ÁRVORE DE FALHAS APLICADA AO PROCESSO DE GESTÃO - INSTRUMENTOS DA POLÍTICA AMBIENTAL NO BRASIL

Cícero Fellipe Diniz de Santana [1]
Virgínia da Costa Brito[2]
Wilson Fadlo Curi [3]
Aline Pessoa Bezerra [4]

RESUMO

A Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA tem como objetivo preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida, para isto, faz-se necessária a utilização dos instrumentos da política ambiental que auxiliem no processo de melhoramento do meio. Esses instrumentos permitem a realização de uma gestão ambiental eficaz, promovendo o desenvolvimento socioeconômico com o menor impacto sobre o meio, de maneira sustentável. Cabe aos órgãos gestores definir os estudos técnicos necessários às atividades potencialmente poluidoras, além de serem responsáveis pela implantação, execução e fiscalização destes. O presente artigo apresenta uma aplicação de Análise de Riscos por meio do método de árvore de falhas como uma ferramenta importante na análise de sistemas, sendo o trabalho contextualizado por revisões bibliográficas que mostram os desafios na implantação dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Foram identificadas as probabilidades de acontecimentos das falhas de cada evento até se obter a probabilidade de falha do evento topo. Os resultados obtidos com a aplicação da metodologia mostraram a fragilidade do sistema como um todo, necessitando de correções nos seus instrumentos para que a gestão ambiental no Brasil seja melhor estruturada e que políticas públicas estejam voltadas para garantia do cumprimento de todos os instrumentos que constituem a política ambiental brasileira.

Palavras-chave: Política Nacional do Meio Ambiente; Instrumentos; Gestão Ambiental; Árvore de Falhas; Fragilidade do Sistema.

INTRODUÇÃO

A gestão ambiental estuda o exercício de atividades econômicas e sociais, buscando o uso dos recursos naturais de maneira sustentável, como por exemplo, utilização de energias renováveis, criação e conservação de áreas de proteção permanente, técnicas para recuperação

[1] Doutorando do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, cicero.esa@hotmail.com
[2] Mestre do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, virginia.dcb@gmail.com;
[3] Doutor do Curso Systems Design Engineering da University of Waterloo, U.WATERLOO, Canadá, wfcuri@yahoo.com.br;
[4] Mestre do Curso de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, aline.p.bezerra@hotmail.com.

de áreas degradadas, prática do reflorestamento, exploração sustentável dos recursos naturais, e o estudo de riscos e impactos ambientais para a avaliação de novos empreendimentos.

Com a crescente globalização e industrialização, a prática da gestão ambiental ganha mais ênfase quando introduzida no planejamento empresarial, buscando a redução de custos diretos como a diminuição do desperdício dos recursos cada vez mais escassos. Um exemplo prático de políticas para a inserção da gestão ambiental em empresas é o princípio do poluidor-pagador. Este princípio é uma norma do direito ambiental que consiste no poluidor arcar com os custos da reparação do dano por ele causado ao meio ambiente.

De acordo com Almeida (2010), no ano de 1981 surgiu a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA com o objetivo ainda não totalmente alcançado de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida. São vários os princípios desta política de acordo com o art. 2º da Lei nº 6.938/81, destacando-se o da educação ambiental a todos os níveis de ensino, pois é de suma importância que a sociedade tenha consciência de seus atos contra a natureza para que possam tomar medidas para prevenir os danos ambientais. Infelizmente as políticas públicas para preservação do meio ambiente no Brasil sempre foram defeituosas e insuficientes em sua aplicação, execução e fiscalização.

A partir da ECO-92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em junho de 1992 na cidade do Rio de Janeiro, o meio ambiente começou a fazer parte de uma rotina de estudos e discussões devido ao descaso da sociedade na conservação de seus recursos, o que culminou com a consagração do direito ambiental.

> O arsenal de instrumentos disponíveis para o desenvolvimento de políticas públicas de meio ambiente é, atualmente, bastante extenso: inclui licenças, taxas, subsídios, estabelecimento de padrões, acordos voluntários, sistemas de informação e zoneamentos, entre outros. Cada um destes instrumentos possui diferentes características e particularidades – vantagens e desvantagens, bem como custos de implementação (*enforcement)* – que devem ser conhecidos e explicitados, tendo-se em vista uma escolha bem informada sobre as alternativas disponíveis (MOURA, 2016).

Diante disto, o objetivo deste trabalho é analisar as falhas presentes nos instrumentos da PNMA utilizando uma ferramenta de Análise de Riscos, que deverá ser útil para a comunidade acadêmica e gestores públicos responsáveis pela gestão ambiental. Essas falhas foram classificadas e analisadas de acordo com a tipologia do instrumento de política ambiental, podendo-se assim verificar os problemas presentes na sua implantação, execução e fiscalização.

METODOLOGIA

A árvore de falhas é uma das técnicas de avaliação de risco. Segundo Carmo *et al.* (2008), a avaliação de risco é um processo orientado para a quantificação da perda máxima provável que dele possa decorrer, ou seja, da quantificação da probabilidade de ocorrência desse risco e de suas consequências e/ou gravidades.

De acordo com Carneiro (2011), árvore de Falhas consiste em uma técnica lógica e dedutiva que se utiliza de uma representação gráfica da interação de todas as possíveis falhas com o evento topo. A construção da árvore segue um processo inverso, em termos cronológicos, pois partindo do evento topo (o resultado final) buscam-se as causas do evento.

A árvore de falhas é feita a partir de um diagrama com sucessivas bifurcações, com o desenvolvimento de uma falha particular do sistema (efeito), chamada de evento topo, e falhas básicas (causas), denominadas eventos primários.

Os operadores podem ser do tipo “OU” ou do tipo “E”. O do tipo “OU” é utilizado, quando a ocorrência isolada de qualquer um dos eventos básicos resulta na ocorrência do evento topo. O operador do tipo “E” por sua vez, é utilizado quando a ocorrência do evento topo é gerada pela ocorrência de um evento básico em coexistência com outro evento básico ou mais eventos. Eles definirão se os cálculos da probabilidade serão baseados em um processo de união ou interseção.

Os símbolos mais utilizados são os retângulos, que representam a identificação de um evento em particular, topo ou contribuinte e os círculos que representam as falhas primárias ou básicas. Por meio da análise do método, será possível identificar a probabilidade de ocorrência de falhas nos eventos intermediários, que no caso são os instrumentos da PNMA, bem como a probabilidade do evento topo ocorrer.

MATERIAL

Os instrumentos tomados como base para a elaboração da árvore de falhas foram classificados (Tabela 1) de acordo com as três tipologias apresentadas a seguir, os quais, segundo Moura (2016), podem ser classificados em quatro tipos principais, embora sejam comuns também instrumentos híbridos, com características presentes em mais de uma tipologia:

i) Instrumentos regulatórios ou de comando e controle (C&C): são instrumentos que estabelecem punições ou sanções para as condutas em desacordo. Os principais tipos de instrumento reguladores utilizados mundialmente são os padrões, as licenças e o zoneamento.

ii) Instrumentos econômicos (IEs) – de mercado ou incitativos: direcionam e incentivam indiretamente comportamentos favoráveis ao meio ambiente, por meio de custos ou benefícios associados às alternativas de ação.

iii) Instrumentos voluntários e de cooperação: Essa categoria abrange os diversos instrumentos de caráter voluntário e de cooperação entre os entes envolvidos, tais como: contratos negociados, compromissos e acordos voluntários, autorregulação voluntária e instrumentos de cooperação interinstitucional.

iv) Instrumentos de informação: buscam orientar, influenciar ou persuadir os agentes públicos ou privados a atuarem de forma benéfica ao meio ambiente, por meio da disponibilização de informações e da disseminação de valores favoráveis ao meio ambiente. Baseiam-se na produção e na divulgação de dados sobre qualidade e gestão ambiental, estudos, avaliações, diagnósticos, materiais didáticos e conhecimento científico.

De acordo com o Art. 9º da Lei nº 6.938/1981 - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

> I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
> II - o zoneamento ambiental; (Regulamento)
> III - a avaliação de impactos ambientais;
> IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
> V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
> VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas; (Redação dada pela Lei nº 7.804, de 1989)
> VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
> VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
> IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental.
> X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA; (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989)
> XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes; (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989)
> XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais. (Incluído pela Lei nº 7.804, de 1989)
> XIII - instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros. (Incluído pela Lei nº 11.284, de 2006)

Tab. 1 – Tipologia dos Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente

INSTRUMENTOS	TIPOLOGIA
I	Instrumentos regulatórios ou de comando e controle (C&C)
II	Instrumentos regulatórios ou de comando e controle (C&C)
III	Instrumentos regulatórios ou de comando e controle (C&C)
IV	Instrumentos regulatórios ou de comando e controle (C&C)
V	Instrumentos econômicos (IEs) – de mercado ou incitativos
VI	Instrumentos regulatórios ou de comando e controle (C&C)
VII	Instrumentos de informação
VIII	Instrumentos de informação
IX	Instrumentos regulatórios ou de comando e controle (C&C)
X	Instrumentos de informação
XI	Instrumentos de informação
XII	Instrumentos de informação
XIII	Instrumentos econômicos (IEs) – de mercado ou incitativos

Fonte – Autores

Falhas encontradas nos instrumentos da PNMA

I - Estabelecimento de padrões de qualidade ambiental

O objetivo desse instrumento é estabelecer o limite máximo dos padrões de qualidade ambiental, como os níveis ou graus de qualidade dos elementos (ar, água, solo e ruídos). Estes padrões são estabelecidos no Brasil por Resoluções do CONAMA.

De acordo com Moura (2016), um dos desafios relativos à qualidade ambiental se refere ao fato de que os padrões tratam, geralmente, de níveis individuais de lançamento ou emissão de poluentes e resíduos por fontes, e não de níveis totais que seriam tolerados, antes de se atingir a capacidade de suporte do meio ambiente ou os níveis de saturação admissíveis à saúde humana.

Segundo Agra Filho (2008), a problemática ambiental se origina dos usos conflitantes gerados, tanto pelas diversas demandas da sociedade em relação a um determinado recurso ou sistema ambiental, quanto pelas próprias alterações das condições ambientais.

II - Zoneamento Ambiental

O objetivo geral do zoneamento é, a partir da importância ecológica, das limitações e fragilidades dos ecossistemas e através de restrições e vedações, organizar de forma vinculada a distribuição espacial das atividades econômicas e apresentar alternativas de exploração do

território. Assim, o poder público é quem tem competência para promover o desenvolvimento com sustentabilidade.

Sua finalidade é exercer um controle espacial das atividades, porém com o crescimento desenfreado das grandes cidades e a falta de fiscalização adequada, fica difícil fazer valer as regras estipuladas pela legislação (VARELA, 2007).

> O zoneamento ecológico-econômico (ZEE), instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente regulamentado pelo decreto nº 4.297/2002, tem sido utilizado pelo poder público com projetos realizados em diversas escalas de trabalho e em frações do território nacional. Municípios, estados da federação e órgãos federais têm executado ZEEs e avançado na conexão entre os produtos gerados e os instrumentos de políticas públicas, com o objetivo de efetivar ações de planejamento ambiental territorial (MMA, 2017).

Alguns aspectos dificultam a implementação do ZEE, dentre os quais, citam-se: este método se refere apenas a pressupostos; ocorrem falhas de comunicação junto à comunidade diretamente afetada; há ausência de relações interinstitucionais para sua implementação; falta de negociações com os setores políticos e econômicos; carência de mecanismos efetivos para a resolução de conflitos (LEITE, 2001), como também é uma atividade complexa e custosa por necessitar de atualizações frequentes nos diagnósticos.

III - Avaliação de Impactos Ambientais (AIA)

Bursztyn & Bursztyn (2013), entendem que:

> A AIA vem sendo aplicada nos processos de licenciamento de maior impacto ambiental, para os quais este estudo é exigido. Contudo, ainda existe a necessidade de aperfeiçoamentos na aplicação do instrumento, visando-se superar deficiências – tais como a falta de qualidade técnica em alguns estudos realizados e a ausência de diretrizes e manuais apropriados para sua realização, com procedimentos padronizados.

A avaliação da capacidade de suporte ambiental é outro instrumento ainda pouco utilizado no Brasil. Este conceito refere-se ao nível de utilização dos recursos naturais que um sistema ambiental pode suportar, garantindo-se a sustentabilidade de tais recursos e o respeito aos padrões de qualidade ambiental. Pode-se dizer que a capacidade suporte de um recurso foi ultrapassada a partir do momento em que ele começa a ser consumido mais rapidamente do que sua capacidade de recuperação. Esta ferramenta poderia auxiliar o processo de licenciamento ambiental, ao ampliar o estudo do impacto ambiental, visto que a análise individual das atividades é limitada.

Segundo Moura (2010), referente às auditorias ambientais, muitas das leis estaduais estabelecidas ainda não vêm sendo aplicadas por falta de regulamentação. No nível federal,

foi proposto o Projeto de Lei (PL) nº 1.254/2003 sobre as auditorias ambientais e a contabilidade dos passivos e ativos ambientais, o qual buscava colocar a auditoria como um dos instrumentos da PNMA. Contudo, este PL encontra-se arquivado devido, principalmente, a pressões contrárias à proposta por parte do setor industrial

IV - Licenciamento e revisão de atividades poluidoras

Diante do cenário atual de poluição ambiental, a preocupação com a sustentabilidade ganhou destaque na atualidade principalmente no ramo empresarial, o qual foca na produção de forma sustentável. Cabe ao poder público exercer a função de fiscalizador das atividades poluidoras dessas empresas. Essa intervenção do Poder Público nas atividades empresariais se dá por meio do licenciamento ambiental, assegurando que obras e empreendimentos sejam realizados de maneira que os recursos ambientais sejam utilizados de maneira sustentável. Porém, é um processo excessivamente burocrático, caro, que atrasa a conclusão de inúmeras e essenciais obras de infra-estrutura.

> Um dos problemas gerais na implementação do licenciamento é que este foi desenhado, inicialmente, para empreendimentos de grande porte, principalmente os industriais. Contudo, ao longo do tempo, o instrumento foi estendido a todos os setores – independentemente do porte –, causando distorções. Tal situação gera demanda crescente de licenciamento de empreendimentos de pequeno e médio porte, que geralmente se acumulam e formam enorme "passivo" de licenças ambientais não concedidas, visto que os órgãos ambientais licenciadores não conseguem fazer frente à crescente demanda (MOURA, 2016).

Segundo Antunes (2000), a competência é um dos conflitos mais graves do licenciamento ambiental, já que não existe um sistema claro de repartição de competência. Com dois entes federativos em conflito, no que refere a competência para licenciar uma atividade que se encontra sob a responsabilidade do outro, ou ainda quando para eximir-se de uma responsabilidade, aquele que se encontra responsável pelo licenciamento ambiental entende que a competência para licenciar é do outro.

Assunção (2006), diz que além da competência, outro grande entrave, são os problemas políticos, técnicos e operacionais no licenciamento ambiental. No que se refere aos politicos: a dependência do órgão ambiental de recursos financeiros do governo, que são cada vez mais insuficientes; e, a pressão política que é praticada, quando empreendimentos de interesse do governo ou de instituições governamentais são submetidas ao licenciamento ambiental.

> O TCU (Tribunal de Contas da União) aprovou, em setembro de 2009, um relatório no qual apontou falhas em licenciamentos ambientais concedidos

> pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). De acordo com o relatório, a fase de acompanhamento de riscos e impactos ambientais das obras é considerada, pelo IBAMA, menos importante que os recursos despendidos no processo de licenciamento. Verifica-se que muito cuidado é destinado à elaboração de um EIA e à exigência de que o projeto agrupe um amplo programa de mitigação de impactos, entretanto, aprovado o projeto, há um empenho pequeno em conferir se ele foi realmente implantado conforme o prescrito e se as medidas mitigadoras alcançaram a finalidade da proteção ambiental (TCU, 2008).

Braga (2010) afirma que há uma corrente de pensamento que considera o licenciamento ambiental um instrumento sem efetividade para a proteção do meio ambiente. Existem falhas no desenho institucional dos órgãos ambientais que impedem ou dificultam que seja criado e mantido um conjunto de normas jurídicas efetivas para o licenciamento ambiental. Essas falhas, muitas vezes são decorrentes da descentralização de poderes, refletida pela grande quantidade de órgãos ambientais; o que pode resultar na demora do processamento de investigação e penalização dos infratores.

V - Incentivos à produção e instalação de equipamentos e à criação ou absorção de tecnologia voltadas para a melhoria da qualidade ambiental

São numerosas as políticas de incentivos ao desenvolvimento de tecnologias mais limpas voltadas para melhoria ambiental. A título de exemplo, pode ser citada a Lei nº 6.938/1981, em seu artigo 2º, inciso VI, que visa incentivar a adoção de processos produtivos menos prejudiciais ao meio, que previnam a poluição e a degradação ambiental. Segundo Faria *et al*. (2009), diante de uma crescente preocupação ambiental, percebe-se a necessidade de mensurar os efeitos causados na aplicação de ativos ambientais, ou seja, os efeitos provenientes de investimentos de recursos econômicos no que se refere à insumos em geral, bem como investimentos em máquinas, equipamentos e instalações visando diminuir os impactos ambientais. Para que isso ocorra, se faz necessários investimentos na inovação tecnológica para melhoria das pesquisas ambientais, como também incentivos fiscais para que as empresas busquem alternativas de produção menos impactantes para o meio ambiente.

VI - A criação de espaços territoriais especialmente protegidos

De acordo com a Constituição Federal de 1988, cabe ao poder público definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos a fim de assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

> Os desafios na gestão de UCs podem ser sintetizados nos seguintes pontos: falta de efetiva implantação e regularização fundiária em muitas unidades criadas – questão que envolve grande volume de recursos e tem sido tratada com pouca prioridade; distribuição bastante desigual das áreas protegidas pelos biomas brasileiros – existem alguns biomas, como a caatinga, sub-representados; parte significativa da área total de UCs corresponde às áreas de proteção ambiental (APAs) – categoria com baixos níveis de restrição de uso, o que gera dúvidas sobre a efetividade do sistema que está sendo constituído; baixa prioridade orçamentária do Executivo federal, no MMA (Ministério do Meio Ambiente) e no ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), para a consolidação e a gestão das UCs – a maioria ainda não possui planos de manejo ou conselhos gestores. Muitos recursos poderiam advir da execução da compensação ambiental prevista na Lei do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza) para a exploração comercial de produtos ou serviços de uma UC e, ainda, do potencial pouco explorado de geração de receitas próprias (ROMA *et al.*, 2010).

VII - O Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente

O SINIMA é um dos instrumentos da Política Nacional da Meio Ambiente, previsto no inciso VII do artigo 9º da Lei nº 6.938/81.

> O referido sistema é considerado pela Política de Informação do Ministério do Meio Ambiente como a plataforma conceitual baseada na integração e compartilhamento de informações entre os diversos sistemas existentes ou a construir no âmbito do SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/81), conforme Portaria nº 160 de 19 de maio de 2009. Ao lado do exposto, o SINIMA é o instrumento responsável pela gestão da informação no âmbito do SISNAMA, de acordo com a lógica da gestão ambiental, compartilhada entre as três esferas de governo (VERDAN, 2016).

De acordo com Moura (2016), o SINIMA ainda está em processo de estruturação e não proporcionou aos órgãos ambientais e à coletividade todos os benefícios vislumbrados pelo legislador quando de sua instituição. O sistema ainda enfrenta dificuldades de acessibilidade e continuidade e naquilo que seria seu papel principal: estruturar um sistema acessível por qualquer interessado, com informações, estatísticas e indicadores sobre qualidade e gestão ambiental, sistematizadas e atualizadas periodicamente, a partir de informações disponíveis em bancos de dados estaduais e federais.

VIII - Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental

O Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA foi instituído para registro obrigatório de pessoas físicas ou jurídicas que se

dedicam à consultoria técnica sobre problemas ecológicos e ambientais destinados ao controle de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras e de consultorias sobre problemas ecológicos e ambientais, além de gerenciamento de resíduos sólidos.

Segundo Bursztyn e Bursztyn (2013), de acordo com o IBAMA, a inscrição no CTF/AIDA não implica certificação de qualidade de profissionais ou empresas inscritas. Dessa forma, como não há a avaliação técnica dos trabalhos dos profissionais e dos serviços das empresas, o instrumento perde muito de seu propósito e tende a ser mais um mecanismo cartorial, de legitimação, do que de aferição de competências e responsabilidades.

> Ressalta-se que o cadastro de atividades com potencial de degradação ambiental é uma forma de definir políticas públicas, tanto no âmbito da defesa ambiental quanto do reconhecimento de regiões com aptidão para o desenvolvimento, baseando-se nas especificidades locais e na exploração de um determinado recurso. A organização de um sistema eficiente de cadastro de empreendimentos utilizadores de recursos florestais estimula uma ação conjunta dos órgãos e demais setores da sociedade, envolvidos direta ou indiretamente nas questões ambientais, e a definição de medidas de controle ambiental, a fim de subsidiar, orientar e definir políticas de gestão socioeconômicas em alicerces ambientalmente seguros (CUNHA e BORGES, 2010).

IX - Penalidades disciplinares ou compensatórias às condutas lesivas ao meio ambiente

As atribuições da fiscalização ambiental consistem em desenvolver ações de controle e vigilância destinadas a impedir o estabelecimento ou a continuidade de atividades consideradas lesivas ao meio ambiente. A Lei de Crimes Ambientais (Lei Federal nº 9.605/98) trata sobre a aplicação das penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental. Esta lei constitui um dos instrumentos da PNMA.

A aplicação do instrumento citado no Artigo 9°, Inciso IX (Lei 9.605/98), no qual são propostas penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental, em alguns casos, apresenta defasagem no sistema, em virtude de ações desarticuladas dos órgãos de fiscalização ambiental (MARÇAL, 2006).

> Um desafio inerente à aplicação da Lei de Crimes Ambientais é, sem dúvida, seu custo, pois exige complexa logística – principalmente em pessoal e equipamentos – para o desenvolvimento das atividades de monitoramento e fiscalização no exercício do poder de polícia, com o intuito de coibir as ações lesivas ao meio ambiente. Um trabalho exaustivo e complexo em um país com as dimensões territoriais brasileiras. A aplicação da lei também depende de eficiente atuação do Poder Judiciário, o qual, dadas algumas das imprecisões da lei e a complexidade da matéria ambiental – que envolve

diferentes campos da ciência –, se depara com verdadeiros desafios na aplicação deste direito (MOURA, 2016).

X - Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (RQMA)

É um documento de publicação periódica, que tem como finalidade principal dar suporte técnico-científico ao processo de avaliação e tomada de decisões para formulação de políticas ambientais.

De acordo com Moura (2016), a elaboração do RQMA, que deveria ser anual, ainda tem recebido pouca prioridade à sua realização por parte das instituições responsáveis. Isto se deve ao fato de que a elaboração anual de tais relatórios requer uma equipe permanente responsável e, ainda, sistemas de monitoramento da qualidade ambiental para os diversos recursos naturais, que gerem relatórios sistemáticos anuais e possam ser consolidados para gerar o RQMA anual. Verificou-se que a elaboração do RQMA mais recente foi demorada devido a questões metodológicas: foi necessário reunir informações dispersas em várias instituições ou mesmo entre diferentes estudiosos que atuaram como colaboradores. Ainda que um bom nível de participação e consulta seja desejável, será necessário ao IBAMA aliá-lo a um mecanismo mais expedito para o seu processo de elaboração, sob pena de inviabilizar a missão de elaborá-lo anualmente, como a lei exige.

XI - A garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se o poder público a produzi-las quando inexistentes

O direito à informação é um dos principais direitos do cidadão, tanto que está previsto na Constituição Federal (CF). O Poder Público, de acordo com a CF, para garantir o meio ambiente equilibrado e sadio, deve exigir estudo prévio de impacto ambiental para obras ou atividades causadoras de significativa degradação do meio ambiente, o qual deverá dar publicidade. Na Lei 6.938/81, Art. 4º, Inciso V, há o decreto que prevê a divulgação de dados e informações ambientais para a formação de consciência pública sobre a necessidade de preservação qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico, e a garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se ao Poder Público produzi-la, quando inexistentes.

Raras são as preocupações em se criar sistemas de informações compartilhadas, e nesse contexto, observa-se a carência de transversalidade na gestão da informação ambiental, que por sua vez, necessita de dinâmica multidisciplinar (ROSSI, 2009).

Machado (2006) afirma que a disponibilização das informações é tratada claramente para governo e entre governantes, e nesse caso, o público é prejudicado. Como se isso não bastasse, algumas restrições de acesso a informação são justificadas por questões de interesses particulares.

De acordo com Quintanilha (2013), a denominada "transparência ativa" – na qual os próprios órgãos disponibilizam informações para o público em geral – ainda se mostra insatisfatória, como atesta estudo sobre a implantação da LAI – Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.527/2011), no qual foram analisados mais de 140 pedidos de informação, no balanço de um ano da vigência da lei. Em muitos casos, a transparência ativa simplesmente não existe, ou seja, o portal na internet não funciona ou não possui a informação mínima exigida pela lei.

Nesse sentido, considerando a possível não aplicação deste instrumento da política ambiental brasileira, se remeteria uma deficiência na operação dos demais instrumentos, configurando uma desestruturação dessa política pública, o que pode implicar em evidentes danos ao bem jurídico em questão, principalmente danos ao meio ambiente (BARROS, *et al*. 2012).

XII - O Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais

O Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais (CTF/APP), visa disponibilizar informações acerca dos níveis atuais de poluição e da utilização dos recursos naturais que subsidiarão ações de planejamento, monitoramento e controle dos danos ao meio ambiente, o que é deficitário. Existem poucos estudos sobre a efetividade do uso do CTF/APP, bem como sobre a utilização dos relatórios anuais de atividades encaminhados pelas empresas. De acordo com Bursztyn e Bursztyn (2013), embora obrigatório, o cadastro não vem conseguindo inibir o funcionamento de empresas clandestinas que exploram os recursos naturais ou daquelas consideradas de alto risco ambiental.

XIII - Instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros

Segundo Moura (2016), entre os desafios a serem superados no emprego destes instrumentos, estão os expostos a seguir:

1) Normalmente, os IEs demandam base consistente de dados e informações, o que nem sempre é simples e isento de custos. Por exemplo, as CPS (Compras Públicas Sustentáveis) exigem a descrição e a catalogação de materiais considerados ambientalmente favoráveis para processo licitatório. Já a implementação do ICMS Ecológico demanda base de dados atualizada periodicamente, de acordo com o critério adotado – por exemplo, criação e gestão de UCs (Unidades de Conservação) – para a repartição dos benefícios para os municípios.
2) Existe a necessidade de fortalecer a estrutura jurídica e de regulamentação que permita a aplicação de alguns instrumentos. Por exemplo, o PSA (Pagamentos por Serviços Ambientais) e o mecanismo de REDD (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal) ainda necessitam de regulamentação adequada.
3) Mercados competitivos – por exemplo, no caso das CPS, é fundamental que o setor produtivo esteja preparado para oferecer produtos adequados que atendam às licitações sustentáveis.
4) Capacidade administrativa – os IEs exigem do poder público não apenas a capacidade de criar, mas também de gerenciar adequadamente o instrumento, controlar sua aplicação e atualizá-lo, quando necessário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicação da Árvore de Falhas

Fazendo uso da Tabela 1, foi feita uma listagem com as falhas encontradas bibliograficamente nos instrumentos da PNMA. Os grupos foram divididos de acordo com os principais instrumentos de gestão ambiental. Para sintetizar a árvore de falhas, foi feita a codificação dos elementos, conforme a Equação 1, onde os níveis da árvore foram divididos entre as letras A (primário), B (secundário), C (terciário) e D (quaternário), podendo ser subdivididos numericamente n vezes.

$$Código = \{A[n] + B[n] + C[n] + D[n]\} \qquad \text{Eq. 1}$$

As Figuras 1 e 2 apresentam a árvore de falhas decodificada dividida pelas três falhas do nível primário. E a Tabela 2 traz as informações necessárias para o entendimento dos elementos presentes nas figuras.

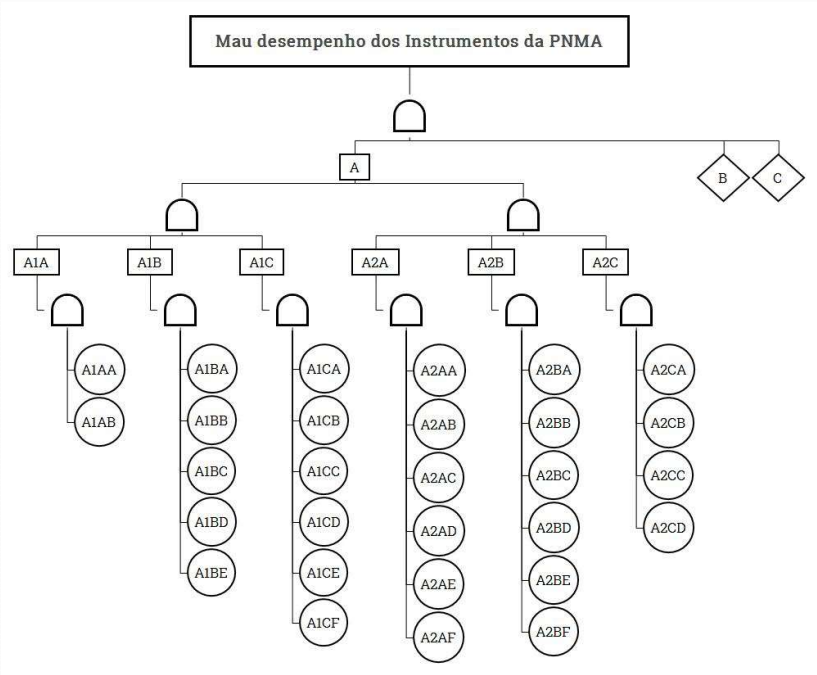
Tab. 2 – Códigos das falhas presentes nas árvores de falhas

TOPO	Mau desempenho dos Instrumentos da PNMA
A	Instrumentos regulatórios ou de comando e controle (C&C)
A1A	Estabelecimento de padrões de qualidade ambiental
A1AA	Análise dos níveis totais tolerados
A1AB	Interação para os padrões dos recursos naturais
A1B	Zoneamento ambiental
A1BA	Fiscalização dos processos
A1BB	Manutenção dos processos
A1BC	Cumprimento à implantação dos ZEEs
A1BD	Negociação dos conflitos entre agentes envolvidos
A1BE	Fiscalização do poder público para os planos municipais
A1C	Avaliação de impactos ambientais
A1CA	Claro sistema de repartição de competências
A1CB	Equipe técnica especializada
A1CC	Qualidade técnica em alguns estudos
A1CD	Diretrizes para aplicação do instrumento
A1CE	Avaliação da capacidade suporte ambiental
A1CF	Auditorias ambientais e participação popular
A2A	Licenciamento ambiental
A2AA	Atendimento da demanda das licenças
A2AB	Fiscalização do processo
A2AC	Revisão do empreendimento
A2AD	Conflitos de competência
A2AE	Lei para regulamentação do instrumento
A2AF	Distinção entre os portes dos empreendimentos
A2B	Criação de espaços territoriais especialmente protegidos
A2BA	Efetiva implantação e regularização fundiárias
A2BB	Distribuição desigual das áreas protegidas
A2BC	UC's correspondendo à APAs
A2BD	Baixo incentivo orçamentário
A2BE	UC's sem planos de manejo ou conselhos gestores
A2BF	Alto custo para monitoramento de atividades lesivas
A2C	Penalidades disciplinares ou compensatórias às condutas lesivas a meio ambiente
A2CA	Trabalho complexo e por vezes falho
A2CB	Profissionais da área no âmbito jurídico
A2CC	Investimentos para evitar delitos
A2CD	Educação ambiental
B	Instrumentos econômicos (IEs) – de mercado ou incitativos
BA	Incentivos à produção e instalação de equipamentos e à criação ou absorção de tecnologia voltadas para a melhoria da qualidade ambiental
BAA	Investimentos financeiros para inovação tecnológica
BAB	Incentivos fiscais para empresas
BB	Instrumentos econômicos, como concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros
BBA	Regulamentação para alguns instrumentos
BBB	Incentivo para produção de produtos sustentáveis
BBC	Falta de gerenciamento do instrumento
BBD	Falta de controle do instrumento
BBE	Falta de atualização do instrumento
C	Instrumentos de informação
CA	Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente
C-A-A	Sisnima ainda em fase de estruturação
CAAA	Informações não atualizadas
CB	Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental
CBA	Avaliação técnica dos cadastrados
CBB	Informações atualizadas diariamente
CC	Relatório de Qualidade do Meio Ambiente
CCA	Prioridade por parte das instituições responsáveis

CCB	Altos custos envolvidos no processo
CCC	Equipe responsável
CCD	Sistemas de monitoramento
CD	Garantia da prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se o poder público a produzi-las quando inexistentes
CDA	Organização institucional
CDB	Monitoramento
CDC	Atendimento à LAI
CDD	Dificuldade de acesso à informação
CE	Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ ou Utilizadoras dos Recursos Ambientais
CEA	Funcionamento de empresas clandestinas
CEB	Acompanhamento das licenças

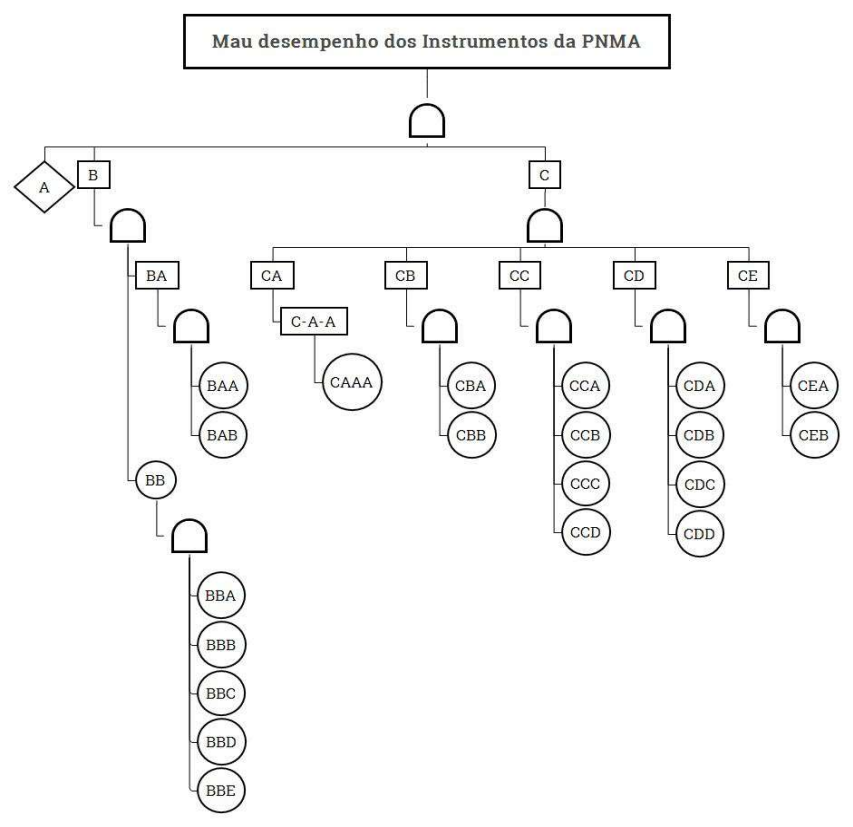
Fonte – Autores

Fig. 1 - Falhas nos Instrumentos de C&C



Fonte – Autores

Fig. 2 - Falhas nos Instrumentos Econômicos (IEs) e Instrumentos de Informação



Fonte – Autores

Identificação das probabilidades de falhas

A tabela a seguir, mostra a probabilidade de ocorrência de falhas nos instrumentos da PNMA, e também da ocorrência do evento topo.

Tab. 3 – Probabilidade de Falhas

Instrumentos	Quantidade de falhas	Probabilidades
I	2	0,04
II	5	0,1
III	6	0,12
IV	6	0,12
V	2	0,04
VI	7	0,14
VII	1	0,02
VIII	2	0,04
IX	4	0,08
X	4	0,08
XI	4	0,08

XII	2	0,04
XIII	5	0,1
TOTAL	**50**	**1**

Fonte – Autores

As probabilidades das falhas possibilitaram identificar as probabilidades de ocorrência de falhas nos instrumentos da PNMA e em seguida do evento topo.

Como a interação entre os elementos é do tipo "E" e o evento deste sistema é mutuamente dependente, ou seja, a ocorrência de um evento interfere na ocorrência do outro, o cálculo foi realizado como uma totalidade. Dessa forma, verifica-se que a probabilidade de ocorrência do evento topo é de 100%.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As árvores de falhas apresentaram-se neste trabalho como uma ótima ferramenta para o conhecimento dos erros cometidos nos instrumentos de gestão da PNMA. O conhecimento das falhas de determinado sistema permite ao gestor identificar os pontos críticos de seu processo e assim, analisar e estudar correções para evitar que os problemas ocorram ou tornem a ocorrer.

Os dados levantados mostram a ocorrência de vários tipos de falhas, as quais foram agrupadas nos treze instrumentos de gestão da PNMA. Estes defeitos foram analisados e aplicados à metodologia da árvore de falhas, onde observou-se uma probabilidade de falha de 100% de ocorrência do evento topo (mau desempenho dos instrumentos da PNMA).

Percebeu-se que os maiores contribuintes para o resultado do evento topo são as falhas ocasionadas nos seguintes instrumentos: zoneamento ambiental, avaliação de impacto ambiental, licenciamento ambiental, criação de espaços territoriais especialmente protegidos e instrumentos econômicos (concessão florestal, servidão ambiental, seguro ambiental e outros). Desses maiores contribuintes para o evento topo, os quatro primeiros são classificados como instrumentos de C&C e o último como de IEs.

Ainda de acordo com as árvores de falhas, verifica-se que as falhas mais frequentes levando em consideração todos os instrumentos de gestão, foram conflitos de competência e falta de: fiscalização do poder público; monitoramento; incentivo orçamentário; manutenção dos processos; educação popular; e equipe técnica especializada, a qual traz consequências na qualidade técnica de alguns estudos e no atendimento à demanda destes. Sendo assim, torna-

se visível a quantidade de falhas que necessitam de uma maior atenção para que se possa verificar melhorias em seus processos de implantação, quando não implantado; execução, nos casos de haver implantação, mas não ser executado de forma correta; e a fiscalização destes instrumentos, que é de fundamental importância em qualquer processo de gestão.

REFERÊNCIAS

AGRA FILHO, S. S. **Conflitos ambientais e os instrumentos da política nacional de meio ambiente.** eGesta, Santos, v. 4, n. 2, p. 127-140. 2008.

ALMEIDA, I. N. **Política nacional do meio ambiente e educação ambiental: breve análise**. Âmbito Jurídico, v. Abr., p. N° 75, 2010. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=7352>. Acesso em: 09/05/2017.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 4. ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2000.

ASSUNÇÃO, Francisca Neta Andrade. **A Participação Social no Licenciamento Ambiental na Bahia: Sujeitos e Práticas Sociais.** Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BARROS, D. A.; BORGES, L. A. C. ; NASCIMENTO, G. O. ; PEREIRA, J. A. A. ; RESENDE, J. L. P. ; SILVA, R. A**. Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira**. Política & Sociedade (Online), v. 11, p. 155-179, 2012.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Brasília: Congresso Nacional, 1981. Disponível em: <http://goo.gl/nT8LJm>. Acesso em: 02/05/2017.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BURZTYN, M. A.; BURSZTYN, M. **Fundamentos de política e gestão ambiental: caminhos para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Garamond, 2013. Disponível em: <http://goo.gl/2eWNFe>. Acesso em: 20/05/2017.

CARMO, R. F.; BEVILACQUA, P. D.; BASTOS, R. K. X. **Vigilância da qualidade da água para consumo humano: abordagem qualitativa da identificação de perigos.** Revista Engenharia Sanitária Ambiental, Rio de Janeiro, vol. 13, 2008. Disponível em:< http://www.scielo.br/pdf/esa/v13n4/a11v13n4.pdf>. Acesso em: 14/05/2017.

CARNEIRO, F. C. S**. Avaliação de riscos: Aplicação a um processo de construção**. 2011. 99p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Aveiro, Portugal, 2011.

CUNHA, S.; COELHO, M. C. **Política e gestão ambiental.** In: CUNHA, S. & GUERRA, A. (Orgs). A questão ambiental. Diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 248 p. 2003.

CUNHA, V. L. C. de M.; BORGES, L. A. C**. Cadastro de consumidores de matéria-prima de origem florestal do Ceará.** Revista Ambiência, Guarapuava, v. 6, n. 2, p. 323 – 336. 2010.

FARIA, R. C.; LUZ, F. J.; DIAS, L. M. A.; URBANAVICIUS JUNIOR, V. **A contabilidade como uma ferramenta para a gestão ambiental.** In: V Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 16p. 2009.

LEITE, C. M. C. **O zoneamento ecológico-econômico: impasse e perspectivas de um instrumento de gestão ambiental.** 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2001. Disponível em: <http://goo.gl/Udl3ZT>. Acesso em: 06/05/2017.

MACHADO, P. A. L. **Direito a informação e meio ambiente.** São Paulo: Malheiros. 288 p. 2006.

MARÇAL, C. **Licenciamento e fiscalização ambiental pelos consórcios públicos.** Dissertação (Mestrado). Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, Brasília. 211p. 2006.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico.** Brasília, 2017. Disponível em: http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial. Acesso em: 20/06/2017.

MOURA, A. M. M. **A auditoria ambiental como instrumento de políticas públicas no Brasil: análise e perspectivas**. *In*: ALVAREZ, A. R.; MOTA, J. A. (Org.). Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano. Brasília: Ipea, 2010. v. 7, p. 327-358. Disponível em: <http://goo.gl/8ksRZ7>. Acesso em: 20/05/2017.

MOURA, A. M. M**. Governança Ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas.** Organizadora: Adriana Maria Magalhães de Moura/ Brasília, 2016. Ipea. Cap 05. Disponível em: < http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28192>. Acesso em: 05/05/2017.

QUINTANILHA, K. (Coord.). **Balanço de 1 Ano da Lei de Acesso à Informação Pública**. Relatório anual 2012/2013. São Paulo: Art. 19; Open Society Foundations, 2013. Disponível em: <http://goo.gl/Bzpnmr>. Acesso em: 11/05/2017.

ROMA, J. *et al*. **O estado da biodiversidade – parte 2: biomas brasileiros**. *In*: ALVAREZ, A. R.; MOTA, J. A. (Org.). Sustentabilidade ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano. Brasília: Ipea, 2010. v. 7, p. 227-245. Disponível em: <http://goo.gl/I7CNx4>. Acesso em: 12/05/2017.

ROSSI, A. **A garantia da prestação de informações relativas ao ambiente como instrumento de gestão e de política ambiental no Brasil**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. 147p. 2009.

TCU. Tribunal de Contas da União. **Cartilha de Licenciamento Ambiental** / Tribunal de Contas da União; com colaboração do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. – 2ª ed. -- Brasília: TCU, 4ª Secretaria de Controle Externo, 2008. Disponível em: < http://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/cartilha-de-licenciamento-ambiental-2-edicao-1.htm >. Acesso em 11/05/ 2017.

VARELA, C. A. **Instrumentos de políticas ambientais, casos de aplicação e seus impactosvpara as empresas e a sociedade.** In: IX Encontro nacional sobre gestão empresarial e meio ambiente, Curitiba, 15 p. 2007.

VERDAN, T. L.. **O Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente: Breves Linhas à Portaria nº 160/2009.** Âmbito Jurídico, v. 01, p. 01-30, 2016. Disponível em: < http://www.conteudojuridico.com.br/artigo,o-sistema-nacional-de-informacao-sobre-meio-ambiente-breves-linhas-a-portaria-no-1602009,54659.html>. Acesso em: 15/05/2017.