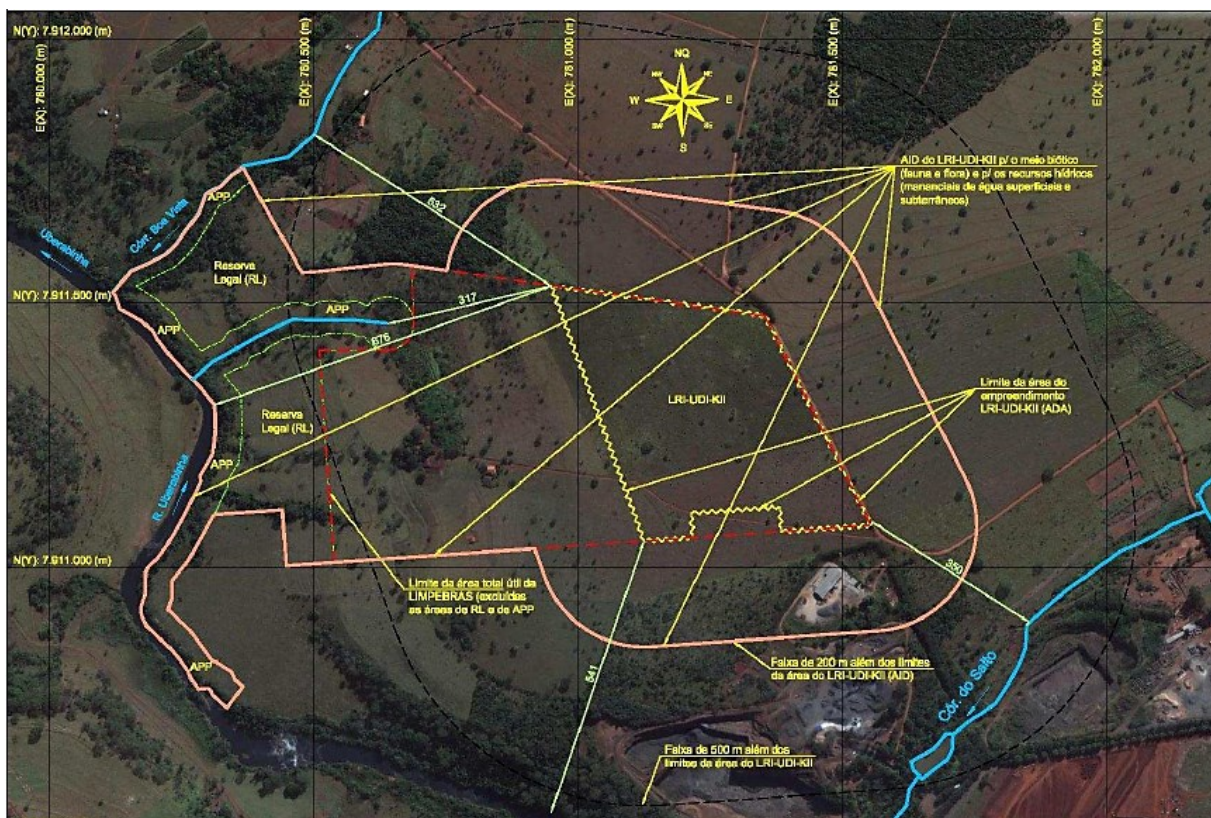


Figura 7– Localização das Áreas de Influência, cursos d'água identificados no entorno e suas distâncias em relação área diretamente afetada do empreendimento. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.

Analisando o meio biótico, a área apresenta-se modificada em relação à sua vegetação nativa, restando apenas alguns indivíduos arbóreos e algumas manchas de vegetação nativa em locais de maior declividade. A cobertura vegetal da área é representada por vegetação típica de pastagens (*Brachiaria sp*) e poucos indivíduos arbóreos nativos isolados (Figura 8 e Figura 9), pois o terreno em questão era utilizado para pecuária extensiva, sendo assim há a presença de muitas espécies adaptadas a áreas antropizadas.

Para a instalação do empreendimento, haverá a necessidade de supressão desses indivíduos arbóreos isolados e identificados de forma dispersa pela área de pastagem, sendo constatado, inclusive, que alguns destes indivíduos constam em listas de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável, como a Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e o Gonçalo Alves (*Astronium fraxilifolium*) e, que outros são considerados “ímmunes de corte” como ipê amarelo (*Tabebuia aurea*) e pequi (*Caryocar brasiliensis*).

Vale lembrar que tais espécies são passíveis de supressão total ou parcial apenas com prévia autorização do Poder Executivo, quando necessária a execução de obras, planos,

atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social, tal como é o caso do empreendimento LRI-UDI-KII.



Figura 8 - Vegetação da área do empreendimento caracterizada por alguns indivíduos arbóreos e predomínio de capim (*Brachiaria* sp.). Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.



Figura 9 - Cobertura vegetal da área do empreendimento caracterizada por gramíneas para pastoreio de gado e algumas árvores remanescentes. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.

Analisando os aspectos sócio-culturais, pode-se citar que não existem bairros ou comunidades urbanas consolidadas instaladas junto às divisas do empreendimento e nem dentro de um raio de 1 km (Figura 10).



Figura 10 – Distância entre a área do empreendimento e os núcleos populacionais mais próximos. O pino amarelo (LRI_UDI_KII) representa a área do Aterro Industrial. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.

Ademais, tem-se que em relação ao zoneamento municipal, a área situa-se em zona rural segundo a Lei Complementar nº 525, de 14 de abril de 2011, que dispõe sobre o zoneamento do uso e ocupação do solo do município de Uberlândia.

Analisando os aspectos econômicos, tem-se que o uso do solo da área do Aterro Industrial Classe II era voltado para atividades agrossilvipastoris, representadas pela criação extensiva de gado, além de remanescentes de vegetação de cerrado.

Outras atividades econômicas podem ser identificadas no entorno da área do projeto (Figura 11), tais como mineração para produção de agregados para construção civil, usina de asfalto, indústria de pré-moldados, atividades agropecuárias e hortifrutigranjeiras. Em suas porções leste, oeste e norte, a área é cercada por fazendas. E em sua porção sul, a área faz divisa com a empresa Araguaia Engenharia (extração de basalto). Há também no seu entorno, outras instalações voltadas ao saneamento (tratamento de resíduos sólidos urbanos e de esgotos domésticos) de utilidade pública como o antigo e novo Aterro Sanitário de Uberlândia e a Estação de Tratamento de Esgoto Uberabinha (Figura 12), caracterizando a área do LRI-UDI-KII como já predisposta à instalação de empreendimentos de grande porte.



Figura 11- Localização da área do empreendimento em relação aos empreendimentos já instalados no Distrito Industrial, considerando-se raios de 500 e 1.000 metros: 1 – Área de extração de basalto; 2 – Usina de Asfalto; 3 – Aterro Sanitário. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.

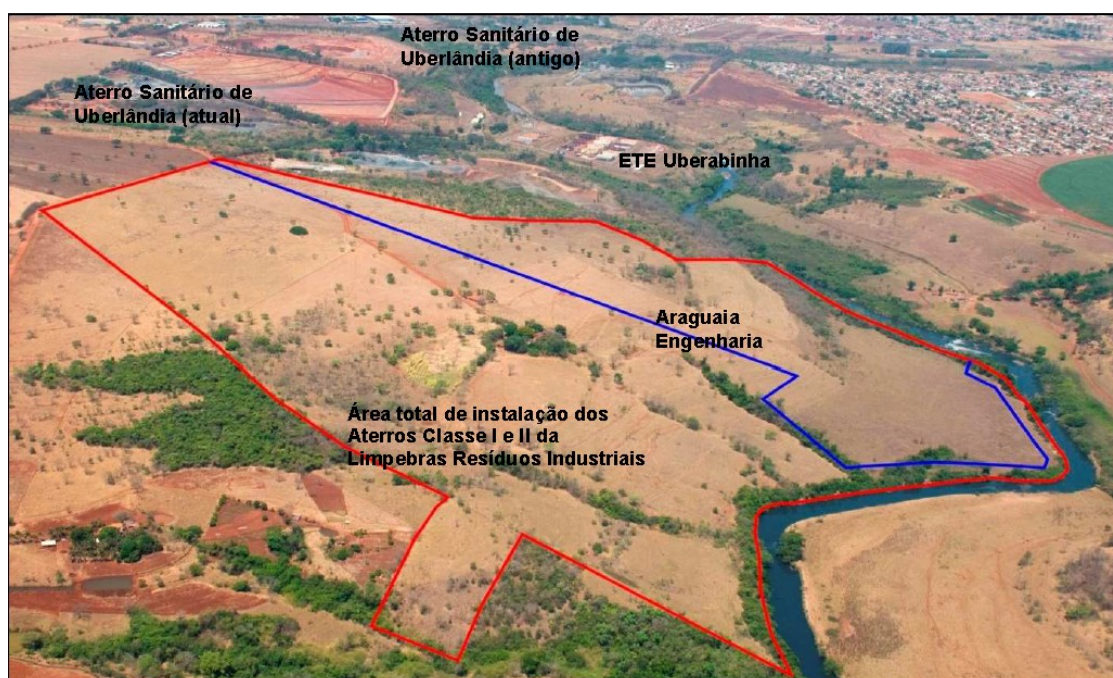


Figura 12 – Foto aérea da área total de instalação do empreendimento Limpebrás Resíduos Industriais, tirada de norte para sul. À direita, vê-se o Rio Uberabinha e, ao fundo são vistas as áreas do atual e do antigo Aterro Sanitário de Uberlândia, a ETE Uberabinha, o Distrito Industrial e os bairros mais próximos da área. Fonte: LIMPEBRÁS, 2012.

Em relação à área de Reserva Legal do empreendimento, haverá a recomposição da cobertura vegetal nos locais onde a vegetação nativa não estiver presente, em conformidade com os estudos apresentados e aprovados junto ao Instituto Estadual de Florestas (IEF), de acordo com o “termo de responsabilidade/compromisso de averbação e preservação de reserva legal”.

Além disso, para a Área de Preservação Permanente (APP), consta no Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento que não será necessária intervenção em APP, pois a grande extensão territorial da área permite a instalação do empreendimento fora destas porções do terreno. Sendo assim, não haverá nenhum tipo de modificação nas APP.

Para uma visão da situação atual do local, como o empreendimento está em fase de instalação, já estão sendo gerados impactos devido à abertura de vias de acesso e supressão de vegetação (Figura 13). Segundo Limpebrás (2012), a recomposição paisagística da área após a abertura das vias e construções das instalações ocorrerá por meio do plantio de grama batatais (*Paspalum notatum*) em placas e o plantio de árvores e espécies arbustivas variadas tais como camará (*Lantana camara*), azaléia, pingo de ouro (*Brachycephalus ephippium*), etc.



Figura 13 –Situação da área do empreendimento, delimitada em vermelho, no ano de 2017. (Fonte: Imagem de satélite disponibilizada pelo software Google Earth no ano de 2017 e modificada para o presente trabalho).

4.2. Metodologia de estudo

Os procedimentos metodológicos utilizados foram baseados 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. Os serviços de suporte foram excluídos seguindo as recomendações do trabalho de Landsberg et al. (2013) que dizem que os serviços de suporte são serviços intermediários e não devem ser foco da identificação dos serviços impactados.

Uma das diferenças dos procedimentos utilizados por Rosa (2014) para aqueles aqui aplicados é que o presente trabalho focou sua coleta de dados apenas em informações presentes EIA e não contou com visitas de campo. O desenho dos passos de desenvolvimento da pesquisa e a sua forma de execução são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Desenho metodológico da pesquisa.

Passos da pesquisa	Procedimentos
1. Identificação dos serviços ecossistêmicos da área de estudo.	Identificar e caracterizar os ecossistemas potencialmente afetados impactados pelo projeto, de acordo com as informações fornecidas pelo diagnóstico ambiental do EIA, levando em consideração, principalmente, o uso e ocupação do solo e a cobertura vegetal.
	Identificar os serviços ecossistêmicos prestados pela área de estudo, utilizando como base os serviços de provisão, regulação e cultural proposto por Landsberg (2011).
2. Identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados	Identificar os 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 a ASE e AIA.	Comparar os serviços ecossistêmicos potencialmente afetados com os impactos descritos no EIA.
4. Determinação dos Serviços ecossistêmicos potencialmente impactados prioritários.	Aplicar os critérios desenvolvidos por Landsberg et al. (2013) para identificar os serviços ecossistêmicos prioritários que serão afetados pelo projeto.
5. Avaliação da significância dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos prioritários.	Avaliar a significância dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos conforme Rosa (2014) que leva em consideração a relação entre a magnitude do impacto e a vulnerabilidade dos beneficiários afetados.
6. Comparação entre as significâncias dadas pelas abordagens dos SE e AIA.	Comparar a significância dos impactos identificados pela ASE com a significância dos impactos identificados no EIA.
7. Análise das medidas ambientais	Verificar 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.

Ainda em relação às diferenças com a metodologia de Rosa (2014), no presente trabalho, as etapas 5 e 6 não foram abordadas, pois essas etapas requerem entrevistas e trabalho de campo para serem concluídas, e como já descrito acima, esse trabalho irá analisar somente as informações apresentadas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Aterro Industrial Classe II.

4.2.1. Critérios para identificação dos ecossistemas afetados e seus serviços

Para a identificação dos ecossistemas afetados e seus serviços, foi necessário conhecer a região, o que é uma etapa realizada em qualquer avaliação de impactos no capítulo de diagnóstico ambiental apresentado pelo EIA. De acordo com Cooper (2010), as informações de uso do solo e cobertura vegetal são as mais adequadas para essa identificação. Logo, as informações sobre cobertura vegetal e o uso do solo apresentadas no EIA foram utilizadas para identificar os ecossistemas potencialmente afetados.

O objetivo desta etapa também foi verificar quais e quantos serviços ecossistêmicos podem ser identificados com as informações tradicionalmente contidas em um EIA. Assim, após caracterizar os ecossistemas afetados pelo projeto procurou-se identificar seus serviços, segundo as informações do EIA. Para tanto, utilizou-se a descrição genérica de cada serviço ecossistêmico baseado em Hassan et al. (2005), de Groot et al. (2010) e Landsberg et al. (2011) (Quadro 2), o que auxiliou na identificação dos serviços fornecidos por cada ecossistema.

Quadro 2 - Sistematização das informações utilizadas para identificar os serviços. Fonte: Rosa, (2014).

Serviços	Subcategoria	Indicadores do fornecimento dos serviços
SERVIÇOS DE PROVISÃO		
Alimentos	Culturas agrícolas	1 – Presença de plantas cultivadas 2- Presença de agricultores
	Criação de animais	1- Presença de criações de animais
	Pesca	1 – Disponibilidade de peixe para pesca 2- Pessoas que pescam
	Aquicultura	1- Presença de criações de peixes
	Alimentos não cultivados	1- Disponibilidade de frutas para coletar 2- Pessoas que coletam frutas
Material biológico	Madeira	1- Disponibilidade de madeira para construção 2- Pessoas que extraem madeira para construção
	Fibras e resinas	1- Disponibilidade de fibras ou resinas. 2- Pessoas que extraem fibras o resinas
	Recursos ornamentais	1- Espécies de plantas ornamentais 2- Pessoas que coletam plantas ornamentais
Combustível de biomassa		1- Pessoas que extraem lenha
Fornecimento de água		1- Rios com potencial de geração de energia elétrica 2- Abastecimento público (água para beber, lavar roupas, cozinhas etc.)
Recursos Genéticos		Indicadores desconhecidos
Bioquímicos e medicina natural		1- Presença de espécies de importância médica 2- Pessoas que coletam plantas medicinais
SERVIÇOS REGULADORES		
Regulação da qualidade do ar		1- Taxa de supressão de vegetação e geração de poeira
Regulação do clima	Global	Indicadores desconhecidos
	Regional e local	Indicadores desconhecidos
Regulação da recarga hídrica e fluxos de água		1- Informações geológicas sobre aquíferos e escoamento superficial.
Controle de erosão		1- Diagnóstico sobre solos e processo erosivos
Purificação de águas e tratamento de efluentes		1- 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		1- Presença de turistas 2- População local que utiliza os recursos com fins recreativos.
Valores éticos e espirituais		Indicadores desconhecidos
Valores educacionais e de inspiração		1- Região de interesse científico 2- Presença de cavernas ou áreas de interesse arqueológico

Em outras palavras, a caracterização genérica baseada nos autores supracitados, indicou quais informações chaves deveriam ser buscadas no EIA para que fosse indicado o fornecimento de cada serviço na área onde vai ser implantado o empreendimento em questão.

4.2.2. Critérios para identificação dos serviços ecossistêmicos potencialmente impactados

Depois que os ecossistemas afetados e os seus serviços forem identificados, foram identificados os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados. Para isso, foi utilizada a mesma metodologia adotada pela AIA tradicional (SÁNCHEZ, 2006), ou seja, foram estabelecidas as relações de causa e efeito entre as ações planejadas do projeto e as características ambientais e sociais da área afetada, no caso, representadas pelo fornecimento de serviços ecossistêmicos. Para tanto, identificou-se as principais atividades do projeto no EIA e as consequências dessas atividades sob duas perspectivas;

- (I) Alteração no ecossistema que fornece o serviço ou mudança direta no fornecimento do serviço
 - a. Degradação do ecossistema e
 - b. Ocupação de áreas pelo projeto
- (II) Aumento da demanda pelo serviço
 - a. Demanda do próprio projeto por serviços e
 - b. O projeto induz o aumento da demanda por serviços ao atrair novos beneficiários para região.

4.2.3. Critérios para comparar os impactos descritos no Estudo de Impacto Ambiental e os Serviços Ecossistêmicos potencialmente impactados

Em relação à comparação entre a Abordagem de Serviços Ecossistêmicos e a Avaliação de Impacto Ambiental, foi feita uma organização em matriz dos impactos descritos no EIA e os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados identificados pela ASE. Essa comparação visou buscar equivalência entre os serviços potencialmente impactados com os impactos descritos no EIA. E procurou-se verificar se a triagem preliminar da ASE era capaz de identificar todos os impactos descritos no EIA e se todos os serviços potencialmente impactados eram tratados no EIA.

4.2.4. Critérios para determinação dos serviços ecossistêmicos prioritários

Depois de identificar os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados, foram determinados os serviços ecossistêmicos prioritários. O processo de priorização tem como objetivo direcionar o diagnóstico ambiental e, conseqüentemente, as próximas etapas da avaliação (IFC, 2012b; LANDSBERG et al., 2013).

Os serviços prioritários são aqueles serviços nos quais os impactos do projeto afetam o bem estar (meios de subsistência, saúde, segurança, cultura) dos beneficiários dos SE, e aqueles serviços que podem impedir o projeto de atingir o desempenho operacional planejado. Os beneficiários dos SE incluem gerações futuras que pode ser impedidas de se beneficiarem dos SE como resultado dos impactos do projeto.

Rosa et al. (2014) focaram sobre dois aspectos para determinação dos serviços prioritários: (I) dependência dos beneficiários pelo serviço potencialmente impactado e (II) dependência do projeto pelo serviço ecossistêmico potencialmente impactado.

Essa etapa de priorização dos serviços é caracterizada pelo o levantamento e sistematização preliminar de informações sobre a potencialidade de o projeto causar impacto sobre os serviços, baseando-se em três questões chave:

1. O empreendimento pode impactar a habilidade dos outros se beneficiarem deste serviço e/ou o seu fornecimento?
2. Esse serviço é importante para o meio de saúde, segurança ou cultura de seus beneficiários e/ou para a manutenção do desempenho do empreendimento?
3. Os beneficiários e/ou o empreendimento têm alternativa de acesso a este serviço? Há possibilidade de substituição desse serviço?

A priorização dos serviços ocorreu por meio de análise dos dados presente no EIA. O serviço foi considerado prioritário se as respostas das duas primeiras perguntas foram “sim” ou “não sei” e se a resposta da terceira pergunta foi “não” ou “não sei”.

4.2.5. Critérios para análise das medidas de mitigação descritas no EIA

Essa etapa visa analisar se as medidas mitigatórias presentes no Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento abrangem todos os serviços ecossistêmicos impactados identificados pela ASE. Essas medidas foram analisadas conjuntamente com os impactos do empreendimento e os serviços ecossistêmicos impactados identificados pela a ASE. Com isso,

será avaliado se as medidas de mitigação propostas pela o EIA abrangem também os impactos identificados pela ASE.

Vale ressaltar que esta etapa é baseada em dois critérios: (I) presença ou ausência de medida ou programa relacionado ao impacto identificado pela ASE; e (II) análise crítica do conteúdo da medida ou programa, visando verificar se essa é abrangente a ponto de mitigar, minimizar ou compensar o impacto sobre o beneficiário do serviço.

Após a descrição das etapas metodológicas, tem-se que os resultados do presente trabalho foram organizados de acordo com as etapas da ASE propostas por Sloomweg et al. (2010) e Landsberg et al. (2011; 2013), como representada na Figura 15. Foram destacadas por um contorno preto nessa figura, as etapas descritas na Quadro 1 de forma sucinta.

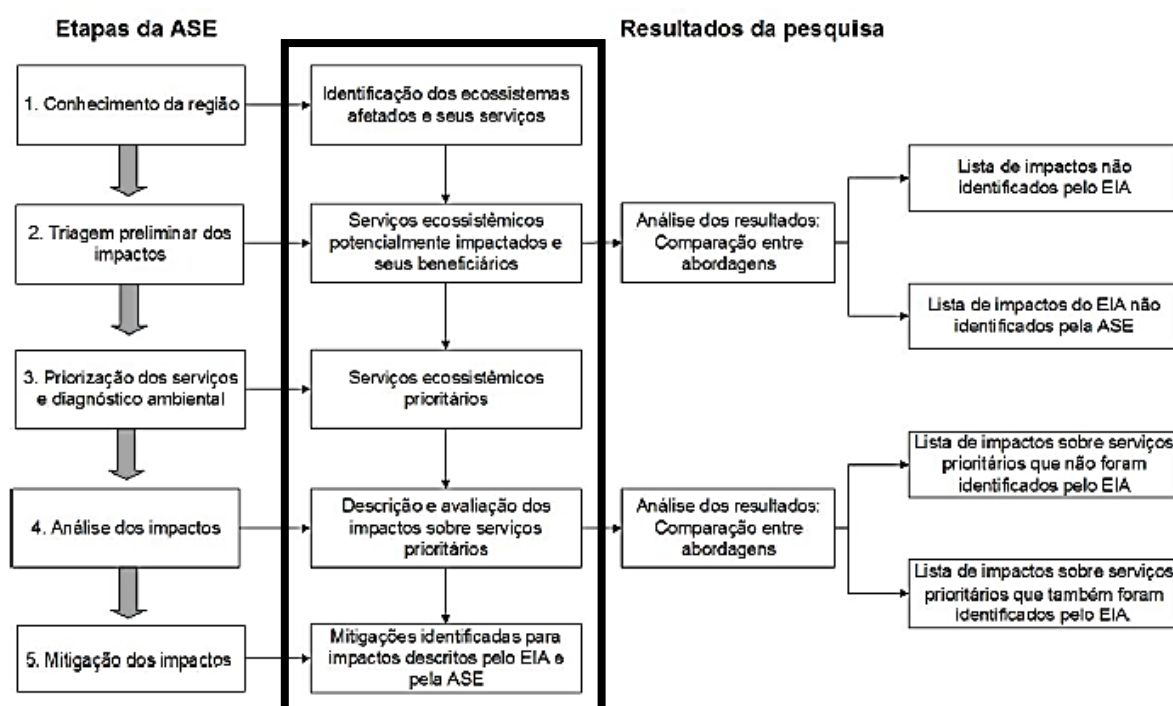


Figura 15 -Esquematização dos resultados, de acordo com as etapas da ASE. Fonte: Rosa (2014).

Ao final do trabalho, após a execução dos passos descritos, foi realizada uma comparação entre os resultados encontrados pela ASE com a prática de AIA do Brasil, considerando suas principais deficiências da AIA que poderiam ser amenizadas ou eliminadas com o uso da ASE.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram organizados de acordo com as etapas descritas na metodologia.

5.1. Identificação e caracterização dos ecossistemas afetados e seus serviços

De acordo com as informações do EIA, foram identificados aproximadamente nove tipos de cobertura vegetal e uso do solo na área de implantação do empreendimento, sendo que a maior parte da cobertura vegetal nativa encontra-se intensamente alterada e reduzida. As áreas de pastagem artificial, áreas de infraestrutura e manutenção, represa e áreas de capoeira ocupam 91,56% de toda a área. E é descrito no EIA que o bioma do empreendimento é 100% cerrado.

A cobertura vegetal nativa da propriedade é composta por Mata seca semidecídua, representada por um fragmento florestal situado na margem esquerda da foz do córrego Boa Vista no rio Uberabinha, além de estreitos fragmentos de matas de galeria ao longo dos principais canais de drenagem na propriedade e matas ciliares descontínuas e em grande extensão alteradas e remanescentes ao longo do Rio Uberabinha. Também são encontradas áreas hidromórficas, notadas principalmente no período chuvoso, caracterizada por vegetação disposta em solo encharcado, variando de cobertura arbórea a herbácea tolerante à saturação hídrica do solo. Estes tipos de cobertura vegetal ocupam 8,32% (5,59 ha) da área total, sendo o restante (0,08 ha ou 0,12% da área) representado por áreas com represamentos para formação de bebedouros do rebanho bovino.

O uso como pastagem na área diretamente afetada do empreendimento LRI-UDI-KII é o de maior extensão, ocupando 56,56 hectares (84,22% da área total analisada) e se perfaz, inclusive, a totalidade da sua área de instalação. A ocupação por pastagem se dá desde o limite superior da área global/total da LIMPEBRAS, junto à Estrada do Salto e aonde será instalado o empreendimento LRI-UDI-KII, até a mata ciliar do Rio Uberabinha, inclusive chegando até as margens deste curso d'água em alguns pontos. Até mesmo alguns canais de drenagem temporária, com margens de menor declividade, tiveram a vegetação arbórea nativa suprimida no passado para estabelecimento de pastagem. Existe também a presença de córregos e do Rio Uberabinha no entorno do empreendimento.

Esses tipos de cobertura e uso do solo foram agrupados em 3 tipos principais de "ecossistemas", visando agrupar os serviços ecossistêmicos prestados: Sistemas Antrópicos compreendendo a pastagem artificial e áreas de infraestrutura e manutenção; Floresta que englobam áreas de capoeira, Mata Seca Decídua, Mata de Galeria, Mata Ciliar, Mata Ciliar

Alterada e Área Hidromórfica; e Ecossistemas Aquáticos formado pelos córregos e o Rio Uberabinha, além da área de represa.

Com base nestas informações e orientada pelo Quadro 2, foram identificados os serviços ecossistêmicos presentes na área e que estão apresentados na Quadro 3 onde as células em cinza indicam a relação entre os ecossistemas e o serviço, ou seja, aquele ecossistema está prestando aquele serviço.

Quadro 3 - Ecossistemas da área de implantação do empreendimento e seus serviços de acordo com informações do EIA.

<i>Serviços</i>	<i>Subcategoria</i>	<i>Floresta</i>	<i>Sistemas antrópicos</i>	<i>Ecossistema aquático</i>
<i>Serviços de provisão</i>				
Alimentos	Culturas agrícolas e criação de animais			
	Pesca			
Fornecimento de água				
<i>Serviços de regulação</i>				
Regulação da qualidade do ar				
Regulação do clima	Regional e local			
Regulação da recarga hídrica e fluxos de água				
Controle de erosão				
Purificação de águas e tratamento de efluentes				
Regulação da qualidade do solo				
<i>Serviços culturais</i>				
Valores educacionais e de inspiração				

5.2. Identificação dos SE potencialmente impactados

Como resultado da análise da relação de causa e efeitos, foram identificados pela ASE, os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados. Conforme descrito na metodologia deste trabalho, os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados foram identificados a partir do estabelecimento das relações de causa e efeito entre as ações planejadas do projeto e as características ambientais e sociais da região, sendo que as ações planejadas do projeto foram encontradas no EIA do projeto (LIMPEBRÁS, 2012).

O resultado desta etapa é apresentado no Quadro 4. De acordo com esta, percebe-se que serão impactados pelo empreendimento os seguintes serviços da área: Culturas agrícolas, Criação de animais, Pesca, Fornecimento de água, Regulação da qualidade do ar, Regulação do clima regional e local, Recarga hídrica e fluxo de água, Controle de erosão, Purificação da água e tratamento de efluentes, Regulação da qualidade do solo e Valores educacionais e inspiração. Lembrando que todos os SE presentes também foram impactados.

5.3. Impactos descritos no EIA versus SE potencialmente impactados identificados pela ASE

Na avaliação dos principais impactos ambientais identificados, foram utilizadas e aplicadas no EIA várias classificações para cada tipo de impacto como: (I) efeito causado; (II) forma de incidência no meio estudado; (III) prazo de ocorrência; (IV) abrangência; (V) potencial de recomposição do meio, indicando a reversão ou não às características originais do meio e (VI) magnitude relativa.

Sobre as fases de implantação e operação do empreendimento, o EIA descreveu os principais impactos causados nessas fases. Esses impactos estão relatados a seguir e foram separados em impactos sobre os meios físico, biótico ou antrópico.

5.3.1. Fase de Instalação do Empreendimento

5.3.1.1. Meio Físico

Para o meio físico, poderão ocorrer impactos sobre os recursos hídricos, o solo e o ar. Também tem-se a poluição visual e a poluição sonora geradas na fase de instalação.

Analisando os recursos hídricos, poderão ocorrer impactos como o assoreamento de cursos d'água provocado pelo carreamento de sólidos finos/terra oriundos das obras de terraplanagem, sendo consequência da exposição excessiva e/ou inadequada dessas obras em terras às intempéries. Pode haver também a contaminação das águas superficiais e subterrâneas por efluentes líquidos (óleos, graxas, combustível, etc.) que porventura vazem dos veículos e equipamentos utilizados na implantação.

A retirada da cobertura vegetal e a impermeabilização de grandes porções superficiais do terreno certamente afetará o regime de recarga dos aquíferos subterrâneos promovendo o consequente rebaixamento do nível das águas do lençol freático na sua área diretamente afetada e, até mesmo, a alteração local dos fluxos das águas subterrâneas.

Já analisando o solo, poderão ocorrer os seguintes impactos ambientais: formação de processos erosivos em áreas de bota-fora de solo excedente das obras de corte e aterro em terreno natural; contaminação do solo por efluentes líquidos (óleos, graxas, combustível, etc.) que porventura vazem dos veículos e equipamentos utilizados na implantação do empreendimento; e instabilidade geotécnica de obras de corte e/ou aterro em solo natural.

Os impactos sobre o ar poderão ocorrer também como poluição atmosférica durante as obras de implantação e/ou ampliação do empreendimento, ocasionando a geração e emissão de particulados (poeira) para a atmosfera, causadas, principalmente, pelos seguintes motivos: haverá um acréscimo no volume de tráfego de veículos e equipamentos na execução dos serviços, implicando no aumento da poeira nas estradas dotadas de pavimentação primária; e haverá a geração de poeira / particulado proveniente dos serviços de escavação, carga, descarga e transporte de terra para realização das obras.

Durante a implantação do empreendimento, também ocorrerá poluição sonora e poluição visual, mas como relatado no EIA/RIMA, esses impactos serão minimizados pelo fato de que não há nenhuma comunidade instalada no entorno do empreendimento.

5.3.1.2. Meio Biótico

Para o meio biótico, poderão ocorrer impactos diretos na flora e na fauna e impactos indiretos por conta da alteração na qualidade das águas superficiais.

Na fase de instalação das obras do LRI-UDI-KII, certamente ocorrerão impactos diretos na flora local através da supressão de vegetação para execução das unidades previstas para o empreendimento, tais como: abertura de picadas e acessos para instalação do canteiro de obras; limpeza do terreno para instalação das edificações, estradas, unidade de aterragem e demais dispositivos operacionais e/ou de controle/monitoramento do empreendimento, implicando em raspagem de vegetação rasteira, corte de indivíduos arbóreos e arbustivos, etc.

Por outro lado, vale ressaltar que a supressão de vegetação se concentrará nas porções do terreno onde a cobertura vegetal predominante é a pastagem. Além disto, haverá a supressão de indivíduos arbóreos isolados e identificados de forma dispersa pela área de pastagem, sendo constatado, inclusive, que alguns destes indivíduos constam em listas de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável, e que outros são considerados “ímmunes de corte”.

Também poderá haver impactos sobre a fauna como a morte e/ou o afugentamento de animais devido ao tráfego intenso de veículos e equipamentos pesados no interior da área durante a execução das obras; possíveis locais para a nidificação das aves na época reprodutiva (setembro a março) também poderão ser afetados pela execução das obras.

Ademais, também foi considerada a possibilidade de ocorrência de impactos negativos ao meio biótico causados pela redução da qualidade das águas dos mananciais superficiais da área diretamente afetada do empreendimento. Isso acarreta, por consequência, a redução da

qualidade destes habitats aquáticos e, por fim, afeta a ictiofauna que ali vive. Tais impactos podem ser motivados pelos assoreamentos dos referidos mananciais decorrentes do carreamento de sólidos finos através do escoamento superficial não controlado de águas pluviais ou pela contaminação de líquidos provenientes dos veículos e equipamentos utilizados nas obras.

5.3.1.3. Meio Antrópico

Para o meio antrópico, poderão ocorrer efeitos na saúde devido à emissão de particulados (poeira), provocada principalmente pela movimentação de terra e pelo tráfego de veículos e equipamentos pesados nas estradas internas ao empreendimento que ainda serão dotadas de pavimentação primária (cascalho) no decorrer das obras de instalação. Também poderá ocorrer o aumento na pressão sonora (ruídos) causada pela movimentação intensa, apesar de ser em períodos curtos, de veículos e equipamentos pesados; o aumento da poluição visual causada pela descaracterização da topografia e da cobertura vegetal no local de instalação das unidades do empreendimento; e o aumento do tráfego de veículos pelos logradouros públicos potencializando a ocorrência de acidentes. Deve-se ressaltar que não haverá nenhum tipo de desapropriação e/ou remoção de pessoas ou empresas para instalação do empreendimento LRI-UDI-KII, pois a sua aquisição da área transcorreu de forma consensual.

5.3.2. *Fase de Operação do Empreendimento*

5.3.2.1. Meio Físico

Para o meio físico, durante a operação do empreendimento, poderão ocorrer impactos sobre os recursos hídricos, o solo e o ar.

Em relação aos recursos hídricos, poderão ocorrer impactos nos mananciais superficiais de água como o assoreamento dos cursos d'água e a contaminação das águas por efluentes percolados ou líquidos que seriam consequentes de uma má execução ou falta de manutenção dos sistemas de impermeabilização e de drenagem interna de percolados. Quanto aos mananciais subterrâneos de água, poderão ocorrer o rebaixamento do nível das águas do lençol freático na sua área diretamente afetada e até mesmo a alteração local dos fluxos das

águas subterrâneas devido à retirada da cobertura vegetal e a impermeabilização de grandes porções superficiais do terreno, pois afetará o regime de recarga dos aquíferos subterrâneos. Assim como há o risco de contaminação das águas subterrâneas por efluentes percolados ou líquidos.

E em relação ao solo, a operação do empreendimento poderá acarretar a contaminação do solo por líquidos contaminantes que por ventura vazem dos veículos e equipamentos ou por infiltração de líquidos percolados/chorume gerados na unidade de aterragem ou por esgotos domésticos oriundos das edificações operacionais e administrativas. Assim como impactos ambientais quanto à formação de processos erosivos em áreas de bota-fora de solo excedente das obras de corte e aterro em terreno e instabilidade geotécnica de obras de corte e/ou aterro em solo natural.

Os impactos sobre o ar ocorrerão por causa da geração e emissão de efluentes atmosféricos e particulados como poeira proveniente do tráfego contínuo de veículos, equipamentos e de interferências no solo e emanação de odores desagradáveis oriundos da biodegradação dos resíduos e gases no interior dos maciços de resíduos aterrados decorrentes da biodegradação natural dos mesmos (CH_4 , CO , CO_2 , O_2 , etc.). As poluições sonora e visual também poderão ocorrer devido ao funcionamento de equipamentos e veículos pesados e devido ao tratamento e disposição final de resíduos sólidos, respectivamente.

5.3.2.2. Meio Biótico

Em relação ao meio biótico, os impactos poderão incidir sobre a flora e a fauna local.

Em relação à flora, os impactos serão por conta da retirada indevida da cobertura vegetal do terreno em áreas de empréstimo e em locais não previstos em projeto, pela falta de recomposição da cobertura vegetal de taludes definitivos de corte ou aterro em solo natural e a contaminação da vegetação por efluentes líquidos (óleos, graxas, combustível, etc.) que porventura vazem dos veículos e equipamentos utilizados na operação do empreendimento. Em caso de falhas nos sistemas de impermeabilização e drenagem de percolados, poderá haver a alteração da qualidade do substrato onde a vegetação está estabelecida, acarretando em contaminação excessiva do solo, eutrofização e geração de condições anaeróbias.

Também poderá ocorrer impacto sobre a fauna local que poderá ressentir pela movimentação das máquinas na época da instalação do empreendimento e das futuras atividades cotidianas do aterro, gerando um estresse adicional aos animais. Mas, felizmente, o

impacto contra a fauna local será minimizado por haver pouquíssima interferência na vegetação nativa da área de instalação empreendimento, visto que a maior parte desta formação vegetal foi delimitada dentro da Reserva Legal do terreno. Em relação aos grupos avifauna e mastofauna, a implementação do empreendimento na área do empreendimento não trará grandes impactos, uma vez que a área encontra-se fortemente alterada pelos empreendimentos já existentes no seu entorno.

A redução das áreas de vegetação nativa, mesmo numa área já degradada, pode causar redução também na diversidade de espécies animais, mesmo esta já se apresentando empobrecida. Por este motivo, uma pequena porção de vegetação nativa de cerrado presente na área de estudo, na qual foi delimitada a Reserva Legal, merecerá atenção especial por se apresentar como corredor ecológico para a fauna, permitindo a ligação direta com a vegetação existente fora dos limites do terreno de instalação do LRI-UDI-KII.

Deve-se salientar, ainda, que a disposição inadequada de resíduos, principalmente sem a sua devida cobertura, poderá causar problemas para a saúde dos animais, caso estes utilizem daqueles como fonte de recurso alimentar, devendo ser diários e constantes os cuidados para que isso não ocorra. A drenagem, coleta, transporte e tratamento adequados dos efluentes gerados no empreendimento (percolados gerados na unidade de aterragem e esgotos domésticos) também se mostram de grande importância para a preservação da fauna como um todo.

A execução ineficiente dos procedimentos de aterragem dos resíduos poderá, ainda, atrair animais que normalmente não habitariam a região, principalmente aqueles que se alimentam preferencialmente de matéria orgânica em decomposição. Neste sentido, haverá competição de espaço para as aves oportunistas, tal como o urubu (*Coragyps atratus*) e a garça-branca-pequena (*Egretta thula*), que implicará, naturalmente, na afugentação das espécies mais sensíveis para as matas vizinhas à área.

A qualidade de água na região também pode influenciar, principalmente, a fauna de anuros, já que este grupo é muito sensível a mudanças ambientais, sendo até mesmo considerado como grupo indicador de qualidade ambiental.

Também para a ictiofauna a manutenção da maior porção possível de mata nativa se mostra como fator importante para a sua preservação, pois a mata ciliar além de servir de recurso alimentar para este grupo faunístico (frutos que caem na água, por exemplo), ainda impede o assoreamento dos corpos d'água que pode alterar toda a composição dos corpos d'água existentes.

5.3.2.3. Meio Antrópico

Para o meio antrópico os impactos de cunho social que poderão ocorrer são distúrbios devido o tráfego intenso externo e interno ao empreendimento, a poluição sonora, poluição atmosférica, a contaminação dos mananciais de água, possibilidade da redução da qualidade/quantidade das águas de mananciais superficiais e geração de gases provenientes da biodegradação dos resíduos aterrados.

Em relação aos profissionais responsáveis pela operação do empreendimento, também poderão ocorrer impactos negativos caracterizados principalmente pela possibilidade de ocorrência de acidentes.

Os impactos correspondentes à poluição sonora e atmosférica serão minimizados pelo fato de que a direção preferencial dos ventos se mostra sempre na direção contrária à mancha urbana de Uberlândia, conforme informando no diagnóstico ambiental deste EIA, restringindo-se quase que somente ao local de execução dos serviços e, por conseguinte, afetando de forma mais direcionada a Área Diretamente Afetada do empreendimento e os funcionários responsáveis pela sua operação.

Poderá haver, ainda, a contaminação dos mananciais de água identificados na Área Diretamente Afetada do empreendimento, e que poderão ser utilizados pelas comunidades instaladas no seu entorno, por efluentes líquidos (percolados, esgotos domésticos e óleos/graxas/combustíveis utilizados em veículos e equipamentos) gerados no empreendimento, em caso de vazamentos, escoamento ou infiltração não controlada destes efluentes.

Quanto aos mananciais subterrâneos, constatou-se que não há nenhuma captação de água dentro da Área Diretamente Afetada definida para os recursos hídricos, sendo o abastecimento de água das empresas instaladas no entorno do empreendimento oriundas da concessionária local (DMAE). Por outro lado, quando se observa a localização dos mananciais superficiais, deve-se considerar a possibilidade de contaminação das suas águas por escoamento superficial de líquidos contaminantes. Também se observa a possibilidade da redução da qualidade/quantidade das águas de mananciais superficiais da Área Diretamente Afetada do empreendimento causada por assoreamento proveniente do carreamento de terra das obras por ineficiência ou inexistência de sistema de drenagem superficial de águas pluviais.

Haverá, também, a geração de gases provenientes da biodegradação dos resíduos aterrados no LRI-UDI-KII e que, além de contribuírem para o efeito estufa, emanam odores

desagradáveis ao olfato humano e possuem características de combustão que podem causar acidentes, cujos impactos serão minimizados através da instalação e da operação de dispositivos de drenagem e tratamento (queima, a princípio) dos gases coletados/gerados (DGP – drenos verticais de gases e percolados) e do recobrimento diário e eficiente dos resíduos dispostos na unidade de aterragem.

Positivamente, ocorrerá a geração de emprego e renda para a comunidade de Uberlândia visto que a operação do empreendimento demandará de mão de obra para tal, principalmente para os moradores dos bairros localizados no entorno próximo do empreendimento.

Ainda de cunho positivo, a operação do empreendimento disponibilizará um sistema adequado de disposição final e tratamento de resíduos industriais não perigosos (resíduos Classe II) para os estabelecimentos geradores não só de Uberlândia, mas também de toda a macrorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, o que contribuirá para a minimização do descarte irregular de resíduos industriais na natureza e, portanto, atuando na melhoria da saúde das populações e do meio ambiente de uma forma geral.

Depois de descritos os impactos presentes no EIA do empreendimento, tem-se que realizar a comparação destes impactos com os Serviços Ecossistêmicos que serão afetados, identificados no final do item anterior. Essa comparação foi feita por meio do Quadro 5, onde foram listados os SE impactados apontados pelo item anterior e foram verificados quais os impactos que poderiam ser equivalentes ao que vai acontecer com estes SE. Assim foi possível verificar se todos os SE foram contemplados ou não pela AIA convencional.

Quadro 5 - Matriz de Sistematização de comparação entre os impactos negativos sobre os meios físico, biótico e antrópico descritos no EIA e os serviços ecossistêmicos potencialmente impactados.

Meios	Serviços Ecossistêmicos	Provisão			Reguladores						Culturais
		Culturas agrícolas e Criação de animais	Pesca	Fornecimento de água	Regulação da qualidade do ar	Regulação do clima regional e local	Recarga hídrica e fluxo de água	Controle de erosão	Purificação da água e tratamento de efluentes	Regulação da qualidade do solo	Valores educacionais e inspiração
Meio Físico	Indução de processos erosivos										
	Alterações da qualidade da água										
	Alterações das propriedades dos solos										
	Alteração da dinâmica hídrica										
	Assoreamento dos cursos d'água										
	Alteração da qualidade do ar										
	Alteração física da paisagem										
	Alteração do nível da pressão sonora										
Meio biótico	Redução da abundância populacional através do atropelamento de indivíduos nas vias de tráfego										
	Mortandade e extinção local de peixes pela alteração da qualidade da água										
	Redução de ambientes e perda de habitat devido a construção do projeto										
Meio social/antrópico	Incremento do tráfego de veículos										
	Perda de produção agropecuária decorrente da ocupação de terras do empreendimento e redução de vazão dos cursos d'água										
	Impacto sobre a paisagem										
	Qualidade ambiental – geração de material particulado, ruído e vibrações										

Legenda: Preto – Serviços Ecossistêmicos afetados identificados pela ASE, mas que não foram considerados no EIA. Cinza – Impactos equivalentes aos serviços ecossistêmicos.

5.4. Serviços ecossistêmicos prioritários

Segundo IFC (2012), uma das etapas cruciais na avaliação utilizando a ASE é a priorização dos SE mais importantes da região, auxiliando no desenvolvimento do diagnóstico ambiental e na análise dos impactos. Para a realização dessa priorização, há dois critérios: (I) a potencialidade do projeto em alterar a habilidade do beneficiário em acessar o serviço e (II) a importância do serviço para o beneficiário, focando no que é importante para determinada região. Além disso, o processo de priorização parece auxiliar na condução do diagnóstico ambiental e na análise dos impactos.

De acordo com a metodologia, foram elaboradas as Quadros 6 e 7. A partir da delas, foram identificados os seguintes serviços prioritários: Pesca, Fornecimento de água, Regulação do clima local e regional, Recarga hídrica e fluxo de água, Controle de erosão, Purificação da água e tratamento de efluentes, Regulação da qualidade do solo, e Valores educacionais e de inspiração.

Quadro 6 - Sistematização de informações para identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários que serão afetados pelo projeto.

Serviços Ecossistêmicos	O projeto pode afetar a capacidade dos beneficiários afetados utilizarem este serviço?	O serviço é importante como meio de subsistência ou para a saúde, segurança ou cultura dos beneficiários?	Os beneficiários têm alternativa para este serviço?	Serviço é prioritário? (resultado da combinação das respostas anteriores)
Culturas agrícolas	Sim	Sim	Sim	Não
Criação de animais	Sim	Sim	Sim	Não
Pesca	Sim	Não Sei	Não	Sim
Fornecimento de água	Sim	Sim	Não	Sim
Regulação da qualidade do ar	Sim	Sim	Sim	Não
Regulação do clima regional e local	Não Sei	Não Sei	Não	Sim
Regulação da recarga hídrica e fluxos de água	Sim	Sim	Não	Sim
Controle de erosão	Sim	Sim	Não Sei	Sim
Purificação de águas e tratamento de efluentes	Sim	Sim	Não	Sim
Regulação da qualidade do solo	Sim	Sim	Sim	Não
Valores educacionais e de inspiração	Sim	Sim	Não	Sim

Quadro 7 - Sistematização de informações para identificação dos serviços ecossistêmicos prioritários quanto à dependência do projeto.

Serviços Ecossistêmicos	O projeto pode impactar o fornecimento do serviço?	Esse serviço é importante para a manutenção do desempenho do projeto?	O projeto tem alternativa de acesso a este serviço?	Serviço prioritário?(resultado da combinação das respostas anteriores)
Culturas agrícolas	Sim	Não	Sim	Não
Criação de animais	Sim	Não	Sim	Não
Pesca	Sim	Não	Não sei	Não
Fornecimento de água	Sim	Não	Sim	Não
Regulação da qualidade do ar	Sim	Não	Não	Não
Regulação do clima regional e local	Sim	Não	Não	Não
Regulação da recarga hídrica e fluxos de água	Sim	Não	Não	Não
Controle de erosão	Sim	Sim	Não	Sim
Purificação de águas e tratamento de efluentes	Sim	Não	Sim	Não
Regulação da qualidade do solo	Sim	Sim	Não	Sim
Valores educacionais e de inspiração	Sim	Não	Não	Não

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

Analisando as propostas de programas de mitigação, nota-se que os citados no EIA agem sobre a fonte do impacto, portanto, tentam conter os processos erosivos, por exemplo, como forma de mitigar o assoreamento dos cursos d'água. Na ASE, foca-se na previsão de medidas sobre os efeitos negativos sentidos pelos beneficiários, além de focar na fonte do impacto. Como por exemplo, desenvolver um plano de gestão de recursos hídricos para mitigar a alteração da dinâmica hídrica que consequentemente influenciará na perda de nascentes utilizadas para abastecimento doméstico.

No Quadro 8, realizou-se uma análise das medidas de mitigação propostas no EIA, o que permitiu concluir que dos seis serviços impactados identificados pela ASE, que são equivalentes à impactos descritos no EIA, três não são mitigados nem compensados. Embora, haja alguma equivalência desses impactos sobre os serviços prioritários com impactos descritos no EIA, as medidas ou programas proposto pelo EIA não são abrangentes a ponto de mitigar o impacto sobre o beneficiário de cada serviço impactado.

Quadro 8 – Sistematização da análise das medidas de mitigação descritas no EIA para impactos identificados também pela ASE.

Impactos descritos no EIA	Respectivas medidas ou programas de mitigação ou compensação apresentadas no EIA	Respectivos programas de monitoramento apresentadas no EIA	Impactos equivalentes sobre os serviços ecossistêmicos prioritários identificados pela a ASE	Medida abrange os impactos sobre os serviços
Indução de processo erosivos	Programa de controle de processos erosivos. Programa de gestão e controle de águas e efluentes.	Monitoramento de processos erosivos	Conversão da área rural em área industrial, consequente aumento da erosão	Sim
Alteração da qualidade da água	Programa de gestão e controle de águas e efluentes. Programa de gestão e controle de resíduos sólidos.	Monitoramento periódico da qualidade das águas dos corpos d'água localizados na área diretamente afetada do empreendimento.	Possibilidade de poluição das águas por esgoto ou óleos e outros resíduos provenientes das fases do projeto.	Sim
Alteração da qualidade do solo	Programa de manutenção apropriada dos veículos e equipamentos. Programa de gestão dos sistemas de drenagem.	Não há	Possibilidade de contaminação do solo por efluentes líquidos	Não
Alteração da dinâmica hídrica	Programa de gestão de recursos hídricos.	Monitoramento do nível do lençol freático e sua qualidade	Possibilidade de diminuição da recarga hídrica e consequente rebaixamento do nível do lençol freático	Sim
Alteração da qualidade do ar	Programas de gestão e controle dos gases gerados pela biodegradação dos resíduos aterrados e da frota de veículos.	Monitoramento da qualidade do ar, da emissão de particulados e de biogases	Alteração na regulação do clima local e regional. Supressão de vegetação.	Não
Perda de produção agropecuária decorrente da ocupação de terras do empreendimento e redução de vazão dos cursos d'água	Programa de negociação fundiária	Não há	Ocupação de terras cultiváveis e pastagens	Não

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, a Abordagem de Serviços Ecossistêmicos permitiu identificar serviços ecossistêmicos que não foram abordados na prática tradicional da AIA como os serviços de pesca, regulação do clima regional e local, purificação da água e tratamento de efluentes e valores educacionais e inspiração.

As medidas ambientais propostas pela a AIA tradicional não são capazes de preservar os serviços ecossistêmicos prestados pelo ambiente. Essas medidas não têm abrangência aos serviços de alteração da qualidade do solo alteração da qualidade do ar, da perda de produção agropecuária decorrente da ocupação de terras do empreendimento e da redução de vazão dos cursos d'água.

Vale ressaltar, que o empreendimento também irá melhorar alguns serviços ecossistêmicos de uma pequena porção da área do empreendimento por meio da revegetação de partes da reserva legal, o que traria benefícios como a regulação do clima local, melhora da qualidade do ar, ajuda no controle de erosão e assoreamento dos corpos d'água, etc. O Aterro Industrial também promove ganhos ambientais, pois se caracteriza como um lugar de recebimento e tratamento de resíduos que poderiam causar impactos ambientais se não tivessem uma destinação final adequada.

Verificou-se, assim, que a aplicação de uma metodologia de ASE trouxe várias contribuições e informações novas à AIA tradicional de um projeto, pois possui o potencial para preencher algumas lacunas da AIA. Isto se deve pela amplitude de análise da ASE, abordando questões ambientais, sociais e suas relações entre si e com os beneficiários, que não são abarcados pela a atual prática da AIA.

Entretanto, a ASE ainda possui limitações devido a sua complexidade como a não utilização de métodos quantitativos para estabelecer e analisar alguns impactos devido à falta de meios para estimar perdas de serviços ecossistêmicos ou seus benefícios. Recomenda-se mais pesquisas e estudos para resultar na padronização da classificação e numa melhor definição dos conceitos de ASE. Uma maior divulgação sobre os trabalhos já realizados no mundo sobre aplicação da ASE na AIA, iria também facilitar a compreensão sobre a ASE e melhoraria as técnicas para a sua correta aplicação, buscando melhorar, completar e ampliar o conhecimento sobre essa abordagem.

7. REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.896:** Aterros de resíduos não perigosos – Critérios para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 10.004:** Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 33p, 2004(a).

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 10.006:** Solubilização de resíduos. Rio de Janeiro, 2p, 2004(b).

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR - 10.007:** Amostragem de resíduos. Rio de Janeiro, 33p, 2004(c).

ALCAMO, J.; ASH N. J.; BUTLER. C. D.; CALLICOTT J. B.; CAPISTRANO D.; & ZUREK M. B. **Ecosystems And Human Well-Being: A Framework for Assessment.** Washington: Island Press, 2003.

ANDRADE, D. C. **Modelagem e valoração de serviços ecossistêmicos: uma contribuição da Economia Ecológica.** Tese (Doutorado) – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Campinas, 2010.

BAKER, J.; SHEATE, W.; PHILLIPS, P.; EALES, R. Ecosystem services in environmental assessment - Help or Hindrance? **Environmental Impact Assessment Review**, v. 40, p.3 -13, 2013.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M., SPENCER, M., ...& EIGER, S. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável.** 2ª edição, São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BURKHARD, B.; KROLL, F.; MÜLLER, F.; WINDHORST W. **Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services** – a Concept for Land-Cover Based Assessments. *Landscape Online* 15, 1-22, 2009. Disponível em: <www.landscapeonline.de/archiv/2009/15/Burkhard_etal_LO15_2009.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2017.

EU - EUROPEAN COMMISSION. **Our life insurance, Our Natural Capital: An EU Bio-diversity Strategy to 2020.** European Commission, Brussels, 2011.

DE GROOT, R. S.; ALKEMADE, R.; BRAAT, L.; HEIN, L.; WILLEMEN, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. **Ecological Complexity**, v. 7, p. 260-272, 2010.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. **England's Terrestrial Ecosystem Services and the Rationale for an Ecosystem Approach**. Overview Report, 30 pp. (Defra Project Code NR0107), 2008.

HANSON, C.; RANGANATHAN, J.; ICELAND, C.; FINISDORE, J. **The Corporate Ecosystem Services Review: Guidelines for Identifying Business Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change**. Versão 2.0. Washington, DC: World Resources Institute, 2012.

HARTJE, V.; KLAPHAKE, A.; SCHLIEP, R. **The International Debate on the Ecosystem Approach**. BfN, Federal Agency for Nature Conservation, Berlin, 2003.

HASSAN, R. M.; SCHOLE, R.; ASH, N. **Ecosystems and Human Well-Being: current state and trends**. Washington: Island Press, 2005.

IAIA - INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT. **Principles of environmental impact assessment best practice**. North Dakota: IAIA, 1999.

IFC - INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **International Finance Corporation's Performance Standards on Environmental and Social Sustainability**. Washington, DC: IFC. 2011.

IFC - INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **IFC Performance Standards on Environmental and Social Sustainability**. DC: IFC. 2012a. Disponível em: <http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/c8f524004a73daeca09afd998895a12/IFC_Performance_Standards.pdf?MOD=AJPERES> Acesso em: 18 mai. 2017.

IFC - INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **International Finance Corporation's Guidance Notes: Performance Standards on Environmental and Social Sustainability**. DC: IFC. 2012b. Disponível em: <http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/e280ef804a0256609709ffd1a5d13d27/GN_English_2012_Full-Documents.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 18 mai. 2017.

IPIECA - GLOBAL OIL AND GAS INDUSTRY ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL AND SOCIAL ISSUES; OGP - INTERNATIONAL ASSOCIATION OF OIL AND GAS PRODUCERS. **Ecosystem services guidance: Biodiversity and ecosystem services guide and checklists**. 2011. Disponível em: <http://www.ipieca.org/sites/default/files/publications/ecosystem_services_guidance_8.pdf>. Acesso em: 19 mai. 2017.

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.; TREWEEK, J.; STICKLER, M. M.; HENNINGER, N.; VENN, O. **Weaving ecosystem services into impacts assessment: A step-by-step.** Washington: World Resources Institute, 46p 2013.

LIMPEBRÁS. **Estudo de Impacto Ambiental:** Aterro Industrial Classe II. Uberlândia, 2012.

MEA - MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: a framework for assessment.** Washington, DC: Island Press, 245 p., 2003. Disponível em: <http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2017.

OEDC - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Strategic environmental assessment and ecosystem services.** 2008. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/24/54/41882953.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2017.

PARRON, L. M; GARCIA, J. R.; de OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G. & PRADO, R. B. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica.** Brasília, DF. Embrapa, 2015.

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.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Sustaining life on Earth:** how the Convention on Biological Diversity promotes nature and human well-being. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 2000.

SLOOTWEG, R.; KOLHOFF, A.; VERHEEM, R.; HÖFT, R. **Biodiversity in EIA and SEA. Background Document to CBD Decision VIII/28:** Voluntary Guidelines on Biodiversity Inclusive Impact Assessment. Netherlands. Commission for Environmental Assessment. 2006. Disponível em: <<http://www.cbd.int/doc/publications/imp-bio-eia-and-sea.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 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.

UBERLÂNDIA. Lei Complementar nº 525, de 14 de abril de 2011.

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

WRI - WORLD RESOURCES INSTITUTE. **The corporate ecosystem services review :** guidelines for identifying business risks and opportunities arising from ecosystem change. World Business Council for Sustainable Development. Version 1.0, 2008.