

Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil

Environmental impact assessment: methodologies applied in Brazil

Filipe Eliazar Cremonez¹, Paulo André Cremonez², Michael Feroldi³, Mariele Pasuch de Camargo⁴,
Felipe Fernandes Klajn⁵, Armin Feiden⁶

¹ Graduado em Agronomia - Universidade Federal do Paraná

² Mestrado em Energia na Agricultura - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

³ Graduado em Biocombustíveis - Universidade Federal do Paraná

⁴ Graduado em Ciências Biológicas - Universidade Federal do Paraná

⁵ Graduado em Biocombustíveis - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

⁶ Mestrado Energia na Agricultura - Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Resumo

A constatação dos efeitos, em geral negativos, causados ao meio ambiente através de atividades antrópicas, fez com que fossem criadas normas e condições básicas para que um empreendimento possa apropriar-se de uma área em determinado espaço, visando que não cause significativas modificações ao meio ambiente, tal como preserve os recursos naturais. Neste contexto, formularam-se os métodos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), que por excelência se dedicam a fazer predições dos efeitos de um determinado empreendimento a curto, médio e longo prazo. O presente trabalho aborda as principais metodologias de avaliação de impacto ambiental, em especial as metodologias: AD HOC, Método Checklist, Matrizes de Interação, Redes de Interações, Superposição de Cartas, Modelos de Simulação, Metodologias Quantitativas e AMBITEC – AGRO. As informações técnicas sobre cada um dos métodos disponíveis pode auxiliar profissionais da área de avaliação de impacto ambiental na escolha ou na fusão destes, visando que sejam compatíveis com a natureza do empreendimento ou fator causador de alterações ambientais que se deseja estudar. A escolha segura da metodologia a ser aplicada permite a obtenção de uma avaliação mais precisa e confiável que mitigue os impactos negativos ao meio ambiente.

Palavras-chaves: Efeitos antrópicos, gestão ambiental, desenvolvimento sustentável.

Abstract

The observation of the effects, generally negatives, caused to the environment by human activities has led the creation of standards and basic conditions for that an enterprisecan take ownership of aspecificarea, aiming that does not cause significant changes to the environment, such as the preservation of the natural resources. In this context, the methods of the Environmental Impact Assessment (EIA) had been formulated, which for excellence are dedicated to make predictions of the effects of a specific project to the short, medium and long term. The present work discusses the main methods of environmental impact assessment, In particular the methodologies: AD HOC, Checklist method, Interaction Matrices, Interaction Networks, Superposition of Letters, Simulation Models, Quantitative Methodologies and AMBITEC-AGRO. The technical information about each of the available methods can assist professionals in environmental impact assessment in the selection or fusion of these, in order to be compatible with the nature of the enterprise or be the causative factor in the environmental change that will be studied. The safe choice of the methodology to be applied allows a more accurate and reliable evaluation to mitigate the negative impacts in the environment.

Keywords: Anthropogenic effects, environmental management, sustainable development.

1 INTRODUÇÃO

A consciência ambiental e a proteção dos recursos naturais ganharam espaço a partir das décadas de 60 e 70 quando passaram a integrar os princípios do homem moderno. Tais princípios fazem com que se este não se preocupe apenas com o controle e mitigação de seus impactos, como também com o desempenho ambiental. Isto é, cria-se o conceito de desenvolvimento sustentável, no qual as atividades desenvolvidas pelo homem devem suprir suas necessidades sem comprometer o meio ambiente (Ferreira et al. 2010).

Atualmente sugere-se que as empresas do sistema capitalista e extrativista que se apóiam na obtenção de produtos de extração natural, ou apenas na ocupação espacial, causam em sua grande maioria um consumo e uma produção não sustentável, além de inviabilizar de forma bastante significativa a capacidade de resiliência do ecossistema que entra em contato com essa atividade de cunho empreendedor (COSTA et al., 2005).

Neste contexto, muitas empresas são obrigadas a pagar royalties para a população que é constantemente afetada pelas suas atividades empreendedoras. Contudo, sabe-se que esses royalties nem sempre são proporcionais ao real dano causado, não apenas quando se avaliam as perdas ao patrimônio individual e a qualidade de vida dos indivíduos impactados pela instalação dos sistemas de produção, como também ao patrimônio natural. Ressalta-se que segundo Barbosa et al. (2012) a qualidade de vida não pode ser considerada um bem mensurável que pode simplesmente ser pago.

Profundas alterações são causadas devido às ações destas empresas, visto que geram relevantes ameaças ao desenvolvimento local sustentável. Visando um melhor planejamento destas alterações e assessoramento quanto as melhores opções de práticas, atividades e formas de manejo devem ser implantadas tal como a necessidade de avaliar os impactos ambientais destas ações (RODRIGUES e CAMPANHOLA, 2003).

Os fundamentos do processo de avaliação de impacto ambiental foram estabelecidos nos Estados Unidos entre 1969 e 1970. Este instrumento legal dispunha sobre os princípios da política ambiental americana e exigia para todos os empreendimentos que apresentavam potenciais causadores de impactos a observação de alguns pontos como: identificação dos impactos ambientais; efeitos ambientais negativos da proposta; as alternativas da ação; relação entre a utilização dos recursos ambientais em curto prazo e a manutenção ou a melhoria do seu padrão em longo prazo e a definição clara quanto aos possíveis comprometimentos dos recursos ambientais, para o caso de implantação da proposta. (ROCHA et al., 2005)

É importante mencionar que para se realizar a avaliação de impacto ambiental, tal avaliação deve seguir uma metodologia que consista em um conjunto de normas que variem de acordo com o fator ambiental considerado, além de serem métodos flexíveis, aplicáveis em qualquer fase do processo e revisados constantemente.

2 DESENVOLVIMENTO

A maioria dos métodos de avaliação ambiental atuais apresentam caráter subjetivo na abordagem do meio físico, portanto, devem ser utilizados critérios bem definidos para a escolha do mesmo, visto que cada um tem uma aplicação definida. Dentre os principais métodos descritos na literatura descrevem-se:

2.1. Método AD HOC

Surgiu pela necessidade da tomada de decisões no que diz respeito à implantação de projetos, considerando o parecer de especialistas em cada espécie de impacto resultante do projeto, além dos pontos econômicos e técnicos. Consiste na formação de grupos de trabalho multidisciplinares com profissionais qualificados em diferentes áreas de atuação, apresentando suas impressões baseadas na experiência para elaboração de um relatório que irá relacionar o projeto a ser implantado com seus possíveis impactos causados (STAMM, 2003).

Esta metodologia quando utilizada isoladamente deve desenvolver a AIA (Avaliação de Impacto Ambiental) de forma simples, de fácil interpretação e de maneira dissertativa. A referida metodologia é adequada às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um

curto espaço de tempo (CARVALHO e LIMA, 2010). A vantagem desse método, além de ser realizada em curto espaço de tempo como já mencionado anteriormente, proporciona menores gastos e é facilmente compreensível pelo público em geral. Por outro lado, exibe um alto grau de subjetividade, visto que considera a análise qualitativa e deixa de lado o caráter quantitativo da avaliação, além de ser passível de espacialização via SIG (Sistema de Informação Geográfica) e utilizar informações que normalmente encontram-se disponíveis (RANIERI et al., 1998).

Como consta em SUREHMA/GTZ (1992), a legislação vigente no país não permite sua utilização como método de avaliação de impacto ambiental, apesar de ser citado em referências sobre o assunto.

2.2. Método check-list (listagem)

Surgiu pela necessidade da tomada de decisões no que diz respeito à implantação de projetos, considerando o parecer de especialistas em cada espécie de impacto resultante do projeto, além dos pontos econômicos e técnicos. Consiste na formação de grupos de trabalho multidisciplinares com profissionais qualificados em diferentes áreas de atuação, apresentando suas impressões baseadas na experiência para elaboração de um relatório que irá relacionar o projeto a ser implantado com seus possíveis impactos causados (STAMM, 2003).

Esta metodologia quando utilizada isoladamente deve desenvolver a AIA (Avaliação de Impacto Ambiental) de forma simples, de fácil interpretação e de maneira dissertativa. A referida metodologia é adequada às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um curto espaço de tempo (CARVALHO e LIMA, 2010). A vantagem desse método, além de ser realizada em curto espaço de tempo como já mencionado anteriormente, proporciona menores gastos e é facilmente compreensível pelo público em geral. Por outro lado, exibe um alto grau de subjetividade, visto que considera a análise qualitativa e deixa de lado o caráter quantitativo da avaliação, além de ser passível de espacialização via SIG (Sistema de Informação Geográfica) e utilizar informações que normalmente encontram-se disponíveis (RANIERI et al., 1998).

Como consta em SUREHMA/GTZ (1992), a legislação vigente no país não permite sua utilização como método de avaliação de impacto ambiental, apesar de ser citado em referências sobre o assunto.

2.3. Métodos de Matrizes de Interação

A matriz de interação refere-se a uma listagem de controle bidimensional que relaciona os fatores com as ações. Tal método é muito eficiente na identificação de impactos diretos (alteração do ambiente que entra em contato com a ação transformadora), visto que tem por objetivo relacionar as interações entre os fatores ambientais e os componentes do projeto (FINUCCI, 2010). Embora possam incorporar parâmetros de avaliação são meramente métodos de identificação, importantes em atividades que possam causar impactos de maior intensidade e, portanto, devem ser monitorados com bastante atenção (MOTA e AQUINO, 2002).

A metodologia de matriz de interações teve início a partir da tentativa de suprir as falhas observadas nas listagens (check-list). A Matriz de Leopold, elaborada em 1971, é uma das mais conhecidas e utilizadas mundialmente, sendo que a mesma foi projetada com o intuito de avaliar os impactos associados a quase todos os tipos de implantação de projetos (BECHELLI, 2010).

A referida Matriz é baseada em uma lista de 100 ações com potencial de possíveis provedores de impacto ambiental e 88 características ambientais (FINUCCI, 2010). Faz-se necessário, inicialmente, assinalar todas as possíveis interações entre as ações e os fatores, para que posteriormente se estabeleça a magnitude e a importância de cada impacto em uma escala que varia de 1 a 10. A partir disto, é possível identificar e avaliar se o impacto em questão é positivo ou negativo (OLIVEIRA E MOURA, 2009).

Enquanto o aferimento dos valores da magnitude é relativamente objetivo ou empírico, referindo-se ao grau de alteração provocado por determinada ação sobre o fator ambiental, a atribuição da pontuação para a importância de cada impacto é subjetiva ou normativa, visto que envolve atribuição de peso relativo ao fator afetado no âmbito do projeto. Além disso, por não estabelecer o princípio da exclusão e tampouco relacionar os fatores segundo seus efeitos finais, um mesmo impacto pode estar em duplicidade. Também não há distinção dos efeitos a curto e médio prazos nem se prega atenção em certos pontos críticos do impacto ambiental (TOMMASI, 1994).

A avaliação do impacto é obtida quantitativamente e o estabelecimento destes pesos constitui um dos pontos mais importantes da avaliação de todas as técnicas matriciais, como também de qualquer um dos demais métodos quantitativos. Neste sentido, a matriz de Leopold é passível de críticas uma vez que em sua concepção não há uma exibição clara da base matemática utilizada nos cálculos das escalas de pontuação de importância e magnitude. Outros aspectos criticáveis incluem a baixa eficiência na avaliação de impactos indiretos, a não apresentação das características temporais e a dinâmica dos sistemas (MOTA e AQUINO, 2002).

Por outro lado, o método permite uma fácil compreensão do público em geral, aborda fatores sociais, acomoda dados qualitativos e quantitativos, fornece boa orientação para a realização de estudos e introduz a multidisciplinaridade.

2.4. Redes de Interação

Consistem em esquemas que representam o seguimento de operações entre os elementos de um projeto (MORRIS e THERIVEL, 1995). As redes de interações buscam estabelecer relações de precedência entre ações de um empreendimento e os impactos por ele causados, sejam de primeira ou segunda ordem (CARVALHO E LIMA, 2010). Segundo Oliveira e Moura (2009) essa metodologia visa o estabelecimento de uma sequência de impactos ambientais provenientes de determinada intervenção, representando-os utilizando gráficos. As mesmas podem ainda ser utilizadas para orientar as medidas a serem propostas para a minimização dos impactos observados.

Os métodos de redes de interações estabelecem relações do tipo causa-condição-efeito, propiciando, relativamente, uma apreciável e sucinta identificação dos impactos e suas inter-relações, assim como a identificação dos impactos indiretos e suas inter-relações. Além disso, identifica impactos indiretos e secundários de forma subsequente ao impacto principal (FINUCCI, 2010; MORGAN, 1998). A possibilidade de cruzamento de disciplinas, podendo analisar em uma mesma cadeia de impactos efeitos sobre a economia, fauna, água, dentre outros, pode ser considerado uma grande vantagem (ERICKSON, 1994).

Estas redes apresentam como principais vantagens o fácil entendimento dos impactos secundários e indiretos e a possibilidade de introdução de parâmetros estatísticos, permitindo que se estimem futuras modificações possíveis. Visam também orientar as condições a serem propostas para o gerenciamento dos impactos identificados, recomendando medidas mitigadoras que possam ser aplicadas desde o momento de efetivação das ações provocadas pelo empreendimento e propor soluções de manejo, fiscalização e controle ambientais. A única desvantagem na utilização do referido método consiste no fato de que as redes não detectam aspectos temporais, dinâmica do sistema e importância relativa dos impactos (CARVALHO e LIMA, 2010; ACHON et al., 2005).

2.5. Superposição de cartas

Referem-se a métodos cartográficos desenvolvidos no âmbito do planejamento territorial. Procura-se adaptar as técnicas cartográficas para aplicá-las na avaliação de impactos ambientais, visando à localização e a identificação da extensão dos efeitos sobre o meio através do uso de fotografias aéreas sobrepostas (FINUCCI, 2010).

A metodologia consiste na montagem de uma série de mapas temáticos, sendo que em cada mapa indica-se uma característica cultural, social e física que refletem um impacto. Esses mapas quando integrados produzem a síntese da situação ambiental de uma determinada área geográfica, podendo ser elaborados de acordo com os conceitos de vulnerabilidade ou potencial dos recursos ambientais (conforme a necessidade de obtenção de cartas de restrição ou de aptidão do solo). Nestes mapas, a intensificação das cores é entendida como áreas com impactos ambientais mais intensos. O referido método é de grande utilidade quando se avaliam questões de dimensionamento espacial, como na comparação entre as alternativas analisadas em um Estudo de Impacto Ambiental (EIA), sendo este indicado para complementar outra metodologia de AIA (CARVALHO e LIMA, 2010). Atualmente, com o auxílio de satélites e computação gráfica, a aplicação deste tem se tornado mais simples e rápida e com precisão incomparavelmente superior aos métodos anteriores (STAMM, 2003).

A metodologia é vista como uma transcrição mais moderna do método GIS (Geographic Information System), sendo que a utilização de computadores ampliou sua gama de aplicações e tornou o método ainda mais exato. Segundo Munn (1979), a aplicação desta permite repartir a área de um mapa em porções, e cada uma dessas porções armazena uma grande quantidade de informações.

A superposição de mapas tem como desvantagens a subjetividade dos resultados, a limitação na quantificação dos impactos e a difícil integração de impactos socioeconômicos, além de não considerar a dinâmica dos sistemas ambientais e requerer altas quantias para sua aplicação. Em contrapartida, apresenta visualização espacial e geográfica dos fatores ambientais, tal como da extensão dos impactos e proporciona fácil comparação de alternativas. Além disso, com o avanço da informática e o crescimento dos sistemas de Informação Geográfica e georeferenciamento as operações com mapas tornam-se extremamente ágeis, favorecendo as possibilidades de utilização deste método (CARVALHO e LIMA, 2010; SUREHMA/GTZ, 1992).

2.6. Modelos de Simulação

Consistem em modelos de simulações computadorizadas com o uso de inteligência artificial ou modelos matemáticos, destinados a reproduzir tanto quanto possível o comportamento de parâmetros ambientais ou as inter-relações entre as causas e os efeitos de determinadas ações (OLIVEIRA e MOURA, 2009). É um método de grande utilidade em projetos de usos múltiplos e pode ser aplicado mesmo depois de se ter dado início as operações de um projeto (CARVALHO e LIMA, 2010).

Em geral, essas simulações são capazes de processar variáveis qualitativas e quantitativas e incorporar medidas de magnitude e importância de impactos ambientais, além de se adaptarem a diferentes processos de decisão e facilitar o envolvimento de vários transformadores nestes processos. Este método requer profissionais técnicos e experientes, bem como exige programas e o emprego de equipamentos apropriados e dispendiosos. Para tal, comumente se observam dificuldades quanto à comunicação e o entendimento do público, gerando imperfeições e distorções de idéias para futuras decisões. A existência de limites de variáveis a serem estudadas acarreta a necessidade de dados precisos para a realização dos modelos (FINUCCI, 2010).

Os modelos mais utilizados e reproduzidos são aqueles feitos para estimar os impactos de emissões gasosas e os de lançamento de efluentes no meio ambiente. Nestes, são incorporados hipóteses e pressupostos sobre os processos e as relações entre seus fatores bióticos, físicos e culturais frente às alterações causadas pelas ações que devem ser avaliadas (MALHEIROS et al., 2009).

As vantagens deste modelo de AIA incluem o fato de considerar a dinâmica dos sistemas ambientais, as interações entre fatores e impactos e as variáveis temporais, promover troca de informações, interações das disciplinas e a interpretação organizada de grande quantidade de variáveis quantitativas e qualitativas (FINUCCI, 2010).

Por se tratar de um método que exige técnicos especializados e equipamentos específicos, esse tem como desvantagens o custo elevado, a representação imperfeita de qualidade, exigência de especialistas para o desenvolvimento dos modelos matemáticos e possibilidade de induzir o processo decisório.

2.7. Metodologias Quantitativas

Os métodos quantitativos trabalham com a associação de números e valores para as considerações avaliadas qualitativamente, sendo formulados no período de avaliação de impacto ambiental de um determinado projeto. A princípio, o desenvolvimento desta técnica partiu da necessidade de avaliar os impactos causados por empreendimentos que envolvem a utilização de recursos hídricos em suas atividades, a fim de promover uma abordagem sistemática, holística e hierarquizada do meio ambiente (CARVALHO e LIMA, 2010; OLIVEIRA e MOURA, 2009).

De forma geral este método utiliza indicadores de qualidade ambiental expressos por gráficos que relacionam o estado de determinados compartimentos ou segmentos ambientais a seu respectivo estado de qualidade que varia de 0 a 1. Os indicadores são denominados como parâmetros, agrupados primeiramente em 18 componentes e posteriormente reagrupados em 4 categorias ambientais que são: aspectos estéticos, ecologia, interesse humano e poluição ambiental, oferecendo 78 gráficos de qualidade ambiental a eles relacionados. Utiliza ainda um peso relativo para cada fator, comparando-os sob um julgamento subjetivo. Para cada um dos 78 parâmetros ambientais é atribuído um peso relativo que é expresso em Unidades de Impacto Ambiental (UIAs), totalizando 1000 UIAs, sendo que em um projeto em que se obteve o valor de 1000 UIAs não houve nenhuma degradação ao meio ambiente (FINUCCI, 2010).

Além de ser um método rápido para análises de impacto, esse é também favorável ao suprimento dos analistas com boas informações para caracterizar uma determinada situação ambiental e prever impactos, além de adequado para análises preliminares e na comparação entre as alternativas de um

mesmo projeto. (SANCHES, 2011).

O ponto crítico desta metodologia quantitativa é sua subjetividade, que, por sua vez, pode ser diminuída através do uso de algumas técnicas e de equipes multidisciplinares. Além disso, esta não considera o público afetado pelo processo, as inter-relações entre os fatores do ambiente e não especifica a relação entre uma ação específica e seu respectivo impacto ambiental (OLIVEIRA e MOURA, 2009).

2.8. AMBITEC-AGRO

O sistema Ambitec propõe avaliar os impactos da inovação tecnológica na dimensão ecológica do agronegócio para segmentos de produção animal (Ambitec Produção Animal), agroindustrial (Ambitec Agroindústria) e agropecuário (Ambitec - Agro) (DOSI, 1988).

A metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental de Inovação Tecnológica Agropecuária (AMBITEC-AGRO) foi instalada na plataforma de avaliação de impactos para auxiliar nas pesquisas de avaliação do projeto, avaliar as contribuições tecnológicas e os impactos sociais e ambientais das inovações tecnológicas disponibilizadas através dos projetos de pesquisa e desenvolvimento (RODRIGUES, 2010).

O sistema Ambitec-Agro oferece uma plataforma prática, simples e barata para analisar impactos ambientais de tecnologias agropecuárias. Restringe-se a demanda institucional de avaliar os impactos ambientais de inovação tecnológica conforme os objetivos de desenvolvimento sustentável, sendo entendido como impactos ambientais os impactos econômicos, ecológicos, sociais e de inovação tecnológica (IRIAS et al., 2004).

Esta técnica consiste em um agrupamento de planilhas eletrônicas relacionadas à avaliação de diversas atividades agropecuárias resultantes da inovação tecnológica (Figura 1).

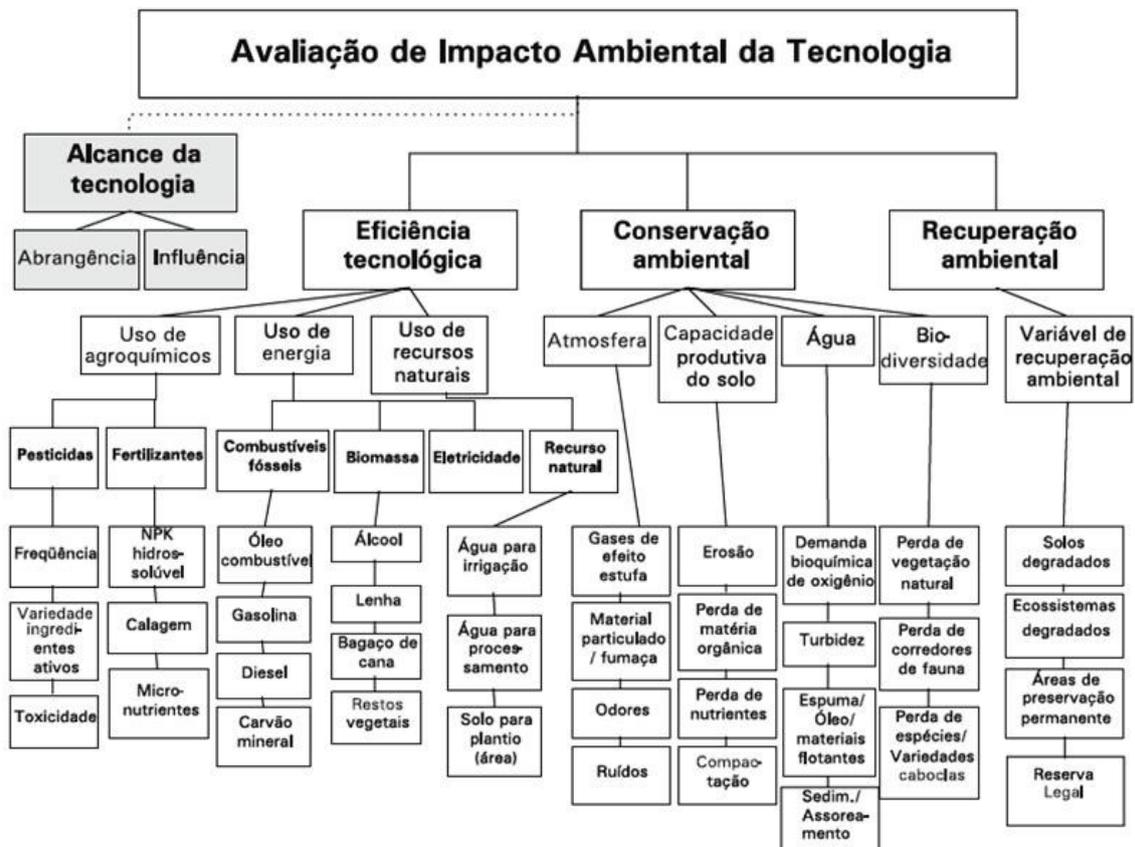


Figura 1 – Diagrama para a Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária mostrando os aspectos, indicadores e componentes do sistema AMBITEC-AGRO (Fonte: Rodrigues et al., 2002).

Foi instalado como uma plataforma de avaliação de impacto corporativo empregado atualmente nas 38 unidades da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) para avaliar suas contribuições tecnológicas (MONTEIRO e RODRIGUES, 2006; LIMA et al., 2001). A metodologia empregada por esta empresa de pesquisa incluiu no método AMBITEC AGRO 14 critérios sociais e 13 critérios ambientais, analisados de acordo com dados obtidos em levantamentos de campo, estudando-se o impacto de 114 inovações junto a produtores de todas as regiões do país.

Os resultados mostraram que dentro do âmbito ambiental 12,5% das inovações tiveram impacto negativo, enquanto no aspecto social todas as tecnologias testadas mostraram-se positivas, isto é, mesmo nos casos em que certa inovação possa ter provocado impactos negativos ao ambiente, do ponto de vista social tal aplicação resultou em efeitos positivos já que atendeu a critérios de interesse de seu desenvolvimento.

As tabelas e planilhas que integram este método de avaliação agropecuarista levam em consideração o alcance que representa a escala geográfica de influência da tecnologia, a eficiência (medida do resultado esperado da tecnologia em relação à conservação de insumos, renováveis ou não), a resiliência (potencial de recuperação das características naturais do ambiente) e a conservação (RODRIGUES et al., 2003).

Cada um dos aspectos citados é composto por um conjunto de indicadores organizados em matrizes de ponderação automatizadas, os quais tem valores atribuídos com coeficientes de alteração que dependem da experiência pessoal do responsável pela implementação da tecnologia para que se obtenha o coeficiente de impacto ambiental da inovação tecnológica. A relevância da “pesagem” dos fatores consiste de um passo de normalização para equilibrar os diferentes números de indicadores que compõem cada critério de avaliação (GALHARTE, 2007).

Dentre os aspectos positivos deste método podemos citar sua simplicidade e praticidade que permitem o entendimento e a participação dos produtores receptores da nova tecnologia a ser examinada. Para tal, vem sendo utilizado como um indicador para a tomada de decisões sobre a viabilidade de recomendações de inovações tecnológicas. Como aspectos negativos abordam-se a necessidade de treinamento de profissionais e a utilização de valores subjetivos.

3 CONCLUSÃO

O estudo de metodologias de Avaliações de Impacto Ambiental permite maior conhecimento e melhor entendimento das funções, utilidades e aplicações de cada um dos diferentes métodos disponíveis, tal como dos aspectos negativos relacionadas à subjetividade de cada um deles. As informações técnicas destes métodos podem auxiliar profissionais da área de avaliação de impacto ambiental na escolha ou na fusão das melhores metodologias a serem aplicadas, visando que sejam compatíveis com a natureza do empreendimento ou fator causador de alterações ambientais que se deseja estudar. Conhecendo-se tais metodologias é possível obter uma avaliação mais precisa e confiável dos impactos gerados, mitigando aqueles que forem negativos ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ABDON, M. de M. (2004). Os impactos ambientais no meio físico – erosão e assoreamento na bacia hidrográfica do rio Taquari, MS, em decorrência da pecuária. 2004. 297p. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

ACHON, C. L.; SOARES, L. V.; MEGDA, C. R. Impactos ambientais provocados pelo lançamento in natura de lodos provenientes de estações de tratamento de água. In: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade? Rio de Janeiro, ABES, 2005. p.1-9.

ARORA, M.L., BARTH, E., UMPHRES, M.B. Technology evaluation of sequencing batch reactors. Journal Water Pollution Control Federation, v.57, n.8, p.867-875. 1985.

BARBOSA, E.M.; BARATA, M.M.L.; HACON, S.S.A. Saúde no licenciamento ambiental: uma proposta

metodológica para a avaliação dos impactos da indústria de petróleo e gás. *Ciência & Saúde Coletiva*, v.17, n.2, p.299-310. 2012.

BECELLI, C. B. Utilização de matriz de impactos como ferramenta de análise em estudos de impacto de vizinhança: edifício residencial em Porto Rico – PR. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

CARVALHO, D.L.; LIMA, A.V. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre. 2010.

Aproveitamentos Hidrelétricos. In: XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre, 2010.

COSTA, M.V.; CHAVES, P.S.V.; OLIVEIRA, F.C. Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos Realizados no Ceará. Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação XXVIII Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – Uerj – 5 a 9 de setembro. 2005.

DATAR, M.T., BHARGAVA, D.S. Effects of environmental factors on nitrification during aerobic digestion of activated sludge. *Journal of the Institution of Engineering (India), Part EN: Environmental Engineering Division*, v.68, n.2, p.29-35. 1988.

DOSI, G. The nature of the innovative process. In: *Tecnological change and economic theory*. London: Pinter Publishers, 1988.

ERICKSON, P.A. A practical guide to environmental impact assessment. San Diego, Academic Press. 1994, 266 p.

FADINI, P.S. Quantificação de carbono dissolvido em sistemas aquáticos, através da análise por injeção em fluxo. Campinas. 1995. Dissertação de mestrado-Faculdade de Engenharia Civil-Universidade Estadual de Campinas.

FERREIRA, A.O.; SÁ, J.C. DE M.; NASCIMENTO, C.G.; RAMOS, F.S. Impacto de Resíduos Orgânicos em Abatedouro de Aves e Suínos na Produtividade do Feijão na Região dos Campos Gerais. *Revista Verde*, v.5, n.4, p.15-21. 2010.

FINUCCI, M. Metodologias utilizadas na avaliação do impacto ambiental para a liberação comercial do plantio de transgênicos. 2010. 230f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Saúde Pública, Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo-SP.

GALHARTE, C. A. Avaliação de impactos ambientais da integração lavoura-pecuária: Estudo de caso da inovação tecnológica da Embrapa. 2007. 121f. Dissertação (Ciências da Engenharia Ambiental), Escola de Engenharia de São Carlos – SP.

LIMA, S.; CASTRO, A.M.G.; PEDROSO, M. Brazil: Implementing a state-of-the-art MIS in Embrapa - developing a management information system: five case studies. In: R Vernon (ed), *Knowing Where You're Going: Information Systems for Agricultural Research Management*. The Hague: International Service for National Agricultural Research, pp. 103-121. 2001.

IRIAS, L.J.M.; GLEBLER, L.; PALHARES, J.C.P.; ROSA, M.F.; RODRIGUES, G.S. Avaliação de impacto ambiental de inovação tecnológica agropecuária - Aplicação do sistema. *Ambitec. Agric.*, v.51, n.1, p.23-39. 2004.

MALHEIROS, A. L.; NOCKO, H. F.; GRAUER, A. Estudo da dispersão atmosférica de poluentes, utilizando o modelo ISCST3 (Industrial SourceComplex) para a usina termoeletrica de Agudos do Sul (município de agudos do sul/pr). Relatório KCC – geração de energia elétrica Ltda. Curitiba, 2009.

MMA – Ministério de Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Avaliação de Impacto Ambiental: Agentes Sociais, Procedimentos e Ferramentas. IBAMA, Brasília, 1995, 134 p.

MONTEIRO, R.C.; RODRIGUES, G.S. A system of integrated indicators for socio-environmental assessment and eco certification in agriculture – AMBITEC-AGRO. *J. Technol. Manag. Innov.*, v.1, p.47-59. 2006.

MOREIRA, I.V.D. Avaliação de impacto ambiental: instrumentos de gestão. *Cadernos FUNDAP*, v.9, n.16, p.54-63. 1990.

MORGAN, Richard K. *Environmental Impact Assessment*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. 307 p.

MORRIS, P.; THERIVEL, R. *Methods of Environmental Impact Assessment: the natural and built environmental series 2*. Londres: UCL Press Limited, 1995. 378 p.

MOTA, S.; AQUINO, M. D. Proposta de uma matriz para avaliação de impactos ambientais. In: VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Engenharia sanitária e ambiental. Vitória-ES. Anais... Vitória – ES. 2002.

MUNN, R. E. Lecture 10 – What is environmental assessment? Connecticut, Conservation of Natural Resources, 1979.

OLIVEIRA, F.C.; MOURA, H.J.T. de. Uso das metodologias de avaliação de impacto ambiental em estudos realizados no Ceará. *PRETEXTO*, v.10, n.4, p.79-98. 2009.

RANIERI, S.B.L.; SPAROVECK, G.; SOUZA, M.P.; DOURADO NETO, D. Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. *R. Bras. Ci. Solo*, v.22, p.751-760. 1998.

ROCHA, E.C.; CANTO, J.L.; PEREIRA, P.C. Avaliação de impactos ambientais nos países do MERCOSUL. *Ambiente & Sociedade*, v.8, n.2. 2005.

RODRIGUES, G.S.; BUSCHINELLI, C.C. de A.; IRIAS, L.J.M.; LIGO, M.A.V. Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa II: avaliação da formulação de projetos. *Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna. Boletim de Pesquisa* 10. 2000.

RODRIGUES, G.S.; BUSCHINELLI, C.C.A.; AVILA, A.F. An Environmental Impact Assessment System for Agricultural Research and Development II: Institutional Learning Experience at Embrapa. *Journal of Technology Management & Innovation*, v.5, n.4. 2010.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. *Pesq. agropec. bras.*, v.38, n.4, p.445-451. 2003.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: um sistema de avaliação para o contexto institucional de P&D. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, v.19, n.3, p.349-375. 2002.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. Avaliação de Impacto Ambiental da Inovação Tecnológica Agropecuária: AMBITEC-AGRO. EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. ISSN 1516-469. Jaguariúna, SP. Ano 2003.

SANCHES, R. A. Avaliação de Impacto Ambiental e as Normas de Gestão Ambiental da Série ISO 14000: características técnicas e subsídios á integração. 2011. 270f. Dissertação (Mestrado), Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. São Carlos.

SHOPLEY, J.B. e FUGGLE, R.F. A comprehensive review of current environmental impact assessment methods and techniques. *Journal of Environmental Management*, v.18, p.25-47. 1984.

SUREHMA/ GTZ. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA). Secretaria Especial do Meio Ambiente, Curitiba: 1992. 281 p.

STAMM, H.R. Método para avaliação de impacto ambiental (AIA) em projetos de grande porte: estudo de caso de uma usina termelétrica. 2003. 284f. Tese (Doutorado), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis-SC.

TOMMASI, L.R. Estudo de impacto ambiental. São Paulo: CETESB: Terragraph Artes e Informática. 1994, 354p.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Review of Environmental Impact Assessment and Environmental Management Techniques. 2000, 6p.