



CIÊNCIAS AMBIENTAIS

GESTÃO E EDUCAÇÃO
AMBIENTAL

Organizadores

Carmino Hayashi

Diego De Souza Sardinha

Luciana Botezelli

Paulo Augusto Zaitune Pamplin

1ª Edição

ORGANIZADORES

CARMINO HAYASHI
DIEGO DE SOUZA SARDINHA
LUCIANA BOTEZELLI
PAULO AUGUSTO ZAITUNE PAMPLIN

EDITOR

CARMINO HAYASHI

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Ciências ambientais : gestão e educação ambiental
[livro eletrônico] / organizadores Carmino
Hayashi...[et al.]. -- 1. ed. -- Ribeirão
Preto, SP : Carmino Hayashi, 2020.
PDF

Vários autores.
Outros organizadores: Diego de Souza Sardinha,
Luciana Botezelli, Paulo Augusto Zaitune Pamplin

ISBN 978-65-00-08204-3

1. Ciência ambiental 2. Educação ambiental
3. Gestão ambiental 4. Planejamento ambiental
5. Sustentabilidade I. Hayashi, Carmino.
II. Sardinha, Diego de Souza. III. Botezelli,
Luciana. IV. Pamplin, Paulo Augusto Zaitune.

20-42981

CDD-363.7

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência ambiental 363.7

Cibele Maria Dias - Bibliotecária - CRB-8/9427

Imagem de capa

Pixabay



Alfenas/ MG
Agosto/2020

PREFÁCIO

CIÊNCIAS AMBIENTAIS: GESTÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

As mudanças vividas em decorrência das alterações ambientais, teceram marcas contundentes na história da humanidade. Dos grandes acidentes de vazamento de substâncias tóxicas e de petróleo, à contaminação de água, solo e alimentos pelo uso excessivo de agrotóxicos até a emergência de doenças, como atualmente a Covid-19 que vem afetar e alterar nossas relações com o meio, nos propõe uma reflexão sobre novas formas do viver e do produzir.

Com o avanço da degradação ambiental medidas se fazem necessárias para conter, ou se possível, reverter parte desses quadros. A Gestão e Educação Ambiental são ferramentas importantíssimas no manejo e melhoria da qualidade do ambiente.

Infelizmente o despertar para questão da Educação Ambiental e da efetivação de medidas de Gestão geralmente ocorreram apenas após grandes desastres. Esperamos que realmente as lições tenham sido aprendidas, e possamos ter um futuro mais promissor no trato com a questão ambiental, levando sempre em consideração o princípio da precaução e prevenção, as tecnologias ambientais e o lastro sociocultural das populações envolvidas.

Cabe destacar a importância da Constituição Federal de 1988, a Política Nacional de Meio Ambiente de 1991, a Política Nacional de Educação Ambiental de 1999, e mais tardiamente o Estatuto da Cidade em 2001, assim como legislações correlatas, na evolução dos processos de desenvolvimento visando a sustentabilidade na sua pluralidade de sentidos.

As ferramentas de gestão nunca se fizeram tão necessárias nesta realidade de mundo extremamente degradada e que sofre pressão antrópica severa, assim como a consideração da percepção ambiental da população como premissa para se trabalhar a educação ambiental formal e não formal.

A integração entre os diversos setores produtivos, as boas práticas ambientais, assim como os anseios da população precisam ser considerados na condução dos processos de antropização e uso futuro do solo. Ferramentas de gestão e planejamento aliadas à atuação democrática no correr do desenvolvimento, podem produzir ambientes mais saudáveis e sustentáveis para todos.

Esperamos com este volume, *Ciências Ambientais – Gestão e Educação Ambiental*, contribuir para a difusão de conhecimento na área e também incentivar pesquisadores na condução de estudos que venham agregar novos caminhos para o viver, produzir e desenvolver em sociedade.

**Luciana Botezelli; Carmino Hayashi; Diego de Souza Sardinha
& Paulo Augusto Zaitune Pamplin**

SUMÁRIO

Gestão ambiental do turismo em cavernas	7
<i>Heros Augusto Santos Lobo; Hugo Rodrigues de Araujo & Blanche Sousa Levenhagen</i>	
Gestão da rede hidrometeorológica: visão participativa e cooperação técnica entre os países membros da OTCA	24
<i>Ricardo Brasil Choueri; Augusto Franco Malo da Silva Bragança; Francisco Romeiro & Pedro Cunha</i>	
Economia circular: gestão de resíduos na agricultura	44
<i>Rodrigo Santos Moreira; Guilherme Henrique Expedito Lense; Marcio Koiti Chiba & Ronaldo Luiz Mincato</i>	
Sustentabilidade rural com a implantação de sistemas agroflorestais: incorporação como rotina pós-projeto.....	66
<i>Tatiana Cintra Borghi; Liliane Lopes Lobo & Kelly Cristina Tonello</i>	
Melhoria ambiental e qualidade de vida: projetos e iniciativas do Reino Unido	79
<i>Carina Júlia Pensa Corrêa & Kelly Cristina Tonello</i>	
As comunidades tradicionais, o direito ambiental, o uso de recursos naturais e a educação ambiental em um contexto de impacto ambiental.....	92
<i>Adriana Maria Imperador; Luciana Botzelli & Daniela R.T. Riondet-Costa</i>	
Licitação sustentável: o papel da Administração Pública na garantia da sustentabilidade do meio ambiente.....	106
<i>Naiara Diniz Garcia</i>	
Percepção dos discentes do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais PPGCA sobre a Educação Ambiental.....	125
<i>Dara Maria Oliveira Pereira; Frederico Augusto Massote Bonifácio; João Paulo Moraes Rabelo; Luís Felipe Pigatto Miranda Silva; Adriana Maria Imperador & Luciana Botzelli.</i>	
Educação Ambiental: Aspectos Gerais e Inserção nos Diferentes Níveis do Ensino	139
<i>João Paulo Moraes Rabelo & Carmino Hayashi</i>	

Gestão Ambiental e sustentabilidade no Brasil.....	153
<i>Carmino Hayashi; João Paulo Moraes Rabelo & Afonso Pelli</i>	
Políticas públicas de gestão ambiental e sustentabilidade no Brasil.....	173
<i>Carmino Hayashi; Fabrícia Araújo Silva & Carolina Aparecida Ferreira</i>	
Considerações sobre questões ambientais do município de Ribeirão Preto – SP	186
<i>Carmino Hayashi; João Paulo Moraes Rabelo & Naiara Diniz Garcia</i>	
Homenagens	205
Revisão Geral e Conselho Editorial	206
Resumo do Curriculum vitae dos Organizadores	207
Resumo do Curriculum vitae dos Autores e Coautores	209
Resumo do Curriculum vitae dos Revisores	216

GESTÃO AMBIENTAL DO TURISMO EM CAVERNAS

Heros Augusto Santos Lobo; Hugo Rodrigues de Araujo
& Blanche Sousa Levenhagen

INTRODUÇÃO

As cavernas são ambientes frágeis e diferenciados dos demais tipos de áreas naturais existentes no planeta, em função de suas condições físicas – confinamento espacial, limitação na circulação de energia e matéria, ausência da incidência direta de luz solar – e biológicas, com ênfase na adaptação das espécies ao ambiente. Por outro lado, exercem fascínio ao ser humano desde tempos remotos, sendo atualmente utilizadas para o turismo em diversas formas, como o ecoturismo, o geoturismo e o turismo de aventura. Com isto, ocorrem impactos decorrentes da presença humana, os quais devem ser evitados por meio de estratégias de planejamento e gestão da visitação. Neste contexto, o presente capítulo apresenta uma síntese dos principais impactos decorrentes do uso turístico de cavernas e as estratégias de gestão que vem sendo utilizadas para reduzir ou mesmo evitar os impactos ambientais negativos.

IMPACTOS POSITIVOS E NEGATIVOS DO TURISMO EM CAVERNAS

Embora a superfície terrestre apresente cavernas em diversas litologias rochosas, as que causam maior preocupação sob a ótica da gestão do turismo são aquelas localizadas em áreas cársticas. O carste é um tipo particular de ambiente, no qual os processos de modelagem do terreno são governados predominantemente pela dissolução de rochas carbonáticas (FORD & WILLIAMS, 2007). Esta característica é responsável tanto por sua atratividade – a complexidade de galerias subterrâneas e a profusão de formas decorrentes da dissolução, os espeleotemas – quanto por sua fragilidade. Na literatura especializada a discussão em torno dos impactos decorrentes do desenvolvimento de cavernas turísticas concentra-se quase que exclusivamente nas alterações provocadas no ambiente natural subterrâneo (ALT & MOURA, 2013; BELLA & GAZIK, 2001; BERNARDI et al., 2011; CALAFORRA, 2003; FERNANDEZ-CORTES, 2011; GOULART & SANTOS, 2005; MISIKO, 2015, PODOBNIKAR et al., 2009; SOMLAI, 2011). Essa ênfase no ambiente natural pode ser justificada quando considerado que a capacidade de uma

caverna danificada se regenerar em qualquer escala temporal humana é muito limitada ou, até mesmo, inexistente (FERREIRA & HORTA, 2001; MULEC, 2014). Face às suas características geológicas, morfológicas, climáticas e bióticas muito diferentes do meio externo, o ambiente subterrâneo coloca-se como uma das áreas naturais mais desafiadoras para o desenvolvimento sustentável do turismo (FORD & WILLIAMS, 2007; GILLIESON, 2009).

Na maioria das vezes, os impactos ambientais negativos registrados nas cavernas turísticas resultam da instalação de infraestruturas inadequadas, de iluminação artificial mal projetada e do fluxo desorganizado de visitantes (CIGNA & FORTI, 2013; GILLIESON, 2009; LOBO, 2015). As infraestruturas que, normalmente, são instaladas em cavernas turísticas (escadas, passarelas, pontes, corrimões e outras) têm por intuito facilitar o acesso e garantir a segurança do público. Sem estas infraestruturas apenas um número muito restrito de pessoas teria condições de conhecer pessoalmente as belezas do ambiente subterrâneo (GILLIESON, 2009). Durante séculos o desenvolvimento de cavernas turísticas foi realizado de forma muito rudimentar. Em algumas cavernas as infraestruturas de acesso foram implementadas ainda no século XIX (SEBELA et al., 2013). Os materiais tradicionalmente utilizados para construção, basicamente, eram a madeira e o ferro (CIGNA & BURRI, 2000). Apesar da comodidade e baixo preço proporcionados por estes materiais, o uso da madeira e do ferro causa diferentes impactos físicos e químicos no ecossistema da caverna (LOBO & TRAVASSOS, 2013). A madeira apodrece com rapidez e pode desequilibrar o ambiente pelo aporte de nutrientes. Além disso, cria meios para proliferação de flora e fauna exótica e, quando é tratada com produtos químicos, pode contaminar o ambiente causando danos à fauna existente na caverna. O ferro também apresenta durabilidade bastante reduzida e a possibilidade de contaminação da caverna através da liberação de óxidos (SILVERIO, 2014; CIGNA & BURRI, 2000).

Para facilitar o acesso das pessoas, em alguns casos, foram alargadas passagens mais estreitas das cavernas. Agravando ainda mais o problema, muitas vezes, as infraestruturas como passarelas e escadas foram fixadas diretamente sobre solo da caverna utilizando concreto, material formado pela mistura de cimento, agregados grossos e finos, e água (GUNN, 2004). Em muitas cavernas turísticas, todo o caminho delimitado para os visitantes percorrerem foi pavimentado com este composto e, uma vez que o concreto é lançado, torna-se extremamente difícil e dispendioso modificar ou desmantelar (GILLIESON, 2011). Ainda com relação as infraestruturas construídas em cavernas turísticas, há também aquelas com propósitos puramente estéticos que podem representar danos consideráveis, como os represamentos de água artificiais para formar espelhos d'água de forma a refletir o teto das cavernas e proporcionar cascatas, a instalação de repuxos, etc. Diversos distúrbios podem resultar desta prática, desde alterações no sistema hídrico, na composição faunística e na estabilidade microclimática (CECAV, 2011).

Já a iluminação inadequada de uma caverna faz aumentar a temperatura do ambiente acima do normal, e pode permitir a função vegetal clorofilina. Isto ocorre principalmente quando se utiliza lâmpadas que possuem um grande espectro de emissão de calor e, muitas vezes, permanecem ligadas durante todo o período em que as cavernas se encontram abertas para visitação.

Na proximidade das fontes de luz é comum a proliferação de algas e musgos, e até de ervas e arbustos. Esses organismos, denominados de *lampenflora*, não só têm uma influência estética negativa sobre o ambiente subterrâneo, mas podem criar uma corrosão dos espeleotemas por meios de processos bioquímicos (GILLIESON, 2009; CIGNA & BURRI, 2000). Em alguns casos, espeleotemas são quebrados intencionalmente para instalação de iluminação. Além disso, os cabos do sistema de iluminação, geralmente, são ocultados usando argamassa de cimento ou enterrados diretamente no solo (ALT & MOURA, 2013).

Na verdade, a simples presença de um visitante no interior de uma caverna pode alterar a temperatura, a humidade e a composição do ar devido ao calor emitido pelo corpo humano e à sua respiração (CALAFORRA, 2003; MULEC, 2014). A ideia de que grupos menores de visitantes causam menos impactos no ambiente subterrâneo aplica-se somente em cavernas mais frágeis, com grau maior de confinamento e baixo nível de troca energética entre os meios externo e interno (poucas entradas, sem fluxos de ar ou água pronunciados, etc.). Na maioria dos casos, o volume de visitação não está diretamente associado ao aumento dos impactos negativos no ambiente subterrâneo, pois mesmo em cavernas onde a visitação é controlada e reduzida, os impactos podem ser relevantes (LOBO, 2015).

No entanto, problemas graves ocorrem quando são permitidos grupos muito grandes, às vezes com mais de 50 visitantes e apenas um guia, o que impossibilita o controle de todo o grupo, especialmente, nas seções mais estreita das cavernas (FORD & WILLIAMS, 2007). A falta de controle permanente sobre o grupo oportuniza atos de vandalismo, como rabiscar superfícies rochosas das cavernas, incluindo espeleotemas e até pinturas rupestres (PULIDO-BOSCH et al., 1997). Várias tentativas de camuflar ou remover os rabiscos existentes, aplicando cimento, pigmentos artificiais, argila, lixando ou utilizando outras técnicas, causaram impacto visual ainda maior e mudanças físico-químicas nas superfícies (ALT & MOURA, 2013). O número excessivo de pessoas caminhando no interior das cavernas gera, também, impactos no solo deixando-o mais compactado e o ruído em excesso pode causar *stress* na fauna, especialmente em colônias estabelecidas de morcegos (LOBO et al., 2008). Além disso, por vezes os visitantes deixam resíduos dentro da caverna como restos de alimentos, embalagens plásticas, pilhas e baterias, que podem contaminar o solo e causar sérias mudanças na cadeia alimentar dos troglóbios, além de impactos visuais (CIGNA & BURRI, 2000).

Inevitavelmente, os visitantes também podem deixar evidências pouco visíveis de sua presença nas cavernas incluindo espécies invasivas, como bactérias, protozoários e esporos. A “nuvem” de material particulado que os visitantes transportam involuntariamente para dentro das cavernas é composta de cabelos, escamas de pele e fiapos de roupas (FORD & WILLIAMS, 2007). Essas pequenas partículas em suspensão no ar podem, a longo prazo, afetar a saúde dos guias, levar à perda de atratividade dos espeleotemas pela deposição desse material particulado e alterar/contaminar as cadeias tróficas de espécies troglóbias (MARTÍN-SÁNCHEZ et al., 2012).

Na superfície, os impactos mais recorrentes são resultados da localização inadequada dos equipamentos e infraestruturas turísticas, tais como centro de visitantes, banheiros e estacionamento. Existe uma tendência de se construir essas infraestruturas o mais próximo possível da entrada da caverna para facilitar o acesso dos visitantes. Em alguns casos, essas infraestruturas são construídas sobre a própria caverna, ou partes relevantes dela (GUNN, 2004; PATE & KERBO, 2017). Segundo Cigna e Forti (2013), a impermeabilização do solo causada pela construção das infraestruturas na superfície pode causar alteração na infiltração da água da chuva alterando a hidrologia da caverna. Além disso, pode haver poluição das águas subterrâneas a partir do escoamento da água cinzenta diretamente do estacionamento e da estrada, e de esgoto em casos extremos.

Mudanças no ecossistema subterrâneo, também, ocorrem devido ao fechamento da (s) entrada (s) da caverna impedindo a passagem de animais que as frequentam regularmente, mas que têm de sair para se alimentar, como morcegos, aves e alguns insetos. A urina, as fezes e as carcaças desses animais são as principais fontes de matéria orgânica para a constituição das cadeias alimentares das cavernas (FORD & WILLIAMS, 2007).

Muitas cavernas recebem visitação constante de pessoas, mas não dispõem de qualquer infraestrutura, tão pouco, entidade responsável pelo controle dos visitantes. Essas cavernas estão sujeitas a atitudes depredatórias de vândalos, como pichações nas paredes, abandono de lixo e quebra de espeleotemas. Além disso, os próprios visitantes correm riscos de sofrer algum tipo de acidente e não serem devidamente socorridos, ou até mesmo serem alvos de assaltos repentinos (AZEVEDO & ARAUJO, 2011). Nesse caso, a estruturação e funcionamento adequado de uma caverna turística leva à adoção de medidas de proteção do patrimônio natural e cultural (BELLA & GAZIK, 2001). A partir do momento que a visitação de uma caverna passa a ser controlada por alguma entidade responsável esses problemas ambientais são eliminados, ou reduzidos significativamente, além de oferecer mais segurança para os visitantes em geral (AZEVEDO & ARAUJO, 2011).

A exploração turística de uma caverna também impede que a área onde está inserida seja utilizada para outros fins, como mineração, agropecuária, indústria e obras de infraestrutura (estradas, túneis, pontes, barragens, etc.) (MARRA, 2001). Ao mesmo tempo, as entidades gestoras podem atrair recursos de fontes públicas e privadas, nacionais e internacionais, bem como, assistência técnica especializada para apoiar o desenvolvimento do espeleoturismo (AZEVEDO & ARAUJO, 2011).

Parcerias com instituições de ensino e pesquisa, também, podem ser firmadas para a realização de estudos em diversas áreas do conhecimento. Posteriormente, os dados e informações produzidos a partir destes estudos poderão contribuir para melhorar as decisões dos gestores com relação a projetos da exploração turística e ações de proteção ambiental (PATE & KERBO, 2017).

Acresce ainda que as cavernas turísticas são locais excelentes para realizar atividades de conscientização ambiental das pessoas. A educação ambiental *in loco* é considerada um meio eficaz e essencial para as pessoas conhecerem, desfrutarem, respeitarem e protegerem os elementos que compõem o patrimônio natural e cultural de um lugar (CALÇADA & CRISPIM, 2014). As entidades gestoras podem, então, desenvolver um programa de difusão das cavernas com o in-

tuito de provocar na sociedade um sentimento de respeito e proteção do ambiente subterrâneo. Através da realização de visitas educativas e científicas, exposições temporárias e elaboração de materiais didáticos, por exemplo, as entidades gestoras promovem o conhecimento e a compreensão dos problemas que afetam o ambiente subterrâneo, bem como sua relação direta com o ambiente externo (BAENA et al., 2010).

Portanto, impactos ambientais negativos causados pela estruturação de uma caverna turística são inevitáveis, porém tendo-se o conhecimento prévio dessas consequências indesejáveis da visitação, muitas delas podem ser evitadas tanto na fase de planejamento como durante a de gestão das cavernas. O importante é que o uso de uma caverna para a prática do espeleoturismo seja sempre pautado pelos princípios de sustentabilidade (LOBO, 2006; 2015).

BOAS PRÁTICAS DE GESTÃO AMBIENTAL EM CAVERNAS

Os impactos apresentados e discutidos anteriormente demonstram a complexidade associada a gestão ambiental de uma caverna turística. Neste sentido, com base na revisão da literatura e de experiências nacionais e internacionais vivenciadas pelos autores foram compiladas algumas boas práticas e propostas de gestão ambiental em áreas cársticas e cavernas (Quadro 1).

No Brasil, em 2004 a Resolução CONAMA n. 347, incorporou ao sistema de licenciamento ambiental os instrumentos de gestão ambiental do patrimônio espeleológico, visando o uso sustentável e a melhoria contínua da qualidade de vida das populações residentes no entorno de cavidades naturais subterrâneas, bem como a necessidade de se instituir procedimentos de monitoramento e controle ambiental, visando evitar e/ou minimizar a degradação e a destruição de cavidades naturais subterrâneas e outros ecossistemas a elas associados (BRASIL, 2004). Essa Resolução consolidou tais instrumentos através do estabelecimento do conceito de Plano de Manejo Espeleológico (PME) e a obrigatoriedade de sua elaboração e aprovação pelo órgão ambiental para os empreendimentos ou atividades turísticas, religiosas ou culturais em cavernas. O PME é o instrumento de gestão e manejo, e destina-se a conservar, proteger, disciplinar o acesso e o uso do patrimônio espeleológico e seu entorno e a fauna e flora associadas, bem como estabelecer condições exequíveis de planejamento para orientar as intervenções previstas e produzir o menor efeito impactante (CIAPME, 2008). Este instrumento ainda é um documento técnico que deve ser constantemente atualizado, baseado no monitoramento dos impactos identificados e na qualidade da experiência do visitante (ICMBIO/CECAV, 2014).

Neste contexto, as diversas temáticas abordadas na elaboração dos PME - biodiversidade, geodiversidade, espeleoturismo e turismo, microclimatologia, patógenos, ocupação humana, patrimônio histórico, cultura e arqueológico, espeleofotografia, geoespeleologia, espeleotopografia, gestão de unidades de conservação entre outros assuntos – formam a base para a elaboração de programas de gestão, bem como das diretrizes e linhas de ação, com compõe cada um dos programas.

Quadro 1. Boas práticas para a sustentabilidade ambiental de cavernas turísticas

O que fazer?	Por que fazer?	Como fazer?
Elaborar o Estudo de Impacto Ambiental (AIA), ou no caso do Brasil o Plano de Manejo Espeleológico (GUNN, 2004; LOBO, 2015; ICMBIO, 2014).	O Estudo de Impacto Ambiental, ou o Plano de Manejo Espeleológico é importante para prever as possíveis consequências de um projeto que possa causar alterações ambientais significativas e até mesmo permanentes em um ambiente de alta vulnerabilidade como as cavernas (ICMBIO, 2014);	<ul style="list-style-type: none"> Realizar a caracterização do meio físico, biótico e socioeconômico da caverna e sua área de influência, a partir do levantamento de dados primários (coletados em campo) e secundários (disponíveis em fontes oficiais e na literatura) (ICMBIO, 2014); Com base na caracterização ambiental elaborar um mapa de potencialidades e restrições de uso público da caverna (ICMBIO, 2014); Avaliar os possíveis impactos provocados pelo uso público da caverna e desenvolver alternativas para evitar, mitigar ou remediá-los (GUNN, 2004; ICMBIO, 2014); Definir os limites de visitação da caverna (capacidade de carga) através do uso de métodos técnico-científicos apropriados (GUNN, 2004; CIGNA & FORTI, 2013; ICMBIO, 2011) <p>Observação: No estudo de capacidade de carga, muitas vezes são considerados somente os impactos ambientais e ignora-se o impacto na experiência estética do visitante. A percepção das pessoas em relação a qualidade da experiência, também, deve ser medida para ajudar a definir a capacidade de carga da caverna (LOBO, 2015).</p>
Estruturar a caverna com enfoque na experiência do visitante e na proteção dos recursos naturais e culturais (SPATE & HAMILTON-SMITH, 1997).	O turismo em cavernas deve ser desenvolvido pensando-se em evitar danos e provocar alterações mínimas no ambiente subterrâneo. A ideia é fazer da caverna e das formações espeleológicas objetos de visitação, equipando-as com algumas infraestruturas (escadas, passarelas, corrimões, iluminação, etc.), mas garantindo a proteção de sua integridade física.	<ul style="list-style-type: none"> Definir um único percurso de visitação para restringir os impactos e manter os visitantes afastados de formações frágeis e de locais perigosos (CIGNA & FORTI, 2013; VENI, 2001); Observação: Sempre que for possível deve-se dar preferência a demarcação de um percurso de visitação em circuito fechado e em sentido único, para evitar o congestionamento de grupos de visitantes e não ser necessário retornar pelo mesmo caminho da ida. Quando isso não for possível, é importante definir os pontos de parada dos visitantes para apreciação/interpretação do ambiente e que também serão utilizados como local de cruzamento dos grupos (BOGGIANI et al., 2007); Considerar na escolha dos materiais para construção das infraestruturas propriedades como a durabilidade, a disponibilidade local e os possíveis impactos físicos e químicos que provocariam no ecossistema cavernícola (CIGNA, 2011); Avaliar o método construtivo mais adequado para evitar a produção excessiva de poeiras, resíduos, fuligem, fumaça e efluentes (VENI, 2001; CIGNA, 2011); Optar sempre que possível para a instalação de estruturas suspensas do solo ou de formações frágeis, mas assegurando a integridade dos visitantes (SPATE et al., 1997; SILVERIO, 2014); Os materiais a serem utilizados na caverna devem ser de baixa manutenção e fácil substituição. Diversos materiais têm sido testados no sentido de se portarem inertes ao ambiente, tais como plástico reforçado com fibra (<i>fibre-reinforced plastic</i> - FRP), ou ligas metálicas inoxidáveis (CIGNA & FORTI, 2013); Optar por materiais que possibilitem utilizar ferramentas manuais, nos quais as conexões entre as estruturas não necessitem de solda ou produtos químicos e que possam ser desmontadas com facilidade para reparo, troca ou retirada (SPATE et al., 1997; SILVERIO, 2014); Avaliar a necessidade de escoramentos, aterros, fundações complexas, perfuração e cortes de rochas, bem como, a movimentação de material da caverna e a quantidade de material externo inserido na caverna (SILVERIO, 2014);

O que fazer?	Por que fazer?	Como fazer?
		<ul style="list-style-type: none"> • Qualquer intervenção deve ser capaz de distinguir-se da situação original. Materiais introduzidos na caverna não devem confundir-se com os originais do ambiente, sob risco de gerar frustração nos visitantes. No entanto, não se deve confundir os materiais distinguíveis com desmazelo, as infraestruturas devem ser cuidadosamente planejadas para que sejam harmônicas com a caverna (SPATE et al., 1997); • Sistemas bem planejados e executados de iluminação artificial fixa podem valorizar os espaços e formações das cavernas e garantir a movimentação segura dos visitantes, porém tal qual nos museus a intensidade da luz e o tempo de exposição devem ser controlados (ISCA, 2014); • As luzes devem ser neutras, sem cores que interferem na aparência natural de espeleotemas e da rocha. As lâmpadas não devem causar ofuscamento, Assegurar o ambiente escuro facilita a adaptação dos olhos ao ambiente e permite a utilizar menor potência luminosa (CIGNA & FORTI, 2013; LOBO, 2015); • As lâmpadas devem manter uma distância adequada de paredes e espeleotemas em função da potência luminosa e da área a ser iluminada. A duração e a qualidade espectral da iluminação devem ser de modo a restringir o desenvolvimento do crescimento de plantas e algas (<i>lampenflora</i>) em torno de fontes de luz; • O impacto dos sistemas de iluminação pode ser minimizado com o funcionamento intermitente, ou seja, o sistema é separado por setores, acompanhando a sequência de visitação e iluminando apenas o ambiente com presença de visitantes; • O sistema elétrico deve preferencialmente ser conectado � estas estruturas de acesso, como passarelas e escadas, para evitar maiores danos com a instala�o de cabos e luminárias. O cabeamento e todos os demais componentes do sistema de ilumina�o devem estar bem escondidos dos visitantes, mas ao mesmo tempo, acessíveis para manuten�o sem danos adicionais � caverna e seus conteúdos (GUNN, 2004); • Alguns projetos têm proposto sistemas de ilumina�o artificial mais branda e direcionada apenas a determinadas forma�es. Em alguns casos, pode se optar por utilizar lanternas de cabeça individuais para cada visitante. Com isso, diminuem-se as interven�es físicas e a polui�o térmica do ambiente subterrâneo, além de proporcionar uma experiência com mistério e caráter exploratório mais autêntico (GUNN, 2004); • A ilumina�o de emergência � imprescindível para segurança dos visitantes e pode ser obtida a um custo muito baixo com a "luz de corda", isto �, uma corda de polímero plástico flexível com luzes dentro que podem ser cortadas a um comprimento conveniente e colocadas ao longo dos percursos de visita�o (CIGNA, 2011); • Durante a instala�o das infraestruturas deve-se ter muita aten�o com os fragmentos de materiais que são acidentalmente deixados dentro das cavernas, pois muitas vezes cont�m materiais tóxicos para a fauna. Pequenos pedaços de fio de cobre utilizado no sistema de ilumina�o poderão gerar compostos tóxicos para os invertebrados, assim como, as impurezas de cádmio utilizado para resistência e preven�o contra corrosão de peças de ferro, a�o e outros metais (GILLIESON, 2011);

O que fazer?	Por que fazer?	Como fazer?
		<ul style="list-style-type: none"> • As estruturas externas devem ser posicionadas preferencialmente distantes da caverna e se possível fora do terreno cárstico, para evitar interferência e contaminação. Banheiros, estacionamento, restaurante, área de manutenção de equipamentos e outros possíveis geradores de efluentes devem ter especial atenção devido à vulnerabilidade do carste aos poluentes que podem percolar por fraturas ou serem carregados por águas até atingir o sistema cárstico (CIGNA, 2011); • Prever a possibilidade de retirada total das estruturas, equipamentos e materiais sem causar dano ao ambiente, retornando às condições naturais mais próximas anteriores à sua implantação (HILDRETH-WERKER & WERKER, 2006).
Monitorar os impactos ambientais da visita (ISCA, 2014; CECAV, 2014; CIGNA & FORTI, 2013).	Impactos ambientais são consequências inevitáveis do uso humano. Por isso, as entidades gestoras devem monitorar, de modo contínuo ou frequente, o nível aceitável de impacto provocado pela visita das cavernas (MILLER & TWINING-WARD, 2005).	<ul style="list-style-type: none"> • Formular objetivos de gestão e expressá-los em termos de indicadores quantitativos e padrões de qualidade (CECAV, 2014); • Os indicadores de impactos ambientais devem ser passíveis de mensuração, tais como (ISCA, 2014; BUCKLEY, 2003; CIGNA & FORTI, 2013): <ul style="list-style-type: none"> • partículas em suspensão (poeira, fuligem); • danos à infraestrutura; • presença de lixo e restos de alimento; • presença de <i>lampenflora</i>; • ressecamento (ou interrupção de gotejamento) ou condensação de água em espeleotemas, estruturas e rocha; • danos à espeleotemas, rochas, piso (polimento, quebra, sujeira, manchas, riscos, descolorimento, escurecimento); • carregamento de solo e matéria orgânica (por rios, entradas, transportado por calçados etc.); • danos ao solo (compactação, transporte); • danos à sítios arqueológicos e paleontológicos; • influência no microclima da caverna por meio de dados de temperatura e humidade relativa do ar. • Se for verificada variações significativas das condições naturais da caverna após a abertura ao público, o fluxo turístico deve ser modificado para reduzir os impactos humanos a níveis aceitáveis, mesmo se para isso for preciso o fechamento da caverna (CIGNA & FORTI, 2013). Observação: o recolhimento de dados através do monitoramento pode ser de pouca ou nenhuma utilidade na ausência de pessoas que tenham a capacidade de interpretá-los. Devido a sua complexidade, é bastante recomendável que o monitoramento seja apoiado por pesquisas científicas, porque os pressupostos comuns sobre a natureza e a causa dos problemas podem estar incorretos e, nesse caso, os estudos ajudarão a delinear os processos causadores (GUNN, 2004).
Minimizar a poluição e a degradação do ambiente (IUCN, 2008; 2018).	A degradação do ambiente provoca consequências, como o desaparecimento de espécies da fauna e da flora. As entidades gestoras podem adotar certas medidas para ajudar na conservação ambiental, a nível local e global (IUCN, 2018).	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar o consumo de energia, incrementar os níveis de eficiência energética e reduzir a dependência de combustíveis fósseis (IUCN, 2008; 2018); • Promover a gestão eficiente dos resíduos. Qualquer resíduo sólido que não for reutilizado ou reciclado deve ser eliminado de forma segura e sustentável (IUCN, 2018); • Avaliar a compra e utilização de produtos descartáveis e procurar maneiras de reduzir seu uso (IUCN, 2018); • Impulsionar uma gestão racional da água, incluindo o tratamento eficiente de esgotos. Reutilizar a água "cinzenta", sempre que possível; • Incentivar clientes, funcionários e fornecedores para reduzir as emissões de gases de efeito estufa relacionadas com o transporte, através da prática da caminhada e do uso de bicicleta e de transportes públicos como meio de locomoção (IUCN, 2018);

O que fazer?	Por que fazer?	Como fazer?
		<ul style="list-style-type: none"> • Substituir as lâmpadas que contribuem para o aumento exagerado da temperatura do ambiente subterrâneo para outras que não produzem quantidades significativas de calor, como as lâmpadas de diodo emissor de luz (<i>Light Emitting Diode</i> – LED) (GURNEE, 1994); • Não introduzir espécies exóticas invasoras. As espécies nativas devem ser usadas para paisagismo, restauração de áreas degradadas e controle natural de insetos (SPATE et al., 1997). <p>Observação: Para manter uma caverna em excelente estado é necessário gerir não apenas a caverna, mas também a área acima e a sua volta. A cobertura vegetal natural estável deve ser mantida, pois é fundamental para a prevenção da erosão e manutenção de propriedades do solo. As atividades agrícolas e pecuárias, por exemplo, que vêm acompanhadas por desmatamentos e queimadas, deve-se ter um acompanhamento mais efetivo para reduzir os impactos nas proximidades das cavernas. Nos locais onde esses impactos já ocorreram propor medidas de recuperação dessas áreas, como reflorestamento e criar um cordão de isolamento para que não sejam mais atingidas por fogos ou evitem o desmoroamento (CIGNA, 2011; GUNN, 2004).</p>
<p>Maior controle e fiscalização dos visitantes para reduzir os impactos causados (IUCN, 2018; LARSON & POUDYAL, 2012).</p>	<p>A efetividade do manejo do uso público depende de uma cultura inclusiva e interativa, nas quais as regras são mínimas e acordadas entre todos (PARK et al., 2008; POWELL & HAM, 2008).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Deve-se dizer não apenas o que não fazer, mas o que se espera que seja feito (IUCN, 2018); • Explicações detalhadas devem ser previamente fornecidas aos visitantes sobre o comportamento adequado e restrições quando estiverem visitando as cavernas (ISCA, 2014); • Conscientizar os visitantes sobre os impactos em relação ao lixo deixado, acidentalmente ou propositalmente, no interior da caverna (ISCA, 2014); • Recomendar que os visitantes não lanchem na caverna, e se fizerem, procurem locais mais adequados, como as entradas. Além disso, não se esquecer de levar todo o lixo para ser depositado em locais de coleta fora da caverna (ISCA, 2014); • Os visitantes devem ser avisados de ir ao banheiro somente nas instalações sanitárias fornecidas. Muitas perturbações e danos podem ocorrer ao sistema cárstico a partir da deposição de fezes e urina (CIGNA & FORTI, 2013). • As cavernas que possuem espeleotemas muitos frágeis exige uma atenção especial dos gestores se as formações estiverem ao alcance dos visitantes, de forma a impedir que durante a visita sejam removidos, quebrados ou manchados (SPATE et al., 1997); • O ideal é que cada grupo seja conduzido por pelo menos dois guias, sendo um à frente do grupo controlando o ritmo da caminhada e o momento das pausas e outro atrás assegurando que ninguém fique para trás (CIGNA, 2011).
<p>Implementar um programa de educação ambiental (IUCN, 2018).</p>	<p>Interpretação é uma forma de educação informal baseada na experiência em sua totalidade. Saber interpretar a paisagem a partir dos processos que a modelaram é capaz de influenciar comportamentos, tanto individuais quanto coletivos, e trazê-los para preocupações de conservação (ISCA, 2014).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tornar o conhecimento acessível ao público leigo. Promover serviços e facilidades interpretativas que possibilitem aos visitantes adquirir o conhecimento necessário para compreender a geologia e a geomorfologia do local, além da mera apreciação estética (IUCN, 2008); • Substituir os programas de educação ambiental que simplesmente transmitem informações, para oficinas lúdicas e atividades práticas que envolvam emocionalmente os visitantes e os conecte com os valores que a entidade gestora busca proteger (ISCA, 2014); • Assistir um vídeo ou uma palestra antes de iniciar a visita, que apresente as características ambientais da caverna (geologia, fauna, etc.), bem como, técnicas de conservação e de mínimo impacto ambiental; • Painéis de informação e interpretação no centro de visitantes, também, são bons meios para conscientização dos visitantes.

Fonte: Elaboração própria.

EXEMPLO DETALHADO DE BOA PRÁTICA: A CRIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO INTEGRADO DE QUALIDADE E AMBIENTAL PARA IMPLANTAÇÃO DE EQUIPAMENTOS FACILITADORES NO ESTADO DE SÃO PAULO

Em 2008, a falta dos PME nas cavernas com uso público consolidado na região do Vale do Ribeira no Estado de São Paulo, bem como o não atendimento à Resolução CONAMA 347/2004 culminou na ação civil pública nº 2008.61.04.000728-5 contra a Fundação para Produção e Conservação Florestal do Estado de São Paulo (FF). Esta instituição, vinculada à Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, é a responsável pela gestão das Unidades de Conservação (UC) do estado. A ação civil pública englobou as UCs que abrigam cavernas do Vale do Ribeira, bem como que possuem histórico de visitação pública em suas cavidades naturais. São elas: Parque Estadual Intervales (PEI), o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), o Parque Estadual da Caverna do Diabo (PECD) e o Parque Estadual do Rio Turvo (PERT). Com exceção do PERT, os demais parques possuem um histórico antigo de uso público de algumas de suas cavernas (BORSANELLI, 2015).

Tal ação embargou a visitação em todas as cavernas destes parques por aproximadamente quatro meses, e após este período, a partir da assinatura de uma TAC (Termo de Ajustamento de Conduta) as atividades turísticas foram retomadas com o uso de um Plano Emergencial. Este Plano também indeferiu a visitação em diversas cavernas e, para as que tiveram a visitação deferida, o fluxo de visitantes foi drasticamente reduzido. Neste mesmo TAC firmou-se o compromisso de elaboração e implantação dos Planos de Manejo Espeleológico por parte da Fundação Florestal do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014a; b; c; d).

Em 2013, os PME foram aprovados pelo CONSEMA (Conselho Estadual de Meio Ambiente), e ainda neste ano a Resolução SMA nº 87 de 16 de setembro, criou o Conselho do Patrimônio Espeleológico do Estado de São Paulo (CPESP), cujo objetivo era contribuir para a implementação dos PME e definir uma política pública de proteção, pesquisa e manejo responsável do patrimônio espeleológico.

Apesar da posição de vanguarda dos PME, sua implantação dependia da resolução de uma questão apontada, não apenas nos PME como em outros documentos e instrumentos legais pretéritos aos PME. Tratava-se da seleção de materiais para a composição dos equipamentos facilitadores (escadas, pontes, passarelas etc.) no interior das cavidades. A condicionante determinava que o material fosse inerte ao ambiente cavernícola.

A partir da premissa do menor impacto, as características dos materiais a serem utilizados em confecções de equipamentos facilitadores para visitação em cavernas é uma temática que vem sendo abordada em PME e outros instrumentos legais. Nas Grutas do Lago Azul e Nossa Senhora Aparecida em Bonito (MS) o PME propôs escadarias construídas com o próprio solo da caverna e, quando possível, sem corrimãos; luzes só quando absolutamente necessárias e acesas apenas na presença do visitante (VASCONCELOS, 2002).

O Plano de Manejo da PARNA (Parque Nacional) do Peruaçu propõe que a confecção dos equipamentos facilitadores seja com materiais básicos menos impactantes à paisagem. Como material básico de equipamentos facilitadores, a madeira foi recomendada como o de menor impacto. Recomendou-se ainda o uso de tipos de madeiras de origem controlada, como o eucalipto. O aproveitamento de troncos de árvores naturalmente mortas também foi recomendado para alguns tipos de equipamentos facilitadores. O PM do PARNA de Peruaçu ainda indica o uso de rochas calcárias locais na forma de blocos, e em casos onde haja a necessidade de melhor desempenho estrutural indica-se materiais metálicos, desde que observado o cuidado com seu tratamento visual (BRASIL, 2005).

O CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas), órgão vinculado ao ICMBIO, também aponta que um dos princípios para a implantação de equipamento facilitadores em cavernas é o uso de materiais inertes em todo ciclo de vida, considerando a sua degradação/deterioração e manutenção (ICMBIO/CECAV, 2008).

Os PME do PEI e do PETAR trazem a importância da implantação dos equipamentos facilitadores em cavernas e a substituição dos que foram feitos por materiais orgânicos como a madeira, por materiais inertes (SÃO PAULO, 2014a, b). Em todos os pontos de troca dos equipamentos facilitadores, o PME do PETAR propõe ainda deixar pedaços do equipamento facilitador anterior para adaptação gradativa da fauna, sendo de um ano o período desta primeira fase (SÃO PAULO, 2014a). Para Silvério (2014), os materiais a serem utilizados nas cavernas devem ser adequados ao uso e funções propostos, inertes, de baixa manutenção e fácil manutenção.

A ideia de produzir um conjunto de especificações técnicas para a implantação, manutenção e monitoramento ambiental de equipamentos facilitadores no interior das cavernas, surgiu a partir de discussões no âmbito do Conselho do Patrimônio Espeleológico do Estado de São Paulo (CPESP), buscando subsídio para elaborar Termos de Referência para a implantação dos equipamentos facilitadores previstos nos PME das cavernas do Vale do Ribeira (SÃO PAULO, 2015). Uma das discussões do Conselho abordou especificamente a temática “material inerte”, por considerar que o estabelecimento de materiais com esta característica viabilizaria a implantação dos equipamentos facilitadores conforme as premissas dos PME. De acordo com as considerações de conselheiros do CPESP: “inerte é o que não interage com o ambiente, que não gera trocas de materiais” (CPESP, 2015¹).

Entretanto, o termo “inerte” está vinculado a conceitos diferentes de acordo com cada abordagem. A Norma ABNT 10.004 de 30 de novembro de 2004, que trata de classificação de resíduos sólidos, atribui a palavra inerte a resíduos e define um resíduo inerte como: “Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa...e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor. ”. No âmbito da química o termo

1 Memórias de Reunião Técnica do CPESP sobre materiais inertes disponibilizada via email

inerte significa não reativo, e está associado a gás inerte, que geralmente não reage com outras substâncias (DE BONI, 1979). No âmbito da engenharia de materiais, os materiais são classificados, de acordo com suas características físico-químicas em: metais, orgânicos, cerâmicos e polímeros, e todos sofrem a deterioração, seja por corrosão, degradação ou dissolução (CALLISTER & RETHWISCH, 2002).

Isaia (2017), afirma que a maioria dos materiais em contato com o meio ambiente forma um sistema instável, o que gera a possibilidade de uma reação, no entanto não diz nada a respeito da velocidade com que ela possa ocorrer. Portanto, pode-se afirmar que um material pode ser considerado como inerte ou não reativo por um determinado período, quando exposto a um ambiente e/ou composição de outras substâncias muito específicas.

Assim, o grande entrave para o início da implantação dos PME foi a determinação do “material inerte” a ser utilizado dentro da caverna. No entanto, o termo “material inerte”, inviabilizou a seleção do material visto que seriam necessárias garantias de que, as relações a serem estabelecidas entre o material selecionado e os componentes presentes no ambiente subterrâneo, entre eles a fauna, a água e o solo, não ocorreriam.

Em 2019, uma pesquisa trouxe como resultado o SGI-IEF – Sistema de Gestão Integrado de Qualidade e Ambiental para Implantação de Equipamentos Facilitadores. Trata-se de um sistema de gestão de qualidade e ambiental cujo objetivo é nortear o desenvolvimento de todas as etapas necessárias para atender os Programas de Gestão dos PME no que tange a implantação dos equipamentos facilitadores, cujo principal foco é a definição do material e sua aplicação.

Assim o SGI-IEF passou a tratar o termo “material inerte” como “material com potencial de monitoramento de inertibilidade frente ao ambiente cavernícola”, tendo como foco a especificação de requisitos que possam garantir a gestão de qualidade e ambiental dos equipamentos facilitadores, considerando um ciclo de melhoria contínua, o manejo adaptativo, o atendimento ao SNUC e os objetivos da IUCN para áreas protegidas (LEVENHAGEN, 2019). O SGI-IEF tem o formato de uma norma técnica assim como as Normas ISO 9001 e 14001, ou seja, estabelecem requisitos técnicos e documentais a serem atendidos.

O manejo adaptativo pode ser definido como qualquer “forma de manejo que estimula, quando necessárias, mudanças periódicas nos objetivos e protocolos de manejo, em resposta aos dados de monitoramento e outras novas informações (LEVENHAGEN, 2019). Para Gunderson e Holling (2002) e Berkes et al. (2003) o manejo adaptativo, ou aprendizagem pela prática, tem se tornado uma poderosa ferramenta para lidar com a complexidade e imprevisibilidade das ações de manejo dos recursos naturais.

Com esta nova abordagem para o termo “material inerte” no contexto de um sistema de gestão, a implantação de equipamentos facilitadores passou a ter uma nova ótica, ou seja, estar inserida em uma cadeia produtiva.

Por tratar-se de um contexto de Unidade de Conservação, a concepção da cadeia produtiva deveria abranger os objetivos de áreas protegidas conforme o SNUC. Nesse caso, utilizar concei-

tos de cadeias produtivas aplicadas em indústrias seria um equívoco (LEVENHAGEN, 2019). Optou-se pela concepção de Ecologia Industrial, visto que essa abordagem possibilita visualizar as organizações como ecossistemas industriais sustentados por ecossistemas naturais, que são os produtores de matéria-prima (KRAVCHENKO et al, 2016).

A característica apontada por Kravchenko et al. (2016) associada à definição de Almeida e Giannetti (2012), que afirmam que para a Ecologia Industrial cada indústria e sua estrutura são consideradas como um sistema produtivo e também como um subsistema da biosfera, e que as indústrias podem ser vistas como organizações de fluxos de matéria, energia e informação e sua evolução deve ser compatível com o funcionamento dos ecossistemas onde estão inseridas, se enquadram e corroboram com as premissas de gestão dos PME.

Nesta configuração, o SGI-IEF trouxe uma proposta inovadora baseada em princípios internacionais, propostos por instituições como a IUCN, ABNT e ISO. Ao trazer estratégias que envolvem o manejo adaptativo a partir das premissas de normas ISO, o SGI-IEF insere na discussão do manejo de cavernas turísticas em UC os conceitos e procedimentos amplamente utilizados no setor privado, que vem garantindo um padrão de qualidade e redução de problemas ambientais em indústrias e serviços de diversos setores e portes.

Dado o caráter adaptativo do SGI-IEF, o próprio sistema pode e deve passar por revisões, a fim de promover a melhoria contínua. Além disso, o Sistema ainda pode englobar outras temáticas como, por exemplo, a metodologia de análise de risco para o visitante. Trata-se, assim, de uma inovadora ótica sobre a metodologia de gestão para o espeleoturismo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como observado neste capítulo, a gestão de cavernas turísticas requer cuidados especiais, sobretudo em relação à compreensão e ao respeito dos limites aceitáveis de alteração do ambiente. Para tanto, estudos vêm sendo realizados no sentido de detalhar as relações de causa e efeito entre a presença humana – ou os elementos necessários para que a visita seja possível – e o ambiente subterrâneo. Conceitos, estratégias e métodos foram e continuam sendo desenvolvidos, de forma a trazer maior segurança e qualidade para procedimentos necessários como o zoneamento ambiental, a definição de roteiros de visita, a capacidade de carga turística, a instalação de infraestruturas internas e externas e até mesmo os procedimentos de condução de visitantes. Com isso, cada vez menos há espaço para as lógicas simplistas de gestão ambiental, que vem sendo gradativamente substituídas por novos processos – tanto aqueles já testados e consolidados quanto os novos que atendem às particularidades de casos específicos. Assim, cada vez mais será possível que um contingente ainda maior de pessoas conheça cavernas, mas causando exponencialmente menos impactos negativos que no passado.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. M. V. B.; GIANNETTI, B. F. **Ecologia industrial**. São Paulo: Edgard Blücher, 2012.
- ALT, L.; MOURA, V. Use of impact mapping for planning the infrastructure in tourist caves - case study: Maquiné Cave, Brazil. In: National Cave and Karst Management Symposium, 20., 2013, Carlsbad, New Mexico. **Anais...** Carlsbad: University of South Florida, 2013.
- AZEVEDO, A. A.; ARAUJO, H. R. Processo de estruturação da gestão do uso público da Gruta do Salitre, Diamantina, Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Espeleologia, 31, 2011, Ponta Grossa-PR. **Anais...** Ponta Grossa-PR: SBE, 2011.
- BAENA, C. L.; PADIAL, Y. R.; et al. **Plan de Difusión del Patrimonio Cultural y Natural de la Cueva de Nerja (Andalucía, Málaga)**. Fundación Cueva de Nerva: Nerja, 2010.
- BELLA, P.; GAZIK, P. Protection and Management of Show Caves in Slovakia. In: International Congress of Speleology, 13, 2001, Brasília-DF. **Anais...** Brasília: SBE, 2001.
- BERKES, F.; COLDING, J.; et al. **Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
- BERNARDI, L. P. F.; SILVA, M. S.; et al. Efeitos do uso turístico sobre cavidades subterrâneas artificiais: subsídios para o uso antrópico de sistemas subterrâneos. **Tourism and Karst Areas**, Campinas, SeTur/SBE, v.4, n.2, p.71-88, 2011.
- BOGGIANI, P. C.; SILVA, O. J.; et al. Definição de capacidade de carga turística das cavernas do Monumento Natural Gruta do Lago Azul (Bonito, MS). **Geociências**, v. 26, n. 4, p. 333-348, 2007.
- BORSANELLI, F. A.; LOBO, H. A. S. Impactos causados à comunidade local com o fechamento das cavernas turísticas do PETAR em 2008 na visão dos stakeholders envolvidos. In: RASTEIRO, M. A.; SALLUN FILHO, W. (orgs.). Congresso Brasileiro de Espeleologia, 33, 2015. Eldorado. **Anais...** Campinas: SBE, 2015.
- BRASIL. **Plano de Manejo do Parque Nacional de Peruaçu**. Brasília: IBAMA, 2005. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-planos-de-manejo/parna_cavernas_peruacu_pm_enc4.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2018.
- BRASIL. **Resolução n. 347 de 10 de setembro de 2004**. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Publicação DOU: 13 de setembro de 2004.
- BUCKLEY, R. Ecotourism land tenure and enterprise ownership: Australian case study. **Journal of Ecotourism**, v. 3, p. 208-213, 2003.
- CALAFORRA, J. M.; FERNÁNDEZ-CORTÉS, F.; et al. Environmental control for determining human impact and permanent visitor capacity in a potential show cave before tourist use. **Environmental Conservation**, v. 30, n. 2, p.160–167, 2003.
- CALÇADA, I.; CRISPIM, J. A. Grutas turísticas e divulgação do património espeleológico em Portugal: o caso do programa geologia no verão. Congresso Espanhol sobre Cavernas Turísticas, 5., 2014, Aracena. **Anais...** Aracena: Asociación de Cuevas Turísticas Españolas (ACTE), 2014.
- CALLISTER, W. D.; RETHWISCH, D. G. **Ciência e engenharia de materiais: uma introdução**. São Paulo: John Wiley & Sons, 2002.

- CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Plano de ação nacional para conservação do patrimônio espeleológico nas áreas cársticas da Bacia do Rio São Francisco**. 2011. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/docs-plano-de-acao/pan-cavernas/livro_cavernas.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- CIAPME – Comitê Interinstitucional de Apoio aos Planos de Manejo Espeleológico. **Termo de referência elaboração dos planos de manejo espeleológico dos PE Intervalos, Turístico do Alto Ribeira e Mosaico de UC de M Jacupiranga**. SMA/CIAPME, São Paulo, 2008. 43 p.
- CIGNA, A.; FORTI, P. Caves: the most important geotouristic feature in the world. **Tourism and Karst Areas**, Campinas, SeTur/SBE, v. 6, n. 1, 2013.
- CIGNA, A. A. Show cave development with special references to active caves. **Tourism and Karst Areas**, v. 4, n. 1, p. 7-16, 2011.
- CIGNA, A. A.; BURRI, E. Development, management and economy of show caves. **International Journal of Speleology**, v. 29, n. 1, p. 1-77, 2000.
- DE BONI, L. A. B. **Introdução Clássica à Química Geral**. Porto Alegre: Ed. Tchê Química, 2007.
- FERNANDEZ-CORTES, A.; CAÑAVERAS, J. C.; et al. Detection of human-induced environmental disturbances in a show cave. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 18, n. 6, p. 1037-1045, 2011.
- FERREIRA, R. L.; HORTA, L. C. S. Natural and human impacts on invertebrate communities in Brazilian caves. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n.1, p. 7-17, 2011.
- FORD, D.; WILLIAMS, P. **Karst Hydrogeology and Geomorphology**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2007.
- GILLIESON, D. S. **Management of caves**. In: BEYNEN, P. E. Karst Management. Dordrecht: Springer, 2011.
- GILLIESON, D. S. **Caves: processes, development and management**. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 2009.
- GOULART, E. D.; SANTOS, V. M. Caracterização dos impactos do turismo e análise do perfil e percepção dos visitantes da gruta da Lapinha, Lagoa Santa – MG. Congresso Brasileiro de Espeleologia, 28., 2005, Campinas-SP. **Anais...** Campinas-SP: SBE, 2005.
- GUNDERSON, L.; HOLLING, C. S. **Panarchy: understanding transformations in human and natural systems**. Island Press, 2002.
- GUNN, J. **Encyclopedia of Caves and Karst Science**. New York: Taylor & Francis, 2004.
- GURNEE, J. Management of some unusual features in the show caves of the United States. **International Journal of Speleology**, v. 23, n. 1-2, p. 13-17, 1994.
- HILDRETH-WERKER, V.; WERKER, J. Overview of cave restoration. In: HILDRETH-WERKER, V. & WERKER, J. (Orgs.). **Cave Conservation and Restoration**. Huntsville: National Speleological Society, 2006. p. 293-302.
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade / CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Diretrizes e orientações técnicas para a elaboração de Planos de Manejo Espeleológico**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/images/stories/downloads/Orientacoes/Diretrizes_PME_sitio_CECAV.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2019.
- ISAIA, G. C. **Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais**. São Paulo: IBRACON, 2017.
- ISCA - International Show Caves Association. **Recommended international guidelines for the development and management of show caves**. Genga: ISCA, 2014. Disponível em: <https://www.uis-speleo.org/documents/Recommended_International_Guidelines_published_version.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2020.

- IUCN – International Union for Conservation of Nature. **World Heritage caves and karst: a thematic study.** Gland: IUCN, 2008. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2008-037.pdf>>. Acesso em: 12 jan 2020.
- IUCN. **Tourism and visitor management in protected areas: guidelines for sustainability.** Gland: IUCN, 2018. Disponível em: <<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/PAG-027-En.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- KRAVCHENKO, G. A.; PASQUALETTO, A.; et al. Aplicação de princípios da ecologia industrial nas empresas moveleiras de Goiás. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 21, n. 2, p. 283-294, 2016.
- LARSON, L. R.; POUDYAL, N. C. Developing Sustainable Tourism through Adaptive Resource Management: A Case Study of Machu Picchu, Peru. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 20, n. 7, p. 917–938, 2012.
- LEVENHAGEN, B. S. **Sistema de gestão integrado de qualidade e ambiental para implantação de equipamentos facilitadores em cavernas turísticas.** 2019. 60 f. Dissertação (Pós-Graduação em Sustentabilidade na Gestão Ambiental) – Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba, 2019.
- LOBO, H. A. S. Caracterização dos impactos ambientais negativos do espeleoturismo e suas possibilidades de manejo. Seminário de pesquisa em turismo do Mercosul, 4., 2006, Caxias do Sul-RS. **Anais...** Caxias do Sul-RS: UCS, 2006.
- LOBO, H. A. S.; TRAVASSOS, L. E. P. Cave tourism in Brazil: general aspects and its trends from the beginning of the 21th century. **ACKMA Journal**, v. 93, p. 6-14, 2013.
- LOBO, H. A. S. Characterization and management trends of negative and positive impacts of tourism in show caves. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 9, n. 2, p. 321-341, 2015.
- LOBO, H. A. S., PERINOTTO, J. A. J.; et al. Espeleoturismo no Brasil: panorama geral e perspectivas de sustentabilidade. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v.1, n.1, p. 62-83, 2008.
- MARRA, R. J. C. Planejamento e a Prática do Turismo em Cavernas. International Congress of Speleology, 13., 2001, Brasília-DF. **Anais...** Brasília: SBE, 2001.
- MARTIN-SANCHEZ, P. M.; NOVÁKOVÁ, A.; et al. Two new species of the genus *Ochroconis*, *O. lascauxensis* and *O. anomala* isolated from black stains in Lascaux Cave, France. **Fungal Biology**, v. 116, n. 5, p. 574-589, 2012.
- MILLER, G.; TWINING-WARD, L. **Monitoring for a Sustainable Tourism Transition: The Challenge of Developing and Using Indicators.** Wallingford: CABI, 2005.
- MISIKO, J. A. Impacts of Development Process on Mawanga Cave's Tourism Sustainability: Lessons for Future Improvement. **International Journal of Arts and Commerce**, v. 4, n. 4, p. 235-250, 2015.
- MULEC, J. Human impact on underground cultural and natural heritage sites, biological parameters of monitoring and remediation actions for insensitive surfaces: Case of Slovenian show cave. **Journal for Nature Conservation**, v. 22, p. 132–141, 2014.
- PARK, L. O.; MANNING, R. E.; et al. Managing visitor impacts in parks: a multimethod study of the effectiveness of alternative management practices. **Journal of Park and Recreation Administration**, v. 26, n. 1, p. 97–121, 2008.
- PATE, D. L.; KERBO, R. Understanding and preserving caves and karst landscapes. **Earth Sciences History**, v. 36, n. 2, p. 318–336, 2017.
- PODOBNIKAR, T.; SCHONER, M.; et al. Spatial analysis of anthropogenic impact on karst geomorphology (Slovenia). **Environmental Geology**, v. 58, p. 257–268, 2009.
- POWELL, R. B.; HAM, S. H. Can ecotourism interpretation really lead to pro-conservation knowledge, attitudes and behaviour? Evidence from the Galapagos Islands. **Journal of Sustainable Tourism**, v. 16, n. 4, p. 467-489, 2008.

- PULIDO-BOSCH, A.; MARTIN-ROSALES, W.; et al. Human impact in a tourist karstic cave (Aracena, Spain). **Environmental Geology**, v. 31, n. 3-4, p. 142-149, 1997.
- SÃO PAULO (Estado). Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. **Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual Intervales**. São Paulo: Fundação Florestal, 2014a.
- SÃO PAULO (Estado). Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. **Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira**. São Paulo: Fundação Florestal, 2014b.
- SÃO PAULO (Estado). Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. **Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual do Rio Turvo**. São Paulo: Fundação Florestal, 2014c.
- SÃO PAULO (Estado). Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. **Plano de Manejo Espeleológico do Parque Estadual da caverna do Diabo**. São Paulo: Fundação Florestal, 2014d.
- SÃO PAULO (Estado). Fundação Para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo. **Termo de Referência para contratação de serviço especializado em espeleologia, objetivando garantir excelência técnica para subsidiar a implantação de estruturas no interior de cavernas**. São Paulo: Fundação Florestal, 2015 (documento interno).
- ŠEBELA, S.; PRELOVŠEK, M.; et al. Impact of peak period visits on the Postojna Cave (Slovenia) microclimate. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 111, n. 1-2, p. 51-64, 2013.
- SILVERIO, M. O. **Atuação da arquitetura no uso público de cavernas: Conceitos, métodos e estratégias para ocupação**. Caverna do Diabo, SP. 2014. 256 f. Dissertação (Mestrado em Projeto de Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- SOMLAI, J.; HAKL, J.; et al. Annual average radon concentration in the show caves of Hungary. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, v. 287, n. 2, p. 427–433, 2011.
- SPATE, A.; HAMILTON-SMITH, E.; et al. Best practice and tourist cave engineering. **Cave and Karst Management in Australasia**, v. 12, p. 97-109, 1998.
- VASCONCELOS, I. Tecnologia em cavernas. **Revista FAPESP on line**, n.78, 2002. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2002/08/01/tecnologia-nas-cavernas/>>. Acesso em: 16 set. 2018.
- VENI, G.; DUCHENE, H.; et al. **Living with karst: a fragile foundation**. Alexandria: American Geological Institute/CLB: Printing Company, 2001.

GESTÃO DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA – VISÃO PARTICIPATIVA E COOPERAÇÃO TÉCNICA ENTRE OS PAÍSES MEMBROS DA OTCA

Ricardo Brasil Choueri; Augusto Franco Malo da Silva Bragança;
Francisco Romeiro & Pedro Cunha

INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do Amazonas cobre uma área de mais de 7 milhões de km², constituída por mais de 1000 rios, sendo que seu rio principal, o Amazonas, deságua no Oceano Atlântico entre 200.000 e 220.000 metros cúbicos de água por segundo, descarga essa que representa 15,47 por cento de toda a água doce que entra diariamente nos oceanos (Mattos de Lemos, 1990). Com respeito a sua extensão, o sistema fluvial Amazonas-Solimões-Ucayalli representa o mais extenso rio do mundo, com 7.062 quilômetros (Goicochea, 2010). Sua descarga de sedimentos é calculada em 1 bilhão de toneladas por ano (Botto, 1999), sendo que a corrente do Atlântico Norte distribui sedimentos férteis ao longo da costa brasileira até a Venezuela e algumas ilhas do Caribe (Lima et al., 2000; Paiva, 2002), contribuindo para a produtividade pesqueira nacional e manutenção de recifes de corais na região caribenha. É considerada um ecossistema com elevada biodiversidade e endemismos e ainda com relativa baixa ocupação antrópica, o que a coloca como uma Grande Área Natural, segundo o conceito de Mittermeier et al. (2003).

Com relação às características físicas e químicas das águas desta bacia, Sioli (1951) identificou três características dos rios amazônicos baseadas na coloração de suas águas: rios de águas brancas, que são aqueles que drenam regiões geológicas recentes como os Andes e podem fornecer grande quantidade de sedimentos de alta fertilidade por meio de processos erosivos (Solimões, Madeira e Branco); rios de águas pretas, que são aqueles que se originam em regiões planas, antigas e com solos arenosos, ou podzólicos e vegetação do tipo campina. São águas muito ácidas, e a cor negra se deve a ocorrência de um processo de decomposição incompleto que dá origem a substâncias húmicas (Negro e Caruru); rios de águas claras, que são rios que têm suas origens em regiões geologicamente antigas, como o escudo Brasileiro, e são de qualidade média em termos de nutrientes e acidez (Tapajós e Xingu).

Esta bacia engloba no total sete países da América do Sul: Brasil, Peru, Bolívia Equador, Colômbia, Venezuela e Guiana sendo classificada como uma bacia internacional, ou transfronteiriça. Em termos de política internacional, tem destaque a definição da Pan-Amazônia, uma

região considerada estratégica para o país, tanto no campo econômico quanto no campo ambiental (Penna Filho, 2013).

Embora as políticas públicas desses países da Pan-Amazônia com respeito ao uso consuntivo de recursos hídricos na Bacia Amazônica não seja expressiva, devido a sua abundância, cada vez mais ações com respeito a qualidade e quantidade do recurso vêm ganhando importância geopolítica estratégica nas agendas nacionais (Cabral da Silva, 2018; Franco et al., 2018).

Neste sentido, os governos nacionais têm mobilizado um grande volume de recursos para explorar os recursos hídricos da Bacia Amazônica para a produção de energia elétrica (um uso não consuntivo), com a construção de barragens (Finer e Jenkins, 2012). De acordo com Finer e Jenkins (2012), estão planejadas, apenas para a Amazônia Andina, cerca de 150 novos empreendimentos hidrelétricos. A construção de hidrelétricas também causa diversos conflitos pelo uso da água e recursos aquáticos, como por exemplo as atividades de mineração e pesca, como observado para as usinas de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira e da usina de Belo Monte (Choueri e Nascimento, 2020).

Dentro do contexto geopolítico, a bacia amazônica é de extrema importância particularmente para o Brasil, já que espacialmente localiza-se a jusante dos outros seis países que compõe a bacia, recebendo suas águas. Também importantes são os efeitos que obras hidráulicas realizadas no Brasil que impactam a montante, e ocasionalmente outros países, como salientado em diversos documentos sobre as Usinas de Santo Antônio e Jirau e seus possíveis efeitos na Bolívia e Peru (Choueri et al., 2007).

Desta forma, a compreensão dos processos que regem os transportes de águas na bacia, a distribuição destas águas no espaço e no tempo, assim como as alterações de sua qualidade constitui uma das etapas necessárias na busca de informações científicas e de soluções para a definição de políticas do manejo sustentável e da preservação destas áreas. Assim, a aquisição e divulgação de dados hidrometeorológicos dentro de um contexto de monitoramento sistemático dos recursos hídricos mostra-se cada vez mais importante e apresenta-se como o grande desafio para os próximos anos, ainda mais na bacia Amazônica, considerando a quantidade países envolvidos e todas as suas diferenças políticas, econômicas e sociais.

As dificuldades relacionadas ao monitoramento hidrológico nos países amazônicos traduzem-se por vezes no reduzido número de estações hidrometeorológicas e em uma disposição inadequada e na operação diferenciada das redes hidrométricas, em face da não disponibilidade de recursos financeiros e estruturais, assim como de políticas públicas voltadas para este propósito.

A cooperação técnica entre os países em desenvolvimento, além de contribuir para o desenvolvimento socioeconômico destes países, pode ser um importante instrumento de integração em temas cuja a abordagem rompe fronteiras geográficas, como é o caso dos recursos hídricos nos países que compartilham a bacia amazônica.

Para promover essa cooperação entre países que compartilham a bacia amazônica foi proposto em 2011 o “Projeto Amazonas: Ação Regional na Área de Recursos Hídricos”, implementado com apoio do Brasil a Secretaria do Tratado de Cooperação Amazônica, criada em 13 de de-

zembro de 2002, por iniciativa dos Governos da Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Venezuela e Suriname. O Suriname, embora país não pertencente a bacia Amazônica, foi incluído no Projeto porque contribui para o regime de chuvas na região.

O objetivo deste Projeto é apoiar o esforço do Governo Brasileiro, por meio da Agência Nacional de Águas – ANA, na promoção do uso sustentável dos recursos hídricos na região amazônica, no fortalecimento da cooperação Sul-Sul e na promoção de uma articulação entre a ANA e organismos correlatos dos Países Membros da Organização do Tratado de Cooperação Amazônica (OTCA) para a gestão dos recursos hídricos na Bacia Amazônica (ANA, 2011).

Os objetivos específicos deste Projeto envolve: (i) intercambiar sistemas de informação para o efetivo monitoramento dos recursos hídricos na bacia amazônica; (ii) capacitar técnicos das agências de águas e organismos dos países amazônicos envolvidos com a gestão de recursos hídricos, especialmente no que se refere a informações hidrológicas e eventos extremos; (iii) contribuir para a estruturação de uma rede de monitoramento que viabilize o intercâmbio de informações hidrológicas, hidrometeorológicas, sedimentométricas e de qualidade das águas, além daquelas referentes a eventos hidrológicos extremos (ANA, 2011).

Para operacionalizar esses objetivos, foi proposto entre os dias 12 a 16 de agosto de 2013 o primeiro Encontro Técnico na cidade de Brasília com a participação dos países membros da OTCA (Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Peru, Suriname e Venezuela) com profissionais que atuam na área de recursos hídricos, especialmente aqueles que trabalham com o planejamento e operação de redes de monitoramento hidrometeorológico, de qualidade de água e de sedimentos. O objetivo do evento foi avançar na execução dos três objetivos já destacados no “Projeto Amazonas”.

Uma outra oficina de trabalho foi proposta no ano de 2014, para o detalhamento das ações elencadas no evento do ano de 2013, e a indicação de 6 pontos de monitoramento que darão início a iniciativa Piloto, bem como da escolha dos países selecionados.

No ano de 2015, foram realizadas três visitas técnicas respectivamente nos países de Colômbia, Bolívia e Peru para um ajuste final na locação dos pontos de monitoramento e a microalocação destes pontos, além de realizar um levantamento mais preciso sobre as capacidades institucionais de implementação do Projeto e entendimento do Sistema de monitoramento de recursos hídricos de cada país.

O objetivo deste artigo é analisar a dinâmica de construção conjunta de uma rede de monitoramento hidrometeorológico para a região amazônica, bem como diagnosticar a capacidade instalada dos países membros da OTCA em promover este monitoramento.

MÉTODOS

Na primeira oficina, em 2013, os oito países que compõem a OTCA foram divididos em dois grupos, sendo o Brasil o único país que participou dos dois grupos simultaneamente. Isso

porque o Brasil, além de possuir a maior área de fronteira, interage diretamente com seis desses países, a única exceção é o Equador. Além disso, o Brasil, representado na mesa como a ANA, é o principal articulador da cooperação com os outros países amazônicos.

Os grupos foram então assim divididos: (i) Grupo 1: Equador, Peru, Bolívia e Brasil; (ii) Grupo 2: Colômbia, Venezuela, Guiana, Suriname e Brasil. Cada país contou com a participação de dois representantes, a exceção do Brasil, que contou com seis representantes, divididos em três para cada grupo. As Instituições que representam esses países estão expostas no Quadro 1.

Esses dois grupos discutiram as limitações para o planejamento e operação das redes de monitoramento hidrometeorológico, sedimentométrico e de qualidade das águas de maneira conjunta, bem como as possíveis soluções, e definiram os encaminhamentos para o fortalecimento das suas respectivas redes nacionais tendo em vista o compartilhamento de dados e informações no âmbito da bacia amazônica como um todo.

Quadro 1. Lista dos órgãos e entidades que participaram do Encontro, por país.

PAÍS	REPRESENTANTE	REPRESENTANTE
Bolívia	Ministerio de Medio Ambiente y agua (MMAyA) / Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología- SENAMHI	Ministerio de Medio Ambiente y agua (MMAyA) /Vice Ministerio Recursos Hidricos
Brasil	Agência Nacional de Águas	Agência Nacional de Águas
Equador	Secretaría Nacional Del Aguas/Sistemas de Información de Los Recursos Hídricos - SENAGUA	Ministerio del Ambiente de Ecuador / Dirección Nacional De Controle Ambiental.
Colômbia	Instituto de Hidrología, Meterología y Estudios Ambientales – IDEAM.	Instituto de Hidrología, Meterología y Estudios Ambientales – IDEAM.
Guiana	Ministry of Agriculture Hydrometeoreological Service	Ministry of Public Works Services Group
Peru	Autoridad Nacional Del Agua - ANA/ Dirección de la Oficina del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos.	Autoridad Nacional Del Agua – ANA/ Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos – DCPRH
Suriname	Hydraulic Research Division/Ministry of Public Works	Meteoro Logical Sevice Suriname
Venezuela	Ministerio del Poder Popular para el Ambiente - MINAMB	Ministerio del Poder Popular para el Ambiente- MINAMB

No evento do ano de 2014, os participantes também foram divididos em dois grupos, sendo que o Grupo I continha Equador, Peru e Bolívia, e o Grupo 2 continha Peru, Guiana e Suriname. Estavam ausentes os países Colômbia e Venezuela. Novamente, o Brasil, representado pela ANA, participou dos dois grupos simultaneamente, assim como o Peru.

As visitas técnicas de 2015 foram agendadas com os principais órgãos de gestão de recursos hídricos de Colômbia, Bolívia e Peru. Na Colômbia, a ANA reuniu-se com o IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) e MINAMBIENTE (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), na Bolívia com SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) e MMyA (Ministerio de Medio Ambiente y Agua), e no Peru com a ANA (Autoridad Nacional del Agua) e SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Peru).

RESULTADOS

No primeiro evento de 2013, os grupos apresentaram os resultados de maneiras distintas. O Grupo I conseguiu apresentar propostas de adensamento das suas redes nacionais, conciliando as necessidades de seus Estados Nacionais conjuntamente com os objetivos de redes de monitoramento hidrometeorológico, sedimentométrico e de qualidade conjunta para a bacia amazônica. Todas as informações sobre as estações estão disponíveis nas figuras.

A rede fluviométrica de adensamento para o Grupo 1 seguiram três objetivos: (i) alerta para eventos críticos; (ii) estratégico; e (iii) conhecimento hidrológico da bacia. O ponto com objetivo de alerta para eventos hidrológicos críticos situa-se a montante da cidade de Tena, capital da província de Napo, no Equador. Outros três pontos de monitoramento fluviométrico nos rios Pastaza, Aguarico e Curaray no país foram indicados com objetivos estratégicos, sobretudo para monitorar as condições de entrega para o Peru. (Figura 1).

A proposta de adensamento da rede fluviométrica para o Peru somou sete pontos, nos rios Santiago, Morona, Pastaza, Tigre - para avaliar as condições de recebimento do Equador- e rios San Francisco, De Lina e Madre de Diós para avaliar as condições de entrega para a Bolívia.

Para a Bolívia, a proposta de adensamento da rede fluviométrica envolveu seis pontos, três deles com objetivos estratégicos, sendo um no rio Beni, dois no Itenez (Guaporé)– para avaliar as condições de entrega ao Brasil-, e outros três pontos com objetivos de conhecimento hidrológico da bacia, no interior da Bolívia, nos rios Mamoré, Grande e Caine.

Com respeito ao adensamento da rede pluviométrica, os países do Grupo 1 indicaram setores descobertos. Assim, Equador apontou uma região ao sul do país, com 2 telemétricas, e outras 2 telemétricas na bacia do rio Tigre, fronteira com Peru. O Peru indicou como prioritária a área de toda a fronteira leste com o Equador (aproximadamente quatro telemétricas), uma região de cabeceira da bacia amazônica a oeste do país -duas telemétricas-, e outra na divisa com a Bolívia,

na bacia do rio madre de Dios -três telemétricas. A Bolívia indicou uma grande região central do país até o limite com Rondônia no Brasil. Foi indicado para essa área prioritária oito telemétricas e 32 estações convencionais.

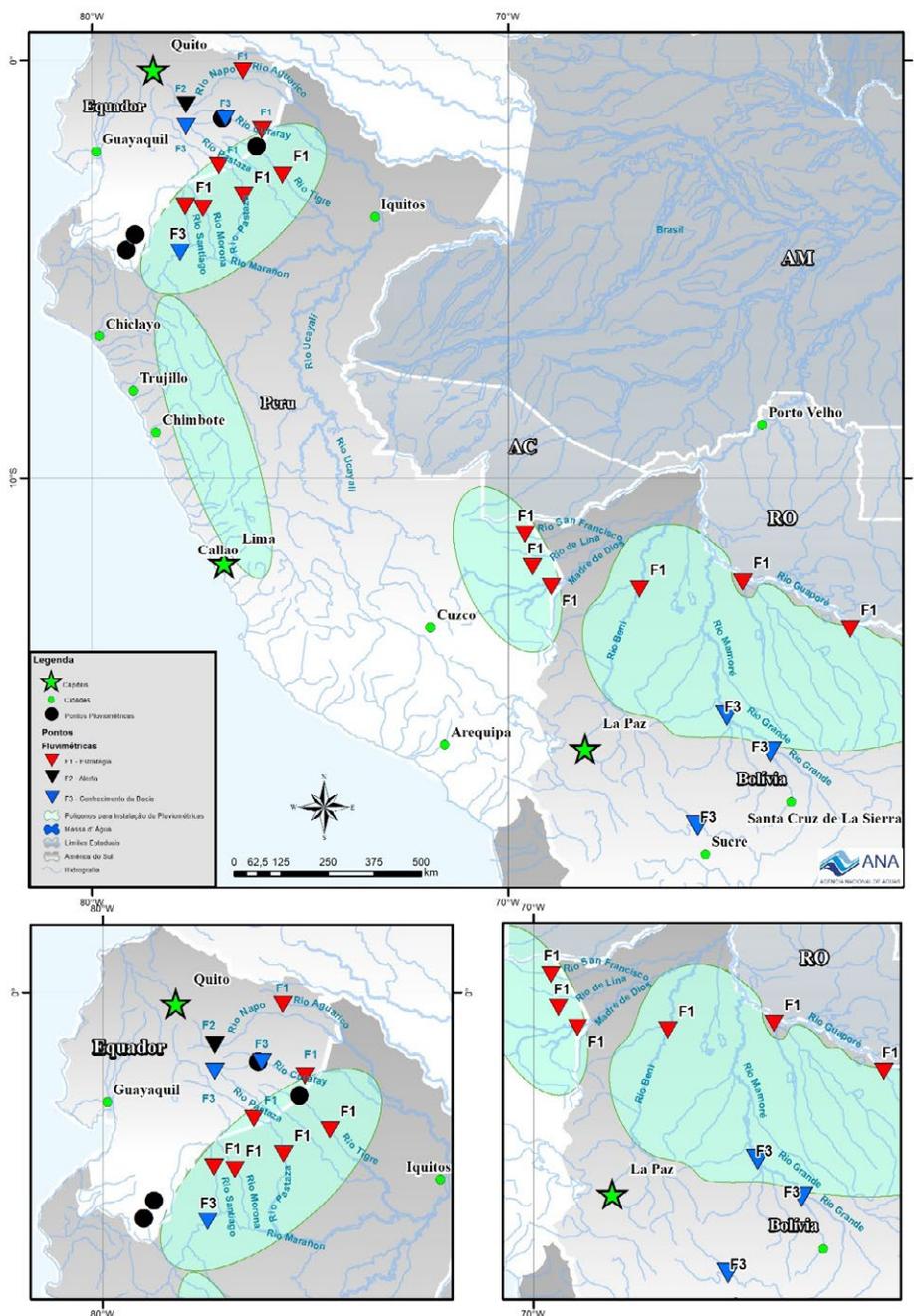


Figura 1. Proposta para instalação de estações novas para a rede fluviométrica e pluviométricas dos países de Equador Peru e Bolívia. Origem: Acervo da ANA

A proposta de adensamento da rede fluviométrica para o Peru somou sete pontos, nos rios Santiago, Morona, Pastaza, Tigre - para avaliar as condições de recebimento do Equador- e rios San Francisco, De Lina e Madre de Diós para avaliar as condições de entrega para a Bolívia.

Para a Bolívia, a proposta de adensamento da rede fluviométrica envolveu seis pontos, três deles com objetivos estratégicos, sendo um no rio Beni, dois no Itenez – para avaliar as condições de entrega ao Brasil-, e outros três pontos com objetivos de conhecimento hidrológico da bacia, no interior da Bolívia, nos rios Mamoré, Grande e Caine.

Com respeito ao adensamento da rede pluviométrica, os países do Grupo 1 indicaram setores descobertos. Assim, Equador apontou uma região ao sul do país, com 2 telemétricas, e outras 2 telemétricas na bacia do rio Tigre, fronteira com Peru.

O Peru indicou como prioritária a área de toda a fronteira leste com o Equador (aproximadamente quatro telemétricas), uma região de cabeceira da bacia amazônica a oeste do país -duas telemétricas-, e outra na divisa com a Bolívia, na bacia do rio madre de Dios -três telemétricas.

A Bolívia indicou uma grande região central do país até o limite com Rondônia no Brasil. Foi indicado para essa área prioritária oito telemétricas e 32 estações convencionais.

A proposta de adensamento da rede de qualidade da água abrangeu 4 objetivos principais: (i) impacto por petróleo; (ii) impacto por mineração; (iii) impacto por uso urbano; (iv) conhecimento para conservação.

Os rios apontados como prioritários para o Equador foram os rio Napo e Pastaza, com objetivos de monitorar impacto de petróleo e uso urbano; rio Cuararay para monitorar impacto de petróleo; rio Aguarico, para monitorar uso urbano; rio Santiago, para monitorar impactos de mineração (Figura 2).

Para o Peru, foram indicados dois pontos para o rio Marañon, para avaliar impacto de petróleo e mineração; Tigre, Pastaza e Morona, um ponto cada para avaliar impactos de petróleo; com esse mesmo objetivo para uma estação no rio Pastaza, uma estação no rio Tigre e uma estação no rio Napo. Com os objetivos de mineração, conservação e uso urbano foram definidos três estações nos rios Madre de ios e seu afluente, na divisa com a Bolívia.

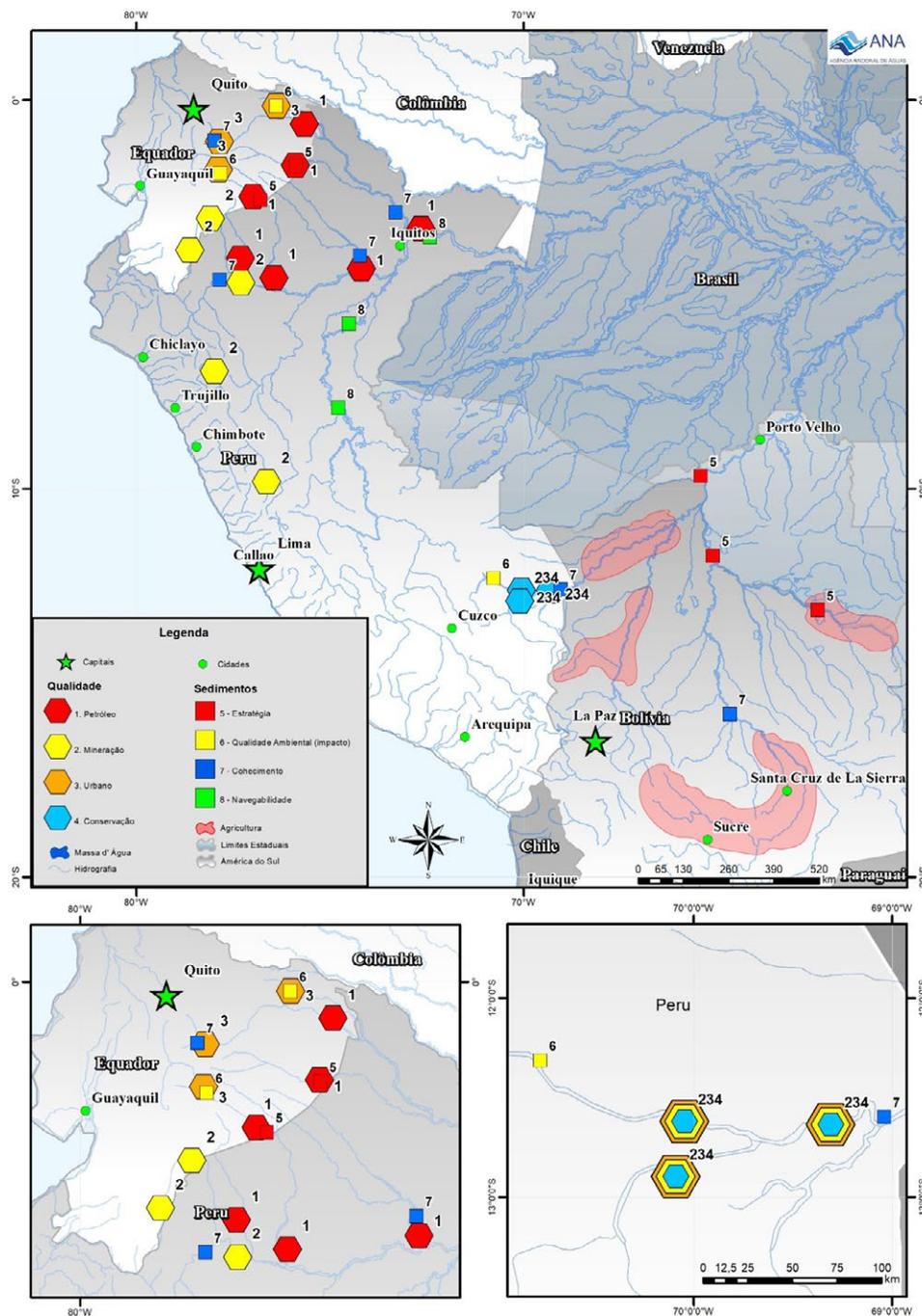


Figura 2. Pontos selecionados para a instalação de pontos de monitoramento de qualidade da água e sedimentos para os países de Equador, Peru e Bolívia. Origem: Acervo da ANA

Para a rede de sedimentos, os três países indicaram como objetivos básicos: (i) estratégico; (ii) impacto; (iii) conhecimento; (iv) navegabilidade; (v) agricultura. O Equador apontou uma estação no rio Aguarico para avaliar impacto; uma estação no rio Napo para conhecimento; uma estação no rio Curaray como estratégica para entrega ao Peru; duas estações no rio Pastaza sendo uma estratégica para entrega ao Peru, e outra mais a montante para avaliação de impacto.

No caso do Peru, foi apontado uma estação no rio Marañon para conhecimento; uma no rio Tigre e outra no rio Napo, ambas para conhecimento; uma no rio Amazonas para avaliação da navegabilidade; duas no rio Ucayali também para a navegabilidade; duas estações no rio Madre de Diós para conhecimento e para avaliação de impacto.

A Bolívia apontou como prioritárias uma estação no rio Madeira como estratégica a entrega ao Brasil, por Rondônia; duas estações no rio Itenez também como estratégicas; uma estação no rio Mamoré para conhecimento.

Os dois grupos identificaram problemas comuns as redes de monitoramento fluviométrico, pluviométrico, de qualidade da água e de sedimentos de cada país.

- a)** Equipamentos – Os países relataram ausência dos principais equipamentos para operação das redes em seus países. Foram apontados falta das plataformas de coleta de dados de chuva e nível automatizadas e telemetrizadas, medidores acústicos de vazão, coletores de sedimentos, sondas multiparamétricas, aparelho GPS diferencial, veículos, barcos e outros.
- b)** Recursos Humanos – Fazem-se necessários pessoas treinadas e dedicadas a operação das diferentes redes de monitoramento, tanto em campo quanto em escritório.
- c)** Laboratórios – é necessário a implementação de laboratórios especializados para a manutenção, operação e calibração dos equipamentos, os quais podem estar na zona do monitoramento ou em diferentes zonas, de acordo com os requerimentos específicos.
- d)** Capacitação técnica – As principais demandas de capacitação sugeridas foram nas seguintes áreas: telemetria, operação e manutenção de equipamentos, coleta e tratamento de amostras para qualidade da água e sedimentos, e planejamento das diferentes redes de monitoramento.
- e)** Recursos Financeiros – Faltam recursos financeiros para operação das diferentes redes de monitoramento para os países que compartilham a bacia amazônica. De acordo com todas as necessidades levantadas, é necessário garantir a sustentabilidade financeira tanto das redes já existentes quanto as perspectivas futuras de adensamento.
- f)** Logística – Diversas áreas da bacia amazônica apresentam-se com grandes dificuldades de transporte e comunicação, sejam por serem inóspitas, longínquas, e de difícil acesso.
- g)** Protocolos Técnicos – Ainda existem grandes divergências entre os países com respeito aos procedimentos para se realizar os monitoramentos das diferentes redes, com maior intensidade para sedimentos e qualidade da água.
- h)** Gestão e Interoperabilidade de Dados – As políticas e mecanismos para compartilhar e disponibilizar os dados a rede mundial de computadores ainda são muito heterogêneos entre os países, inclusive com diferentes categorias de acesso.

No segundo evento, no ano de 2014, houve as discussões para o estabelecimento dos seis pontos para monitoramento dentro da iniciativa piloto do Projeto de implantação da rede hidrometeorológica.

Definiu-se que os três primeiros países para atuação da OTCA com a ANA seriam Peru, Bolívia e Colômbia, não apenas porque a maior parte da afluência da bacia Amazônica no Brasil advém destes países (tanto em termos de vazão, quanto em termos de número de rios), mas também porque são os que possuem uma melhor capacidade institucional instalada, portanto mais propícios para uma iniciativa piloto. Os pontos foram definidos procurando-se ajustar as entradas e saídas destes países, com perspectivas de otimizar os recursos de tal maneira que um máximo de países fossem contemplados com a geração destes dados.

Os 6 pontos sugeridos pelos países participantes do II Encontro, sua localização aproximada, equipamento indicado e proposta de plano de trabalho para operação da rede estão relacionados a seguir (Quadro 2).

Visando assegurar a parceria com os organismos gestores de recursos hídricos dos países amazônicos para a implementação da Iniciativa Piloto do Projeto na Bacia Amazônica, foi realizada em 2015 uma Missão preliminar da ANA de avaliação junto à Colômbia, Peru e Bolívia, países que foram inicialmente selecionados para receber os equipamentos de medições hidrometeorológicas, compostos de estações telemétricas e equipamentos auxiliares, assim como assessoria técnica para a instalação e treinamento para a operação.

O objetivo da Missão, que ocorreu entre 19 e 23 de abril de 2015 foi traçar alinhamentos institucionais e técnicos para a implementação do Projeto Piloto, onde em cada país visitado foram realizadas apresentações técnicas e institucionais, explicando o contexto em que se está executando o Projeto Piloto e os antecedentes para o seu desenvolvimento.

Quadro 2. Detalhamento dos seis pontos de monitoramento da Iniciativa Piloto.

Ponto	Referência localização	País	Equipamento	Plano de Trabalho da Operação da rede
1	Foz do rio Madre de Dios, com o Rio Beni	Bolívia	PCD-GOES-GSM	Plano de Trabalho – 4 vistas/ano. Realização de medições de qualidade da água, Sedimentos e descarga líquida.
2	Rio Madre de Dios, próxima a cidade de Porto Maldonado			
3	Rio Marañon, próximo a cidade de Iquitos	Peru		
4	Rio Napo, próximo a divisa do Peru e Equador	Peru e Equador		
5	Rio Purui	Colômbia		
6	Rio Cuiari			

Nessas visitas técnicas, foi efetuado um refinamento na alocação dos pontos (microalocação dos pontos) bem como um diagnóstico mais preciso do sistema de monitoramento de recursos hídricos. Para a Colômbia definiu-se os pontos de Mitu (rio Yuapes) e La Pedrera (Rio Caquetá), para a Bolívia, estações Cachuela Esperanza (rio Beni) e Puerto Siles (rio Mamoré), e no Peru, es-

Dessa forma, torna-se imperativo o estudo das relações de cooperação e conflito entre países que compartilham recursos hídricos na contemporaneidade. Existem 263 bacias hidrográficas transfronteiriças, que cobrem quase a metade da superfície terrestre e contam por cerca de 60% do fluxo global de água doce. No total, 145 Estados compartilham pelo menos uma bacia, sendo que 30 destes têm as suas fronteiras localizadas totalmente dentro delas. Isso significa que aproximadamente 3 bilhões de pessoas habitam diretamente dentro da área de alguma bacia hidrográfica internacional, enquanto a parcela da população mundial que de algum modo depende das águas advindas de bacias transfronteiriças pode chegar a 90% (Wolf et al., 1999).

Sendo uma área que engloba territórios de vários Estados, os diversos habitats da Região Amazônica possuem alguma conectividade, de forma que uma ação em qualquer um desses habitats podem ter implicações nas demais. Por esse motivo, é imprescindível uma forma de coordenação política para sua gestão, o que é alcançado, em nível internacional, mediante a celebração de acordos e tratados ambientais internacionais, bem como suas instituições gestoras, como é o caso da OTCA (Barros, 2018).

No escopo desse Projeto Amazonas, faz-se necessário criar condições para que os países membros efetuem programas de monitoramento hidrológico de forma contínua, sistematizada e que criem condições de cooperação para compartilhamento dos dados hidrometeorológicos. Particularmente para o Brasil, o monitoramento hidrometeorológico é de suma importância, pois geograficamente está localizado a jusante dos principais países membros da OTCA.

Todos os países da OTCA possuem redes básicas para monitoramento fluviométrico e pluviométrico, mas nenhuns deles, a exceção do Brasil, possuem rede básica de monitoramento de qualidade da água e sedimentos. Para definição de rede básica, deve-se ter identificado as estações principais, de período longo de observação, sem interrupções e com dados de boa qualidade.

Para Ibiapina et al. (1999) rede básica objetiva o levantamento das informações para o desenvolvimento de projetos relacionados aos recursos hídricos e seus respectivos estudos hidrológicos. A OMM (1994) define que esta rede deve permitir a interpolação de uma série de dados de diferentes estações, e assim torne-se possível determinar, com suficiente precisão, as características básicas dos elementos hidrológicos e meteorológicos em qualquer ponto desta região.

Para a OMM, a primeira etapa para a criação de uma rede hidrológica é o estabelecimento de uma rede composta por um número mínimo de estações que a experiência coletiva de serviços hidrológicos de diversos países tem indicado como necessária para o planejamento estratégico do país com relação ao uso dos seus recursos hídricos.

A ANEEL definiu rede básica como o conjunto de estações instaladas em caráter permanente, com objetivo de levantamento das informações básicas ao desenvolvimento de projetos, relacionados com recursos hídricos, aos estudos para conhecimento e acompanhamento do regime hidrometeorológico e a outros estudos que demandam conhecimentos de séries históricas de longos períodos (Ibiapina et al., 1999).

Em nível mundial, o Sistema Mundial de Observação de Ciclos Hidrológicos (World Hydrological Cycle Observing System – WHYCOS) visa promover o uso de tecnologias modernas e formação de recursos humanos locais, contribuindo para sistema de medição hidrológica ajustado às condições regionais e para a criação de uma massa crítica que possa gerenciá-lo e utilizá-lo, com ganhos significativos para as instituições nacionais e locais. Atualmente, o WHYCOS atua diretamente em oito regiões do mundo, no mediterrâneo, África, Ásia, Oceania e Ártico, além de ter contribuído para as ações na Amazônia e Prata, na América do Sul (WMO, 2011; 2019).

A conceituação do programa contempla seis componentes técnicos, que se ajustam às demandas e interesses da ANA no cenário institucional nacional e internacional: i) aquisição automática de dados hidrometeorológicos; ii) teletransmissão dos dados via satélite; iii) construção de uma base de dados regional integrando os dados teletransmitidos e completada por dados históricos; iv) produção de documentos de síntese; v) difusão das informações entre os países; e vi) formação de recursos humanos (WMO, 2011; 2019).

Outra experiência de bacia transfronteiriça, com compartilhamento de monitoramento integrado de dados hidrometeorológico, foi realizado na Bacia do Prata, intitulado Projeto Piloto Demonstrativo do Rio Cuareim-Quaraí (PPD Cuareim/Quaraí). O Projeto foi criado para contribuir na resolução ou redução de conflitos, reais e potenciais, relacionados ao uso da água nesta bacia transfronteiriça e, por sua característica de piloto, contribuir para outras bacias com desafios semelhantes. O rio, que é compartilhado entre Brasil e Uruguai, tornou-se uma fonte de conflitos, mas pode também se transformar em uma oportunidade para a gestão partilhada. Embora atualmente já existam tensões, esses conflitos latentes e potenciais são maiores, por se tratar de um corpo de água imprescindível para o desenvolvimento socioeconômico em ambas as margens do rio (CIC Prata, 2016).

O eixo de execução PPD Cuareim/Quaraí foi o acordo interdisciplinar, interinstitucional e binacional para realizar o projeto, reformulando o conflito com o conceito de gestão integrada dos recursos hídricos (GIRH). O projeto foi baseado em três pilares construídos coletivamente: a participação pública, o técnico e o político-institucional, que dá viabilidade às ações (CIC Prata, 2016).

O resultado das contribuições obtidas em dois workshops binacionais foram, primeiramente, o envolvimento dos habitantes da bacia, e o segundo, a abordagem integrada, gerada com os principais técnicos, de diferentes disciplinas essenciais para a gestão da bacia. Dentre as atividades que formaram o plano de ação na bacia temos: (i) proposta e implementação de um programa de monitoramento conjunto brasileiro-uruguaio e avaliação conjunta da qualidade das águas e indicadores do ecossistema aquático; (ii) proposta de gestão dos recursos hídricos (especificamente, de autorizações do uso da água) acordada entre ambos os países; (iii) programa de educação e difusão de conhecimentos sobre gestão de recursos; (v) estudo hidrosedimentológico; (vi) implementação de um sistema de alerta precoce para casos de inundações para as cidades de Artigas e Quaraí; (vii) desenvolvimento de um Plano de Bacia único; entre outras ações. Sobre o Projeto Amazonas, a princípio, os países destacaram como importantes para adensamento de

suas redes de monitoramento fluviométrico as condições de entrega e recebimento de vazões de países limítrofes. Este monitoramento é importante para que seja montada uma base de dados robusta, confiável, acessível a todos os usuários (CIC, Prata, 2016).

O destaque para a proposta de adensamento da rede de monitoramento pluviométrico dos países do Grupo 1 foi que grande parte deles optaram por estações telemétricas automatizadas. Essa solução parece apropriada, principalmente se considerar a comunicação por satélite, tendo em vista que a maior parte são locais remotos e de difícil acesso. No entanto, isso exigirá destes países um grande esforço de manutenção destas estações.

Especificamente para o caso do Brasil, o país também tem se esforçado para a modernização da Rede Hidrometeorológica Nacional, principalmente por meio da substituição das PCDs Handar destinadas pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas e SIVAM – Sistema de Vigilância da Amazônia, por PCDs (Plataforma de Coleta de Dados) que disponham de solução tecnológica de transmissão de dados via GOES. Essas PCDs devem ser utilizadas em pontos de monitoramento onde não exista a possibilidade de transmissão via GPRS – ausência ou instabilidade de sinal celular.

Em determinadas localidades, principalmente para uso em salas de situação para compor sistemas de alerta de inundação, a ANA vem adotando a estratégia de dupla solução: transmissão de dados via satélite GOES e concomitantemente transmissão via GSM (Sistema Global para Comunicações Móveis).

Embora esse sistema ainda se apresenta em teste, representa um avanço para a gestão de recursos hídricos, já que as duas tecnologias apresentam vantagens e desvantagens.

O dado da solução GOES é transmitido geralmente de hora em hora, enquanto que para a solução GSM, o dado é transmitido geralmente a cada 15 minutos, o que significa uma maior velocidade de resposta em eventos críticos, particularmente importantes em pequenas bacias com baixo tempo de retenção. Por outro lado, o sinal do satélite GOES é muito mais estável do que o de telefonia celular.

Apesar dos esforços de automatização e telemetrização no Brasil ter se iniciado nos anos 1990, desde 2015 ocorre, em âmbito federal, um processo de caracterização e identificação de uma rede fluviométrica nacional de referência (Rede Hidrometeorológica de Referência – RHNR), com objetivos claros e operadas de maneira diferenciada de outras estações da rede hidrometeorológica nacional (ANA, 2015).

Foram definidos os seguintes objetivos para essa rede fluviométrica nacional de referência: 1) Transferências e Compartilhamentos Interestaduais e Internacionais; 2) Eventos Hidrológicos Críticos; 3) Balanços e disponibilidades hídricas; 4) Mudanças e tendências de longo prazo; 5) Qualidade da água; e 6) Regulação dos Recursos Hídricos (ANA, 2015).

Essas estações devem ser automáticas e telemétricas, operadas em seis vezes ao ano, e que as manutenções corretivas devem ser efetuadas em um período máximo de 15 dias (ANA, 2015).

Esse processo no Brasil foi similar ao ocorrido nos Estados Unidos (EUA) em 2002, a partir da implantação do “National Streamflow Information Program”, ou apenas NSIP, pelo Serviço

Geológico dos EUA (USGS). O NSIP foi criado em resposta ao Congresso Americano e as preocupações dos interessados sobre a diminuição contínua do número de estações ativas do USGS (particularmente aquelas que monitoravam riachos com longos períodos de registro), a incapacidade do USGS de financiar as estações de alta prioridade principalmente em períodos de fundos reduzidos, e o aumento da demanda por informações de vazão. Possui cinco objetivos básicos: (i) monitoramento de divisas de rios interestaduais e internacionais; (ii) eventos hidrológicos extremos; (iii) balanço hídrico; (iv) bacias sentinelas (mudanças hidrológicas de longo prazo); (v) qualidade da água (Hirsch e Norris, 2001; USGS, 2014).

No caso do Peru, duas instituições destacam-se para o monitoramento hidrometeorológico, sedimentométrico e de qualidade da água. O SENAMHI é responsável pela instalação e operação de estações telemétricas, inclusive com estrutura própria. No Peru, existe também um Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos cuja base de dados denomina-se BD_Hídricos. O SENAMHI também possui um data center, que roda com ORACLE 9i. Os dados provenientes dos satélites GOES das estações telemétricas são encaminhados tanto para o BD_Hídricos como para ORACLE 9i. Todos os dados são de livre acesso ao público. Por sua vez, a Autoridad Nacional del Agua - ANA (Peru) é um órgão que está mais envolvido em definições políticas e estratégicas da questão hídrica do país, e atualmente bastante atuante nos temas de planejamento e de qualidade da água. Definiu-se também que, no âmbito da Cooperação, ANA (Peru) apoiará o SENAMHI na operação e manutenção das estações telemétricas piloto.

Para a Bolívia, a principal instituição responsável pela operação de redes hidrometeorológicas é o SENAMHI, que também possui uma estrutura própria para instalação e operação de estações hidrometeorológicas. Este órgão possui diversas regionais pela Bolívia que possuem equipe de campo para a operação de estações em sua respectiva área. O armazenamento e digitalização dos dados também são efetuados pela equipe do SENAMHI. No país existem dois sistemas para armazenamento dos dados: SISMET para dados meteorológicos e HYDRACCESS para dados hidrológicos.

O acesso ao dado não é totalmente livre: para o caso de organismos ou instituições estrangeiras há necessidade de solicitar uma autorização para o Ministério das Relações Exteriores da Bolívia. O dado pode ser cobrado, para disponibilizá-lo em determinada certificação ou formato. No âmbito deste acordo de cooperação, a operação e manutenção das estações telemétricas deve ser feito coordenadamente entre MMAyA da Bolívia e o SENAMHI, embora a manutenção corretiva das estações tenha ficado a cargo desta segunda instituição.

Para a Colômbia, o Ideam - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales é o organismo diretor da gestão do meio ambiente e dos recursos naturais renováveis, encarregado de impulsionar relações de respeito e harmonia do homem com a natureza, definir políticas e regulações relativas à recuperação, conservação, proteção, ordenamento, manejo, uso e aproveitamento dos recursos naturais renováveis e do meio ambiente da nação, a fim de assegurar o desenvolvimento sustentável (IDEAM, 2020).

Dentro da atual institucionalidade do setor ambiental, o IDEAM, vinculado ao Ministério de Ambiente, habitação e Desenvolvimento Territorial, consolidou-se como uma instituição de investigação científica cuja função está orientada a prestar apoio científico ao Sistema de Nacional Ambiental - SINA, mediante o armazenamento, processamento e análises da informação, com o fim de que toda decisão em matéria ambiental esteja devidamente sustentada e responda a cada necessidade particular (IDEAM, 2020).

Padronizar e homogeneizar os processamentos com os quais se produz o dado e se gera a informação hidrológica constituem, para o IDEAM, em atividade primordial para garantir que o conhecimento sobre a água e os recursos hídricos em cada estudo científico se aproxime melhor da realidade.

A direção de hidrologia do IDEAM tem intensificado o componente de medições de suas águas superficiais, como um aporte científico destinado aos usuários do setor produtivo nacional, autoridades ambientais regionais e locais, setor de prevenção e atenção de desastres e comunidades em geral.

Destaca-se como a instituição responsável pelo monitoramento hidrometeorológico em caráter nacional, cujo fim essencial é quantificar os principais rios do país. Possui equipe própria para a instalação e operação da rede hidrometeorológica. A disponibilização dos dados em series históricas a pessoas físicas e jurídicas depende de um pedido de autorização ao órgão, mas em decorrência de uma lei federal de 2014, esses dados são gratuitos.

No Brasil, todos os dados climatológicos e hidrometeorológico são livres e sem cobrança para o acesso. Os dados hidrológicos podem ser acessados em tempo real pelo portal do Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos ou ainda pelo Hidroweb. Por seu turno, os dados climatológicos podem ser acessados em tempo real por meio do sítio do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET.

Com relação à rede de Monitoramento de Qualidade da Água, todos os países membros da OTCA, com exceção do Brasil, não possuem rede básica. Os países membros possuem uma rede de monitoramento de qualidade da água baseado em avaliação de impactos locais de empreendimentos, ou ainda, para abastecimento urbano. A proposta de adensamento de pontos de monitoramento de qualidade da água ainda seguiu, na maior parte das vezes, monitoramento dos impactos, o que denota uma preocupação com a exploração de recursos naturais na região amazônica e seus efeitos em escala de bacia hidrográfica. Cabe destaque a exploração de petróleo no Equador e Peru, e a mineração de ouro no Peru e na Bolívia.

O Brasil possui uma rede de qualidade da água de caráter federal, composta por 1340 estações operadas em sua maior parte pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, sob responsabilidade da Agência Nacional de Águas – ANA. No entanto, esta rede de monitoramento não possui objetivos claros.

Nesta rede, são monitorados quatro parâmetros básicos (pH, oxigênio dissolvido, condutividade e temperatura) durante as campanhas de medição de vazão. Esses quatro parâmetros têm

seus resultados obtidos automaticamente por meio de sondas multiparamétricas que são postas em contato com os corpos d'água, não necessitando de coleta, transporte e análise de amostras em laboratórios.

Para estruturar uma rede de caráter nacional com objetivos claros e coletas sistematizadas foi lançado, pela ANA, o Programa Nacional de Avaliação de Qualidade da Água – PNQA. Esse Programa visa a ampliar o conhecimento sobre a qualidade das águas superficiais no Brasil de forma a orientar a elaboração de políticas públicas para a recuperação da qualidade ambiental em corpos d'água interiores como rios e reservatórios, contribuindo assim com a gestão sustentável dos recursos hídricos.

Os estados federados devem se responsabilizar pela operação dessa nova rede de monitoramento de qualidade da água, que apresentam três tipos de pontos: (i) pontos de referência – são aqueles localizados em regiões com boa qualidade ambiental; (ii) pontos estratégicos – são aqueles localizados nas divisas com estados federados ou países; (iii) pontos de impacto – são aqueles localizados próximos aos grandes centros urbanos. É importante ressaltar que essa rede de monitoramento tem como foco principal avaliar as condições e tendências da qualidade das águas superficiais frente aos impactos de esgotos domésticos, principalmente de origem urbana.

Cabe destacar que embora esteja previsto a implementação do PNQA, a ANA ainda pretende manter sua rede de qualidade da água de caráter federal, que deve cumprir objetivos estratégicos relevantes para a União. No entanto, as características desta rede ainda precisam ser definidas.

Adicionalmente, o Brasil tem estruturado uma rede paralela para monitoramento pluviométrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade das águas, com estações automatizadas e telemetrizadas, que possui como amparo legal a Resolução Conjunta ANA/ANEEL nº 3 de 10 de agosto 2010 aplicável para os concessionários e autorizados do setor hidroelétrico.

Em aproveitamentos com área inundada superior a 3 km², o monitoramento da qualidade da água deverá ser realizado em um local do reservatório, podendo chegar até a três pontos, considerando os parâmetros demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, nitrogênio total, clorofila “a”, transparência, pH e temperatura. Para estações pluviométricas e fluviométricas, o quantitativo de pontos de monitoramento pode atingir até sete, e para sedimentos, até três, a depender da área de drenagem incremental. Ainda não existe previsão para a articulação das redes de monitoramento sob responsabilidade da ANA, do PNQA e da Resolução 03/2010 ANA/ANEEL, devendo ser este um desafio para a ANA nos próximos anos (Resolução 03/2010 ANA/ANEEL).

Com respeito às redes de sedimentos os objetivos foram abrangentes, envolvendo questões de impacto, uso para navegação, conhecimento da dinâmica de sedimentos e estratégicos.

No Brasil, devido a questões de ordem operacional e financeira, a operação da rede sedimentométrica está restrita à obtenção da descarga em suspensão numa quantidade de postos menor do que o desejável. A frequência de medidas também tem sido inferior à desejável para o bom conhecimento do meio natural. Espera-se que no futuro essa rede possa ser ampliada, ser incluída a medida da descarga do leito e aumentada a frequência de operação. Esforços estão

sendo despendidos para que haja avanços nesse sentido e quanto à utilização de equipamentos modernos e apropriados, tanto no campo quanto no laboratório (ANEEL, 2000). No âmbito do Encontro, nenhum país apresentou uma rede de sedimentos, sendo esta provavelmente a rede que necessite um maior fortalecimento no contexto da OTCA.

No âmbito deste Projeto, todas as seis estações (fluviométricas e pluviométricas) propostas para serem instaladas na ação piloto (duas no Peru, duas na Colômbia e duas na Bolívia) atingiram esse objetivo com sucesso no ano de 2018, de forma que atualmente operam normalmente, com transmissão em tempo real. Um ponto importante e que permeia praticamente todos os Acordos de Cooperação Internacionais que envolve geração de dados e informações, inclusive este “Projeto Amazonas”, é com relação a disponibilização em tempo real de dados e informações sobre recursos hídricos no âmbito dos países membros da OTCA. Cada país utiliza um protocolo para armazenamento e disponibilização de dados, inclusive com variados graus de sigilo.

Para os próximos anos, será necessário, além de desenvolver uma estratégia para a instalação de novas estações, desenvolver a confiança e a colaboração dos países para que os dados e informações sejam acessíveis a todos, e em tempo hábil para a tomada de decisão.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Agência Nacional de Águas pelo apoio financeiro e técnico para execução do Projeto, a OTCA pelo gerenciamento dos recursos financeiros e apoio administrativo. As opiniões e posicionamentos políticos expressos neste trabalho são exclusivos dos autores e não necessariamente refletem a opinião institucional.

REFERÊNCIAS

- ANA. Processo 02501.001850/2011-71. **Proposta do Projeto Amazonas**. 2011.
- ANA. Nota Técnica n. 624/2014/SGH-ANA. 2014.
- ANA. Parecer Técnico n. 500/2016/SGH. Anexo I. **Rede Hidrometeorológica Nacional de Referência: Objetivos e Critérios da RHNR**. 2016.
- ANA/ANEEL. Resolução Conjunta 03ANA/ANEEL de 10 de agosto de 2010. Estabelecer as condições e os procedimentos a serem observados pelos concessionários e autorizados de geração de energia hidrelétrica para a instalação, operação e manutenção de estações hidrométricas visando ao monitoramento pluviométrico, limnométrico, fluviométrico, sedimentométrico e de qualidade da água associado a aproveitamentos hidrelétricos, e dar outras providências. 2010. Disponível: http://arquivos.ana.gov.br/infohidrologicas/cadastro/Resolucao-Conjunta_n_003-2010.pdf
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. 2000. **Guia de Práticas Sedimentométricas**. Brasília: ANEEL, 2000.
- BARROS, T. S. S. Gestão de Bacias Hidrográficas transfronteiriças: a Organização do Tratado de Cooperação Amazônica. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 1, pp 106-137, 2018.
- BOTTO, Manuel Picasso. The Amazon Cooperation Treaty: A Mechanism for Cooperation and Sustainable Development. In: BISWAS, Asit; CORDEIRO, Newton; BRAGA, Benedito; TORTAJADA, Cecília (Orgs). **Management of Latin American River Basins: Amazon, Plata, and São Francisco**. Tokyo, Japan: United Nations University Press, 1999. p. 68-100.
- BRANDÃO, L.; GERBASE, L. Geopolítica dos Recursos Hídricos Transfronteiriços: Conflito e Cooperação no compartilhamento na Bacia do rio Nilo e do rio Zambeze. **Século XXI**, 7, 2, jul-dez, 2016.
- CABRAL DA SILVA, Amanda Caroline. **As cheias excepcionais e os impactos socioambientais na cidade de Tefé-AM**. 130 pp. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.
- CHOUERI, Ricardo Brasil et al., Parecer Técnico N° 014/2007 – COHID/CGENE/DILIC/IBAMA, pp. 2-6, Processo núm. 02001.003771/2003-25, 21 de março de 2007.
- CHOUERI, Ricardo Brasil; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. Belo Monte: atores, conflitos e estratégias. In: XAVIER, Lidia de Oliveira; AVILA, Carlos Dominguez; FONSECA, Vicente. (Org.). **Direitos Humanos, Cidadania e Violência no Brasil: estudo interdisciplinares**. 1ed. Curitiba: CRV, 2020, v. 1, p. 307-345.
- CIC PRATA. Comitê Intergovernamental Coordenador dos Países da Bacia do Prata (CIC). 2016. Programa de Ações Estratégicas da Bacia do Prata - PAE. Disponível em: https://cicplata.org/wp-content/uploads/2017/06/programa_de_acoes_estrategicas_da_bacia_do_prata.pdf. Acessado em: 08 fev. 2019.
- FINER M.; JENKINS, C. Proliferation of Hydroelectric Dams in the Andean Amazon and Implications for Andes-Amazon Connectivity. **PLoS ONE** v. 7, n 4, e35126, 2012. doi:10.1371/journal.pone.0035126
- FRANCO, V.S.; SOUZA, E.B.; LIMA, A.M.M. Cheias e Vulnerabilidade Social: Estudo sobre o rio Xingu em Altamira/PA. **Amb. & Soc.**, 21, e01573, 2018.
- GOICOCHEA, Zaniel Novoa. **El origen del rio Amazonas**. Lima: Sociedad Geográfica de Lima e PUCP, 2010.

- HIRSCH, Robert, M.; NORRIS, J. Michael. National Streamflow Information Program – Implementation Plan and Progress Report. USGS Fact Sheet FS- 048-01. Abr. 2001. Disponível em: <https://water.usgs.gov/nsip/pubs/FS048-01.pdf>. Consultado em: 30 nov 2018.
- IBIAPINA, Almiro Vieira; et al. Evolução da Hidrometria no Brasil In: FREITAS, Marco Aurélio Vasconcelos de (Org.). **O Estado das Águas no Brasil** – 1999. Brasília ANEELSRH/MMA-OMM. 1999, p. 121–137.
- IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Disponível em: <http://www.ideam.gov.co/>. Consultado em: 02 mar 2020. 2020.
- LIMA, Rubens Rodrigues, TOURINHO, Manoel Malheiros; COSTA, José Paulo Chaves da. **Várzeas Flúvio-Marinhas da Amazônia Brasileira**: Características e Possibilidades Agropecuárias. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 2001.
- MATTOS DE LEMOS, Haroldo. Amazônia: In Defense of Brazil's Sovereignty. **The Fletcher Forum of World Affairs**, v. 14, n. 2, 1990.
- MITTERMEIER, R. A. et al. Wilderness and biodiversity conservation. **Ecology**, v. 100, p. 10303-10313, 2003.
- PAIVA, Rosildo. A importância dos grandes rios da Amazônia para a produtividade da plataforma “Problemática do Uso Local e Global da Água da Amazônia”. Belém, 12-14 de junho, 2002.
- PENNA FILHO, Pio. Reflexões sobre o Brasil e os desafios Pan-Amazônicos. **Rev. bras. polít. int.**, Brasília v. 56, n. 2, p. 94-111, dez. 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73292013000200006&lng=pt&nrm=iso>. acesso em 10 mar. 2020. <https://doi.org/10.1590/S0034-73292013000200006>.
- SIOLI, Harald Felix Ludwig. Hydrochemistry and geology in the Brazilian Amazon region. **Amazoniana** v. 1, n. 3, p. 267-277, 1968.
- USGS. The USGS National Streamflow Information Program and the importance of preserving long-term stream-gages. USGS Fact Sheet FS- 2014-3026. Mai. 2014. Disponível em: <https://pubs.usgs.gov/fs/2014/3026/pdf/fs2014-3026.pdf>. Consultado em: 30 nov 2018.
- WMO. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. 2011. Comprehensive Review of the World Hydrological Cycle Observing System. Disponível em: http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/chy/chy13/documents/awg3/REVIEW_OF_WORLD_HYDROLOGICAL_CYCLE_OBSERVING_SYSTEM_REPORT_Near_Final.pdf. Acessado em: 08 fev. 2019.
- WMO. WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. 2019. World Hydrological Cycle Observing System (WHYCOS). Disponível em: <https://hydrohub.wmo.int/en/world-hydrological-cycle-observing-system-whykos>. Acessado em 08 fev. 2019.
- WOLF, Aaron T.; KRAMER, Annika; CARIUS, Alexander; DABELKO, Geoffrey D. Water can be a pathway to Peace, not war. **Navigating Peace**, n. 1, jul 2016.

ECONOMIA CIRCULAR: GESTÃO DE RESÍDUOS NA AGRICULTURA

Rodrigo Santos Moreira; Guilherme Henrique Exedito Lense;
Marcio Koiti Chiba & Ronaldo Luiz Mincato

INTRODUÇÃO

A evolução da humanidade sempre esteve ligada à exploração dos recursos naturais, seja para a produção de alimentos, energia ou outros produtos necessários à manutenção do modo de vida. Os avanços científicos e tecnológicos, especialmente nas últimas décadas, levaram a um crescimento demográfico acelerado, devido às melhorias principalmente na produção de alimentos, avanços na medicina e investimentos em programas de saneamento básico. Tal crescimento veio associado à crescente urbanização e à cultura voltada ao consumo e possui duas grandes consequências: o aumento da pressão pela exploração dos recursos naturais não renováveis e o aumento da produção e descarte de resíduos.

A revolução industrial iniciada na Europa nos séculos XVIII e XIX, que teve como principal característica a substituição do trabalho artesanal pela produção industrial, foi um marco dessas mudanças, causando grandes transformações sociais e econômicas na sociedade. Vários avanços tecnológicos foram obtidos, como o aumento da produção em massa em menor tempo, o avanço dos transportes, que possibilitou o melhor escoamento das mercadorias e trânsito de pessoas e o avanço científico em várias áreas do conhecimento. Contudo, como herança da revolução industrial, a sociedade adotou um modelo linear de produção e consumo no qual os bens de consumo são produzidos por meio da extração de matérias-primas virgens, beneficiados pelas indústrias, consumidos pelas pessoas e descartados como resíduos após uso. É importante ressaltar que nas últimas décadas esse modelo vem sofrendo avanços, principalmente em relação a uma gestão mais eficiente dos recursos. Contudo, qualquer modelo econômico fundamentado no consumo de recursos naturais e descarte de resíduos está fadado a grandes perdas ao longo da cadeia de produção, ocasionando diversos problemas ambientais.

A economia circular é um novo modelo econômico de produção que propõe que os resíduos gerados após o consumo de um produto sejam vistos como recursos ou matérias-primas para o desenvolvimento de novos produtos, sendo inseridos novamente na cadeia produtiva. No caso dos resíduos que não podem ser utilizados para os mesmos fins pelo qual foram gerados, deve-se reaproveitá-los para outras finalidades ou para a produção de energia. Essa visão pode ser aplicada

em diversos setores, inclusive na agricultura, principalmente pelo aproveitamento de resíduos orgânicos gerados em centros urbanos para a produção de insumos agrícolas, como fertilizantes ou condicionadores de solo.

Esse trabalho visa abordar os principais impactos do crescimento demográfico na exploração dos recursos naturais e na gestão dos resíduos orgânicos gerados em centros urbanos, bem como versar sobre os principais desafios e vantagens da transição de um modelo econômico linear para um modelo circular na gestão de resíduos na produção agrícola.

ECONOMIA LINEAR VERSUS ECONOMIA CIRCULAR

Há indicativos de que a população mundial deverá enfrentar nas próximas décadas grandes problemas nas áreas econômica, social e ambiental. Entre os maiores desafios estão a manutenção e/ou incremento na produção de alimentos frente às mudanças climáticas, à poluição do ar e da água, à degradação do solo, à substituição dos combustíveis fósseis por fontes renováveis e à perda da biodiversidade. Para enfrentar esses desafios é importante propor alternativas ao modelo econômico de produção utilizado atualmente, baseado no processo de “extrair-produzir-usar-descartar”, conhecido como modelo econômico linear (Esposito et al., 2017; Korhonen et al., 2018).

O modelo econômico linear necessita de uma constante exploração de recursos naturais, que são utilizados como matéria-prima para a produção dos mais diversos produtos ou bens de consumo. Esses produtos são utilizados pelos consumidores e então descartados, gerando um volume vultoso de resíduos (Figura 1).

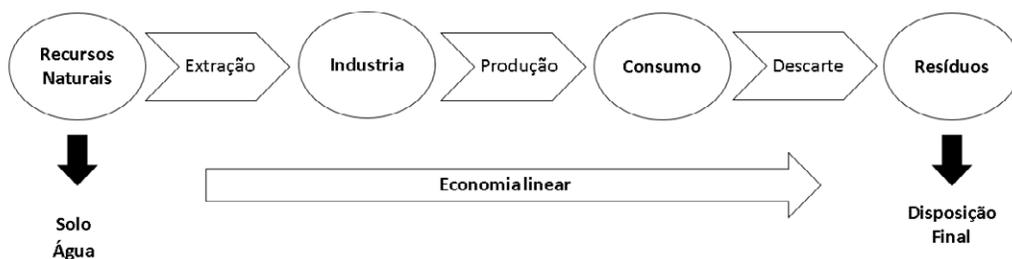


Figura 1. Esquema ilustrativo do modelo econômico linear.

É fácil observar porque esse modelo não é sustentável. Primeiramente, a constante demanda por matéria-prima aumenta a pressão pela exploração dos recursos naturais, que são, em sua grande maioria, não renováveis. Mesmo os solos sendo recursos renováveis, o processo de renovação não ocorre na escala de tempo humana. Portanto, à medida que esses recursos ficam escassos,

o custo de extração de matéria-prima aumenta, com consequente aumento dos custos totais de produção. Além disso, no final do processo, são produzidos resíduos diversos, cujo descarte precisa ser realizado de maneira sustentável para evitar problemas ambientais.

O relatório das Nações Unidas (United Nations, 2017) estima que a população mundial crescerá de forma linear até atingir 11,2 bilhões em 2100, com a maior parte da população concentrada nos continentes asiático e africano (Figura 2).

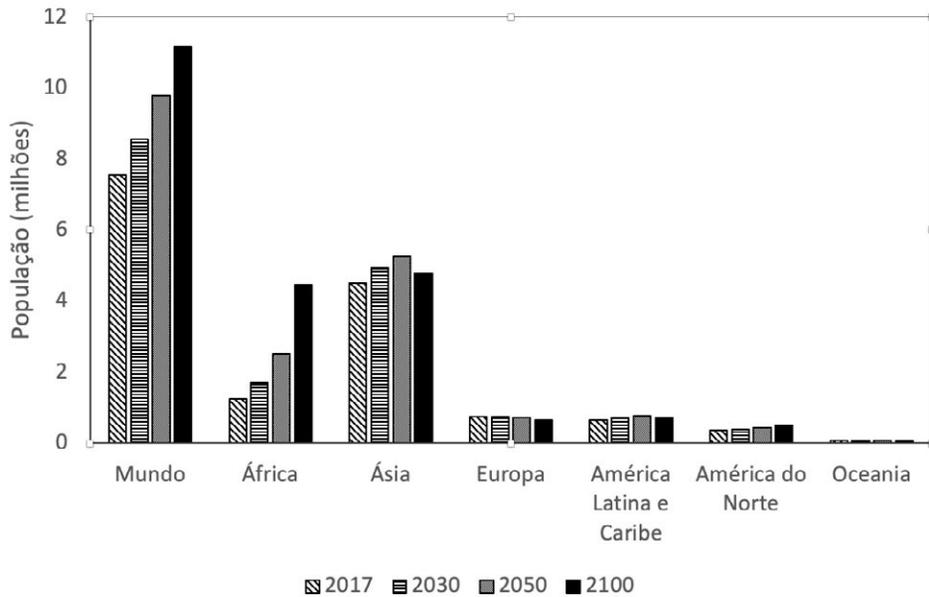


Figura 2. Estimativas da população mundial para os anos de 2017, 2030, 2050 e 2100. Fonte: Relatório das Nações Unidas (2017).

No Brasil, como em várias partes do mundo, a maior parte da população se encontra em centros urbanos, que gera uma concentração evidente de resíduos e provoca o colapso nos já sobrecarregados aterros sanitários (Zorpas et al., 2018). Apesar dos investimentos realizados nos últimos anos, grande parte desses resíduos ainda são simplesmente depositados em aterros sem que sejam utilizados em programas de reciclagem/reutilização.

A humanidade está diante de um quadro de esgotamento acelerado dos recursos naturais, numa situação em que degradação ambiental ultrapassa os limites geográficos onde é gerada. Esse fato despertou a consciência mundial para a necessidade de repensar o modelo econômico linear (Burger et al., 2019). Como alternativa, surgiu a chamada economia circular, que pode ser definida como um modelo de produção econômico pensado e desenhado para ser restaurativo e regenerativo (Ellen MacArthur Foundation, 2018; Burger et al., 2019). A economia circular tem como principal objetivo superar os padrões atuais de produção e consumo, estabelecendo um equilíbrio entre economia, ambiente e sociedade.

O modelo econômico circular é baseado nos sistemas naturais, que são capazes de se autorregular, automanter e autorrenovar. Como exemplo, podemos observar os ciclos biológicos de nutrientes de plantas. As plantas absorvem a maioria dos nutrientes que necessitam para o seu desenvolvimento do solo. Esses nutrientes são transferidos para os animais nos diferentes níveis da cadeia trófica e eventualmente retornam ao solo, via excreções ou na forma de resíduos vegetais, após a ação dos microrganismos. Seguindo esse princípio, na economia circular, todo o processo de produção e consumo deve formar um sistema interligado, no qual os resíduos são reintroduzidos no sistema, por meio de reciclagem ou recuperação energética (Figura 3).

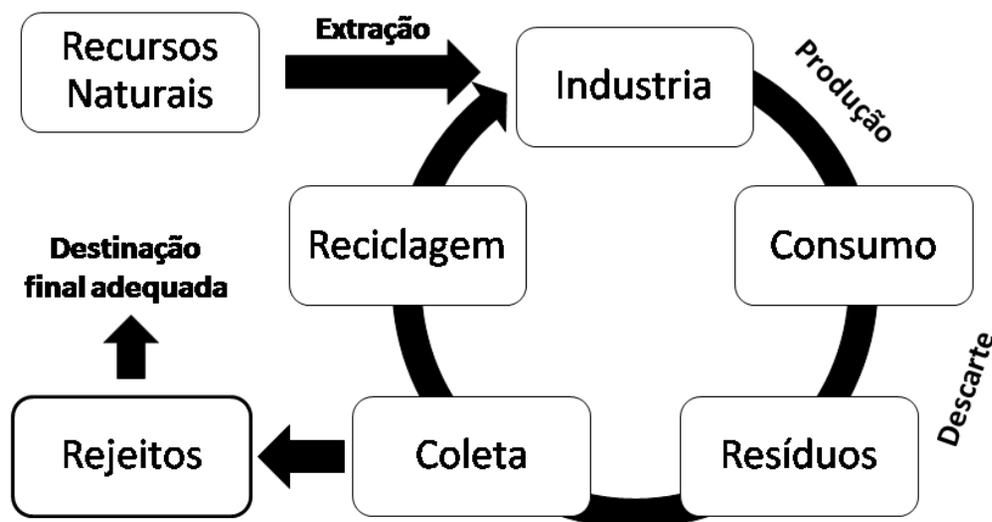


Figura 3. Esquema ilustrativo do modelo econômico circular.

Segundo estudo da Fundação Ellen MacArthur (Ellen MacArthur Foundation, 2018), a implementação da economia circular tem o potencial para impactar de forma positiva a geração de empregos, devido à necessidade de mão de obra qualificada em atividades de reciclagem e remanufatura de alta qualidade, logística reversa, serviços, inovação e empreendedorismo. O mesmo estudo também destaca os benefícios ambientais, como a redução da emissão de gases do efeito estufa devido, principalmente, à não destinação de resíduos sólidos orgânicos para aterros sanitários, bem como a redução no consumo de materiais primários, como fertilizantes sintéticos, pesticidas, água para irrigação, combustíveis, eletricidade não renovável, entre outros.

A migração do modelo econômico linear para um sistema circular é assim essencial para superar os desafios nas áreas social, econômica e ambiental, como também contribuir para que a humanidade alcance um patamar de desenvolvimento que seja, de fato, sustentável.

TRANSIÇÃO DE UM MODELO ECONÔMICO LINEAR PARA UM MODELO CIRCULAR NA GESTÃO DE RESÍDUOS NA AGRICULTURA

A transição para um modelo circular no setor agrícola gera uma série de oportunidades para o desenvolvimento de tecnologias inovadoras e práticas comerciais lucrativas para abordar a utilização de resíduos, subprodutos e co-produtos agrícolas. Essa transição deve ser baseada em três princípios: i) produzir utilizando o mínimo de insumos externos possível; ii) ciclagem de nutrientes e redução de descargas negativas no ambiente e; iii) valorização dos resíduos agrícolas.

Nas últimas décadas a agricultura se tornou altamente dependente da utilização intensiva de insumos externos, como fertilizantes minerais, herbicidas e defensivos agrícolas. Muitas vezes esses insumos possuem uma baixa eficiência de utilização, como é o caso dos fertilizantes nitrogenados. Estima-se que cerca de 50% do nitrogênio aplicado via fertilizantes pode ser perdido pelos processos de lixiviação, volatilização e desnitrificação, se tornando uma fonte significativa de poluição (Dobermann, 2016). Além disso, é o setor responsável por cerca de 70% do consumo mundial de água. Para mudar esse cenário e ainda produzir o suficiente para atender a demanda de uma população mundial em crescimento, é preciso desenvolver sistemas de produção mais eficientes na utilização dos recursos, ou seja, é preciso produzir mais com menos.

A adoção de tecnologias como a agricultura de precisão pode ajudar a melhorar a eficiência na utilização dos recursos na propriedade agrícola, uma vez que fornece um controle aprimorado sobre a aplicação de fertilizantes, agroquímicos e água de irrigação, refletindo a variabilidade geoespacial dos solos, do microclima e de outros parâmetros relevantes para a produção agrícola. Utilizando a agricultura de precisão é possível otimizar a utilização de insumos aplicando *a quantidade certa, no tempo certo e no lugar certo*, alcançando o máximo de produtividade com o mínimo impacto ambiental possível. Embora a agricultura de precisão não contribua diretamente para a “circularização” do sistema, ela evita desperdícios no processo de produção, o que é essencial no modelo econômico circular.

Para a ciclagem de nutrientes é importante que resíduos produzidos dentro do sistema agrícola, como restos culturais e esterco, sejam reinseridos no sistema na forma de cobertura vegetal e fertilizante ou condicionadores de solo. Contudo, esses resíduos também podem ser valorizados para produzir energia ou produtos químicos para uma bioeconomia mais ampla e, neste caso, não seriam necessariamente circularizados dentro do sistema agrícola. Um caso interessante é o setor sucroalcooleiro, que substituiu a colheita manual com a queima da cana-de-açúcar pela colheita mecanizada, gerando uma quantidade substancial de palha no campo.

A adição desses restos culturais sobre o solo permite não só a ciclagem de nutrientes como também reduz a erosão, melhora a atividade biológica e a retenção e infiltração de água no solo, entre outros benefícios. Contudo, também existe a possibilidade de produção de eletricidade com baixa emissão de gases do efeito estufa utilizando a palha produzida durante a colheita. Neste caso surge a dúvida – qual o melhor caminho para a palha da cana, ciclagem dos nutrientes

no sistema agrícola ou produção de energia? Para solucionar essa questão vários estudos têm sido realizados nos últimos anos para avaliar qual a proporção de palha poderia ser retirada do campo para produção de energia sem, contudo, reduzir de forma significativa a qualidade do solo (Menandro et al., 2017). De qualquer forma, a determinação de quais caminhos (agricultura de ciclo fechado versus utilização mais ampla da bioeconomia) são mais eficazes para criar sistemas agroalimentares sustentáveis deve ser uma das prioridades para pesquisadores e formuladores de políticas públicas.

A transição para um modelo econômico circular na agricultura deve ser realizada no nível de cadeia de suprimentos e não apenas no nível individual de empresa, devido à abrangência do sistema agrícola. Essa transição irá demandar políticas de médio e longo prazo que promovam o redesenho dos sistemas de produção existentes, incorporando soluções tecnológicas integradas que permitam o desenvolvimento dos aspectos biogeoquímicos e técnicos do sistema circular. Para isso, deverá ser realizada uma análise integral da cadeia de valor do agro-alimento, incluindo a pecuária e a produção agrícola, o processamento de alimentos e o setor de varejo, fornecendo mecanismos para alcançar um aumento na reciclagem e valorização de resíduos agrícolas, maximizando o uso de subprodutos e co-produtos por meio da criação de novas cadeias de valor sustentáveis, assegurando a mudança gradativa para um modelo econômico circular na agricultura.

ECONOMIA CIRCULAR APLICADA AO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) (Brasil, 2010) dispõe sobre as diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil. Entre suas definições estabelece a seguinte ordem de prioridade no que tange aos resíduos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Portanto, a PNRS está em conformidade com os princípios da economia circular, uma vez que estabelece que os resíduos gerados devem, prioritariamente, ser vistos como recursos ou matéria-prima para o desenvolvimento de novos produtos. Somente o que não puderem ser aproveitados devem, então, ser considerados rejeitos e receber uma destinação final que promova o menor impacto ambiental possível.

Apesar da PNRS ser um avanço em termos de políticas públicas, a gestão inadequada dos resíduos sólidos urbanos (RSU) ainda é uma das principais causas de poluição ambiental no mundo (Bekchanov & Mirzabaev, 2018). Fatores como falta de planejamento, investimento insuficiente e infraestrutura deficiente contribuem para esse quadro, que adquire maior magnitude nos países mais pobres. É comum que as populações mais vulneráveis habitem locais próximos a deposição de rejeitos, o que acarreta uma série de danos à saúde em razão da falta de saneamento ambiental, que agrava ainda mais os problemas sociais (SNIS, 2016).

Segundo o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (Fischedick, 2014), são gerados no mundo 1,5 bilhão de toneladas (Gt) de RSU anualmente, com previsão de aumento para 2,2 Gt para 2025. Estima-se que no Brasil, a produção de RSU atingiu 214.405 toneladas por dia em 2016, dos quais 58,7% são destinados à aterros sanitários e o restante à lixões ou aterros controlados em péssimas condições sanitárias e de operação, sem que sejam observadas opções de valorização dos resíduos, como a compostagem ou a reciclagem (ABRELPE, 2016).

De acordo com a estimativa da composição gravimétrica dos RSU coletados no Brasil (IPEA, 2012), a matéria orgânica contribui com 51,4% do total (Figura 4). Entre os principais resíduos orgânicos produzidos em centros urbanos estão os restos de alimentos, resíduos de podas urbanas e lodos gerados em ETE. Esses resíduos possuem nas suas composições nutrientes essenciais, como nitrogênio e fósforo, que são requeridos em grandes quantidades em áreas agrícolas. Contudo, o descarte desses materiais sem tratamento transporta tais nutrientes para águas superficiais e subterrâneas, que além de representar um desperdício, promove a eutrofização e, consequente, degradação de ambientes aquáticos (Bekchanov & Mirzabaev, 2018).

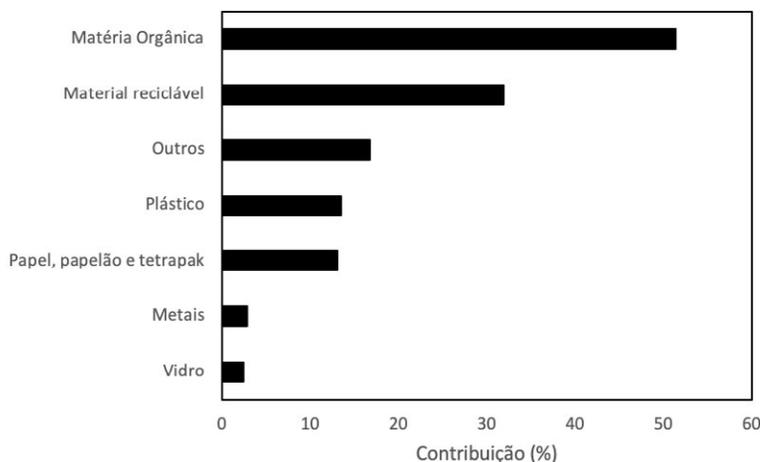


Figura 4. Estimativas da composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no Brasil. Fonte: IPEA (2012).

APROVEITAMENTO AGRÍCOLA DE LODOS GERADOS EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Uma categoria especial de resíduo orgânico gerado em grandes quantidades nos centros urbanos, onde é tratado o esgoto municipal é o lodo de esgoto. As Estações de Tratamento de Esgotos (ETE), em sua maioria, fazem o uso de sistemas biológicos, cujo objetivo é a remoção de colóides não sedimentáveis e a degradação parcial da matéria orgânica presente no efluente,

por meio de um consórcio microbiano (Malta & Roque, 2001). Esse tipo de tratamento produz como resíduo o lodo de esgoto, uma mistura de sólidos orgânicos e inorgânicos que precisa ser disposto de maneira adequada para evitar a contaminação ambiental. Historicamente, no Brasil, a maior parte dos lodos gerados nas ETE tem sido indiscriminadamente disposta em aterros sanitários, uma prática já proibida pela PNRS.

Os lodos de esgotos (LE) possuem um elevado teor de matéria orgânica além de nutrientes de plantas, principalmente nitrogênio e fósforo, apresentando potencial para melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos (Cezar et al., 2012). Portanto, sua utilização na agricultura e na recuperação de solos degradados é considerada uma das alternativas mais apropriadas de disposição final, devido ao baixo custo e por promover a reutilização de nutrientes e redução do uso de fertilizantes químicos. Assim, Bettiol & Camargo (2000) afirmam que a análise da composição química do lodo de esgoto fornece uma ideia do potencial da sua utilização na agricultura visando o benefício para as culturas agrícolas.

Estudos realizados com a avaliação do potencial agrônômico de lodos coletados em ETE do Sul de Minas Gerais explicitaram que os resíduos analisados apresentaram um pH próximo a neutralidade, ideal para ser aplicado no solo e teores de N, P, Ca, Mg e S com potencial para melhorar de forma significativa a fertilidade do solo (Tabela 1). Vários estudos apontaram que o lodo de esgoto pode atuar como fonte de nutrientes para diversas culturas, entre elas a soja (Corrêa et al., 2008), milho (Martins et al., 2003), cana-de-açúcar (Chiba, 2009), feijão e girassol (Deschamps & Favaretto, 1997) e, por essa razão, é um fertilizante potencial em diversas condições de solo e clima.

Tabela 1. Teores de nutrientes e pH dos lodos das ETE Santana do Município de Varginha - MG e do Município de Paraguaçu – MG.

Parâmetro	Unidade	Lodo Varginha ¹	Lodo Paraguaçu ²
pH	–	6,40	7,20
Carbono	g kg ⁻¹	153	160
Nitrogênio	g kg ⁻¹	34	45
Fósforo	g kg ⁻¹	0,35	6,55
Potássio	g kg ⁻¹	0,74	0,41
Cálcio	g kg ⁻¹	4,34	4,51
Magnésio	g kg ⁻¹	0,55	4,32
Enxofre	g kg ⁻¹	0,7	11,02

Adaptado de Moreira et al. (2013)¹ e Spuri (2016)².

Os lodos de esgotos, entretanto, pode conter elementos traços, principalmente Cu, Zi, Ni, Cr, Cd e Pb, que poderiam limitar sua utilização agrícola (Fjallborg et al., 2005). Alguns metais são elementos essenciais às plantas como o Cu, Zn e Ni; porém, mesmo os micronutrientes,

quando em concentrações elevadas no solo, apresentam efeito tóxico às plantas. Nas ETE estudadas nos trabalhos de Moreira et al. (2013) e Spuri (2016), no Sul de Minas Gerais, todos os elementos analisados apresentaram concentrações abaixo do permitido pela legislação, mostrando que os lodos podem ser aplicados de forma segura no solo (Tabela 2).

Tabela 2. Comparação do teor de metais pesados do lodo das ETE Santana do Município de Varginha - MG e do Município de Paraguaçu - MG com os limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA n° 375 e n° 380 de 2006.

Elemento	Lodo Varginha ¹	Lodo Paraguaçu ²	CONAMA
	mg dm ⁻³		
Cádmio	0,16	0,50	39
Chumbo	0,32	46,16	300
Níquel	118	16,54	420
Cromo	0,32	83,46	1000
Cobre	8,33	134,67	1500
Zinco	184,97	861,15	2800

Adaptado de Moreira et al. (2013)¹ e Spuri (2016)².

Esses resultados corroboram com diversos estudos realizados em condições edafoclimáticas brasileiras que não evidenciaram problemas de fitotoxicidade com a aplicação de lodo de esgoto (Anjos & Mattiazzo, 2000; Chiba et al., 2009; Chiaradia et al., 2009).

É importante ressaltar que quando autorizada, a utilização do LE como insumo agrícola deve ser feita de forma controlada, com o monitoramento das características do solo para que haja o bom aproveitamento do potencial agrônômico e sem riscos de poluição ambiental e de contaminação da cadeia trófica (Moreira et al., 2013; 2015).

DISPOSIÇÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS

O descarte de resíduos orgânicos em lixões contamina o solo e a água devido à produção de chorume, que atrai agentes causadores de doenças e infiltra no solo, poluindo os lençóis freáticos e as nascentes. Outro problema ambiental relacionado ao descarte inadequado de resíduos orgânicos está relacionada com as potenciais emissões de metano (CH₄), que é um dos principais gases do efeito estufa (GEE). O CH₄ é produzido pela decomposição anaeróbica da matéria orgânica e possui um potencial de aquecimento global 28 a 34 vezes maior que o CO₂, considerando um período de tempo de 100 anos (IPCC, 2013). A concentração atmosférica do CH₄ tem aumentado desde o ano de 1750 devido a atividades humanas e, em 2011, chegou a 1803 ppb, excedendo em 150% os níveis da era pré-industrial (IPCC, 2013). Os aterros sanitários são considerados os maiores responsáveis pelas emissões globais de CH₄, (IPCC, 2013).

Neste cenário, há a necessidade de desenvolver estratégias para uma abordagem circular na gestão de RSU promovendo a mitigação dos impactos ambientais. Para isso, é essencial realizar a separação da fração orgânica dos RSU, que pode ser utilizada tanto para o aproveitamento energético, como para a produção de compostos orgânicos/organominerais que atuam como fertilizantes de solo, utilizando técnicas de tratamento como a digestão anaeróbica ou a compostagem (Figura 5).

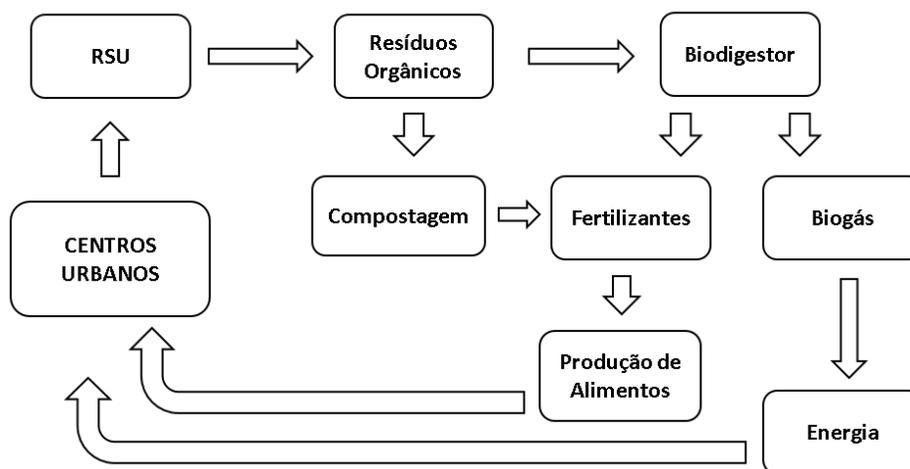


Figura 5. Esquema ilustrativo do uso da compostagem e do biodigestor para produção de fertilizante e energia elétrica a partir da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos (RSU).

A análise da composição química dos resíduos dá uma ideia do seu potencial para uso agrícola, seja como condicionador das propriedades físicas do solo, ou como substituto, pelo menos em parte, dos fertilizantes minerais. De maneira geral, resíduos orgânicos gerados em centros urbanos ou áreas rurais apresentam altos teores de material orgânico que de uma maneira geral contem em sua composição os elementos químicos necessários para as plantas. Exemplo disso são os restos de frutas, legumes e verduras de feiras e centros de distribuição. A falta de um esquema de recolhimento seletivo desses materiais resulta na sua contaminação por resíduos orgânicos de outras origens, por exemplo, de indústrias que podem trazer além dos elementos químicos nutrientes para as plantas, metais pesados. Em uma condição ideal, esses materiais deveriam ser tratados logo na origem, na indústria, antes de qualquer procedimento que vise sua reutilização como a compostagem.

Outro problema relacionado especificamente com o LE é a questão dos patógenos, principalmente helmintos e áscaris, que infelizmente ainda estão presentes entre a população e acabam no produto final do tratamento dos esgotos. Há indicações de que solarização, aplicação de cal e efeito salino podem eliminar esses microrganismos, mas ainda há necessidade de estudos aprofundados sobre esse tema.

Assim, diferentes métodos de tratamento visando melhorar a qualidade sanitária e as propriedades físicas e químicas dos resíduos podem ser empregados. Os mais utilizados são a biodigestão e a compostagem, que apresentam diferentes características.

Digestão anaeróbica

A digestão anaeróbica é um processo bioquímico que ocorre em diferentes estágios, onde a matéria orgânica é estabilizada por meio da ação de microrganismos que atuam na ausência de oxigênio. A digestão anaeróbica pode ser realizada de forma controlada com o auxílio de biodigestores e origina como subproduto o biogás, composto principalmente por CH_4 e CO_2 . A reação bioquímica do processo é exibida na equação 1 (Hassan & Abdulsalam, 2017).

Equação 1.

De acordo com Kunz et al. (2004), a produção do biogás pode ser dividida em quatro estágios:

- a) *Hidrólise* – bactérias liberam enzimas extracelulares que realizam a hidrólise ou quebra de macromoléculas (polissacarídeos, proteínas, gorduras) em moléculas menores, como açúcares, aminoácidos, ácidos graxos etc.
- b) *Acidogênese* – bactérias fermentativas assimilam as moléculas menores obtidas e liberam substâncias orgânicas simples como ácidos orgânicos (ácido lático e ácido butílico), alcoóis, H_2 e CO_2 .
- c) *Acetogênese* – Bactérias acetogênicas consomem os compostos orgânicos formados na fase anterior produzindo ácido acético e hidrogênio gasoso.
- d) *Metanogênese* – Bactérias metanogênicas atuam sobre o H_2 , o CO_2 e outros produtos da fase anterior e os transformam em metano.

O biogás pode ser utilizado como combustível para geração de energia elétrica, térmica ou mecânica, com poder calorífero variando de 5.000 a 7.000 kcal m^{-3} . Segundo Demirbas (2006), é possível produzir aproximadamente 200 L de biogás por tonelada de resíduo orgânico. Após o processo de obtenção do biogás, o resíduo orgânico ainda possui teores significativos de nutrientes e pode ser utilizado como um biofertilizante com potencial para melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos.

Diversos fatores podem influenciar a qualidade do processo de produção de biogás, como a temperatura, o pH, a carga orgânica, os teores de nutrientes e a presença de compostos tóxicos. A temperatura influencia diretamente na velocidade do metabolismo bacteriano, de modo que biodigestores operando na faixa termofílica (50 a 60° C) produzem maior quantidade de biogás em comparação com aqueles operando em faixas menores de temperatura. Contudo, a maior produção de biogás pode ser compensada pela maior quantidade de energia necessária para manter o aquecimento do biodigestor (Khanal, 2008).

O pH é importante para a manutenção do equilíbrio no reator. Segundo Khanal (2008), quando as bactérias acidogênicas produzem mais ácido do que as metanogênicas conseguem consumir, o pH do meio cai a valores inferiores a 6,5 e o reator entra em desequilíbrio. Assim, para otimizar a atividade das bactérias que atuam nas fases acetogênica e metanogênica, o pH deve ser mantido próximo a neutralidade (Khanal, 2008). Outro fator que influencia o pH é a carga orgânica, uma vez que cargas acima de 8,5 kg DQO m⁻³ dia⁻¹ provocam a acidificação devido ao acúmulo de ácidos graxos e geração excessiva de CO₂ (Khanal, 2008). Os teores de nutrientes são fundamentais para o desenvolvimento dos microrganismos no reator. Devido ao balanço com o carbono (relação C:N) o nitrogênio é um dos nutrientes mais limitantes para o processo. Altas relações C:N inibem a ação das bactérias metanogênicas devido ao rápido consumo de nitrogênio, enquanto o excesso de nitrogênio (baixa relação C:N) provoca a liberação de amônia para o meio, provocando efeitos tóxicos (Schnürer & Nordberg, 2008). Segundo Álvarez et al. (2010), a relação C:N ótima para a manutenção do equilíbrio no reator fica em torno de 16:1 a 20:1.

A co-digestão de resíduos com diferentes características pode ajudar a manter a relação C:N em níveis adequados para a biodigestão. Alguns autores encontraram maior produção de metano quando foi realizada a co-digestão de materiais lignocelulósicos (ricos em carbono) com resíduos ricos em nitrogênio (Cavinato et al., 2010; Comino et al., 2010), em comparação com a digestão dos resíduos separadamente (Hinken et al., 2008; Pobeheim et al., 2010). A escolha dos resíduos para a co-digestão também deve levar em conta a presença de elementos tóxicos, já que compostos orgânicos tóxicos como pesticidas ou o excesso de metais pesados podem inibir a atividade microbiana, intoxicando o sistema (Comino et al., 2010).

Apesar do grande potencial dos biodigestores para produzir energia e biofertilizantes a partir de RSU, comparado a outros métodos, a digestão anaeróbica é uma tecnologia bastante complexa, pois necessita de elevados investimentos, infraestrutura adequada e pessoal técnico especializado para operar o biodigestor. No Brasil, a biodigestão tem sua aplicação mais voltada para o tratamento de resíduos agrícolas, como dejetos suínos, bovinos, entre outros. No caso da fração orgânica dos RSU, a técnica mais utilizada é a compostagem, devido aos baixos custos de implantação comparados a biodigestão e a relativa facilidade de execução. Contudo, a compostagem gera como subproduto principalmente o dióxido de carbono que, diferente do metano, não pode ser reaproveitado para a produção de energia (Hassan & Abdulsalam, 2017).

No momento, há apenas uma usina situada no Paraná com licença de operação para a produção de energia elétrica e biofertilizante a partir de lodo de esgoto e lixo orgânico pelo processo da digestão anaeróbica. Em contraste, a Europa que é pioneira na produção de biogás a partir da biodigestão, possui uma parcela considerável da fração orgânica dos RSU tratados por esse processo. Somente a Alemanha, por exemplo, teria em 2012 mais de 8.000 usinas em operação (Scarlat et al., 2018).

A digestão anaeróbica é uma alternativa sustentável para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos produzidos em centros urbanos, especialmente em países onde a fração orgânica do lixo gera impactos ambientais, sociais e econômicos deletérios.

Compostagem

A compostagem é um processo biológico de decomposição do material orgânico que, diferente da biodigestão, ocorre em condições aeróbicas e juntamente com a coleta seletiva, tem o potencial para diminuir em cerca de 50% a quantidade de RSU destinadas aos aterros sanitários (D'Almeida & Vilhena, 2000). Por ser um processo microbiano, para que a compostagem ocorra de forma eficiente é necessário fornecer condições ambientais que favoreçam a atividade dos microrganismos. Os principais fatores ambientais que influenciam a qualidade do composto são a temperatura, a aeração, a umidade, a relação C:N e o pH.

A temperatura das leiras de compostagem varia de acordo com a fase do processo. Na fase inicial, chamada de mesofílica, predominam temperaturas moderadas, de até cerca de 40° C. Nessa fase, microrganismos degradam os compostos solúveis da matéria orgânica, reduzindo o pH e gerando calor metabólico, que aumenta a temperatura das leiras. Quando a temperatura ultrapassa os 40° C, inicia a fase termofílica. Nessa fase, as altas temperaturas, que podem atingir 65° C, aceleram a quebra das macromoléculas orgânicas como proteínas, lipídios, ácidos graxos e celulose. Além disso, nessa fase podem ser eliminados os microrganismos patogênicos sensíveis a essa temperatura. Na medida em que os compostos orgânicos mais energéticos se esgotam, a temperatura da leira cai gradualmente até próximo a temperatura ambiente, dando início à fase de maturação do composto. Nessa fase, os ácidos são consumidos por outros agentes biológicos e ocorre a estabilização da matéria orgânica, gerando um produto final rico em húmus e pH próximo à neutralidade.

Por ser um processo aeróbio, a compostagem depende de um suprimento suficiente de oxigênio para ocorrer de forma adequada. Segundo Rodrigues et al. (2006), são necessárias concentrações de oxigênio acima de 10% para que a compostagem ocorra em condições ótimas. Na medida em que os microrganismos degradam a matéria orgânica do resíduo, ocorre a liberação de CO₂ e a redução da concentração de O₂. Além disso, resíduos com umidade elevada podem dificultar a difusão de O₂ no interior das leiras, criando uma condição de anaerobiose. Portanto, é importante que usinas de compostagem tenham um sistema de aeração, que pode ser por meio de um revolvimento mecânico, utilizando equipamentos de baixa tecnologia e/ou mão-de-obra; ou aeração forçada, que consiste na injeção de ar por meio de sistemas de ventiladores/aeradores e tubos instalados no interior das leiras (Rodrigues et al., 2006).

Elementos químicos como o fósforo, o potássio, o cálcio e o magnésio, bem como cobre, ferro, manganês e zinco são essenciais para o metabolismo microbiano. Porém, esses elementos, que também são nutrientes das plantas, normalmente estão em concentrações adequadas na maioria dos resíduos orgânicos (Rodrigues et al., 2006).

Apesar de estar presente nos resíduos orgânicos tanto de origem vegetal quanto animal o nitrogênio frequentemente é o nutriente mais limitante no processo de compostagem e, juntamente com o carbono, é requerido em maior quantidade para que a decomposição microbiana

ocorra plenamente. Enquanto o carbono serve como fonte de energia e como elemento estrutural para as células microbianas, o nitrogênio é fundamental para a formação de proteínas, ácidos nucleicos e enzimas essenciais para a atividade microbiana.

Valores de relação C:N superiores a 40:1 indicam que a quantidade de nitrogênio não é suficiente para que a atividade microbiana ótima, o que faz com que a decomposição da matéria orgânica durante a compostagem ocorra de forma lenta. Em casos de resíduos com alta concentração de carbono, é necessário a adição de outros materiais ricos em nitrogênio para reduzir a relação C:N a valores entre 25:1 e 40:1, considerados ótimos para a atividade dos microrganismos responsáveis pela compostagem.

ESTRATÉGIAS PARA VALORIZAÇÃO DOS RESÍDUOS ORGÂNICOS

A aplicação dos conceitos da economia circular na gestão dos resíduos orgânicos fornece uma excelente oportunidade para o segmento de produção de insumos de origem orgânica, como condicionadores de solo, fertilizantes orgânicos e principalmente fertilizantes organominerais e bioestimulantes vegetais a base de substâncias húmicas, que tem ganhado bastante destaque ultimamente.

Produção de fertilizantes organominerais

Historicamente, a humanidade utilizou esterco e outros tipos de resíduos orgânicos para aumentar a produtividade das plantações (Blum, 1992). Porém, com os avanços científicos e tecnológicos, descobriu-se que as plantas, para completar o seu ciclo, utilizam nutrientes minerais originados da decomposição dos resíduos orgânicos que são incorporados ao solo. Assim, surgiram os fertilizantes minerais que possuem na sua composição grande concentração de nutrientes prontamente disponível para as plantas (Duan, et al., 2016; Wang et al., 2018).

Esses fertilizantes são parte do pacote tecnológico que surgiu na chamada “**Revolução Verde**” e contribuíram para o inegável salto de produtividade nas propriedades agrícolas (Phillips, 2014; Haygarth et al., 2013). Comparado aos orgânicos, os fertilizantes minerais possuem uma vantagem do ponto de vista econômico, devido a apresentarem elevadas concentrações de nutrientes, resultando em menores custos de armazenamento, transporte e aplicação por unidade de massa de nutriente.

Atualmente, a agricultura é altamente dependente de fertilizantes químicos para manter a produtividade das culturas. No entanto, se forem mal utilizados, esses fertilizantes podem ocasionar uma série de problemas ambientais, como a perda de nutrientes, principalmente o nitrogênio (por processos de lixiviação e volatilização) e o fósforo (por erosão) que podem causar a poluição de corpos d’água e da atmosfera (Li et al., 2017; Zeng et al., 2018; Zuo et al.,

2018). Além disso, os fertilizantes minerais são produzidos a partir de fontes não renováveis e em alguns casos, o processo de fabricação tem alto custo econômico e ambiental (Zeng et al., 2017).

Por essas questões, nos últimos anos vem crescendo o interesse por fertilizantes organominerais, que são produtos de origem orgânica enriquecidos com nutrientes minerais. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2009), os fertilizantes organominerais devem conter um mínimo de 8% de carbono orgânico total; umidade máxima de 30%; concentração de N, P, K ou soma NP, NK, PK mínima de 10%; e Capacidade de troca de cátions (CTC) mínima de 8,0 cmol_c kg⁻¹.

Nos fertilizantes organominerais, parte dos nutrientes ficam prontamente disponíveis para a absorção das plantas e parte vai sendo lentamente liberada durante o ciclo da cultura, reduzindo as perdas, principalmente de nitrogênio. Além disso, a matéria orgânica contida nesses fertilizantes favorece a retenção dos nutrientes no solo, devido ao aumento da CTC, contribuindo de forma considerável para a redução das perdas, que além do impacto ambiental positivo promove um considerável ganho socioeconômico.

Além de reduzir as perdas de nutrientes, a matéria orgânica fornecida pelos fertilizantes organominerais promove a ciclagem de nutrientes, melhora a estrutura do solo e favorece a proliferação de macro e microrganismos desejáveis na agricultura. Desta forma, contribuem para melhorar a qualidade do solo e para aumentar a produtividade agrícola.

O Brasil importa cerca de 75% de sua demanda por fertilizantes minerais, que representa enorme peso às balanças comerciais do setor agrícola no país (Daher, 2008). Por suas características de inovação, performance e sustentabilidade ambiental, a indústria dos organominerais tem potencial de amenizar a histórica dependência do Brasil da importação de fertilizantes. Além disso, promove a geração de empregos e o desenvolvimento tecnológico, inclusive em pequenas cidades, onde várias fábricas de fertilizantes organominerais tem surgido.

Outra vantagem importante dos organominerais é a possibilidade de reciclagem de resíduos orgânicos, prevista PNRS, e cujo descarte representa um custo adicional às empresas. Assim, a utilização desses materiais para a produção de fertilizantes pode gerar receita extra para as empresas que tratam os resíduos produzidos pelas empresas geradoras. Vários tipos de resíduos podem ser utilizados como matéria prima para a produção de fertilizantes organominerais como esterco, turfas, lodo de esgoto, torta de filtro, composto de lixo urbano, entre outros.

Devido aos volumes de RSU a serem tratados nessas operações para o total aproveitamento do potencial dos organominerais são necessárias mais pesquisas para melhorar os processos de produção e para desenvolver novas tecnologias de conversão dos resíduos orgânicos em fertilizantes. Paralelamente, incentivos que estimulem a utilização desses novos fertilizantes e que reduzam os custos de implantação de novas indústrias poderiam favorecer o desenvolvimento das tecnologias necessárias.

Produção de bioestimulantes a base de substâncias húmicas

Os bioestimulantes vegetais podem ser definidos como materiais que contêm uma ou mais substâncias e/ou microrganismos que possuem a capacidade de estimular a absorção e o uso eficiente de nutrientes e água pelas plantas e aumentar a sua tolerância a estresses bióticos e abióticos. Alguns estudos apontam que os bioestimulantes podem aumentar a atividade de microrganismos na rizosfera e a atividade fotossintética das plantas, promovendo o aumento da produtividade em cultivos agrícolas. Os bioestimulantes vegetais podem ser produzidos a partir de vários compostos, incluindo as substâncias húmicas (Nardi et al., 2016).

As substâncias húmicas são componentes da matéria orgânica do solo e são formadas a partir do processo de humificação, que é a transformação de compostos orgânicos identificáveis, como proteínas e lipídios, em compostos amorfos (Santos et al., 2010). Nesse processo, compostos mais resistentes, como a celulose e a lignina, são transformados pela ação de microrganismos especializados, formando compostos ricos em estruturas aromáticas, que são altamente recalcitrantes no solo (Canellas et al., 2005). As substâncias húmicas contribuem com cerca de 85-90% do total do carbono orgânico em solos tropicais, constituindo uma grande reserva de matéria orgânica e apresenta um papel importante nos aspectos físicos e químicos do solo (Moreira & Siqueira, 2006; Santos, 2010).

Além dos já conhecidos benefícios dessas substâncias para o solo, estudos recentes mostram que as substâncias húmicas também atuam diretamente na fisiologia das plantas, favorecendo o crescimento radicular, a taxa fotossintética das plantas e a absorção de nutrientes e de água (Pineiro et al., 2018; Canellas et al., 2005). Os mecanismos de ação das substâncias húmicas nas plantas ainda não estão bem definidos, porém segundo Canellas (2005), essas substâncias provocam o aumento da síntese de H^+ -ATPase de membrana e isso favorece a ativação das bombas de H^+ , que são responsáveis pelo surgimento de raízes laterais (Façanha et al., 2002), otimizando o processo de absorção de água e nutrientes pelas plantas (Canellas, 2005).

A extração de substâncias húmicas para o uso agrícola normalmente é realizada a partir da exploração de reservas de turfas, leonardita e carvão mineral, que possuem uma grande reserva de matéria orgânica humificada (Kumar et al., 2013). Contudo, essas substâncias também podem ser extraídas a partir de resíduos orgânicos, após passarem pelo processo de compostagem (Zhang et al., 2018; Li et al., 2017). Essa prática possibilita a reciclagem desses resíduos, que é prevista na Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e cujo descarte representa um custo adicional às empresas.

As substâncias húmicas compõem a maior parte do húmus produzido no processo de compostagem (Shi et al., 2018; Spaccini et al., 2019). Assim, vários tipos de resíduos podem ser utilizados como matéria-prima para o desenvolvimento de produtos à base de substâncias húmicas, como esterco, restos de alimentos, lodo de esgoto, torta de filtro, composto de lixo urbano, entre outros.

Para a extração das substâncias húmicas a matéria orgânica humificada é misturada em uma solução alcalina, pois ácidos húmicos e fúlvicos são solúveis neste meio. Posteriormente, se necessário, faz-se a acidificação desta solução, a fim de separar os ácidos húmicos, que são insolúveis em meio ácido e precipitam na solução (Assing et al., 2009). O extrato rico em substâncias húmicas gerado com a extração alcalina é chamado genericamente de humato, que pode ser aplicado em cultivos agrícolas via foliar ou no solo. O humato também pode ser combinado com fertilizantes minerais em diversas formulações para a produção de fertilizantes organominerais. Benites et al. (2006) avaliaram a eficiência agrônômica de um fertilizante organomineral líquido enriquecido com substâncias húmicas e encontraram efeitos positivos para a cultura da soja, com incrementos de 17% na produtividade de grãos.

A eficiência da extração dos ácidos húmicos depende de diversos fatores como o material orgânico utilizado, o tipo de extrator e a sua concentração, a proporção extrator/amostra, entre outros (Assing et al., 2009). A indústria utiliza o hidróxido de sódio para alcalinizar o meio, pois este composto químico é um dos mais baratos alcalinizantes existentes. Contudo, gera um produto com alta concentração de sódio, que é indesejado na agricultura. Assim, como alternativa pode-se utilizar o hidróxido de potássio, que adiciona certa quantidade de K no produto final, que é um nutriente vegetal (Kumar et al., 2013).

Pinheiro et al. (2018) ressaltam que as aplicações de substâncias húmicas não substituem a adubação com fertilizantes químicos, porém contribuem para a redução das quantidades aplicadas, devido ao aumento da eficiência do uso de nutrientes pelas plantas. No que se refere às recomendações de doses de produtos à base de substâncias húmicas, devido aos poucos estudos realizados, ainda não se tem recomendações precisas para as culturas agrícolas, dificultando a adoção dessa tecnologia pelos produtores. Contudo, várias pesquisas atuais têm buscado definir quais as melhores práticas de aplicação em diferentes culturas e distintas condições edafoclimáticas (Pinheiro et al., 2018; Nardi et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento e a destinação final de resíduos gerados em centros urbanos são um grande desafio não só no Brasil, mas em todo o mundo. Observando as projeções do crescimento populacional até o final do século, espera-se que esse problema se agrave ainda mais. Portanto, para evitar um colapso ambiental, são necessárias políticas públicas que visem a redução da geração de resíduos, bem como estimulem medidas inovadoras que promovam a sua reciclagem e valorização.

O país ainda carece de programas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, mas que, uma vez implementados, poderiam se aproveitar do conhecimento e tecnologia disponíveis para encontrar meios de reduzir o impacto do descarte de resíduos nos ecossistemas naturais.

A economia circular possibilita a criação de produtos sustentáveis a partir de materiais que seriam descartados e reduz a dependência de recursos naturais não renováveis. No caso de resíduos de origem orgânica, especialmente os gerados em centros urbanos, a produção de insumos agrícolas como fertilizantes orgânicos ou organominerais, condicionadores de solo e bioestimulantes vegetais, possibilitam o retorno desses resíduos para a cadeia produtiva de alimentos, gerando novas fontes de receitas e novas oportunidades de negócios para segmentos da indústria brasileira que produzem tecnologia para nutrição vegetal.

Desse modo, a transição de um modelo econômico linear para um modelo circular abre excelentes perspectivas ao desenvolvimento econômico, solucionando grandes questões na gestão dos resíduos orgânicos e na sustentabilidade agrícola. Para isso, é preciso estimular a mudança de atitude por meio do estabelecimento de políticas públicas que estimulem a educação ambiental, as pesquisas científicas e ações de empreendedorismo que estejam em sintonia com os princípios da Economia Circular.

Devido às condições atuais de degradação dos recursos naturais, é necessário que haja uma mudança imediata e radical para a economia circular, ou em um cenário futuro, estaremos prospectando aterros sanitários e controlados e lixões na busca pelos resíduos descartados em razão da falta de recursos disponíveis nos depósitos naturais.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. À CAPES pela bolsa de estágio do Programa Nacional de Pós-Doutorado - PNPd. À FAPEMIG pela bolsa de estudo de mestrado.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil: 2016**. São Paulo: ABRELPE, 2016. 49p. Disponível em: http://www.mpdft.mp.br/portal/pdf/comunicacao/junho_2018/panoramaanexos2016.pdf. Acesso em: 26 jun. 2019.
- ÁLVAREZ, J.A.; OTERO, L.; LEMA, J.M. A methodology for optimizing feed composition for anaerobic co-digestion of agro-industrial wastes. **Bioresource Technology**, v.101, n.4, p.1153–1158, 2010.
- ANJOS, A.R.M.; MATTIAZZO, M.E. Lixiviação de íons inorgânicos em solos repetidamente tratados com biosólidos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, n.4, p. 927-938, 2000.
- ASING, J.; WONG, N.C.; LAU, S. Optimization of extraction method and characterization of humic acid derived from coals and composts. **Journal of Tropical Agriculture and Food Science**, v.37, n.2, p.211–223, 2009.
- BARBOSA, R.S. **Efeito do lodo de esgoto em Latossolo vermelho e na cultura do milho**. 2016, 62p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas.
- BEKCHANOV, M.; MIRZABAEV, A. Circular economy of composting in Sri Lanka: Opportunities and challenges for reducing waste related pollution and improving soil health. **Journal of Cleaner Production**, v, 202, n, 20, p.1107-1119, 2018.
- BENITES, V. M.; POLIDORO, J. C.; MENEZES, C. C.; BETA, M. **Aplicação foliar de fertilizante organo-mineral e soluções de ácido húmico em soja sob plantio direto**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. Circular técnica 35, 2006, 6p.
- BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000, 312p.
- BLUM, B. Composting and the Roots of Sustainable Agriculture. **Agricultural History**, v.66, n.2, p.171-188, 1992.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília: Presidência da República, Departamento da Casa Civil, 2010. 73p. Disponível em: https://fd.com.br/catadores/pdf/politica_residuos_solidos.pdf. Acesso em: 24 jun. 2019.
- BURGER, M.; STAVROPOULOS, S.; RAMKUMAR, S.; DUFOURMONT, J.; VAN OORT, F. The heterogeneous skill-base of circular economy employment. **Research Policy**, v.48, n.1, p.248-261, 2019.
- CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. Campos dos Goytacazes: CCTA / UENF, 2005, 309p.
- CAVINATO, C.; FATONE, F.; BOLZONELLA, D.; PAVAN, P. Thermophilic aerobic co-digestion of cattle manure with agro-wastes and energy crops: comparison of pilot and full scale experiences. **Bioresource Technology**, v.101, n.2, p.545–550, 2010.
- CEZAR, R.; SILVA, M.; COLONESE, J.; BIDONE, E.; EGLER, S.; CASTILHOS, Z.; POLIVANOV, H. Influence of the properties of tropical soils in the toxicity and bioavailability of heavy metals in sewage sludge-amended lands. **Environmental Earth Science**, v.66, n.8, p.2281-2292. 2012.
- CHIARADIA, J. J.; CHIBA, M. K.; ANDRADE, C. A.; CARMO, J. B.; OLIVEIRA, C. LAVORENTI, A. CO₂, CH₄ and N₂O fluxes in an utislo treated with sewage sludge and cultivated with castor bean. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, n.6, p.1863-1870, 2009.

- CHIBA, M. K.; MATTIAZZO, M. E.; OLIVEIRA, F. C. Sugarcane yield in Ultisol, using sewage sludge as a phosphorus source. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.31, n.3, p.495-501, 2009.
- COMINO, E.; ROSSO, M.; RIGGIO, V. Investigation of increasing organic loading rate in the co-digestion of energy crops and cow manure mix. **Bioresource Technology**, v.101, n.9, p.3013-3019, 2010.
- CORRÊA, J. C.; BÜLL, L. T.; CRUSCIOL, A.C.; TECCHIO M. A. Aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário na cultura da soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.43, n.9, p.1209-1219, 2008.
- DAHER, E. **Uma crise de demanda**. DBO Agrotecnologia. São Paulo: ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2008. 27p. Disponível em: <http://anda.org.br/wp-content/uploads/2018/10/Uma-crise-de-demanda.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2019.
- D'ALMEIDA, M.L.O.; VILHENA, A. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: IPT, CEMPRE, 2000, 316p.
- DEMIRBAS, A. Biogas production from the organic fraction of municipal solid waste. **Energy Source**, v.28, n.12, p.1127-1134, 2006.
- DESCHAMPS, C.; FAVARETTO, N. Efeito do lodo complementado com fertilizante mineral na produtividade e desenvolvimento da cultura do feijoeiro e do girassol. **Sanare**, v.8, n.8, p.33-38, 1997.
- DOBERMANN, A. Looking forward to 2030: Nitrogen and the Sustainable Development Goals. In: INTERNATIONAL NITROGEN INITIATIVE CONFERENCE: "Solutions to improve nitrogen use efficiency for the world", Melbourne, Australia: **Anais**. 2016, p. 4-8.
- DUAN, Y.; XU, M.; GAO, S.; LIU, H.; HUANG, S.; WANG, B. Long-term incorporation of manure with chemical fertilizers reduced total nitrogen loss in rain-fed cropping systems. **Scientific Reports**, v.6, n.33611, 2016.
- ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Towards the circular economy: economic and business rationale for an accelerated transition. Business rationale for an accelerated transition. New York: Ellen MacArthur Foundation, 2018. 96p. Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2019.
- ESPOSITO, M.; TSE, T.; SOUFANI, K. Is the circular economy a new fast-expanding market? **Thunderbird International Business Review**, v.59, n1, p.9-14, 2017.
- FAÇANHA, A. R.; FAÇANHA, A. L. O.; OLIVARES, F. L.; GURIDI, F.; SANTOS, G. A.; VELLOSO, A. C. X.; RUMJANEK, V. M.; BRASIL, F.; SCHRIPEMA, J.; BRAZ-FILHO, R.; OLIVEIRA, M. A.; CANELLAS, L.P. Bioatividade de ácidos húmicos: efeito sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1301-1310, 2002.
- FJALLBORG, B.; AHLBERG, G.; NILSSON, E.; DAVE, G. Identification of metal toxicity in sewage sludge leachate. **Environment International**. v.31, n.1, p.25-31, 2005.
- HASSAN, D.U.; ABDUSALAM, A. Assessment of Bio-fertilizer quality of anaerobic digestion of watermelon peels and cow dung. **Chemical and Biomolecular Engineering**, v.2, n.3, p.135-141, 2017.
- HAYGARTH, P. M.; BARDGETT, R.D.; CONDRON, L.M. Phosphorus and nitrogen cycles and their management. In: GREGORY, P.J., NORTCLIFFE, S. (Org), **Soil Conditions and Plant Growth**. West Sussex: Wiley-Blackwell, 2013. p. 132-159.
- HINKEN, L.; URBAN, I.; HAUN, E.; URBAN, I.; WEICHHREBE, D.; ROSENWINKEL, K.H. The valuation of malnutrition in the mono-digestion of maize silage by anaerobic batch tests. **Water Science and Technology**, v.58, n.7, p.1458-1459, 2008.
- IBAM. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 193p. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2019.

- IPCC. Climate change 2014: mitigation of climate change. contribution of working group iii to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge e New York: IPCC, 2014. 1419p. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_frontmatter.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.
- IPCC. Climate Change 2013: The physical sciences basis. Cambridge e New York: IPCC, 2013. 1535p. Cambridge University Press, n. ISBN 9781107661820, p. 1535 p, 2013. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>. Acesso em: 20 jun. 2019.
- IPEA. Diagnóstico de educação ambiental em resíduos sólidos. Brasília: IPEA, 2012. 69p. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121002_relatorio_educacao_ambiental.pdf. Acesso em: 18 jun. 2019.
- KHANAL, S.K.; RASMUSSEN, M.; SHRESTHA, P.; VAN LEEUWEN, H.; VISVANATHAN, C.; LIU, H. Bioenergy and biofuel production from wastes / residues of emerging biofuel industries. **Water Environmental Research**, v.80, n.10, p.1625–1647, 2008.
- KORHONEN, J.; HONKASALO, A.; SEPPÄLÄ, J. Circular economy: the concept and its limitations. **Ecological Economics**, v.143, n.1, p.37–46, 2018.
- KUMAR, D.; SINGH, A.P.; RAHA, P.; AMITAVA RAKSHIT, C.M.; SINGH, P. Potassium Humate: A Potential Soil Conditioner and Plant Growth Promoter. **International Journal of Agriculture, Environment & Biotechnology**, v.6, n.3, p.441-446, 2013.
- KUNZ, A; PERDOMO, C.C.; OLIVEIRA, P.A.V. **Biodigestores: avanços e retrocessos**. Concórdia: EMBRAPA – CNPSA, 2004. 5p.
- LI, S.; LI, D.; LI, J.; LI, G.; ZHANG, B. Evaluation of humic substances during co-composting of sewage sludge and corn stalk under different aeration rates. **Bioresource Technology**, v.245, p.1299–1302, 2017.
- MALTA, T.S. **Aplicação de Lodos de Estações de Tratamento de Esgotos na agricultura: Estudo do caso do Município de Rio das Ostras –RJ**. 2001. 67p. Dissertação (Mestrado) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.
- MARTINS, D. R. **Estado nutricional e qualidade de bebida em cafeeiros tratados com lodo de esgoto**. 2003. 98p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Agronômico de Campinas, Campinas.
- MENANDRO, L. M. S., CANTARELLA, H., FRANCO, H. C. J., KÖLLN, O. T., PIMENTA, M. T. B., SANCHES, G. M., ET AL. Comprehensive assessment of sugarcane straw: Implications for biomass and bioenergy production. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 11, n.3, p.488–504, 2017.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa N° 25. Brasília: Mapa, 2009. 17p. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=recuperarTextoAtoTematicaPortal&codigoTematica=1229186>. Acesso em: 10 abr. 2019.
- MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. 729p.
- MOREIRA, R.S.; MINCATO, R.L.; SANTOS, B.R. Heavy metals availability and soil fertility after land application of sewage sludge on dystroferric Red Latosol. **Ciência e Agrotecnologia**, v.37, n.6, p.512-520, 2013.
- MOREIRA, R.S.; MINCATO, R.L.; SANTOS, B.R.; BARBOSA, R.S.; REZENDE, A.V.; ANDRADE, M.D. Attributes of dystrophic latosol in southern minas gerais after application of sewage sludge. **Revista Brasileira De Ciências Ambientais**, v.37, n.37, p.38-46, 2015.
- NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; SCHIAVON, M.; ERTANI, A. Plant biostimulants: physiological responses induced by protein hydrolyzed-based products and humic substances in plant metabolism. **Scientia Agricola**, v.73, n.1, p.18-23, 2016.

- PHILLIPES, R.L. Green Revolution: Past, Present, and Future. In: van ALFEN, N.K. (Org). **Encyclopedia of Agriculture and Food Systems**. Amsterdam: Elsevier, 2014. p. 529-538.
- PINHEIRO, P.L.; PASSOS, R. R.; PEÇANHA, A.L.; CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; MENDONÇA, E.S. Promoting the growth of *Brachiaria decumbens* by humic acids (HAs). **Australian Journal of Crop Science**, v.12, n.7, p.1114-1121, 2018.
- POBEHEIM, H.; MUNK, B.; JOHANSSON, J.; GUEBITZ, G.M. Influence of trace elements on methane formation from a synthetic model substrate for maize silage. **Bioresource Technology**, v.101, n.2, p.836–839, 2010.
- RODRIGUES, M.S.; SILVA, F.C.; BARREIRA, L.P.; KOVAS, A. Compostagem: Reciclagem de resíduos sólidos orgânicos. In: SPADOTTO, C.A.; RIBEIRO, W.C. (Org). **Gestão de resíduos na agricultura e agroindústria**. Botucatu: FEPAF, p. 63-94.
- SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. Efeito de sistemas de produção com cereais de inverno sobre a fertilidade química do solo, sob plantio direto. In: SANTOS, H.P; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. (Org). **Sistemas de produção para cereais de inverno sob plantio direto no Sul do Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2010, p.117-139.
- SCARLAT, N.; DALLEMAND, J.-F.; FAHL, F. Biogas: Development sand perspectives in Europe. **Renewable Energy**, v.129, p.457–472, 2018.
- SCHNÜRER, A.; NORDBERG, Å. 2008. Ammonia, a selective agent for methane production by syntrophic acetate oxidation at mesophilic temperature. **Water Science and Technology**, v.57, n.5, p.735–740.
- SHI, M.; WEI, Z.; WANG, L.; WU, J.; ZHANG, D.; WEI, D.; ZHAO, Y. Response of humic acid formation to elevated nitrate during chicken manure composting. **Bioresource Technology**, v.258, p.390–394, 2018.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos: 2014. Brasília: Ministério das Cidades, 2016. 154p. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2014>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- SPACCINI, R.; COZZOLINO, V.; DI MEO, V.; SAVY, D.; DROSOS, M.; PICCOLO, A. Bioactivity of humic substances and water extracts from compost made by ligno-cellulose wastes from biorefinery. **Science of The Total Environment**, v.646, n.1, p.792–800, 2019.
- UNITED NATIONS. World Population Prospects: The 2017 Revision. New York: United Nations, 2017. 46p. Disponível em: https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.
- WANG, Y.; ZHU, Y.; ZHANG, S.; WANG, Y. What could promote farmers to replace chemical fertilizers with organic fertilizers? **Journal of Cleaner Production**, v.199, n.10, p.882-890, 2018.
- ZORPAS, A.A.; LASARIDI, K.; POCIOVALISTEANU, D.M.; LOIZIA, P. Monitoring and evaluation of prevention activities regarding household organics waste from insular communities. **Journal of Cleaner Production**, v.172, n.1, p.3567– 3577, 2018.
- ZHANG, X.; BOL, R.; RAHN, C.; XIAO, G.; MENG, F.; WU, W. Agricultural sustainable intensification improved nitrogen use efficiency and maintained high crop yield during 1980-2014 in Northern China. **Science and the Total Environment**, v.596-597, n.10, p.61–68, 2017.
- ZHANG, Y.; WANG, H.; LEI, Q.; LUO, J.; LINDSEY, S.; ZHANG, J.; ZHAI, L.; WU, S.; ZHANG, J.; LIU, X.; REN, T.; LIU, H. Optimizing the nitrogen application rate for maize and wheat based on yield and environment on the Northern China Plain. **Science and the Total Environment**, v.618, n.3, p.1173–1183, 2018.
- ZUO, L.; ZHANG, Z.; CARLSON, K.M.; MACDONALD, G.K.; BRAUMAN, K.A.; LIU, Y.; ZHANG, W.; ZHANG, H.; WU, W.; ZHAO, X.; WANG, X.; LIU, B.; YI, L.; WEN, Q.; LIU, F.; XU, J.; HU, S.; SUN, F.; GERBER, J.S.; WEST, P.C. Progress towards sustainable intensification in China challenged by land-use change. **Nature Sustainability**, v.1, n.6, p.304–313, 2018.

SUSTENTABILIDADE RURAL COM A IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: INCORPORAÇÃO COMO ROTINA PÓS-PROJETO

Tatiana Cintra Borghi; Liliane Lopes Lobo & Kelly Cristina Tonello

INTRODUÇÃO

No Brasil, muito se tem discutido sobre a situação atual do meio ambiente rural, principalmente em função dos impactos ambientais negativos causados pelas atividades agrícolas, que são difusos, constantes, cumulativos e de baixa intensidade (SILVEIRA & GUIMARÃES, 2007). O meio ambiente rural é aquele que inclui, além dos ecossistemas naturais, também os assentamentos humanos que se instalaram nesses locais e, conseqüentemente, promoveram mudanças no uso do solo para sua própria subsistência (MMA, 2006). Nesse sentido, a promoção do desenvolvimento rural sustentável, por meio de instrumentos de gestão ambiental rural, torna-se uma estratégia para se atingir uma melhoria na qualidade ambiental e de vida nesse setor.

As práticas agroecológicas têm o objetivo de fazer com que as famílias permaneçam no campo, com a aplicação de técnicas de manejo sustentável do solo, aliado à conservação dos recursos naturais, considerando ainda aspectos sociais e econômicos, como a cultura da agricultura familiar e a independência para comercialização dos produtos. Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são uma forma de uso da terra, considerando a combinação de espécies arbóreas, com cultivos agrícolas e/ou criação de animais (GUZMÁN, 2005; SANTOS *et al.*, 2014).

Segundo Guanziroli (2001), países com índices melhores de desenvolvimento buscam apoiar, efetivamente, a agricultura familiar. No Brasil, as políticas públicas voltadas para a produção agrícola sustentável, ainda são pontuais. O desenvolvimento rural sustentável é um processo que deve contar com a participação do governo e da sociedade civil, e deve buscar realizar ações para o progresso da população rural, considerando as dimensões ambientais, sociais e econômicas, de forma integrada, com base nas potencialidades e eficiências existentes nesses ambientes (MMA, 2006).

Considerando o exposto, o Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável – Microbacias II (PDRS)- acesso ao mercado, objetivou promover a ampliação da produção e a geração de renda, ao mesmo tempo em que promovia a adequação dos imóveis à legislação ambiental, visando ter impactos na sustentabilidade econômica, social e ambiental da agricultura familiar, incentivando a adoção de práticas de produção mais sustentáveis (SÃO PAULO, 2013). No âmbito deste projeto, o Instituto de Pesquisas Ecológicas- IPÊ, que é considerado uma das maiores ONGs ambientais do Brasil (IPÊ, 2018), foi selecionado com o subprojeto “Sistemas agroflorestais para agricultura familiar como corredores de biodiversidade no Pontal do Paranapanema”, de acordo com critérios específicos em edital, apresentando como proposta a implantação e/ou enriquecimento de 51 hectares de sistemas agroflorestais em assentamentos e pequenas propriedades rurais e a capacitação em produção agroecológica para os produtores envolvidos.

Considerando a favorável execução alcançada ao final do projeto, com o cumprimento de todos os objetivos previstos no convênio, e a importância das ações do referido instituto em prol da conservação, a presente pesquisa objetivou analisar um caso prático da implementação de ações com foco na gestão ambiental sustentável, por meio de sistemas agroflorestais (SAFs), trazendo à luz da discussão algumas das temáticas que permeiam as ações em busca da sustentabilidade e que podem ser replicadas a nível individual e/ ou organizacional.

Nesse sentido, esse capítulo faz a análise de um caso prático da implementação de ações com foco na gestão ambiental sustentável, por meio de SAFs. As áreas de estudo fizeram parte do projeto desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Ecológicas – IPÊ, localizadas no Pontal do Paranapanema, SP.

CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO

Das propriedades que participaram do projeto e que foram analisadas neste contexto, 98% estão localizadas em assentamentos rurais, distribuídos nos municípios do oeste paulista: Teodoro Sampaio, Mirante do Paranapanema e Euclides da Cunha (Figura 1).

Estes municípios fazem parte da região do Pontal do Paranapanema, considerada a segunda região mais pobre do estado de São Paulo, demarcada pelos rios Paraná e Paranapanema, na qual a questão fundiária é marcada pela presença do Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST) desde 1991.

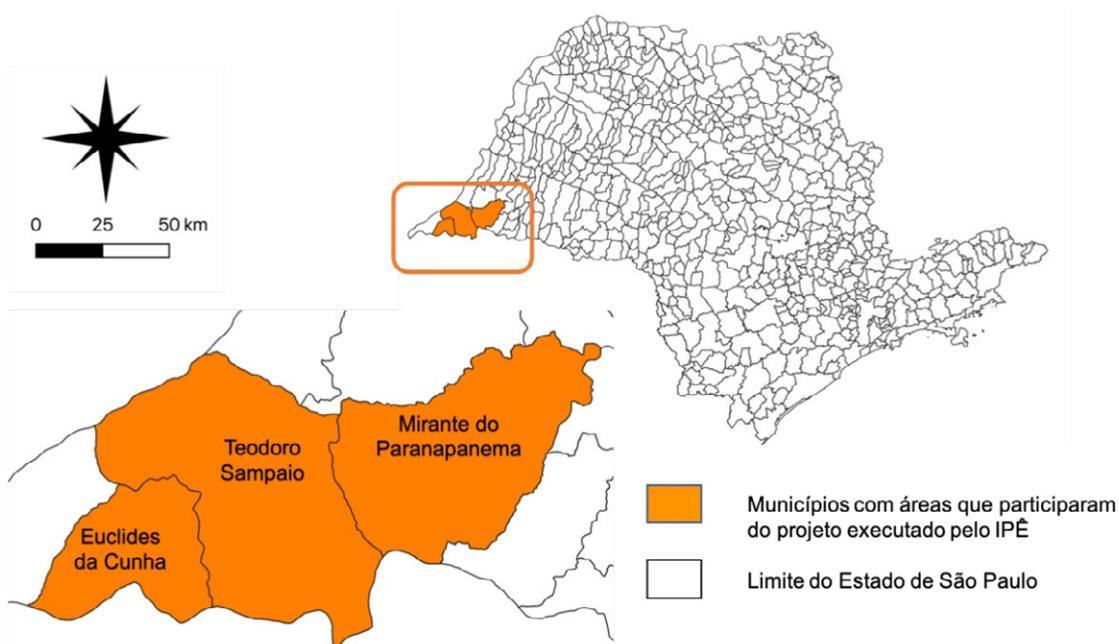


Figura 1. Localização das áreas que participaram do projeto de desenvolvimento rural sustentável.
 Fonte: Elaborado pelas autoras.

A coleta dos dados foi feita a partir da elaboração de um questionário semiestruturado (Apêndice I) sobre a situação presente dos associados um ano e oito meses após o término do projeto. As perguntas foram elaboradas com base nos objetivos do projeto, visando verificar os resultados pretendidos.

As perguntas foram direcionadas ao coordenador de campo de projetos de SAFs e restauração ecológica, o qual é representante do IPÊ, sendo também um dos responsáveis pelo acompanhamento da execução do projeto. Com isso, obteve-se informações sobre as práticas de gestão adotadas e sua comparação com a sua situação anterior à implantação dos SAFs.

AVALIAÇÃO DA CONTINUIDADE PÓS PROJETO

Os tópicos relacionados ao ambiente abordados na investigação da sustentabilidade rural por meio da gestão de terras com a implantação de SAFs, foram analisados sob a ótica das melhorias ambientais, ganhos sociais e econômicos.

Contexto ambiental

Na situação anterior ao projeto, as áreas alvo apresentavam-se como áreas degradadas, culturas perenes e pasto cultivado (em maioria). Os sistemas agroflorestais e os silvipastoris foram

as formas de manejo e uso da terra adotados no âmbito do projeto, objetivando a melhoria das características ambientais das áreas. Para cada propriedade rural foi implantado um hectare de SAF, diferenciados entre implantação e enriquecimento, conforme Tabela 01.

Tabela 01. Uso e Manejo do solo em 51 experiências com área amostral de 01 hectare monitoradas antes e após implantação do projeto de desenvolvimento rural sustentável da região do Pontal do Paranapanema, SP.

Manejo e Uso do Solo	Antes projeto (ha)	Pós projeto (ha)
Área degradada	13	
Cultura perene	15	
Pasto cultivado	23	
Implantação de Sistema Agroflorestal		33
Enriquecimento de Sistema Agroflorestal		12
Sistema Agrossilvipastoril		6
Total	51	51

Entre estas propostas, 13 se referiam à implantação de SAF em Reserva Legal, enquanto que as demais foram implantadas em áreas comuns das propriedades. Para a implantação dos SAFs, na proposta inicial do projeto, foram definidas espécies a serem utilizadas, de acordo com o tipo de uso do solo, sendo dividida em três categorias, conforme Tabela 2.

Tabela 02. SAFs sugeridos para a implantação de acordo com o tipo de uso do solo, no âmbito do projeto de desenvolvimento rural sustentável da região do Pontal do Paranapanema, SP.

Uso do Solo (sem projeto)	SAF sugerido (com projeto)
Pastagem degradada (leite)	Espécies florestais nativas (sementes), abóbora, melancia, quiabo, pepino, mandioca, maxixe, milho, frutíferas (abacate, acerola, abacaxi, banana, caqui, café, graviola, jaca, lichia, limão, laranja e mamão).
Café, espécies florestais	Espécies florestais nativas (sementes), abóbora, melancia, quiabo, pepino, mandioca, maxixe, milho, frutíferas (abacate, acerola, abacaxi, banana, caqui, café, graviola, jaca, lichia, limão, laranja e mamão).
Pastagem degradada (leite)	Espécies florestais nativas (sementes), espécies florestais exóticas (madeira), leite.

Os Sistemas agroflorestais são caracterizados como uma importante ferramenta para a transição e a ampliação da produção agroecológica. Estes sistemas objetivam aumentar a produção de forma

sustentável, cumprindo suas funções ecológicas, e apresentam diversidade na produção, o que gera ao agricultor uma menor flutuação negativa em sua renda. O esperado destes sistemas é a geração de um equilíbrio em ganhos econômicos, sociais e ambientais (GOMES, et. al., 2017). A otimização do uso da terra pelos SAFs, ao conciliar produção florestal e de alimentos, com práticas conservacionistas do solo, diminui a pressão sobre este recurso, a formação destes sistemas ecológicos, demanda menos recursos externos, resultando assim em uma maior auto-suficiência (ENGEL, 2003).

Destaca-se ainda que os SAFs se mostraram uma forma de manejo efetiva para o controle das erosões em estágio inicial identificadas nas áreas. Consideradas as práticas de manejo, as 51 áreas inseridas no projeto apresentavam o manejo convencional com a utilização de agrotóxicos. Uma das condicionantes do projeto foi a não permissão de compra destes defensivos com recursos provenientes do mesmo.

A abordagem agroecológica continua sendo trabalhada com os proprietários dessas áreas, tendo sido um dos pontos focais para a melhoria ambiental. A assimilação das técnicas agroecológicas favoreceu uma produção mais sustentável. A Figura 2 representa áreas distintas em que os SAFs foram implantados.



Figura 2- Registros fotográficos dos sistemas agroflorestais implantados no projeto de desenvolvimento rural sustentável da região do Pontal do Paranapanema, SP. Em detalhes algumas espécies usadas como: abacaxi, café, laranja, angico-branco. Fonte: IPÊ, 2018.

A agroecologia entre os diversos sistemas agrícolas alternativos, apresenta diversos fatores benéficos, além do não uso de defensivos químicos, preservando características do solo e não contaminando cursos d'água, colabora com a diversidade genética, propicia a produção de alimentos com qualidade e valor nutricional. Além de ser estratégica para a agricultura familiar, estimulando relações com o entorno (por exemplo, por meio do interesse na troca de sementes, variedades crioulas bem adaptadas a condições ecológica locais) (NODARI; GUERRA, 2015).

As práticas estritamente relacionadas a obrigações previstas na legislação ambiental, estão destacadas no Quadro 1. O lixo rural é composto por restos vegetais da cultura, materiais associa-

dos à produção agrícola e outras sobras, como restos de alimentos, vidros, latas, papéis, baterias, entre outros. O descarte dos resíduos sólidos em áreas rurais é um fator de grande preocupação, visto que no Brasil, as áreas rurais muitas vezes são desprovidas de sistemas públicos de coleta, e culturalmente, acabam sendo descartados de maneira irregular em aterros ou queimados, o que agrava o potencial de contaminação e geração de pragas (SILVA *et al.*, 2014). Diante disso, a questão dos resíduos sólidos também foi tratada no âmbito do programa.

Foi estabelecido que os resíduos oriundos das atividades do projeto seriam separados e destinados à coleta pública, que por fim era disposta no aterro sanitário do município de Teodoro Sampaio. Também foi trabalhada a questão do uso racional e reaproveitamento dos resíduos. Quanto aos resíduos orgânicos, houve capacitação quanto à compostagem, para utilização destes como adubo orgânico nas áreas de SAF.

Quadro 1- Exigências prevista na legislação ambiental para a adequação dos imóveis rurais e para o uso agrícola.

Lei Federal Nº 12.651/2012

Cadastro Ambiental Rural - CAR, "registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento."

Todas as propriedades que apresentavam áreas no projeto foram devidamente cadastradas no Sistema de Cadastro Ambiental Rural do Estado de São Paulo (SiCAR- SP), plataforma em que os imóveis rurais paulistas devem ser cadastrados e que é migrado ao CAR federal.

Resolução SMA Nº 14, de 25 de fevereiro de 2014

A resolução prevê "o plantio e exploração de espécies nativas em Área Comum Não Protegida (ACNP) e em remanescentes de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração do Bioma Mata Atlântica"

Condicionado ao cadastro do plantio, em casos de interesse de exploração das espécies. Mais de 70% das áreas em questão são ACNP. Por se tratar do plantio de SAFs, e do interesse econômico nas espécies, havia a condicionante de cadastro, o qual foi realizado em todas estas áreas.

Contexto social

A busca por melhorias ambientais e econômicas, sem dúvida impactam diretamente o contexto social. Estes resultados muitas vezes são subjetivos e não possíveis de contabilizar, ainda que grandes responsáveis por alterações no meio.

Verificou-se a melhoria na qualidade de vida dos participantes, diretamente ligada à implantação dos SAFs, estas melhorias estão presentes nas condições de trabalho (sombreamento ocasionado pelas árvores), melhoria da beleza cênica dos lotes rurais, e a diversidade de produção, proporcionando segurança alimentar e incremento de renda.

Mesmo sendo considerado um sistema de produção mais atrativo que o convencional, a inserção de jovens ainda é um problema a ser vencido, tanto no campo, quanto nas atividades gerais das associações. A participação de jovens foi pouco expressiva neste projeto, no entanto são múltiplos os fatores que influenciam esta participação, necessitando de uma maior exploratória, pois envolvem desde questões familiares até a geração de renda propriamente dita. Em média a participação de jovens, neste trabalho representou 15%. Há a necessidade uma maior inserção dos jovens para garantir a continuidade e evolução desse sistema produtivo. A inserção de tecnologias no campo, é uma das estratégias que podem vir a tornar as práticas mais interessantes para este grupo, assim como a inserção em outras etapas do processo, como por exemplo, na comercialização e estratégias de divulgação.

Quanto a participação das mulheres, embora representem 39% das beneficiárias do projeto, muitas vezes este número não figura a realidade de participação das mesmas. A importância da mudança deste cenário e da inserção das mulheres nas atividades das associações, no campo e nos cursos continua sendo trabalhada. Com o projeto constatou-se que as atividades do campo tendem a apresentar bons resultados quando há mulheres engajadas no processo produtivo. Em consonância com o resultado destacado pelo IPÊ, verificou-se na literatura que aos poucos o cenário rural começou a apresentar movimentos de mulheres com reivindicações por direitos até então garantidos apenas ao homem. A agroecologia é uma prática que promove a inserção e a oportunidade para esta conquista de espaço para as mulheres, ainda que não seja suficiente para combater essa “invisibilidade” no meio rural, esse reconhecimento e protagonismo das mulheres à frente das atividades sejam de campo, ou na liderança ainda é um processo em andamento (MOREIRA, 2018).

Os SAFs são sistemas complexos e a participação no âmbito do projeto de modo geral foi colaborativa e continua ocorrendo, para auxiliar o desenvolvimento de projetos com foco agroflorestal por parte do IPÊ.

As capacitações ofertadas foram fundamentais, abordando desde questões técnicas de produção e manejo, à comercialização, assim como a extensão agroflorestal e agroecológica como meta, para as 51 famílias envolvidas. O IPÊ ressalta a importância da manutenção destes processos por se tratar um sistema complexo, e segue em busca de novos recursos para execução destes.

Contexto econômico

Antigamente, a agricultura familiar era baseada na subsistência da família e a renda provinha da venda dos produtos excedentes. Atualmente o cenário vem mudando, porém algumas dificuldades ainda persistem principalmente quanto à comercialização dos produtos. Muitos

agricultores possuem baixa escolaridade e pouco conhecimento administrativo e gerencial para controlar financeiramente a sua produção. Assim, o apoio na estruturação do empreendimento familiar é fundamental para o bom desenvolvimento da renda familiar (PERON *et al.*, 2017).

A melhora na eficiência produtiva resulta na segurança alimentar, uma vez que são sistemas altamente diversos. Este aumento da oferta de produtos proporcionou o incremento de renda para estas famílias, uma vez que esta provém em grande parte das atividades rurais, sendo complementadas por aposentadorias, ou programas governamentais, como por exemplo, o “Bolsa Família”.

Lei Federal nº 10.696, de 02 de julho de 2003

Institui o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) com a finalidade de incentivar a agricultura familiar, promovendo a sua inclusão econômica e social, com fomento à produção com sustentabilidade, ao processamento de alimentos e industrialização e à geração de renda (art. 19).

Durante a execução do projeto, o PAA passou por grandes cortes de orçamento, este fator externo teve um impacto negativo na agricultura familiar no país.

As rendas não-agrícolas rurais ou urbanas, que compõem o orçamento das famílias rurais, podem ser importantes para desenvolvimento das atividades rurais, no entanto, como são fontes precárias (baixa remuneração), apresentam o potencial de retirar da pobreza as famílias rurais afetadas pelo êxodo dos mais jovens (MALUF; MENEZES; MARQUES, 2000).

A experiência dos incentivos financeiros advindos do programa, mesmo que por intermédio do IPÊ, que era a instituição responsável por fazer o gerenciamento financeiro, gerou um resultado não espe-

rado nos participantes do projeto. Foi possível apresentar como funciona o acesso ao dinheiro público e como o mesmo deve ser feito de forma eficiente. As pequenas instituições e associações que participaram do projeto puderam melhorar suas estruturas de gerenciamento e prestação de contas e inclusive puderam adquirir equipamentos que auxiliam na gestão das atividades de campo.

Quanto à comercialização da produção, durante o período do projeto, foram comercializadas mais de 15 toneladas de produtos oriundos de SAFs. Por meio de alguns recursos da Planilha SAF SP foi possível iniciar o controle da produção, objetivando criar sistemas mais equilibrados e permitindo o acompanhamento para avaliar os resultados e sua efetividade. Por se tratar de um acompanhamento de médio a longo prazo, ele continua ocorrendo em algumas propriedades.

O controle na produção auxiliou muitos agricultores e técnicos responsáveis pelo projeto no acompanhamento da questão econômica e financeira do projeto. O uso da Planilha SAF SP se mostrou interessante, porém não muito prática para o dia a dia dos agricultores, pois demanda de acesso à internet e também possui uma base de dados complexa, que pode deixar de ser atrativa para o agricultor. Vale lembrar que muitos não possuem familiaridade com computadores e sistema de dados, e acabam gastando muito tempo nesta etapa, o que constitui um desafio a ser avaliado pelos desenvolvedores, pensando em estratégias mais simples e que garantam a permanência do controle gerencial pelos próprios produtores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de sistemas agroflorestais, embora caracterizada como o grande ponto focal do subprojeto no Pontal do Paranapanema, consiste em um meio, pelo qual foi possível identificar e incorporar diversas práticas de uma gestão ambiental mais sustentável. Foram destacadas algumas relações e resultados nas temáticas nos eixos *ambiental, social e econômico*.

Muitas das práticas de gestão, as quais permearam desde boas práticas de manejo ao controle da produção e comercialização, foram incorporadas e permanecem na rotina de muitos agricultores do Pontal do Paranapanema, que agora de modo individual gerem suas propriedades de uma maneira mais sustentável.

Ainda, vale ressaltar que a implantação das práticas de gestão ambiental promoveu uma mudança no uso da terra, em que 51 ha que eram compostos por área degradada, cultura perene e pasto, passaram a ser cobertos por Sistemas Agroflorestais e Agrosilvipastoris. A adoção das práticas de SAFs resultam diretamente em uma recuperação e conservação dos recursos naturais, como a qualidade do solo, a alteração da paisagem e no aumento da resistência das espécies cultivadas quanto à situações adversas (estiagem e pragas e doenças).

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à toda equipe da SIMA responsável pela coordenação e execução do PDRS e ao IPÊ pelo aceite na exploração do estudo de caso, especialmente ao biólogo Haroldo Borges Gomes, pela disponibilização das informações e por todo o apoio durante o decorrer da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Políticas Públicas para o Desenvolvimento Sustentável. **Referências conceituais e metodológicas para gestão ambiental em áreas rurais**. Brasília: MMA, 2006. 28 p.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 10 abr. 2019.
- BRASIL. Lei nº 10.696, de 2 de julho de 2003. Dispõe sobre a repactuação e o alongamento de dívidas oriundas de operações de crédito rural, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.696.htm. Acesso em: 10 abr. 2019.
- ENGEL, Vera Lex. Sistemas Agroflorestais: Conceitos e Aplicações. In: Seminário sobre Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, 2003, Campo Grande, MS. **Anais**. Campo Grande, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/2DnEjoc>. Acesso em: 29 mar. 2019.
- FERNANDES JUNIOR, Ottoni. Em se plantando tudo dá - O pontal do Paranapanema transformou-se em exemplo de preservação. **Desafios do desenvolvimento**. Ano 2, 7ª ed., 2005. Disponível em: <https://bit.ly/2XBaA2T>. Acesso em: 10 abr. 2019.
- GOMES, Haroldo Borges; *et al.* Sistemas agroflorestais: perspectivas e desafios na ampliação de sistemas produtivos sustentáveis para a agricultura familiar no Pontal do Paranapanema, SP. In: CANUTO, João Carlos (ed.). **Sistemas Agroflorestais: experiências e reflexões**. Brasília, DF: Embrapa. 2017. p. 74-86. Disponível em: <https://bit.ly/2Xz1vHL>. Acesso em 14 abr. 2019.
- GUANZIROLI, Carlos Enrique. **Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI**. Editora Garamond, 2001.
- GUZMÁN, Eduardo Sevilla. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. In: AQUINO, Adriana Maria; ASSIS, Renato Linhares. (Org.). **Agroecologia: Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Sustentável**. Brasília, DF: Embrapa, 2005. p. 101-132.
- IPÊ- INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS. **Sobre o IPÊ**. 2019. Disponível em: <https://www.ipe.org.br/ipe>. Acesso em: 09 abr. 2019.
- MALUF, Renato S.; MENEZES, Francisco; MARQUES, Suzana B. Caderno “Segurança Alimentar”. **Paris: Fhp**, 2000. p. 1- 52. Disponível em: <https://bit.ly/2vqmQcE>. Acesso em: 19 abr. 2019.
- MOREIRA, Sarah Luiza de Souza *et al.* Memórias das mulheres na agroecologia do Brasil. In: SÁNCHEZ, Gloria P. Z., CATAFORA-VARGAS, Georgina, SILIPRANDI, Emma (Org.) **Agroecología en Femenino: Reflexiones a partir de nuestras experiencias**. p. 61- 74, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2ve3N2C>. Acesso em: 29 mar. 2019.
- NODARI, Rubens O.; GUERRA, Miguel P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 83, p. 183–207, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v29n83/0103-4014-ea-29-83-00183.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2019.
- PERON, Amanda Cristina P.; CATAPAN, Anderson; NASCIMENTO, Décio E. Análise dos custos de produção, expectativas de retorno e riscos da plantação de hortaliças para a merenda escolar no programa agricultura familiar: estudo de caso no município de Quatro Barras/PR. **Custos e @gronegócios on line**, v. 13, p. 96-131, 2017.

SANTOS, Christiane F. *et al.* A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. **Ambiente & Sociedade**, v. XVII, n. 2, p. 33-52, 2014.

SÃO PAULO. Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável. Disponível em: <http://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=13536>. Acesso em: 10 abr. 2019.

SÃO PAULO. Resolução SMA nº 14, de 25 de fevereiro de 2014. Estabelece critérios e procedimentos para plantio, coleta e exploração sustentáveis de espécies nativas do Brasil no Bioma Mata Atlântica, no Estado de São Paulo. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, Seção 1, p. 37-41, 2014.

SILVA, Rosa A., *et al.* A gestão dos resíduos sólidos no meio rural: o estudo de um assentamento da região nordeste do Brasil. **Gestão E Sociedade**, v. 8, n. 20, p. 593-613, 2015

APÊNDICE

Questionário semiestruturado enviado aos representantes do IPÊ

1. Social

- 1.1 A renda dos associados provém em grande parte das atividades rurais?
- 1.2 As atividades garantem com satisfação a segurança alimentar quando considerado um critério individual?
- 1.3 Os associados de modo geral, apresentam uma conduta colaborativa e participativa nas atividades que permeiam o instituto?
- 1.4 Considerando o número verificado de 20 associadas, há participação expressiva destas mulheres nas atividades da organização? Em quais?
- 1.5 Há participação expressiva de jovens nas atividades gerais da organização? (Vocês têm essa participação em números, ou porcentagem?)
- 1.6 De modo geral, foi verificado um aspecto na melhoria da qualidade de vida dos associados? Em quais aspectos?
- 1.7 Os associados passaram por uma gama de capacitações, que permearam desde temas relacionados a manejo, a questões atreladas a comercialização. Essas capacitações foram consideradas como importantes? Há um movimento que continua proporcionando capacitações, ou desejo de que tornem a ocorrer?

2. Econômica

- 2.1 A implantação do uso de ferramentas de controle na produção, foi importante para uma maior clareza no entendimento dos ativos e passivos? (Por exemplo, o uso da planilha de monitoramento), existiam ferramentas anteriores a esta?
- 2.2 Sistemas de controle fiscais (Tome por exemplo o SASA) facilitaram a gestão financeira da organização? Como ela era feita anteriormente e como está sendo feita após o fim do projeto?
- 2.3 Os incentivos do projeto, geraram um aumento nos ativos da associação, esperando-se que houvesse sustentabilidade das ações, gerando aumento nos lucros. Com o término do projeto, a renda do instituto aumentou? (pode ser uma média do individual).

3. Ambiental

3.1 Com o término do projeto, como vem sendo tratada a questão do uso de agrotóxico nas unidades de plantio?

3.2 Uma das premissas do projeto era incentivar e apoiar as organizações a cumprirem as exigências ambientais solicitadas pela legislação. Como este controle e acompanhamento vem sendo realizado agora pela organização?

3.3 Quais são as boas práticas de manejo aplicadas pelos associados?

3.4 Qual o método de captação de água para as atividades? Essa captação tem autorização do DAEE (outorgas, etc)?

3.5 Qual o tipo de destinação que é dada aos resíduos das atividades?

3.6 Em alguma das atividades realizadas foi necessário o licenciamento ambiental? Se sim, quais??

3.7 Considerando problemas comuns nas áreas rurais de São Paulo, tais como: erosões, assoreamento, poluição, queimada, compactação do solo, espécies invasoras, entre outros, há algum caso relevante que, na trajetória da organização, merece destaque por ter sido solucionado com alguma boa prática? Qual?

MELHORIA AMBIENTAL E QUALIDADE DE VIDA: PROJETOS E INICIATIVAS DO REINO UNIDO

Carina Júlia Pensa Corrêa & Kelly Cristina Tonello

INTRODUÇÃO

A revolução industrial, iniciada entre os séculos XVIII e XIX na Europa, desencadeou grandes mudanças sociais e econômicas em todo o mundo. Consequências mais significativas desse processo incluem a urbanização acelerada, o êxodo rural e o adensamento populacional nas cidades. Atualmente, se compararmos os maiores e mais habitados centros urbanos mundiais, é provável que encontremos inúmeros problemas comuns.

Do ponto de vista ambiental, esse crescimento vem com profundas modificações na paisagem, como fragmentação de habitats naturais, impermeabilização do solo e perda de biodiversidade (DE CARVALHO & SZLAFSZTEIN, 2019; LEITÃO et al., 2019; MASCARENHAS et al., 2019; MUGIRANEZA et al., 2019; SIRAKAYA et al., 2018; WANG et al., 2019; ZHANG, 2016). Assim, essas regiões enfrentam um desafio constante para prover e manter os Serviços Ecossistêmicos – SE ou Serviços Ambientais - SA.

Os SE sustentam direta ou indiretamente a população humana, e são categorizados em serviços de provisão (como obtenção de alimentos, água e fibras); serviços de regulação (regulação climática, controle de doenças e purificação da água); serviços culturais (educação ambiental, ecoturismo, e herança cultural) e serviços de suporte (manutenção do solo, ciclagem de nutrientes e produção primária) (BROWN, 2013; MEA, 2003).

Mas como melhorar a qualidade de vida das pessoas, ao mesmo tempo em que priorizamos um meio ambiente equilibrado? Um dos caminhos é a inclusão de alternativas para geração de SE nas políticas públicas Municipais, Estaduais e Federais. Essa provisão poderia ser incentivada de várias maneiras, desde soluções tradicionais, como plantio de árvores e aumento de parques urbanos (ALMEIDA et al., 2018), até infraestruturas verdes desenvolvidas especialmente para esse fim (CALDERÓN-CONTRERAS & QUIROZ-ROSAS, 2017; DI MARINO et al., 2019).

Existem também práticas que as populações urbanas desenvolveram ao longo dos anos que não tinham como objetivo específico a geração de SE, mas que de forma direta e indireta, podem auxiliar na recuperação e conservação ambiental. A agricultura urbana apresenta, nesse contexto, um potencial para originar diversos impactos positivos além da produção de alimentos (AERTS et al., 2016; DAVIS et al., 2017; ROGERS & HINER, 2016). O presente capítulo busca avaliar iniciativas que auxiliam na manutenção do verde urbano no Reino Unido incluindo os tradicionais parques, como telhados verdes, “Allotments Gardens” e hortas comunitárias.

ALLOTMENT GARDENS

Histórico

No Reino Unido, berço da revolução industrial, a agricultura urbana pode ser vista nas mais diversas configurações. As primeiras iniciativas nesse sentido datam do século XVIII, motivadas pela fome e necessidade de produção de alimentos local, terras começaram a ser distribuídas para a população mais pobre. Os *allotments* funcionam como um aluguel, porém com valores baixos e acessíveis. No início século XIX, foi promulgada a primeira lei que regulou a provisão de lotes e o valor da indenização a pagar aos inquilinos no término de suas locações. Naquela época, os locais deveriam ter lotes de tamanho suficiente e instalações adequadas para sustentar uma família (UNITED KINGDOM, 1908).

A importância desses espaços foi evidenciada na primeira guerra mundial, a partir de 1914. Com a atenção voltada à produção armamentista, a população foi fundamental para garantia de segurança alimentar. No período pós-guerra, já eram mais de 1,5 milhões de lotes na Grã-Bretanha, e sete mil novos requerimentos chegavam toda semana. Com o início da segunda guerra mundial, a campanha “Dig for victory”, criada pelo ministério da agricultura britânico e escocês, evidencia como o governo recorria à prática em períodos de crise (DESILVEY, 2003)

Mesmo com tanta história relacionada à agricultura urbana, a dieta da população britânica é repleta de produtos altamente industrializados. Estudos indicam que 36% das crianças em idade escolar não sabiam que o ingrediente principal de batatas fritas era batata, e 37% não sabiam que o queijo é feito a partir de leite (HOMEYARD, 2005). Além do impacto claro para a saúde pública, esse modo de vida afeta diretamente o meio ambiente: Produtos alimentares industrializados consomem grandes quantidades de energia e água para sua fabricação (COMPTON et al., 2018), geram enormes quantidades de lixo, causam perda de biodiversidade (CRENNA et al., 2019), entre tantos outros impactos.

Além disso, outra preocupação constante são os altos índices de depressão: 3 milhões de pessoas apresentavam sinais de depressão no Reino Unido em 2015, e 4% das crianças estariam com distúrbios depressivos ou de ansiedade na região (UNITED KINGDOM, 2017). Vancampfort et al. (2019) relatam que esses problemas de saúde pública podem estar associados com um modo de vida sedentário. Assim, diversos estudos nos últimos anos buscaram alternativas para melhorar a qualidade de vida nas cidades, e os espaços verdes voltaram a aparecer como destaque (BELMEZITI et al., 2018; COLE et al., 2019; GASCON et al., 2018; HELBICH et al., 2019).

Ainda que essa discussão esteja voltando à tona nos últimos anos, a associação entre o meio ambiente e o bem-estar humano está longe de ser recente. A própria história da agricultura urbana na Alemanha nos chamados de “Jardins de lazer” ou “Jardins de Schreber” tinha como foco o contato com a natureza e a recreação ao ar livre (CABRAL et al., 2017). Seguindo a história, é possível afirmar que os allotments são mais procurados pelo lazer e pela qualidade de vida do que pela segurança alimentar (TRATALOS et al., 2016).

Atualmente, existem aproximadamente 33 mil *allotments* no Reino Unido, e o crescimento na demanda mostra que seriam necessários 90 mil para que todas as famílias que estão em listas de espera consigam seu lote (THE NATIONAL ALLOTMENT SOCIETY, 2019). É notável que o número de *allotments* caiu consideravelmente nos últimos cem anos, e grande parte da diminuição dos lotes cultiváveis vem da necessidade de terrenos para construções no meio urbano. Embora protegidos por lei específica, diversos locais ainda hoje sofrem ameaças relacionadas à pressão imobiliária. Só em Londres existem mais de 700 *allotments*, e considerando que cada um possui aproximadamente 100 lotes de 250 m², são 17,5 km² de terra permeável protegidas em uma capital. Essa configuração favorece a biodiversidade (Figura 1), atração de polinizadores, permeabilidade urbana, melhoria de microclima, entre outros aspectos ambientais.



Figura 1. Biodiversidade em um lote de Lemington Spa, West Midlands, UK.

Gestão e manejo

É importante destacar que os allotments são constituídos de parcelas individuais, enquanto outras formas de agricultura urbana, como as hortas comunitárias, favorecem aspectos coletivos do cultivo (ADAMS et al., 2013). Ainda assim, as associações responsáveis pela criação e geren-

ciamento dos allotments comumente organizam confraternizações e eventos, como reunião de natal, dia do trabalhador, colheita de maçãs e fabricação de cidra.

Para solicitar um lote é necessário o cadastramento junto à prefeitura ou à associação responsável pelo terreno, que pode ser público ou privado. Após a concessão do lote, o arrendatário assina um contrato de manutenção de área, que inclui a necessidade de cultivo de pelo menos 50% do lote. Isso garante a qualidade do solo e a continuidade de plantio ao longo do ano. Além disso, cada *allotment* pode estipular suas regras específicas, como controle no uso da água para evitar desperdício. Em Coventry-UK, as torneiras para irrigação com água de abastecimento público ficam fechadas nos períodos chuvosos, e todos os lotes possuem cisterna para armazenamento de água.

A aplicação de insumos orgânicos não é obrigatória, no entanto, grande parte das famílias optam pelo manejo agroecológico de seus lotes. Não é raro encontrar pontos de coleta de matéria orgânica para compostagem, que além de servir futuramente de adubo, auxiliam da redução do lixo enviado para aterros sanitários. Em Manchester-UK, existe um lote comunitário que desenvolveu um banheiro seco para produção de adubos, além de outras práticas comumente conhecidas dentro da permacultura (Figura 2).



Figura 2. 1) Cisterna e compostagem em um lote de Coventry-UK; 2) Banheiro seco em um lote de Manchester-UK.

HORTAS COMUNITÁRIAS

Mesmo com toda a tradição dos *allotments*, a agricultura urbana pode ser vista com frequência em outras configurações. Com o benefício de fortalecimento dos laços entre a comunidade, a horta

comunitária também tem seu espaço nos grandes centros. Londres é a cidade do Reino Unido com maior concentração de experiências nesse sentido (SOCIAL FARMS AND GARDENS, 2014).

As áreas onde são implantadas as hortas comunitárias são as mais diversas: parques públicos, terrenos baldios, escolas e igrejas. Um projeto denominado *The Edible Bus Stop* desenvolve hortas em espaços urbanos não convencionas, como telhado e ao redor de pontos de parada de ônibus e dentro de estações de metrô. Parcelas dentro de *allotments* podem servir para iniciativas comunitárias, como é o caso do *Regent's Park Allotment*. Localizado ao lado de um dos maiores e mais famosos parques de Londres, o espaço aberto à visitação pública e é utilizado para oficinas e treinamento para produção orgânica e educação ambiental com escolas (Figura 3).



Figura 3. Regent's Allotment Garden, Londres-UK.

Outro grande centro em que a agricultura comunitária está presente em diversos espaços é Edimburgo, com mais de 80 hortas em seu perímetro. Apenas dentro do Jardim botânico da cidade são três projetos distintos que utilizam a agricultura como forma de inserção social. A permissão para o plantio dentro dessa área mostra que a agricultura pode coexistir com as mais diversas áreas verdes dentro das cidades.

A instituição “*Macmillan Move More Edinburgh*” é responsável pelo projeto que estimula pessoas em tratamento de câncer e suas famílias a cuidarem das hortas no jardim. Segundo a organização, a atividade é positiva para manter os pacientes ativos, além de aprenderem a cultivar seus próprios alimentos de forma mais saudável. Já “*Edinburgh and Lothians Regional Equality Council*” é focado em grupos pertencentes a minorias étnicas, para que tenham um espaço para cultivar alimentos em um ambiente agradável e conhecer outras pessoas. O Treinamento de jardinagem é gratuito e não é necessário experiência prévia.

PROJETO “INCREDIBLE EDIBLE”

Incredible Edible é um dos maiores projetos socioambientais do Reino Unido, que atualmente está presente na Inglaterra, na Escócia, no País de Gales e na Irlanda do Norte. São 120 grupos com os mesmos objetivos: Criar comunidades mais gentis, confiantes e conectadas através do poder da comida. O projeto pioneiro foi desenvolvido em Todmorden-UK a partir de 2008, e mudou completamente as relações humanas e a paisagem da cidade de pouco mais de 15 mil habitantes.

Desafiando por muitas vezes o poder público, o grupo iniciou o plantio de espécies comestíveis, medicinais e ornamentais em canteiros antes abandonados, ou até mesmo cimentados. Além disso, placas de educação ambiental foram espalhadas pela cidade e foram construídos hotéis para insetos se abrigarem no inverno (Figura 4). O sucesso entre os habitantes levou à organização de um evento anual para incentivo do consumo de alimentos locais, que cresce a cada ano e incentiva o turismo na cidade antes pouco visitada.



Figura 4. 1) Placa de educação ambiental sobre a importância das abelhas; 2) Canteiro de espécies comestíveis no centro da cidade. Todmorden-UK.

Um dos efeitos positivos do projeto foi a ocupação da cidade, visto que as pessoas passaram a frequentar mais as áreas verdes e a cuidar melhor dos espaços comuns. Esse exemplo é importante para demonstrar que projetos de melhoria social podem estar diretamente correlacionados ao cuidado ambiental no meio urbano, mesmo que esse não seja o objetivo central.

Do ponto de vista de serviços ecossistêmicos, diversos serviços podem ser identificados com o desenvolvimento desse projeto: Os serviços culturais, que contribuem para a qualidade de vida e bem-estar da população (BULLOCK et al., 2018; DELGADO & MARÍN, 2016); serviços de regulação, identificados através da atração de polinizadores e aumento das áreas urbanas permeáveis (LÁZARO & ALOMAR, 2019; SEIDL et al., 2019) e serviços de provisão, com a produção de alimentos e plantas medicinais (TAYLOR et al., 2017).

SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE DRENAGEM URBANA

“*Sustainable Urban Drainage Systems (SuDS)*” é um termo britânico que sintetiza as técnicas de gestão de água que visam alinhar os sistemas de drenagem modernos com os processos hídricos naturais. Esses esforços almejam mitigar os efeitos que o desenvolvimento humano exerce sobre o ciclo da água natural, particularmente nas tendências de escoamento superficial e poluição da água. Eles tornaram-se populares nas últimas décadas no Reino Unido, especialmente com o aumento da conscientização sobre os impactos socioambientais derivados das mudanças climáticas.

Os SuDS utilizam componentes construídos para mimetizar os serviços ambientais de regulação hídrica, resultando em uma drenagem urbana mais rápida e eficiente. Além disso, essas estruturas podem proporcionar uma vida mais saudável e espaços para atividade física e relaxamento, reduzir a temperatura nos centros urbanos, filtrar poluentes para melhorar a qualidade do ar e da água, armazenar carbono em solos e bosques e criar habitats de biodiversidade e a resiliência ecológica.

Telhados Verdes

Só em Londres, por exemplo, existem aproximadamente 700 telhados verdes, totalizando uma área de 175.000 m². O plantio de vegetação em áreas antes impermeáveis pode trazer diversos benefícios, como resfriamento dos prédios e, conseqüentemente, economia de energia com um menor uso de ar condicionado (VIRK et al., 2015; YANG et al., 2018). Além disso, esses espaços tem potencial de produção de alimentos e de atração de fauna polinizadora (SHAFIQUE et al., 2018). Por fim, de acordo com Sims et al. (2016), telhados verdes proporcionam benefícios substanciais com a redução de volume total de escoamento superficial.

Pavimentos Permeáveis

Com relação à permeabilidade, diversas alternativas estão sendo estudadas e implementadas, como os pavimentos permeáveis. Sua estrutura consiste em um asfalto ou concreto poroso, seguido de um filtro e um espaço para armazenamento (Figura 5). A partir daí, a água pode ser destinada à infiltração no lençol freático ou ao reuso. Diversos estudos comprovam que a água armazenada a partir desse processo pode ser reutilizada com segurança em alguns casos, inclusive para irrigação (MBANASO et al., 2016; NEWMAN et al., 2018; NNADI et al., 2015). Vale destacar que a estrutura de filtro e caixas de armazenamento de água também pode ser utilizada em telhados verdes, para economia de água de irrigação.



Figura 5. Estrutura de um pavimento permeável.

Os pavimentos permeáveis possuem, em média, 20 anos de vida útil. Assim, é importante considerar como os materiais podem ser descartados depois do uso. Um estudo desenvolvido por Mbanaso et al. (2019) evidencia que os resíduos de demolição podem ser reutilizados e reciclados como agregados. O Reino Unido possui uma meta de recuperar 70% de resíduos de construção e demolição para reutilização e reciclagem até o ano 2020, e, portanto, os pavimentos permeáveis podem auxiliar no cumprimento dessa diretriz.

Jardins de Chuva

Desenvolvido inicialmente nos Estados Unidos na década de 90, essas estruturas consistem em uma depressão rasa, com solo drenante e absorvente, coberto por uma vegetação que pode

suportar inundações temporárias ocasionais. Eles são projetados para imitar a retenção de água natural em terrenos não urbanizados, e reduzir o volume da água da chuva escoando em área impermeáveis adjacentes. O plantio de plantas alimentícias e medicinais também é possível, desde que observadas as condições específicas locais. Os jardins de chuva estão presentes em diversos espaços, como em jardins particulares, canteiros, escolas, parques e praças (Figura 6).



Figura 6. Jardim de chuva em um parque na cidade de Coventry-UK.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da urbanização tem como consequências grandes modificações na paisagem. Por muitas vezes, essas modificações acarretam problemas socioambientais nas cidades, demandando alternativas que melhorem a qualidade ambiental ao mesmo tempo em que permitem um modo de vida saudável para sua população. Utilizando o Reino Unido como estudo de caso, alguns exemplos de como ações de melhoria ambiental podem ser benéficas para a população.

A agricultura urbana, por exemplo, é facilmente lembrada por propiciar uma atividade de lazer ao ar livre, incentivar uma alimentação mais saudável e aprimorar o convívio entre a comunidade, além de, em alguns casos, ser responsável pela segurança alimentar. No entanto, essa prática também traz diversos benefícios ambientais, como atração de fauna, manutenção de áreas permeáveis, redução de ilhas de calor e aumento da biodiversidade.

Já no caso de sistemas de drenagem sustentáveis, o foco é a geração de serviços ambientais que evitem acidente e melhorem a drenagem urbana. Todavia, esses espaços podem servir para lazer, educação ambiental e até produção de alimentos. Essas experiências demonstram que, em locais onde áreas não antropizadas são raras, a geração de serviços ambientais múltiplos deve ser considerada, trazendo como peça fundamental para o bem-estar humano um meio ambiente equilibrado.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, D.; SCOTT, A. J.; HARDMAN, M. Guerrilla warfare in the planning system: Revolutionary progress towards sustainability? **Human Geography**, v. 95, n. 4, p. 375–387, 2013.
- AERTS, R.; DEWAELEHEYN, V.; ACHTEN, W. M. J. Potential ecosystem services of urban agriculture: a review. **PeerJ Preprints**, p. 1–6, 2016.
- ALMEIDA, C. M. V. B. et al. Exploring the potential of urban park size for the provision of ecosystem services to urban centres: A case study in São Paulo, Brazil. **Building and Environment**, v. 144, p. 450–458, 2018.
- BELMEZITI, A.; CHERQUI, F.; KAUFMANN, B. Improving the multi-functionality of urban green spaces: Relations between components of green spaces and urban services. Sustainable **Cities and Society**, v. 43, p. 1–10, 2018.
- BROWN, G. The relationship between social values for ecosystem services and global land cover: An empirical analysis. **Ecosystem Services**, v. 5, p. 58–68, 2013.
- BULLOCK, C.; JOYCE, D.; COLLIER, M. An exploration of the relationships between cultural ecosystem services, socio-cultural values and well-being. **Ecosystem Services**, v. 31, p. 142–152, 2018.
- CABRAL, I. et al. Ecosystem services of allotment and community gardens: A Leipzig, Germany case study. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 23, p. 44–53, 2017.
- CALDERÓN-CONTRERAS, R.; QUIROZ-ROSAS, L. E. Analysing scale, quality and diversity of green infrastructure and the provision of Urban Ecosystem Services: A case from Mexico City. **Ecosystem Services**, v. 23, p. 127–137, 2017.
- COLE, H. V. S. et al. Determining the health benefits of green space: Does gentrification matter? **Health and Place**, v. 57, p. 1–11, 2019.
- COMPTON, M. et al. Food processing industry energy and water consumption in the Pacific northwest. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 47, p. 371–383, 2018.
- CRENNA, E.; SINKKO, T.; SALA, S. Biodiversity impacts due to food consumption in Europe. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 378–391, 2019.
- DAVIS, A. Y. et al. Enhancing pollination supply in an urban ecosystem through landscape modifications. **Landscape and Urban Planning**, v. 162, p. 157–166, 2017.
- DE CARVALHO, R. M.; SZLAFSZTEIN, C. F. Urban vegetation loss and ecosystem services: The influence on climate regulation and noise and air pollution. **Environmental Pollution**, p. 844–852, 2019.
- DELGADO, L. E.; MARÍN, V. H. Well-being and the use of ecosystem services by rural households of the Río Cruces watershed, southern Chile. **Ecosystem Services**, v. 21, p. 81–91, 2016.
- DI MARINO, M. et al. Integrating green infrastructure and ecosystem services in land use planning. Results from two Finnish case studies. **Land Use Policy**, v. 82, n. January, p. 643–656, 2019.
- DESILVEY, C. Cultivated histories in a Scottish allotment garden. **Cultural Geographies**, v. 10, p. 442–468, 2003.
- GASCON, M. et al. Long-term exposure to residential green and blue spaces and anxiety and depression in adults: A cross-sectional study. **Environmental Research**, v. 162, p. 231–239, 2018.

- HOMEYARD, S. **Food 4 thought**. London: British Heart Foundation (BHF), 2005.
- HELBICH, M. et al. Using deep learning to examine street view green and blue spaces and their associations with geriatric depression in Beijing, China. **Environment International**, v. 126, p. 107–117, 2019.
- LÁZARO, A.; ALOMAR, D. Landscape heterogeneity increases the spatial stability of pollination services to almond trees through the stability of pollinator visits. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 279, p. 149-155, 2019.
- LEITÃO, I. A.; FERREIRA, C. S. S.; FERREIRA, A. J. D. Assessing long-term changes in potential ecosystem services of a peri-urbanizing Mediterranean catchment. **Science of the Total Environment**, v. 660, p. 993–1003, 2019.
- MASCARENHAS, A. et al. Pathways of demographic and urban development and their effects on land take and ecosystem services: The case of Lisbon Metropolitan Area, Portugal. **Land Use Policy**, v. 82, p. 181–194, 2019.
- MBANASO, F. U. et al. Stormwater harvesting from landscaped areas: effect of herbicide application on water quality and usage. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 16, p. 15970–15982, 2016.
- MBANASO, F. U. et al. Reuse of materials from a Sustainable Drainage System device: Health, Safety and Environment assessment for an end-of-life Pervious Pavement Structure. **Science of The Total Environment**, v. 650, n. 2, p.1759-1770, 2019.
- MEA - Millenium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and human well-being: Synthesis**. Washington, DC: Island Press, 2005.
- MUGIRANEZA, T.; BAN, Y.; HAAS, J. Urban land cover dynamics and their impact on ecosystem services in Kigali, Rwanda using multi-temporal Landsat data. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 13, p. 234–246, 2019.
- NEWMAN, A. P. et al. Reuse of materials from a Sustainable Drainage System device: Health, Safety and Environment assessment for an end-of-life Pervious Pavement Structure. **Science of The Total Environment**, v. 650, p. 1759–1770, 2018.
- NNADI, E. O. et al. Stormwater harvesting for irrigation purposes: An investigation of chemical quality of water recycled in pervious pavement system. **Journal of Environmental Management**, v. 147, p. 246–256, 2015.
- ROGERS, C. M.; HINER, C. C. Siting Urban Agriculture as a Green Infrastructure Strategy for Land Use Planning in Austin, TX. **Challenges in Sustainability**, v. 4, n. 1, p. 39-53, 2016.
- SEIDL, R. et al. Forest Ecology and Management What drives the future supply of regulating ecosystem services in a mountain forest landscape? **Forest Ecology and Management**, v. 445, p. 37–47, 2019.
- SHAFIQUE, M.; KIM, R.; RA, M. Green roof benefits, opportunities and challenges – A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 90, p. 757–773, 2018.
- SIMS, A. W. et al. Retention performance of green roofs in three different climate regions. **Journal of Hydrology**, v. 543, p. 115-124, 2016.
- SIRAKAYA, A.; CLIQUET, A.; HARRIS, J. Ecosystem services in cities: Towards the international legal protection of ecosystem services in urban environments. **Ecosystem Services**, v. 29, p. 205–212, 2018.
- SOCIAL FARMS AND GARDENS. **Growing well together**, 2014. Disponível em: <https://www.farmgarden.org.uk/>. Acesso em: 02 jun. 2019.
- TAYLOR, J. R. et al. Ecosystem services and tradeoffs in the home food gardens of African American, Chinese-origin and Mexican-origin households in Chicago, IL. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 32, n. 1, p. 69-86, 2017.

- THE NATIONAL SOCIETY ALLOTMENT. **Brief history of allotments**, 2019. Disponível em: <https://www.nsalg.org.uk/>. Acesso em: 02 maio 2019.
- TRATALOS, J. A. et al. Cultural ecosystem services in the UK: Lessons on designing indicators to inform management and policy. **Ecological Indicators**, v. 61, p. 63–73, 2016.
- UNITED KINGDOM. **Depression in the UK**, 2017. Disponível em: <https://www.ons.gov.uk/aboutus/transparencyandgovernance/freedomofinformationfoi/depressionintheuk>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- UNITED KINGDOM. **Small Holdings and Allotments Act**, 1908. Disponível em: <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/Edw7/8/36>. Acesso em: 30 maio 2019.
- VANCAMPFORT, D. et al. Leisure-time sedentary behavior and suicide attempt among 126,392 adolescents in 43 countries. **Journal of Affective Disorders**, v. 250, p. 346–353, 2019.
- VIRK, G. et al. Microclimatic effects of green and cool roofs in London and their impacts on energy use for a typical office building. **Energy & Buildings**, v. 88, p. 214–228, 2015.
- WANG, J. et al. A multiscale analysis of urbanization effects on ecosystem services supply in an urban megaregion. **Science of the Total Environment**, v. 662, p. 824–833, 2019.
- YANG, J. et al. Green and cool roofs' urban heat island mitigation potential in tropical climate. **Solar Energy**, v. 173, p. 597–609, 2018.
- ZHANG, X. Q. The trends, promises and challenges of urbanisation in the world. **Habitat International**, v. 54, n. 13, p. 241–252, 2016.

AS COMUNIDADES TRADICIONAIS, O DIREITO AMBIENTAL, O USO DE RECURSOS NATURAIS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UM CONTEXTO DE IMPACTO AMBIENTAL

Adriana Maria Imperador; Luciana Botezelli & Daniela R.T. Riondet-Costa

INTRODUÇÃO

O cenário político atual se apresenta bastante conturbado do ponto de vista econômico, social e ambiental. Gestores públicos, comunidades locais, Organizações Não Governamentais (ONGs) e Universidades Públicas buscam um entendimento comum em relação à defesa do meio ambiente. Sempre é importante a reflexão destes entes, relacionada aos recursos naturais, às comunidades, ao Direito Ambiental e à educação ambiental, visto a sociedade estar inserida em um contexto social plástico e diverso. Manter essa reflexão é se adaptar às mudanças necessárias, bem como questionar as mudanças nocivas.

Novas normas ambientais estão sendo propostas, negligenciando aspectos naturais, culturais e de subsistência de comunidades tradicionais e de toda a sociedade. Esse cenário se torna mais complexo dia-a-dia, sendo os crimes ambientais relacionados ao rompimento de barragens ocorridos no estado de Minas Gerais nos últimos anos, apenas um exemplo. Estas normas pouco coletivas acabam por inviabilizar a efetivação ou o desenvolvimento de políticas públicas, deixando de assegurar direitos e o próprio exercício da cidadania.

Quando se fala em exercício da cidadania precisa-se pensar que, para ser cidadão, é necessário possuir habilidades sociais e ser participativo socialmente. As habilidades sociais envolvem a assertividade e a empatia que propulsionam à participação social. E, pensando em desenvolver estas habilidades, tem-se a educação cidadã como uma aliada importantíssima. A educação ambiental é uma educação cidadã, que promove a difusão do conhecimento e também mudanças éticas, de maneira que venham favorecer o desenvolvimento integral do homem e da sociedade.

Ante esta realidade, este trabalho teve como objetivo analisar criticamente a aplicação das normas ambientais, a instituição de políticas públicas e a necessidade de fortalecimento da Educação Ambiental crítica e emancipadora.

Como metodologia, optou-se pela pesquisa bibliográfica e documental exploratória, onde, via dados secundários, foi possível um aprofundamento teórico da temática com análise qualitativa crítica.

OS PRINCÍPIOS DO DIREITO AMBIENTAL

Toda ciência parte de princípios, com o Direito Ambiental não é diferente. Podem-se citar três princípios que fundamentam esse Direito, um é o do meio ambiente ecologicamente equilibrado e da sadia qualidade de vida, o outro é o da prevenção e por último da informação (MACHADO, 2018; MILARÉ, 2018; GRANZIERA, 2015; ANTUNES, 2017). O princípio da prevenção é considerado como princípio geral do direito ambiental que define uma nova dimensão da gestão do ambiente e da minimização dos riscos (REICHARDT & SANTOS, 2019). O princípio do meio ambiente ecologicamente equilibrado e da sadia qualidade de vida foi conhecido internacionalmente durante a Conferência da ONU em 1972, adotado pela nossa carta magna de 1988, e como linha mestra do artigo que trata do assunto. O princípio da informação traz a possibilidade do cidadão pronunciar-se sabendo sobre o que está se colocando, e é a base para a participação social.

Os três princípios constam da Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225 e incisos (BRASIL, 1988), e estão diretamente ligados ao direito fundamental à vida e à dignidade humana. A expressão “direitos fundamentais” se aplica àqueles direitos do ser humano reconhecidos na esfera constitucional de determinado Estado, ao passo que a expressão “direitos humanos” guarda relação com os documentos de direito internacional (SARLET, 2010).

Ante esta ligação, é importante trazer que a relação saudável do ser humano com a natureza é um direito sem dúvida e, como traz Bertoldi (2007), um direito de solidariedade. Apesar de não restar dúvida, esse direito na prática não é contemplado em sua totalidade, os desastres ambientais, ou melhor, crimes ambientais que vem assolando o Brasil são exemplos disso.

O estudo de Souza (2016) fornece subsídios que corroboram essa linha de pensamento, os princípios oferecem meios para a solução de conflitos de interpretação de normas legais, bem como orientação para os formuladores de políticas públicas, quer na criação de normas, quer na incorporação da variável ambiental na tomada de decisões. Ocorre que, os princípios do Direito Ambiental não têm sido respeitados de forma satisfatória, tanto no âmbito legislativo quanto no executivo, pelo poder público e pelo setor privado.

Apesar de o Brasil possuir normas que tratem da proteção ambiental, sua aplicabilidade não é efetiva, pois muitas vezes se percebe uma grande distância entre a previsão normativa e a realidade fática (GOMES, 2006).

De acordo com Barroso (2002) considera-se efetividade

A atuação prática da norma, fazendo prevalecer, no mundo dos fatos, os valores por ela tutelados. Simboliza a aproximação, tão íntima quanto possível, entre o dever ser normativo e o ser da realidade social. Sob o ângulo subjetivo, é efetiva a norma constitucional que enseja a concretização do direito que nela se substancia, propiciando o desfrute real do bem jurídico assegurado (p. 237).

Conforme estudo feito por Silva e Lopes (2016) a letra da lei, por si só, não basta, pois são necessários instrumentos legais que garantam sua aplicabilidade, tais como a necessidade de imposição

de multas em caso de desrespeito, fiscalização constante aliada a uma formação através de cursos e palestras. Mas, verifica-se que nem mesmo estas ações são suficientes.

Tal realidade gera questionamentos: Por que as normas não cumprem seu papel de forma efetiva? O que pode ser feito? Acredita-se que o Poder Público (Legislativo, Executivo e Judiciário) e a sociedade possuem responsabilidades nestas situações. A maioria dos membros do Poder Legislativo, concordando com o estudo de Silva (2010), desconhecem os fenômenos ambientais e não se interessa por conhecer, o que acaba por estabelecer normas que em nada colaboram para a proteção ambiental.

Semelhante raciocínio pode ser feito com o Poder Executivo e Judiciário. O primeiro deixando a desejar na aplicação dos instrumentos administrativos, que englobam desde medidas típicas do exercício do poder de polícia até mecanismos de planejamento e o segundo deixando a desejar na garantia dos princípios do meio ambiente ecologicamente equilibrado, da prevenção e informação. Quanto à sociedade, voltando ao questionamento feito acima, esta peca por ter uma visão limitada, onde não há questionamentos e não se sente parte do ambiente em que está inserida. Caberia aqui uma força tarefa onde a educação crítica estivesse na base de tudo, somente assim sendo possível alterar esse paradigma de pensamento e percepção, fazendo com que o exercício da democracia e a capacidade da sociedade se defender da injustiça ambiental realmente fossem efetivados. Concordando com o que Silva (2010) apresentou a efetividade das normas principiológicas encontra-se diretamente ligada à implementação de políticas públicas eficazes, à sensibilização e conscientização da sociedade a respeito da necessidade da tutela ambiental e também, a uma exegese concretizadora dos valores gravados no ápice do sistema normativo (p. 17).

Também acredita-se que a aplicação das normas é uma questão de valores. É preciso uma nova cultura, uma nova consciência, para que haja maior respeito à natureza (GOMES, 2006). Nesse sentido, Carvalho (2003) entende que nem a efetiva aplicação da legislação ambiental é o suficiente. É preciso reformar o pensamento, com o predomínio de uma nova visão de mundo, em uma perspectiva de fraternidade, em que o homem não seja percebido como o senhor da natureza, mas como seu parceiro.

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL?

Acreditou-se que pautando as atividades no desenvolvimento sustentável, os problemas ambientais seriam minimizados. Mas, não foi e não tem sido bem assim.

Segundo Sachs (2008), por tempos a ideia de desenvolvimento confundia-se com crescimento, tendo como base os fundamentos econômicos. Entretanto, o crescimento econômico parte da premissa de que quanto maior o progresso material, maior será a melhoria dos padrões sociais de determinada população, ou seja, a elevação dos benefícios sociais seria uma consequência natural do crescimento econômico.

Tem-se uma visão de desenvolvimento que privilegia a visão quantitativa do fenômeno econômico e seus impactos sociais, ao mesmo tempo em que se prega o não intervencionismo estatal, bem como a capacidade dos atores econômicos de se autorregular e de encontrarem o ponto de equilíbrio necessário à manutenção estável do cenário econômico global via forças de mercado.

Apesar de existirem estudos antigos que tratam do assunto, ainda hoje se necessita fundamentar e fortalecer uma forma alternativa de entender o desenvolvimento. Segundo Magalhães e Motta (2012), uma das características que se sobressaem dessa forma alternativa de desenvolvimento é o deslocamento da visão quantitativa para uma visão qualitativa, a qual coloca em segundo plano a lógica contábil-econômica pública, para dar lugar a uma perspectiva de governança de cunho social. Tem surgido uma massa crítica de literatura focada na resistência ao modo de funcionamento do capitalismo ocidental.

Em relação à teoria, economia solidária (pilar econômico), movimentos sociais (pilar social), ecologia política (pilar ambiental) e raízes culturais (pilar cultural) são aparatos importantes que não devem ficar à margem na estruturação de uma concepção alternativa do desenvolvimento sustentável. Tais aparatos são considerados elementos de resistência visto possuírem fatores diferenciados quando comparados com as características tradicionais dos pilares da criticada concepção de desenvolvimento sustentável (SENA et al., 2017).

POPULAÇÕES TRADICIONAIS

As populações tradicionais fazem parte dos aparatos de resistência citados acima. Mas, como falar em modo de vida tradicional quando, segundo Amâncio et al. (2007), essa população é retirada de suas antigas posses para que se explore, por exemplo, o setor minerário e siderúrgico no sentido de abastecer o modo de vida consumista das populações concentradas nos grandes centros urbanos? Ou então, veem seu local de sobrevivência inapto para tanto, por conta da ausência do Estado após um desastre ambiental/crime ambiental?

O Brasil possui uma política nacional voltada às comunidades tradicionais, o Decreto nº 6.040/2007, onde estas pessoas se identificam como grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição (BRASIL, 2007). Apesar da existência desta política nacional e de outras internacionais, com destaque para a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) e o Protocolo de Nagoya (VIEIRA, CAROLINO, CHERCHIARI, 2010), os direitos destas populações são constantemente ameaçados e violados.

Estas ameaças e violações abrem espaço para, além das questões normativas que regulamentam a dinâmica socioambiental, falar-se da Justiça em sua totalidade, falar-se sobre a injustiça ambiental que os atinge.

Para Acselrad (2004), os ambientalistas conservadores e empresários ambientalizados partidários da modernização ecológica tendem a não considerar a presença de uma lógica política a orientar a distribuição desigual dos danos ambientais. É clara a desigualdade social na exposição aos riscos ambientais, não sendo possível separar os problemas ambientais da forma como se distribui desigualmente o poder sobre os recursos políticos, materiais e simbólicos: formas simultâneas de opressão seriam responsáveis por injustiças ambientais decorrentes da natureza inseparável das opressões de classe, raça e gênero.

A partir disso, busca-se a aplicação plena das normas ambientais, para a efetiva proteção do meio ambiente, e a consecução de uma sociedade mais equilibrada, justa e solidária. Nessa direção, o exercício da cidadania mostra-se como importante instrumento na proteção do meio ambiente e na busca da sustentabilidade (GOMES, 2006).

AValiação DE IMPACTOS E LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Fortalecendo o Princípio do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, a Constituição brasileira traz em seu Art. 225, § 1º, **que para assegurar a efetividade deste princípio, incumbe ao Poder Público**

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, **estudo prévio de impacto ambiental**, a que se dará publicidade (BRASIL, 1988).

Consolidando, assim, o papel do EIA como modalidade de avaliação de obras ou atividades capazes de provocar significativo impacto e não de obras ou atividades simplesmente modificadoras do meio ambiente.

A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Lei Federal 6.938/1981, conceituou ambiente como o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (BRASIL, 1981). A PNMA instituiu, entre outros instrumentos, a Avaliação de Impactos Ambientais e o Licenciamento Ambiental, como obrigatório para aquelas atividades que utilizam recursos do meio e que sejam potencialmente causadoras de impactos ambientais.

A Avaliação de Impactos Ambientais tem sua instrução básica dada pela Resolução CONAMA nº 01 de 1986 (BRASIL, 1986), que estabeleceu as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Assim também, para o Licenciamento Ambiental, a Resolução CONAMA nº 237 de 1997 (BRASIL, 1997) definiu os procedimentos e critérios utilizados de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental da PNMA. Estes regulamentos federais são complementados nas esferas estaduais e municipais por outras normativas legais, que também tem por função a execução, controle e fiscalização no âmbito de sua esfera de atuação.

Em Minas Gerais, recentemente, a Deliberação Normativa (DN) COPAM nº 74, de setembro de 2004 (MINAS GERAIS, 2004), foi substituída pela DN COPAM nº 217, de dezembro de 2017 (MINAS GERAIS, 2017). Esta entrou em vigor em março de 2018 trazendo alterações importantes no processo de licenciamento. Entre outras, instituiu o Licenciamento Ambiental Trifásico (LAT), o Licenciamento Ambiental Concomitante (LAC), o Licenciamento Ambiental Simplificado (LAS), bem como inseriu a questão locacional como um dos critérios observados para o enquadramento de classe.

Como forma de minimizar os impactos negativos sobre o ambiente, as medidas mitigadoras e compensatórias são exigidas no processo de licenciamento ambiental, como condicionantes legais da regularização ambiental de empreendimentos que causam impactos ambientais significativos. Já no processo de avaliação de impactos estes devem ser analisados sob a ótica dos diferentes meios (abiótico/físico, biótico e sócio econômico cultural). Pois bem, constitui senso comum quais são os componentes dos meios abiótico e biótico, sendo que os atributos técnicos são bem claros e assim também os métodos de identificação dos potenciais problemas advindos da atividade produtiva, porém o meio sócio econômico cultural muitas vezes é relegado, tanto em termos de aprofundamento de análise quanto em mitigação dos impactos negativos. Numa sociedade regida pela economia de mercado, o peso atribuído à questão do capital muitas vezes é considerada majoritária em relação à exposição ao risco que determinadas populações ou comunidades ficam sujeitas.

As audiências públicas foram normatizadas através da Resolução CONAMA nº 9 de 1987 (BRASIL, 1987), e em Minas Gerais também pela DN COPAM nº 225, de julho de 2018 (MINAS GERAIS, 2018). Nestes eventos, muitas vezes se constata uma pequena participação da população ou muitas vezes o direcionamento dado pela empresa, que porventura já está em funcionamento na localidade e passa por novo processo de AIA e Licenciamento devido à expansão ou modificação do empreendimento. O entendimento de que o direito ao meio ambiente equilibrado, trazido pela Constituição, muitas vezes é relegado quando no lado oposto desta balança figura a oportunidade de se tornar assalariado. Tal fato é compreensível, observando-o pelo prisma dos níveis de satisfação de Maslow (MASLOW, 1973), mas não é aceitável.

ROMPIMENTOS RECENTES ENVOLVENDO BARRAGENS EM MINAS GERAIS

Infelizmente, no estado de Minas Gerais presenciamos eventos recorrentes relacionados ao rompimento de barragens ligadas à atividade de mineração, criando a dualidade: nomeá-los como acidente ou crime?

Remetendo aos mais recentes, temos dois rompimentos de barragem da empresa Mineração Rio Pomba Cataguases, em Mirai. No rompimento ocorrido em março de 2006, vazaram 400 milhões

de litros de rejeitos contendo água e argila, oriundos da lavagem de bauxita. A lama alcançou 70 km de extensão, afetando o abastecimento e uso da água na região. O vazamento de 2007 foi cerca de quatro vezes maior que o anterior. Este ocorreu de madrugada e despejou 2 milhões de m³ de lama, que atingiu a Zona da Mata mineira e também parte do Rio de Janeiro, nos municípios que tem o rio Muriaé como principal fonte de captação de água para abastecimento. Na cidade de Miráí, a lama chegou a 1 m de altura deixando suas marcas nas paredes das casas que resistiram, outras foram destruídas. Pessoas e animais se feriram ao serem arrastados pela força da enxurrada de rejeitos. Cerca de 100 mil pessoas foram afetadas (FOLHA DE SÃO PAULO, 2007).

Com o rompimento das barragens de Santarém e Fundão, no município de Mariana, em novembro de 2015, foram despejados 45 milhões de m³ de lama e rejeitos, oriundos de atividade de extração de minério de ferro (O GLOBO, 2019). A empresa Samarco se organiza como *joint venture* societária - uma associação entre duas empresas independentes dotada de personalidade jurídica, dividida entre Vale (50%) e BHP Billiton Brasil Ltda (50%). Esta é a subsidiária brasileira do grupo anglo-australiano BHP Billiton; o formato organizacional colocou para a anglo-australiano o caráter de uma *non operated joint venture*, sendo que a responsabilidade operacional recai sobre a Vale (WANDERLEY et al., 2016). Este desastre, seguindo as premissas utilizadas pela Defesa Civil, foi classificado quanto à intensidade, como Desastre de Nível IV, “desastre de muito grande porte” e de evolução súbita, pela velocidade de evolução do processo e violência dos efeitos adversos. Segundo IBAMA (2015), o rejeito atingiu a barragem de Santarém a jusante, causando seu galgamento e forçando a passagem de uma onda de lama por 55 km no rio Gualaxo do Norte seguindo até desaguar no rio do Carmo. Percorreu mais 22 km até o rio Doce e neste alcançou a foz no Oceano Atlântico, no município de Linhares, Espírito Santo, totalizando 663,2 km de corpos hídricos diretamente impactados. O primeiro laudo emitido pelo IBAMA, trouxe como primeiras constatações:

Morte de trabalhadores da empresa e moradores das comunidades afetadas, sendo que algumas ainda restam desaparecidas; desalojamento de populações; devastação de localidades e a consequente desagregação dos vínculos sociais das comunidades; destruição de estruturas públicas e privadas (edificações, pontes, ruas etc.); destruição de áreas agrícolas e pastos, com perdas de receitas econômicas; interrupção da geração de energia elétrica pelas hidrelétricas atingidas (Candongá, Aimorés e Mascarenhas); destruição de áreas de preservação permanente e vegetação nativa de Mata Atlântica; mortandade de biodiversidade aquática e fauna terrestre; assoreamento de cursos d’água; interrupção do abastecimento de água; interrupção da pesca por tempo indeterminado; interrupção do turismo; perda e fragmentação de habitats; restrição ou enfraquecimento dos serviços ambientais dos ecossistemas; alteração dos padrões de qualidade da água doce, salobra e salgada; sensação de perigo e desamparo na população (IBAMA, 2015, pg.4-5).

Mais tarde, estas constatações foram qualificadas e quantificadas, demonstrando a dimensão do dano e seu rastro destrutivo. Este figura como o maior evento entre os rompimentos de barragens no mundo, considerando o volume despejado (O GLOBO, 2019). Três anos após

o evento, a Samarco não pagou nenhuma multa aplicada pelo IBAMA, cerca de 250 milhões, recorrendo de todas (Portal G1, 2019). Procurada pelo veículo de comunicação citado, a Samarco informou que até dezembro de 2018 destinou R\$ 5,2 bilhões em ações de reparação dos impactos causados pelo rompimento da barragem e que pagou multa de R\$ 45 milhões aplicada pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD). A reconstrução do povoado de Bento Rodrigues teve seu projeto urbanístico aprovado pela população em, 2018 e a entrega inicialmente estava prevista para 2019 (AGÊNCIA BRASIL, 2018). A nova previsão de entrega é para 2020 (Portal G1, 2018).

No rompimento e transbordamento das barragens na Mina do Feijão, em Brumadinho, janeiro de 2019, vazaram 12 milhões de m³ de rejeito, despejados inicialmente no córrego do Feijão. Rejeitos estes oriundos da mineração de ferro, da empresa Vale. Houve a destruição de 269,84 hectares de vegetação (IBAMA, 2019). Em novembro de 2019, a Agência Nacional de Mineração (ANM) concluiu relatório técnico sobre a barragem de Brumadinho (ANM, 2019a), apontando algumas inconsistências entre dados fornecidos pela empresa e dados de documentos internos (ANM, 2019b). Somam-se 257 mortos, o último destes identificado por exame de DNA em dezembro de 2019, seguem desaparecidas 13 pessoas (EM, 2019), além de todos os outros impactos ambientais negativos ocasionados aos meios biótico, abiótico e sócio econômico cultural.

Mechi e Sanches (2010) descreveram diversos impactos negativos advindos da atividade minerária, e consideraram que a forma como o licenciamento ambiental vem sendo conduzido no estado de São Paulo, este não atinge os objetivos expostos na PNMA. Analogamente, ao deparar-nos com o problema do rompimento de barragens, entre outros, supomos que o processo de AIA e Licenciamento em Minas Gerais tem deixado a desejar, e sofre ruptura em algum elo de sua cadeia de estudos, considerações de impactos diretos, indiretos, temporais, estimativas e técnicas aceitas para adequação ambiental dos empreendimentos em questão. Cabe lembrar que a questão humana, em seus direitos básicos de segurança e bem-estar, muitas vezes constitui um contraponto ao interesse econômico, e acaba sendo relegada.

CONTRIBUIÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES NOS IMPACTOS DE CRIMES AMBIENTAIS

O uso dos recursos naturais, seja para a subsistência ou para manifestações culturais, religiosas ou simbólicas, deixa de ser um bem de uso comum quando atrelado a condições de vulnerabilidade impostas por empreendimentos que ameaçam a manutenção de comunidades em sua área de atuação.

Enquanto empreendimentos afetados por desastres ambientais buscam negociar os prejuízos e compensar os danos causados, comunidades investem em um novo aprendizado sobre

formas totalmente distintas de vida, considerando o ambiente de origem totalmente inadequado a manutenção de suas relações costumeiras com a natureza.

O enfrentamento destas comunidades em relação ao modelo econômico vigente demanda uma articulação com instituições públicas e organizações sociais. Neste contexto, a apropriação de uma visão integrada da Educação Ambiental (EA) como promotora da justiça social na redução das desigualdades se consolida como um importante processo de comunicação e divulgação das necessidades e ansiedades das comunidades presentes em ambientes ameaçadas por riscos ambientais.

A Educação Ambiental pode ser atribuída dupla função (LAYRARGUES, 2006; LAYRARGUES, 2009), sendo a mais tradicional relacionada com a socialização da nossa sociedade à natureza, e a menos difundida e compreendida, que relaciona a ideologia da reprodução das condições sociais. Nesta segunda interpretação, o autor considera não só o reconhecimento da EA como um instrumento de conservação ambiental, como também de mudança social. Machado (2019) sugere ainda, que a EA possa ser um processo de formação de um cidadão socioambiental.

Ainda no contexto teórico, o artigo primeiro da Política Nacional de Educação Ambiental descreve a EA como o processo pelo qual a coletividade deve construir seus valores sociais e conhecimentos, que dentre outros aspectos citados contribui para a conservação do meio ambiente como bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida (BRASIL, 1999).

Considerando a importância de se construir políticas públicas de educação ambiental para sociedades sustentáveis, Sorrentino (2015) considera que a preocupação com o cumprimento de ações que estimulem a prática de EA deve partir de diversos setores da sociedade, não estando somente restrito ao Poder Público, mas ao ambiente acadêmico e sociedade de maneira articulada. Ela deve acontecer por meio do diálogo e da informação.

Neste sentido, foram desenvolvidos Indicadores de Monitoramento e avaliação de políticas públicas de Educação Ambiental (ANPPEA, 2018) considerando a colaboração dialógica de diversos atores sociais, que contemplam oito dimensões e indicadores para Políticas Públicas em EA, sendo considerados: o Diagnóstico; a Construção e a Construção Coletiva; a Formação Dialógica; a Intervenção Socioambiental; a Sustentabilidade Individual; a Complexidade; a Dimensão Institucional; a Comunicação.

Desta forma, a dimensão socioambiental e a comunicação se consolidam como componentes essenciais às práticas de Educação Ambiental no contexto contemporâneo da visão ambientalista, a promotora da justiça social.

Todavia, os acidentes ambientais ocorridos no Brasil, principalmente os de grande dimensão, não contemplam de forma eficaz a prática da comunicação entre o empreendimento gerador, no tocante aos possíveis impactos, rotas de fuga, ações emergenciais em caso de acidentes; como também da comunidade em relação às suas demandas e aspirações no campo socioambiental.

Fica claro, nas reflexões levantadas por meio deste artigo, que empreendimentos colocam em risco a existência de comunidades não só no contexto físico, mas nas relações culturais, sociais, religiosas e de subsistência. Os acidentes ambientais não apontam somente a vulnerabilidade do sis-

tema e dessas comunidades, como também condenam a comunidade que direta ou indiretamente sob sua área de influência a viverem em constante estresse gerado pela possibilidade novas tragédias.

Vale ressaltar que grande parte dessas comunidades, mesmo estando inseridas em no modelo econômico atual, vivem sob forte dependência dos recursos naturais. Comunidades tradicionais sob influência da área de empreendimentos, inclusive aldeias indígenas, vivem da pesca e da coleta de alimentos, ervas, raízes e outros itens essenciais à manutenção de sua subsistência. Muitas delas ainda utilizam o sistema de trocas ou comercialização de produtos artesanais para complementar suas necessidades e renda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Voltando aos questionamentos feitos no início deste capítulo: “Por que as normas não cumprem seu papel de forma efetiva?” “O que pode ser feito?” As respostas a estas questões são simples, mas dependem de boa vontade. Não a simples vontade fazer dar certo, mas a vontade de que toda a coletividade esteja engajada no mesmo propósito, o bem coletivo.

A Educação Ambiental pode contribuir, de forma efetiva, como articuladora entre as percepções, necessidades e desejos de comunidades tradicionais ou pequenas comunidades locais e os empreendimentos que estão sob sua área de influência. Então qual seria a resposta à questão “O que pode ser feito”? Podemos nos educar.

Com a participação interessada da coletividade ter-se-ia um cumprimento efetivo das normas ambientais, as políticas públicas assegurariam a cidadania, pois essa população estaria atuante e empática em relação à situação dos demais cidadãos.

Enxerga-se, desta maneira, um grande salto para uma EA engajada, articulada e desafiadora na proposta de desenvolvimento socioambiental, mitigação de impactos de empreendimento e prevenção de desastres.

A contribuição das Universidades Públicas, como continuadora na formação de cidadãos, é essencial à discussão e mediação dos conflitos socioambientais, colaborando com a formação de cidadãos socioambientais (MACHADO, 2012) sensibilizados, conscientes e preparados para os desafios das sociedades modernas e da prática da Educação Ambiental como promotora da Justiça Socioambiental.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, Henri. Justiça ambiental - ação coletiva e estratégias argumentativas. In: ACSELRAD, H.; HERCULANO, S.; PÁDUA, J. A. (Org.). **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2004. p. 23-40. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000115&pid=S0104-7183200600010000700002&lng=pt>. Acesso em: 22 fev 2019.
- AGÊNCIA BRASIL. Comunidade aprova novo projeto urbanístico para povoado destruído em Mariana. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2018-02/comunidade-aprova-novo-projeto-urbanistico-para-povoado-destruido-em-mariana>>. Acesso em março de 2019.
- AMÂNCIO, C. O. da G.; AMÂNCIO, R.; RIBEIRO, K. O.; TONIAZZO, R. C. Populações tradicionais e preservação ambiental no pantanal sul matogrossense: um dilema entre a promoção do ecodesenvolvimento ou criação de eco-vítimas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. Conhecimentos para a agricultura do futuro. **Anais...** Brasília, DF: Sober; Londrina: Universidade Estadual de Londrina; IAPAR, 2007. Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=812713&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22AM%C3%83NCIO,%20C.%20O.%20da%20G.%22&qFacets=autoria:%22AM%C3%83NCIO,%20C.%20O.%20da%20G.%22&sort=&paginaAtual=2>>. Acesso em: 22 fev 2019.
- ANM – Agência Nacional de Mineração. **Relatório técnico 007/2019**. Vistoria em barragem de mineração Vale S.A., Mina do Córrego do Feijão, Brumadinho/MG. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/parecer-007-2019-brumadinho-final>. Acesso em mar 2020a.
- ANM – Agência Nacional de Mineração. **Agência Nacional de Mineração conclui o relatório técnico sobre barragem de Brumadinho**. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/noticias/agencia-nacional-de-mineracao-conclui-o-relatorio-tecnico-sobre-barragem-de-brumadinho>. Acesso em mar 2020b.
- ANPPEA. Sumário Executivo - **Indicadores de Monitoramento e Avaliação de Políticas Públicas de Educação Ambiental**. Brasília, 2018. Disponível: <https://www.funbea.org.br/indicadores-de-ea/> . Acesso em: 20 abril 2019.
- ANTUNES, P. B. **Direito Ambiental**. 19 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- BARROSO, L. R. **O Direito Constitucional e a efetividade de suas normas constitucionais**. Rio de Janeiro: Ed. Renovar, 2002.
- BERTOLDI, M. R. **O direito humano a um meio ambiente equilibrado**. 2007. Disponível em: <<http://egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/anexos/26472-26474-1-PB.pdf>>. Acesso em: 21 fev 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA Nº 01, de 23/01/1983**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8902>>. Acesso em maio de 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA Nº 09, de 03/12/1987**. Dispõe sobre as audiências públicas. Disponível em: http://www.mp.go.gov.br/nat_sucroalcooleiro/Documentos/legislacao/Geral/est_imp_amb/eia3.pdf . Acesso em maio de 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução CONAMA Nº 237, de 19/12/1997**. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/biblioteca-digital/resolucao-conama-237-1997-dispoe-sobre-a-revisao-e-complementacao-dos-procedimentos-e-criterios-utilizados-para-o-licenciamento-ambiental.htm>. Acesso em maio de 2019.

- BRASIL. **Constituição de Republica Federativa do Brasil 1988**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 21 fev 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 6.040, de 07/02/2007**. Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6040.htm. Acesso em: 21 fev 2019.
- BRASIL. **Lei nº 9795 de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e da outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 1999.
- BRASIL. Política Nacional de Meio Ambiente, **Lei 6.938 de 31/08/1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm. Acesso em maio de 2019.
- CARVALHO, C. G. de. **O que é direito ambiental**: dos descaminhos da casa à harmonia da nave. Florianópolis: Habitus, 2003.
- ESTADO DE MINAS. Mais uma vítima de Brumadinho é identificada. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/12/02/interna_gerais,1105377/mais-uma-vitima-de-brumadinho-e-identificada-13-continuam-desaparecid.shtml. Acesso em mar. 2020.
- GOMES, D. V. A Solidariedade Social e a Cidadania na Efetivação do Direito a um Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado. **Revista Direito e Liberdade**. Mossoró. v. 3, n. 2, p. 203–214, 2006.
- GRANZIERA, M. L. M. **Direito Ambiental**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2015.
- JORNAL FOLHA DE SÃO PAULO. Cotidiano. Barragem rompe e deixa 100 mil sem água. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/cotidian/ff1101200701.htm> Acesso em fev. 2019.
- JORNAL O GLOBO. Infográfico: os maiores acidentes com barragens no mundo. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/infografico-os-maiores-acidentes-com-barragens-no-mundo-23404340> Acesso em fev. 2019.
- IBAMA. **Lauda técnico preliminar**: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. 2015. 74p.
- IBAMA. **Rompimento de barragem da Vale em Brumadinho (MG) destruiu 269,84 hectares**. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/noticias/730-2019/1881-rompimento-de-barragem-da-vale-em-brumadinho-mg-destruiu-269-84-hectares> >. Acesso em março de 2019.
- LAYRARGUES, P. P. O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R.; de S. (Org.). **Educação ambiental**: repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez, 2002.
- LAYRARGUES, P. P. Educação Ambiental com compromisso social: o desafio da superação das desigualdades. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S. de (orgs.) **Repensar a educação ambiental**: um olhar crítico. São Paulo: Cortez, 2009.
- MACHADO, A. L. S.; ZANETI, I. C. B. B.; HIGUCHI, M. I. G. A degradação dos cursos hídricos urbanos, uma abordagem sobre gestão e educação ambiental. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. 1124-1138, oct. 2019. ISSN 1982-5587. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/11416>. Acesso em: 25 fev. 2020. doi:<https://doi.org/10.21723/riaee.v14i3.11416>.
- MACHADO, A. L. S. **Educação Ambiental para Gestão Sustentável da água: estudo de caso de Igarapé de Mindu, AM**. Tese de Doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, 2012.
- MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 26 ed. São Paulo: Malheiros, 2018.

- MAGALHÃES, A. C. M.; MOTTA, A. B. P. A construção do desenvolvimento sustentável. **Jus Navigandi**, Teresina, ano 17, n. 3399, 21 out. 2012. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/22847/a-construcao-do-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 22 fev 2019.
- MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**. 11 ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2018.
- MASLOW, A.H. **The Farther reaches of human nature**. 3. ed. New York, Viking Press, 1973.
- MECHI, A.; D.L. SANCHES. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68. p. 209-220. 2010.
- MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 74 de 09/09/2004**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Disponível em: <<http://sisemanet.meioambiente.mg.gov.br/mbpo/recursos/DeliberaNormativa74.pdf>>. Acesso em maio de 2019.
- MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 217 de 06/12/2017**. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>. Acesso em maio 2019.
- MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM nº 225 de 25/07/2018**. Dispõe sobre a convocação e a realização de audiências públicas no âmbito dos processos de licenciamento ambiental estadual. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=46218>. Acesso em maio 2019.
- PORTAL G1. Samarco não pagou nenhuma multa aplicada pelo Ibama após rompimento de barragem em Mariana, há três anos. 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/01/29/samarco-nao-pagou-nenhuma-multa-aplicada-pelo-ibama-apos-rompimento-de-barragem-em-mariana-ha-tres-anos.ghtml>> Acesso em março de 2019.
- PORTAL G1. Entrega do novo distrito de Bento Rodrigues é prevista para 2020, diz presidente da Renova. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/entrega-do-novo-distrito-de-bento-rodrigues-e-prevista-para-2020-diz-presidente-da-renova.ghtml>> Acesso em março de 2019.
- REICHARDT, F. V.; SANTOS, M. R. A. (In)eficácia do Princípio de Precaução no Brasil. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 33, n. 95, p. 259-270, Jan. 2019. Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142019000100259&lng=en&nrm=iso. Acesso em agosto 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3395.0017>.
- SACHS, I. **Desenvolvimento**: incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond, 2008.
- SARLET, I. W. **A eficácia dos direitos fundamentais**: Uma teoria geral dos direitos fundamentais na perspectiva constitucional. 10.ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2010.
- SENA, A. M. C.; MATOS, F. R. N.; MESQUITA, R. F. e MACHADO, D. Q. Abordagem *grassroots* e resistência: atualizando a concepção de desenvolvimento sustentável. **Cad. EBAPE. BR**, v. 15, nº 3, Artigo 6, Rio de Janeiro, Jul./Set. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512017000300651&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 22 fev. 2019.
- SILVA, A. M. R. C. e LOPES, M.M. A aplicabilidade das normas ambientais para assentamentos rurais e preservação ambiental. **Revista Eletrônica Diálogos Acadêmicos**. v. 10, nº 1, p. 52-65, jan-jul, 2016. Disponível em: http://uniesp.edu.br/sites/_biblioteca/revistas/20170627113432.pdf. Acesso em: 21 fev. 2019.
- SILVA, W. F. A. **A efetividade das normas constitucionais ambientais referentes à função socioambiental da propriedade**. Monografia. Programa de Pós-Graduação em Direito Constitucional. Instituto Brasiliense de Direito Público

- IDP. Brasília, 2010. Disponível em: http://dspace.idp.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/241/Monografia_Wildemar%20Felix%20Assun%C3%A7%C3%A3o%20e%20Silva.pdf?sequence=1&isAllowed=y . Acesso em: 21 fev. 2019.
- SORRENTINO, M. Apresentação - Como construir políticas públicas de educação ambiental para sociedades sustentáveis? In: RAYMUNDO, M. H. A.; BRIANEZI, T.; SORRENTINO, M. (Ed.). **Como construir políticas públicas de educação ambiental para sociedades sustentáveis?** São Carlos: Diagrama, 2015. p. 226.
- SOUZA, P. R. P. de. Os princípios do direito ambiental como instrumentos de efetivação da sustentabilidade do desenvolvimento econômico. **Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v.13, n.26, p.289-317, Maio/Agosto de 2016. Disponível em: <http://www.domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/view/705>. Acesso em: 21 fev. 2019.
- VIEIRA, R. S.; CAROLINO, K. e CHERCHIARI, R. M. A coexistência de territórios das populações tradicionais e a proteção da diversidade biológica. **Revista Eletrônica Direito e Política**, Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.5, n1, 2010. Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rdp/article/view/6136/3401>. Acesso em: 22 fev 2019.
- WANDERLEY, L. J. et al . Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socio ambientais. **Cienc. Cult.**, São Paulo , v. 68, n. 3, p. 30-35, Sept. 2016. Disponível em: > Acesso em março de 2019. <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602016000300011>.

LICITAÇÃO SUSTENTÁVEL: O PAPEL DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA NA GARANTIA DA SUSTENTABILIDADE DO MEIO AMBIENTE

Naiara Diniz Garcia

INTRODUÇÃO

Atualmente, resta evidente que a apropriação dos recursos naturais por parte do homem, principalmente no que se refere à satisfação dos interesses econômicos e à manutenção do sistema de consumo e produção, vem colocando em risco a permanência e sustentabilidade destes recursos, em detrimento da também evidente importância da preservação ambiental enquanto requisito básico para o alcance da qualidade de vida sadia para seres vivos em geral.

A preservação do meio ambiente, dessa forma, requer tanto a mudança de comportamento da sociedade como a ação do Estado, haja vista sua capacidade e dever de regulamentar e promover a adoção e/ou a observação de critérios ambientais no processo econômico, através do seu expressivo poder de compra.

Nesse contexto, e no cumprimento de suas funções, a Administração Pública tem relevante papel na contribuição para o equilíbrio entre os interesses que permeiam o necessário desenvolvimento econômico e a preservação do meio ambiente, conforme esclarece Carvalho Filho (2018).

Para tanto, as licitações públicas, previstas no art. 37, inciso XXI da Constituição Federal de 1988, surgem enquanto procedimentos administrativos formais que permitem que a Administração Pública convoque, segundo condições previamente estabelecidas em ato próprio, seja edital ou convite, empresas interessadas na apresentação de propostas para o oferecimento de bens e serviços. As licitações públicas preveem para a Administração Pública, a obrigatoriedade de licitar, ou seja, de cuidar e garantir que o Estado realize contratações de bens e serviços, tais como a contratação de obras, serviços, compras e alienações, assegurando a igualdade de condições entre todos os licitantes, assim como os interesses públicos.

As licitações públicas sustentáveis, por sua vez, regulamentadas pela Lei n. 8.666 de 21 de junho de 1993, a Lei de Licitações e Contratos (LLC), têm a função de garantia da observância do princípio constitucional da isonomia, permitindo a seleção da proposta mais vantajosa para a administração com vistas à promoção do desenvolvimento nacional sustentável.

É por meio das licitações públicas sustentáveis, mais precisamente através das compras públicas sustentáveis, que o Estado atua na promoção do desenvolvimento nacional sustentável,

mediante a inserção de critérios sociais, ambientais e econômicos nas aquisições de bens, contratações de serviços e execução de obras, a fim de gerar benefícios econômicos e socioambientais.

Assim, e diante de um cenário em que o desenvolvimento sustentável ganha espaço como tentativa de equilibrar a relação entre desenvolvimento e meio ambiente, a questão ambiental no Brasil segue resguardada pela Constituição Federal de 1988, conforme apresentado a seguir.

A EVOLUÇÃO HISTÓRICA E LEGAL DA QUESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL: DA PROTEÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO À GARANTIA DA SUSTENTABILIDADE

A importância do meio ambiente e, conseqüentemente, da sua preservação é considerado ponto pacífico nos dias de hoje, abrangendo desde as esferas nacional até internacional, enquanto resultado da relação de evolução e história entre o homem e a natureza.

A discussão acerca da proteção do meio ambiente vem representando uma das maiores preocupações por parte de todos os povos, líderes e governos de todos os países nas últimas décadas, principalmente diante das mudanças provocadas pela ação do homem na natureza, assim como diante da resposta que a natureza dá a essas ações. Exemplos de tal afirmação são a Agenda 2030, de 2015, com 17 objetivos de desenvolvimento sustentável e 169 metas propostas pela Organização das Nações Unidas (ONU) e o Acordo de Paris, também de 2015 que, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (CQNUMC), propõe medidas de redução de emissão de gases estufa a partir de 2020, com o propósito de contenção do aquecimento global e reforço da capacidade dos países promover o desenvolvimento sustentável.

Nesse cenário, um dos maiores motivadores de tal discussão encontra lugar no fato de que a exploração desregrada dos recursos ambientais que persiste ao longo da história da humanidade vem atingindo patamares nunca antes vistos, decorrendo em situações danosas e perigosas tanto para o homem como para o meio ambiente.

No Brasil, Silva (2009) inicia contando que a questão ambiental passou muito tempo sem o tratamento devido no ordenamento jurídico brasileiro. Prova disso é que, até entre as décadas de 1930 a 1960, o país não havia atentado completamente para a questão ambiental, não possuindo uma política ambiental ou uma instituição gestora voltada exclusivamente para o tema. A exploração dos recursos naturais permanecia como foco tendo em vista tão somente o desenvolvimento econômico. Dentre os primeiros esboços da elaboração de normas até então pioneiras no que se referia à gestão dos recursos naturais da época, têm-se o Código Florestal (Decreto n. 23.793/34), substituído posteriormente pela atual Lei Federal n. 4.771/65, o Código das Águas (Decreto n. 24.643/34), assim como o Código de Caça e o de Mineração são exemplos desse novo panorama que se descortina no país. Cabe lembrar, ainda, da Lei de Proteção da Fauna

(Decreto n. 24.645/34), que estabelecia medidas de proteção aos animais, e o Decreto n. 25/37, que organizava a proteção ao Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

Na década de 1960, foram editadas relevantes legislações sobre temas ambientais, como o Estatuto da Terra (Lei n. 4.504/64), o novo Código Florestal (Lei n. 4.771/65), a nova Lei de Proteção da Fauna (Lei n. 5.197/67), a Política Nacional do Saneamento Básico (Decreto n. 248/67) e a criação do Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental (Decreto n. 303/67), conforme lembram Silva (2009) e Moura (2016).

Nessa perspectiva histórica, Moura (2016) julga relevante destacar a influência de organismos internacionais e multilaterais, como o Banco Mundial, a Organização das Nações Unidas (ONU) e os movimentos ambientalistas de Organizações Não Governamentais (ONGs), bem como de grandes acontecimentos internacionais ocorridos a partir da segunda metade do século XX que, por sua vez, moldaram a política ambiental brasileira.

De acordo com Moura (2016), o panorama de preocupação ambiental somente começaria a ser alterado no final de década de 1960, diante da urgência de demandas como a poluição industrial e o aumento da produção agrícola.

A fim de justificar sua postura, a autora citada traz que a década de 1970 foi marcada pela consonância entre a preocupação mundial e nacional referente à preservação ambiental. A Conferência de Estocolmo (Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano), em 1972, levou o Brasil a se posicionar em defesa à soberania nacional, sob o argumento de que o crescimento econômico e populacional dos países em desenvolvimento, o chamado Terceiro Mundo, não deveria ser sacrificado e que os países desenvolvidos deveriam arcar, inclusive financeiramente, com os esforços para evitar a poluição ambiental. Já em 1973 foi criada a primeira instituição voltada para a temática ambiental em nível federal. A Secretaria Especial de Meio Ambiente (Sema), vinculada ao Ministério do Interior, concentrava-se no problema do controle da poluição industrial e urbana. Lado outro, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) continuava a cumprir sua função de órgão fomentador das ações para as florestas e gestão das áreas protegidas (Unidades de Conservação – UCs), enquanto a Sema acabou estabelecendo um programa próprio de áreas protegidas que ficaram a ela subordinadas.

Avançando no tempo, tanto Silva (2009) como Moura (2016) consideram ter sido na década de 1980 que a legislação ambiental brasileira teve maior impulso. O ordenamento jurídico, até então, tinha o objetivo de proteção econômica, e não ambiental. Nesse período, quatro são os marcos legislativos mais importantes, quais sejam, a Lei n. 6.938/81 que, ao dispor sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e estabeleceu os princípios, as diretrizes, os instrumentos e atribuições para os diversos entes da Federação que atuam na política ambiental nacional; a Lei n. 7.347/85, que criou o Ministério de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, com a função de definir políticas e coordenar as atividades governamentais na área ambiental, disciplinando também a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente; a Constituição Federal de 1988, que abriu

espaços à participação e atuação da população na preservação e na defesa ambiental, impondo à coletividade o dever de defender o meio ambiente (art. 225, *caput*), elencando como direito fundamental de todos os cidadãos brasileiros a proteção ambiental determinada no art. 5º, LXXIII (Ação Popular) e definindo os princípios gerais da atividade econômica (art. 170, inciso VI), bem como ampliando a temática em diversos outros dispositivos, tais como os referentes ao direito de propriedade, à gestão urbana e ao gerenciamento dos recursos hídricos e, finalmente, a Lei n. 9.605/98, que dispunha sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Têm destaque, ainda, as Resoluções n. 001/1986 e n. 009/1987, que tratam, respectivamente, do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), do Relatório de Impacto Ambiental (Rima) e das audiências públicas prévias ao licenciamento.

Segundo Ganen (2013), no que se refere à Política Nacional do Meio Ambiente, a inovação encontra lugar no seu caráter descentralizador, fomentando a organização institucional, o controle da poluição e da degradação ambiental e o fortalecimento dos mecanismos de participação social na área ambiental.

Fugindo da abordagem meramente econômica que até então marcava a questão ambiental no Brasil, e para que tais novas garantias constitucionais fossem cumpridas, foi necessário o desenvolvimento de legislação federal específica, bem como o fortalecimento da ação dos estados. Isso porque, segundo Araújo (2013), até então, a política ambiental brasileira ainda era concentrada na esfera central de governo, sendo somente a partir da Constituição Federal de 1988 que houve uma maior descentralização da política ambiental, com a consequente estruturação de instituições estaduais e municipais de meio ambiente, através da criação de órgãos e/ou secretarias, bem como de conselhos estaduais e municipais de meio ambiente, fazendo com que a temática passasse a ser de competência executiva comum entre União, estados e municípios.

A crescente discussão acerca do meio ambiente a nível mundial também contribuiu para uma nova abordagem da questão ambiental, principalmente com o surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável, conforme trouxe o Relatório Brundtland, realizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada em 1983, em decorrência da reunião de avaliação dos dez anos da Conferência de Estocolmo. Silva (2009) e Moura (2016) concordam que, no Brasil, essa nova visão marca o período de reestruturação dos órgãos federais encarregados da questão ambiental, com destaque para o Programa Nossa Natureza, de 1989, que unificou os órgãos que tratavam da questão ambiental setorialmente, quais eram, a Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (Sudepe), a Superintendência da Borracha (Sudhevea), o IBDF e a Sema, em torno de um único órgão federal: o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama), criado através da Lei n 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Também em 1989 é criado o Fundo Nacional de Meio Ambiente (FNMA) através da Lei n 7.797 de 10 de julho de 1989 que, hoje, é uma unidade do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que tem a missão de contribuir, como agente financiador, por meio da participação social, para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente. Para tanto, a seleção de projetos para

o fundo, por meio de editais, é feita por um conselho deliberativo composto por representantes do governo e da sociedade civil.

Nessa mesma perspectiva de preocupação com a proteção do meio ambiente e desenvolvimento sustentável, Silva (2009) e Moura (2016) trazem que a década de 1990 foi marcada pela criação da Secretaria de Meio Ambiente da Presidência da República (Semam/PR), já visando a organização da Rio-92 no Brasil. Entre os preparativos, houve a criação da Comissão Interministerial de Meio Ambiente (CIMA), coordenada pelo Ministério das Relações Exteriores (MRE), com representantes de 23 órgãos públicos, que resultou na elaboração de um relatório que explicitava o posicionamento brasileiro frente à temática ambiental.

Participaram da confecção desse documento foros setoriais que promoveram a discussão de problemas ambientais globais com a participação ativa de organizações não-governamentais internacionais. Ainda, novos temas de política ambiental foram redefinidos no mundo e a necessidade de um novo pacto entre as nações geraria uma nova conferência internacional, a Unced-92 (Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD), conhecida como Eco-92 ou Rio-92, realizada no Rio de Janeiro, Brasil.

Marco ambiental da época, a Rio-92 foi realizada no Rio de Janeiro, em 1992, ocasião em que foram discutidos e assinados importantes acordos ambientais cujos reflexos têm influência até a atualidade, tais como as Convenções do Clima e da Biodiversidade; a Agenda 21; a Declaração do Rio para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, e a Declaração de Princípios para as Florestas.

De acordo com Bedariol (2001) e enquanto resultado das discussões do evento, aspectos como o controle da poluição industrial e da gestão do ambiente urbano foram priorizados como uma questão de cidadania local, dos governos locais e do mercado de crédito e tecnologias. Assim, desde a água que se bebe, passando pelo ar que se respira, pela contaminação dos alimentos que se consome, pelo lixo e resíduos que se produz e pelas áreas verdes e de recreação e lazer, tudo passa a ser considerado problemas do mercado e da cidadania, devendo ser providos pelos governos locais.

Ainda segundo Bedariol (2001), a Agenda 21, principal documento resultante da Conferência, apresentou um rol de programas que podem ser considerados instrumento fundamental para a elaboração de políticas públicas em todos os níveis e que privilegiavam a iniciativa local. Na Agenda, questões como o desenvolvimento sustentável, a biodiversidade, as mudanças climáticas, águas (doces e oceanos) e resíduos (tóxicos e nucleares), que foram se tornando problemas do planeta e da humanidade, assumiam o novo centro da temática ambiental, abordados em seus capítulos. A Agenda, no entanto, não teve a força de lei das outras convenções, carecendo de recursos para ser implantada no mundo. Além disso, sofreu com o denominador mínimo provocado pelo consenso exigido nos encontros internacionais, o que tornou o texto muitas vezes vago, sem prazos, nem compromissos.

Outro marco do ano de 1992 foi a criação do Ministério do Meio Ambiente (MMA), que ainda gozava de poucos recursos financeiros, contando com empréstimos de agências multilate-

rais, como o Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud). Além da escassez de recursos, a morosidade da execução de projetos e a falta de pessoal comprometiam a atuação do órgão, segundo analisam Silva (2009) e Moura (2016).

Em 1998, a chegada da Lei de Crimes Ambientais (Lei n. 9.605/98) fez com que o Brasil se tornasse um dos poucos países a possuir um direito penal ambiental. De acordo com a lei, condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente passaram a ser punidas civil, administrativa e criminalmente. Nesses casos, Moura (2016) afirma que a lei não trata apenas de punições severas, mas incorpora métodos e possibilidades de não aplicação das penas, desde que o infrator recupere o dano ou, de outra forma, pague sua dívida à sociedade. A intenção da lei era que órgãos ambientais e Ministério Público pudessem contar com um instrumento a mais que lhes garantiria agilidade e eficácia na punição dos infratores do meio ambiente.

Lado outro, e mesmo após uma série de conferências e significativas transformações da década de 1990, o enfrentamento das questões ambientais adentrou o século XXI marcada por certa perda de ritmo e por muito ainda a se avançar.

Chegando nos anos 2000, Goldenberg & Barbosa (2004) contam que, em 2002, foi realizada em Johannesburg, África do Sul, a Conferência Ambiental Rio+10, que objetivou dar continuidade à discussão iniciada pela Rio-92. A discussão, desta feita, incidiu sobre ações mais voltadas à erradicação da pobreza, à globalização e às questões energéticas, tais como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e o Protocolo de Kyoto, bem como às mudanças climáticas, entre outros. A Rio+10 reconheceu ainda a importância e a urgência da adoção de energias renováveis em todo o planeta, considerando legítimo que os blocos regionais de países estabelecessem metas e prazos para cumpri-las. No entanto, tal reconhecimento não foi alcançado por todos os países, sendo acordado apenas que o progresso na implementação de energias renováveis seja revisto periodicamente pelas agências e instituições especializadas das Nações Unidas abrindo, assim, caminhos para futuras negociações.

Na perspectiva dos autores acima citados, dentre os principais avanços conquistados pela Conferência Rio+10 na política ambiental brasileira e nas futuras decisões dos países desenvolvidos em relação ao meio ambiente, estão os compromissos com relação à ampliação do saneamento básico no mundo e a redução do desmatamento; o início da restauração dos estoques pesqueiros e a criação de um novo sistema de gerenciamento de produtos químicos. Também houve progressos em relação ao combate à pobreza e, embora os Estados Unidos tenham mantido a decisão de não assinar o Protocolo de Kyoto, Rússia e Canadá garantiram sua adesão ao documento que estabelece o controle da emissão de gases poluentes na atmosfera.

Tal como se deu com a Rio-92, os resultados da Conferência Rio+10 foram considerados, além de insuficientes, uma incógnita para o futuro do meio ambiente no mundo e no Brasil.

De acordo com Diniz (2002), a Rio+10, que ocorreu em 2002, em Johannesburgo, África do Sul, não foi capaz de trazer inovações em relação à Rio-92, limitando-se a reiterar a impor-

tância de atitudes dos países que visassem à melhoria da distribuição de água e saneamento para as populações carentes. Também foi estabelecido um plano de ação com prazos de oito a dezoito anos, para temas como a redução da perda de biodiversidade até 2010. No entanto, e conforme entendimento de Jacobi (2003), apesar dos avanços em vários setores pós-Rio-92, os princípios de proteção ambiental e de desenvolvimento sustentável continuaram sendo vistos como um impedimento para o crescimento econômico.

Recentemente, e após vinte longos anos de discussões, Pott & Estrela (2017) comentam a aprovação da Lei Federal n. 12.305/10, instituindo a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, com o intuito de estimular padrões sustentáveis de produção e consumo, bem como de integrar os catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis à sociedade e eliminar os lixões sendo, por isso, considerada um dos maiores avanços na legislação ambiental brasileira desde a Resolução Conama n. 237 de 1997 e a Lei dos Crimes Ambientais de 1998.

Continuando o avanço da questão ambiental no país, Pott & Estrela (2017) ainda contam que, em 2011 foi promulgada a Lei Complementar n. 140, uma lei federal voltada para o licenciamento ambiental, regulando esse procedimento de forma constitucional. Também o Código Florestal Brasileiro sofreu alterações desde 1965. Em 2012 foram decretadas mudanças severas e a Lei Federal n. 12.651/12 inovou em alguns pontos, como a variação das exigências de acordo com a área de terra, favorecendo a agricultura familiar, e o Cadastro Ambiental Rural (CAR). Lado outro, pontos como a diminuição das Áreas de Preservação Permanente (APP), considerando-as em cursos d'água perenes e intermitentes e não em todos os corpos hídricos como havia sido disposto anteriormente foram considerados como retrocessos claros da discussão acerca da temática em questão.

Ainda em 2012 foi realizada, no Rio de Janeiro a Rio+20. No entanto, a Conferência, tal como a Rio-92 e a Rio+10, e segundo Guimarães & Fontoura (2012), não produziu avanços significativos em relação à Rio-92, exceto o de manter o desenvolvimento sustentável como um desafio na agenda de preocupações da sociedade, representado uma postura de afastamento entre discursos e compromissos concretos por parte dos governos.

Finalmente, em 2017, Pott & Estrela (2017) trazem que a Organização das Nações Unidas (ONU) apresentou o relatório que vinha sendo desenvolvido desde a Rio+20, que guiará os Objetivos de Desenvolvimento do Sustentável, intitulado “O caminho para a dignidade até 2030: acabando com a pobreza, transformando todas as vidas e protegendo o planeta”, expondo objetivos e metas que irão pautar as decisões da ONU no futuro, com destaque para o desenvolvimento sustentável, na esperança de que esses novos objetivos promovam um maior compromisso da comunidade internacional e de toda a população para com as questões ambientais.

Logo, e diante de tal panorama histórico e legal da questão ambiental no Brasil, resta evidente que a temática acompanhou o desenrolar da conscientização da importância da proteção ao meio ambiente, cabendo à Constituição Federal de 1988 a tutela desse bem comum.

A QUESTÃO AMBIENTAL NA CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988: A ATUAÇÃO E OBRIGAÇÃO DO ESTADO NA PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE

Conforme brevemente mencionado na evolução histórica e legal do meio ambiente no Brasil, a Constituição Federal de 1988 pode ser considerada um marco na legislação ambiental brasileira, uma vez que, estabeleceu o direito ao meio ambiente sadio como direito fundamental do indivíduo por meio de seu art. 170, instituindo a proteção do meio ambiente como princípio da ordem econômica, ponto considerado inovador no texto constitucional.

Nesse sentido, e segundo Silva (2004), a Constituição Federal de 1988 foi a primeira a tratar, clara e deliberadamente, da questão ambiental ao trazer mecanismos para sua proteção e controle sendo, justamente por isso, tratada como “Constituição Verde”.

Assim sendo, e conforme mencionado, a Constituição nacional aborda a temática ambiental em diversos títulos e capítulos, seja em referência explícita ou implícita. Contudo, é em capítulo específico, qual seja o de número VI, em seu art. 225, que se encontra todo o arcabouço norteador do direito ambiental brasileiro.

A Constituição Federal de 1988, em seu art. 225 (Brasil, 2016, p. 143), dispõe que: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Para Fiorillo (2001) o bem ambiental é considerado como patrimônio social do povo, algo que pertence a toda a coletividade que, por sua vez, é detentora do seu direito de uso, que deve ser de modo responsável, devendo cuidar para sua preservação, sem destruição, não só para o presente, mas para as futuras gerações. Segundo se posiciona Fiorillo (2001), acrescentando que nem mesmo o Poder Público tem o direito de dispor livremente dos bens ambientais, nem os destruir, sob quaisquer razões, atuando como mero gestor deste patrimônio coletivo.

Seguindo o que reza o art. 225 supramencionado, é dever do Poder Público a defesa e preservação do meio ambiente para as futuras gerações.

No entendimento de Ferreira Filho (1997), o art. 225 apresenta-se revestido de uma natureza dúplice ao apontar que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações é, ao mesmo tempo, direito e dever fundamental do Poder Público e de toda coletividade. Ainda e ao ser taxado de essencial à sadia qualidade de vida, o meio ambiente torna-se algo indissociável de uma vida saudável, vinculando o ambiente equilibrado a uma condição imprescindível para acesso à saúde.

Desse modo, e segundo Ferreira Filho (1997, p. 102), “o direito ao meio ambiente equilibrado é um direito de solidariedade, pertencente à terceira geração de direitos fundamentais, provindo do direito à vida, por intermédio do direito à saúde”.

Nesse contexto, Jatobá e Moura (2012) concordam o Estado tem lugar enquanto principal garantidor do alcance do bem comum, ao atuar em favor dos anseios e necessidades da coletividade, assumindo um relevante papel no que se refere à construção, garantia e realização da sustentabilidade, assegurando a harmonia e o equilíbrio entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais nas esferas de consumo e produção econômicas. Indo mais além, e ainda na opinião dos autores ora citados, a Administração Pública, incluindo os órgãos e pessoas jurídicas que têm a função de executar a atividade administrativa, em muito contribuem para a sustentabilidade do meio ambiente, ao atuar como a grande compradora de bens e serviços, sendo ainda capaz de modificar os parâmetros mercadológicos, inserindo e cobrando por parte dos fornecedores a adoção de uma produção econômica ecoeficiente.

Dessa maneira, o dever do Poder Público de atuar na defesa do meio ambiente, tanto no âmbito administrativo, quanto no âmbito legislativo e até na esfera jurisdicional, cabendo ao Estado adotar as políticas públicas e os programas de ação necessários para cumprir esse dever imposto, segue disposto no teor do § 1º do art. 225 da Constituição Federal de 1988, que fixa as regras a serem obedecidas pelo Poder Público, com vistas à efetividade dos supracitados direitos, quais sejam:

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

- I. preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II. preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- III. definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;
- IV. exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;
- V. controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;
- VI. promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;
- VII. proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade (BRASIL, 2016, p. 143).

Nesse ponto, cabe destaque o disposto no inciso IV que, ao fazer referência ao princípio da avaliação prévia dos impactos ambientais das atividades de qualquer natureza, reforça a necessi-

dade de atuação preventiva para que se consiga evitar os danos ambientais, tendo em vista que as agressões ao meio ambiente são, em regra, de difícil ou impossível reparação.

Outro ponto importante para a questão ambiental encontra respaldo no art. 170. Em 19 de setembro de 2003, a Emenda Constitucional n. 42 acrescentou ao art. 170 da Constituição Federal de 1988 (Brasil, 2003), que trata também da ordem econômica, o princípio da defesa do meio ambiente, por meio do tratamento diferenciado de acordo com o impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação. O texto do referido artigo observa a interligação entre economia, qualidade de vida da sociedade e meio ambiente, tendo lugar a licitação pública, enquanto atividade-meio, como um dos procedimentos utilizados pela Administração Pública para assegurar a supremacia do interesse público.

Conforme a Lei federal n. 8.078, de 11 de setembro de 1990, que trata da questão da proteção do consumidor, bem como de outras providências, art. 2º, o “consumidor é toda pessoa física ou jurídica que adquire ou utiliza produto ou serviço como destinatário final”. Sob tal perspectiva, o Estado é tido como consumidor ao cumprir sua função de atender às demandas sociais, valendo-se das compras e das contratações públicas cujos bens e serviços adquiridos têm destinação final econômica. A Administração Pública, por sua vez, deve atuar pautada no consumo sustentável ou consciente, enquanto agente consumidor que atenta para os critérios de preservação ambiental nas compras e aquisições públicas, visto serem estes os instrumentos voltados para a efetivação dos procedimentos licitatórios, que servem de instrumento de promoção e segurança da preservação ambiental.

Além do art. 225 e da referência à ordem econômica, outras normas relacionadas ao meio ambiente são preceitos constitucionais, tais como os capítulos que tratam dos direitos e deveres individuais e coletivos, consagrando tanto os princípios de direito ambiental internacional e a defesa dos direitos difusos, bem como da organização dos Estados no que se refere à competência ambiental (Brasil, 2016). Aqui, cabe ressaltar que a competência legislativa concorrente da União, dos Estados e do Distrito Federal, em matéria ambiental, vem definida no art. 24 da Constituição Federal de 1988 e, no âmbito da competência administrativa, tem destaque a recente edição da Lei Complementar 140/2011, que fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do *caput* e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal de 1988, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; da organização dos poderes, estabelecendo, entre as funções institucionais do Ministério Público, a promoção do inquérito civil e ação civil pública e da política agrícola e fundiária, bem como da ordem social.

Saindo da esfera pública, e ainda que a intervenção do Estado seja obrigatória e indispensável para a proteção ambiental, Milaré (2009) julga imprescindível mencionar que também o particular é titular do dever de prevenção e defesa do meio ambiente, uma vez que, e levando em

conta a evolução histórica e social da questão ambiental, a garantia e cuidado ambientais devem se dar sempre com a participação direta da sociedade.

Para tanto, o autor ainda aponta três mecanismos de participação direta da população na proteção da qualidade ambiental figuram no ordenamento jurídico brasileiro. Dessa forma, e em primeiro lugar, tem-se a participação nos processos de criação do Direito Ambiental, com a iniciativa popular nos procedimentos legislativos (art. 61, *caput* e § 2º, da CF), a realização de referendos sobre leis (art. 14, inc. II, da CF) e a atuação de representantes da sociedade civil em órgãos colegiados dotados de poderes normativos.

A sociedade ainda pode atuar diretamente na defesa do meio ambiente ao participar da formulação e da execução de políticas ambientais, por intermédio da atuação de representantes da sociedade civil em órgãos colegiados responsáveis pela formulação de diretrizes e pelo acompanhamento da execução de políticas públicas, como é o caso da discussão de estudos de impacto ambiental em audiências públicas (art. 11, § 2º, da Resolução 001/86 do Conama).

Por fim, a participação popular direta na proteção do meio ambiente pode se dar por intermédio do Poder Judiciário, com a utilização de instrumentos processuais que permitem a obtenção da prestação jurisdicional na área ambiental. Um exemplo é a ação civil pública ambiental da Lei 7.347/85, que possibilitou o acesso coletivo, bem como a ação popular, art. 5º, inciso LXXII, da Constituição Federal de 1988, reconhecida como direito fundamental de todos os cidadãos brasileiros.

Conforme é possível perceber, o Brasil vem avançando, ainda que de maneira gradual, no estabelecimento de importantes marcos legais voltados para a questão ambiental, principalmente no que se refere à obrigatoriedade estatal do resguardo desse bem comum, como se dá no processo de institucionalização das políticas públicas de meio ambiente.

Nesse contexto, a Administração Pública, no intuito de assegurar o cumprimento do disposto em lei, segue com sua obrigação ao implementar políticas sustentáveis em todas as esferas do Poder. Aqui, têm lugar as licitações sustentáveis que, orientadas pelo princípio da licitação sustentável, surgem como forma de tentar preservar o meio ambiente por meio do procedimento licitatório, remodelando, assim, o padrão de compras do Poder Público.

Assim, e tendo em vista a preocupação com o desenvolvimento sustentável, cuja discussão teve início, conforme já observado, através de conferências mundiais que marcaram o cenário ambiental a partir da década de 1970, e que teve um enfoque diferenciado a partir da década de 1980, ampliando a aplicação do conceito de sustentabilidade para o âmbito da administração pública, visando uma gestão socioambiental sustentável, as licitações sustentáveis passam a ser adotadas, principalmente a partir de 2010, enquanto instrumentos garantidores do compromisso do Estado com a proteção do meio ambiente, conforme apresentado a seguir.

AS LICITAÇÕES PÚBLICAS SUSTENTÁVEIS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: O PODER PÚBLICO EM DEFESA DA QUESTÃO AMBIENTAL

Em seu conceito primeiro, e conforme esclarece Mukai (2008), a licitação é uma espécie de *invitatio ad offerendum*, ou seja, um convite do Poder Público aos administrados para que realizem suas propostas e tenham a chance de serem por ele contratados, para execução de determinada prestação.

De acordo com entendimento de Justen Filho (2010), a licitação é um procedimento administrativo destinado a selecionar, segundo critérios objetivos predeterminados, a proposta de contratação mais vantajosa para a Administração Pública, sendo assegurada a ampla participação dos interessados, respeitando-se todos os requisitos legais exigidos.

Prestando sua contribuição, Carvalho Filho (2009, p. 305) esclarece que a licitação é o:

Procedimento administrativo vinculado por meio do qual entes da Administração Pública e aqueles por ela controlados selecionam a melhor proposta entre as oferecidas pelos vários interessados, com dois objetivos, a celebração de contrato, ou a obtenção do melhor trabalho técnico, artístico ou científico.

Na esfera política, Justen Filho (2009) afirma que o termo licitação abrange, ainda, as questões que vão além da simples definição jurídica da aquisição de bens e serviços pelo Estado, ao salientar as relevâncias políticas, econômicas e político-econômicas do procedimento licitatório e de sua eventual contratação.

Para Arenas (2016), a licitação tem relevância econômica nas aquisições governamentais quando o Estado promove a contratação de particulares para o desempenho de atividades necessárias à satisfação de necessidades coletivas estabelecendo, assim, uma relação para obtenção dos bens e serviços de que necessita. Ademais, conforme o autor, as licitações e contratações administrativas surgem enquanto instrumentos de implementação de políticas públicas no âmbito econômico e social, representando um meio de incentivo e fomento de atividades socialmente necessárias, visto os altos recursos financeiros alocados pelo Estado para as contratações administrativas. Tem-se aqui, portanto, a relevância político-econômica das licitações e contratos administrativos.

Nesse mesmo sentido, Carvalho Filho (2009) aponta que isso significa que o Estado, ao adquirir insumos para o cumprimento das suas funções, tem como ponto de partida a questão da proposta mais adequada aos seus interesses. E como seu interesse maior volta-se para a promoção da sustentabilidade ambiental por parte da Administração Pública, resta evidente que esta não deve procurar somente a proposta mais vantajosa em termos econômicos, mas principalmente a proposta que melhor atenda aos aspectos ambientais, respeitando o que traz o art. 225 da Constituição Federal de 1988, acerca da obrigação do Poder Público em agir em nome da promoção e da manutenção do meio ambiente equilibrado, em nome da qualidade de vida da população e dos seres vivos como um todo.

Ainda de acordo com Carvalho Filho (2009), a fim de cumprir sua obrigação de desenvolvimento e atenção às demandas sociais, o Estado deve realizar contratações de bens e serviços.

Para tanto, deve obedecer ao art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal de 1988 acerca dos procedimentos que envolvem a contratação de obras, serviços, compras e alienações, mediante licitação pública, assegurando a isonomia de condições entre todos os licitantes.

Art. 37. A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência e, também, ao seguinte:

(...)

XXI - ressalvados os casos especificados na legislação, as obras, serviços, compras e alienações serão contratados mediante processo de licitação pública que assegure igualdade de condições a todos os concorrentes, com cláusulas que estabeleçam obrigações de pagamento, mantidas as condições efetivas da proposta, nos termos da lei, o qual somente permitirá as exigências de qualificação técnica e econômica indispensáveis à garantia do cumprimento das obrigações (BRASIL, 2016, p. 43).

Diante disso, e no âmbito infraconstitucional, a Lei de Licitações e Contratos (LLC), Lei n. 8.666/93, é a norma geral que rege e regulamenta o que traz o supracitado art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal de 1998, o que a torna um instrumento de extrema necessidade, intentando a transparência, a probidade administrativa e a proteção do meio ambiente. A redação original do art. 3º da Lei n. 8.666/1993 apresentava como estrutura básica duas finalidades mediatas para a licitação, quais eram, o processamento e julgamento das propostas com base no princípio da isonomia e seleção da proposta mais vantajosa para a Administração Pública.

Nesse contexto, e tendo em vista que no Brasil, conforme já delineado no traçado histórico e legal da temática no país, a gestão ambiental no setor público estava voltada para o uso racional dos recursos, a fim de garantir o desenvolvimento econômico, foi somente em 2010 que houve a imposição, através de alterações na LLC, da licitação sustentável no âmbito federal.

Em seu conceito, a licitação sustentável é um processo por meio do qual as organizações, em suas contratações de bens, serviços e obras, valorizam os custos efetivos que consideram condições de longo prazo, buscando gerar benefícios à sociedade e à economia, bem como reduzir os danos ao ambiente natural, conforme entendimento de Biderman et al. (2008) e Santos et al. (2010).

Considerando as licitações sustentáveis como compras sustentáveis ou licitações verdes, Freitas (2012) traz que, ao levar em conta a sustentabilidade dos produtos e processos a ela relativos, estas devem inserir critérios ambientais nas especificações contidas nos editais de licitação, para a aquisição de produtos, para a contratação de serviços e para a execução de obras, de forma a minimizar os impactos ambientais adversos gerados por essas ações.

Justen Filho (2009) define a licitação sustentável como o instrumento útil ao Estado para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável, baseado na inserção de critérios sociais, ambientais e econômicos nas aquisições de bens, contratações de serviços e execução de obras.

Conforme é possível deter, a licitação pública sustentável trata-se, portanto, da efetivação do poder de compra do setor público voltada para a atenção aos aspectos econômicos, sociais e,

em especial, o ambiental, com o objetivo de assegurar o desenvolvimento nacional sustentável. Justamente por isso, as contratações públicas devem passar a privilegiar bens e serviços sustentáveis, ou seja, que causem menor impacto ambiental, tendo em vista todo seu ciclo de vida.

Frente tais comentários, e voltando para a Lei n. 12.349/2010, tem-se uma nova redação para o art. 3º. da Lei n. 8.666/1993, que insere, dentre os objetivos da licitação, a promoção do desenvolvimento nacional sustentável. Nessa nova concepção pautada na sustentabilidade:

Art. 3.º A licitação destina-se a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia, a seleção da proposta mais vantajosa para a administração e a promoção do desenvolvimento nacional sustentável, e será processada e julgada em estrita conformidade com os princípios básicos da legalidade, da impessoalidade, da moralidade, da igualdade, da publicidade, da probidade administrativa, da vinculação ao instrumento convocatório, do julgamento objetivo e dos que lhes são correlatos (BRASIL, 2010, p. 1).

De acordo com a nova redação dada ao *caput* do art. 3º da Lei n. 8.666/93, a licitação, além de se destinar a garantir a observância do princípio constitucional da isonomia e a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração Pública, agora também objetiva a promoção do desenvolvimento nacional sustentável.

Torres (2012) afirma que esse novo objetivo vem se juntar às duas finalidades já existentes na licitação, quais sejam, a observância do princípio da isonomia e a seleção da proposta mais vantajosa. Seu fundamento reside na noção de que o Estado, como maior consumidor de bens e serviços da economia, tem o dever de estimular o crescimento econômico e o fortalecimento da economia nacional.

Compartilhando o mesmo entendimento, Arenas (2016) também destaca a relevância do Poder Público enquanto protagonista no processo de mudança e adequação impostos pelas licitações sustentáveis, visto sua importância no mercado econômico por ser detentor de significativo poder de compra. Isso porque a utilização de recursos públicos para aquisição de produtos ou contratação de serviços tem importante função na orientação do padrão do sistema produtivo e do consumo de produtos e serviços ambientalmente sustentáveis.

Nesse contexto, e conforme posicionamento de Justen Filho (2009), as compras e licitações sustentáveis exercem um papel estratégico para os órgãos públicos e, quando adequadamente realizadas, promovem a sustentabilidade nas atividades públicas. Para tanto, e tendo em vista seu poder de compra, é fundamental que os compradores públicos saibam delimitar corretamente as necessidades da sua instituição e conheçam a legislação aplicável e características dos bens e serviços que poderão ser adquiridos.

Para Torres (2012), as licitações sustentáveis, por parte dos órgãos públicos, também podem gerar acréscimo na demanda por bens e serviços mais sustentáveis, resultando em uma oferta crescente destes bens e serviços proporcionando, por conseguinte, redução de custo de produção e maior incentivo à busca por tecnologias ainda mais sustentáveis.

Dessa forma, e tendo em vista a relevância e influência do poder de compra do Estado, o desenvolvimento nacional sustentável deve ser assegurado por meio das licitações públicas

sendo que estas, por sua vez, e para atingir tal objetivo, são norteadas pelo princípio da licitação sustentável.

Conforme compreensão de Di Pietro (2013), o princípio da licitação sustentável surge a partir da inserção da sustentabilidade como critério fundamental nas licitações públicas, definindo o lineamento em que se deve pautar o procedimento licitatório, juntamente com os outros princípios, representando a noção de que é possível, através da licitação, incentivar a preservação do meio ambiente.

Lado outro, Justen Filho (2009) atenta para o fato de que o princípio em questão prevê algumas ressalvas, permitindo tratamento distinto para situações distintas, sempre que exista uma correlação lógica entre o fator discriminante e a diferença de tratamento, tendo em vista a noção de igualdade ou a isonomia.

Igualmente Torres (2012) alerta que a definição de critérios específicos ou ambientais, que norteiam as licitações sustentáveis não pode atentar contra o princípio da isonomia, sob risco de frustrar a competitividade e de discriminar possíveis licitantes. Ainda, o tipo de licitação de menor preço não deve ser utilizado em detrimento à aquisição de objetos que tragam uma contribuição maior em critérios socioambientais. Em consonância com o princípio da economicidade, o administrador público deve analisar o ciclo de vida do objeto a ser licitado, observando a relação custo-benefício.

Nesse contexto, e quanto aos critérios que norteiam as licitações sustentáveis, tem destaque o Guia de Compras Sustentáveis (2020) que, de acordo com Biderman et al. (2008), contém recomendações de como a Administração Pública deve atuar pautada no modelo de gestão sustentável. Para tanto, o Guia considera que as licitações sustentáveis são divididas em três fases quando da sua implementação, quais sejam, a especificação do produto ou do serviço, momento no qual se detalha o tipo de produto que se deseja adquirir; a definição do documento, no qual se explicam as características técnicas específicas do produto a ser adquirido e, por fim, a avaliação dos ofertantes, seleção e adjudicação.

Ainda conforme o Guia de Compras Sustentáveis e para cumprir esse novo modelo de gestão sustentável, é estabelecida uma metodologia embasada em vários pilares, tais como o mapeamento/perfil de consumo; a seleção dos produtos; o levantamento das alternativas sustentáveis; a elaboração do Termo de Referência e Processo Licitatório e, finalizando, a compra do produto.

Diante disso, e levando-se em consideração que, no processo de compras públicas sustentáveis, os critérios de sustentabilidade na definição do produto devem ser observados, uma vez ser imprescindível a obrigação sustentável daqueles que exercem atividade administrativa no Poder Público, Biederman et al. (2008) afirmam ser esta postura a mola propulsora da mudança diante dos desafios atuais da questão ambiental pois, a partir do momento que se tem consciência ecológica, todas as atividades serão pautadas no elemento sustentabilidade, de forma natural.

Andrade e Santana (2011, p. 313) reforçam que o desenvolvimento, além de sustentado, também deve ser pautado na sustentabilidade que, em seu caráter amplo, “não diz respeito nem ao meio ambiente, tampouco ao fator econômico. É conceito amplíssimo, aberto e plástico que conglomeram a refração de diversas faces de uma mesma realidade: a realidade social”.

É possível perceber, portanto, a grande responsabilidade que a Administração Pública assume na gestão do meio ambiente enquanto bem público, adotando mecanismos que promovam a melhoria da qualidade de vida da sociedade mediante ações socioambientais benéficas e objetivando práticas ecoeficientes quando da elaboração de critérios a serem seguidos nas compras e contratações, sendo as licitações sustentáveis o instrumento adequado para que se faça cumprir a exigência do Estado na defesa e preservação do meio ambiente.

Segundo entende Di Pietro (2013), tal responsabilidade se deve ao fato de que o setor público, ainda que possua grande poder de compra, deve exercer tal poder somente através da licitação, uma vez não ser conveniente e nem permitido, à Administração Pública, adquirir bens e contratar serviços e obras sem obediência ao procedimento descrito em lei, conforme discutida acima, salvo os casos de dispensa e inexigibilidade de licitação.

Ademais, e conforme os posicionamentos acima delineados, é possível presumir que a realização de licitações sustentáveis exige que o administrador público saiba ponderar a aplicabilidade do princípio da isonomia, que orienta os procedimentos licitatórios, bem como as diretrizes constitucionais de proteção ambiental e de desenvolvimento sustentável, no sentido de preservar o caráter isonômico dos certames licitatórios. Por conseguinte, as discussões acerca da compra pública sustentável implicam considerar critérios ambientais, sociais e econômicos em todos os processos da aquisição de bens, serviços ou obras.

Dessa feita, as licitações sustentáveis reforçam seu espaço, contribuindo para a reorganização do setor público, no que se refere à nova noção de que seus órgãos e servidores passem a agir de forma mais preocupada com as questões do meio ambiente delineando, assim, um novo padrão de gestão pública decorrente da inserção das licitações sustentáveis no ordenamento jurídico existente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a presente discussão, a questão ambiental acompanha a história da humanidade desde seus primórdios, tendo em vista a importância do meio ambiente para a vida no planeta.

No entanto, as ações do homem contra a natureza, marcada pela exploração desenfreada dos recursos naturais em favor do desenvolvimento econômico voltaram a atenção do mundo para uma discussão mais aprofundada acerca da temática proposta, visando o estabelecimento de meios para que a interação entre homem, natureza e crescimento econômico fosse possível, sem graves danos para cada uma das partes.

Diante disso, e conforme apresentado, no Brasil, a questão ambiental segue incorporada ao seu ordenamento jurídico pautada no compromisso com a proteção ambiental, sendo a Constituição Federal de 1988 considerada um marco verde nesse sentido, principalmente no que se refere ao texto dos arts. 225 e 170 que, respectivamente, consideram o bem ambiental como patrimônio social de toda a coletividade, delegando ao Poder Público a obrigação da defesa e pre-

servação deste bem, sem deixar de atentar para a ordem econômica, estabelecendo a observância do impacto ambiental dos produtos e serviços e de seus processos de elaboração e prestação enquanto um dos preceitos da defesa do meio ambiente.

Diante disso, e enquanto resultado tanto da obrigação do Estado em atuar na garantia da preservação e proteção dos recursos naturais como no seu importante papel de fomentar o crescimento econômico, as licitações sustentáveis assumem seu lugar ao representarem um dos reflexos mais recentes da atuação do Estado no reforço ao seu compromisso com a questão ambiental, ao adequar o poder de compra da Administração Pública à sustentabilidade. Para tanto, e ao atentar para aspectos que vão desde a seleção da proposta adequada à obediência aos critérios ambientais quando da compra e contratação de serviços, as licitações sustentáveis representam instrumentos fundamentais para o desenvolvimento nacional sustentável.

Nesse ponto cabe destacar que, se até 1993, a Lei de Licitações e Contratos ainda previa somente o aspecto econômico da licitação, evidenciando que a Administração Pública ainda não tinha o critério da sustentabilidade como algo obrigatório, com a nova redação dada ao art. 3º. da LLC, imposto pela Lei n. 12.349/2010, foi acrescida a necessidade de o Estado observar e fomentar a sustentabilidade ao desenvolvimento nacional.

Diante do relevante poder de compra da Administração Pública, a questão da inserção da sustentabilidade em todas as fases do processo licitatório, que vai desde a escolha do produto a ser adquirido, observando sua matéria prima, passando pelo seu processo produtivo, sua utilização e reutilização, bem como seu descarte final, e chegando até a elaboração dos documentos de especificação do mesmo, além de atentar ao momento da escolha das propostas, escolhendo a mais sustentável, reforça o compromisso do Estado em cumprir os preceitos constitucionais, bem como em atuar de forma proativa na busca pela implementação de políticas e ações voltadas para a preocupação com o meio ambiente.

Assim, e embora a fase de exploração desregrada dos recursos ambientais tenha persistido ao longo da história da humanidade e ainda não que tenha tido um fim, resta evidente ser possível aliar o desenvolvimento econômico à proteção do meio ambiente, não somente com fins de conscientização ambiental, mas também enquanto uma das obrigações do Estado, tal como o brasileiro.

Dessa forma, é possível concluir que as licitações públicas são uma das formas da Administração Pública colaborar para a preservação ambiental cumprindo, dessa maneira, o dever contido no art. 225 da Constituição Federal de 1988, ao agir de modo consciente e sustentável através de seus atos e procedimentos administrativos.

Por fim, as licitações sustentáveis reforçam sua importância ao mostrarem-se ser um instrumento estratégico para o planejamento e atuação do Estado de modo sustentável, visando a preservação do meio ambiente e, por consequência, melhorando as condições de vida das presentes e futuras gerações.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F.; SANTANA, J. E. As alterações da lei geral de licitações pela lei n. 12.349, de 2010: novos paradigmas, princípios e desafios. **Boletim Governet de Licitações e Contratos**, Curitiba, n. 72, abr. 2011. p. 313.
- ARENAS, N. da S. Os desafios para a implementação das licitações sustentáveis na Administração Pública. **RDA**, Revista de Direito Ambiental, v. 82, abr./jun. 2016.
- BIDERMAN, R.; BETIOL, L.; MACEDO, L. S. V.; MONZONI, M.; MAZON, R. (Orgs.). **Guia de compras públicas sustentáveis – uso do poder de compra do governo para a promoção do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2008. v. único. 151 p.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.
- _____. **Emenda Constitucional n. 42, de 19 de setembro de 2003**. Altera o Sistema Tributário Nacional e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc42.htm>. Acesso em: 30 ago. 2019.
- _____. **Lei n. 8.078, de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm>. Acesso em: 30 ago. 2019.
- _____. **Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993**. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8666cons.htm>. Acesso em: 29 ago. 2019.
- _____. **Lei n. 12.349, de 15 de dezembro de 2010**. Altera as Leis n. 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.958, de 20 de dezembro de 1994, e 10.973, de 2 de dezembro de 2004; e revoga o § 1º do art. 2º da Lei nº 11.273, de 6 de fevereiro de 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12349.htm>. Acesso em: 29 ago. 2019.
- _____. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Guia de compras públicas sustentáveis para Administração Pública Federal**. Disponível em: <http://www.gespublica.gov.br/sites/default/files/documentos/guias_de_compras_publicas_sustentaveis_para_apf.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2020.
- CARVALHO FILHO, J. dos S. **Manual de direito administrativo**. 23. ed. rev., ampl. e atual. Rio de Janeiro: Lúmen Juris, 2009.
- DI PIETRO, M. S. Z. **Direito administrativo**. 26. ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- FERREIRA FILHO, M. G. **Comentários à Constituição Brasileira de 1988**. São Paulo: Saraiva 1997, vol. 1.
- FREITAS, J. **Sustentabilidade – direito ao futuro**. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012.
- JATOBÁ, J.; MOURA, A. S. de. **Federalismo ambiental no Brasil**. Recife: Editora Massangana, 2012.
- JUSTEN FILHO, M. **Curso de direito administrativo**. 6. ed. rev. e atual. Belo Horizonte: Fórum, 2010.
- _____. **Comentários à Lei de Licitações e contratos administrativos**. 13. ed. São Paulo: Dialética, 2009.

MILARÉ, É. **Direito do ambiente:** a gestão ambiental em foco. 6. ed. rev. atual e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.

MUKAI, T. **Licitações e contratos administrativos.** 8. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2008.

SANTOS, R. S.; FORESTI, L. F.; SANTOS NETO, A. M. V.; MACEDO, L. S. V.; FREITAS, P. G. O. et al. **Guia de compras públicas sustentáveis para a Administração Federal.** Disponível em <<http://10.100.1.4/1/2/a/download/wp-content/uploads/2010/06/Cartilha.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2019.

SILVA, J. A. da. **Direito ambiental constitucional.** 5. ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

TORRES, R. L. Licitações sustentáveis: sua importância e seu amparo constitucional e legal. **Interesse Público**, n. 71, jan./fev. 2012. Belo Horizonte: Fórum, 2012.

PERCEPÇÃO DOS DISCENTES DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS – PPGCA, SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Dara Maria Oliveira Pereira; Frederico Augusto Massote Bonifácio; João Paulo Moraes Rabelo; Luís Felipe Pigatto Miranda Silva; Adriana Maria Imperador & Luciana Botezelli

INTRODUÇÃO

O programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais-PPGCA visa capacitar os profissionais para o ensino em nível de graduação e atuação em projetos de pesquisa voltados para as questões ambientais. Por ser um programa multidisciplinar, a abrangência do PPGCA permite a atuação nas mais variadas áreas do conhecimento, dentre elas a conservação e a recuperação ambiental, diversidade biológica, tecnologias aplicadas às questões ambientais e a educação ambiental.

Entretanto, mesmo com a multidisciplinaridade do programa, poucas pesquisas desenvolvidas por docentes e discentes desenvolvem ou sugerem ações de Educação Ambiental (EA).

O Art. 2º das Diretrizes Nacionais para a Educação Ambiental aponta que a EA é uma parte da educação básica e é uma atividade intencional para o pratica social. As ações e atividades relacionadas às questões ambientais propostas pela EA possuem um caráter totalmente social, visando potencializar e estreitar a relação entre o homem e o ambiente em que ele se encontra inserido (BRASIL, 2012).

Neste sentido, a EA se mostra de extrema importância para os dias atuais, haja vista que a sociedade necessita de profissionais capacitados e que desenvolvam projetos voltados a essa área para a promoção do bem-estar coletivo e em harmonia com o ambiente, assim, considerando o objetivo do PPGCA, a inserção e a abordagem da EA nas pesquisas desenvolvidas e em desenvolvimento é fundamental para a propagação da EA.

Assim sendo, neste capítulo, vamos abordar a potencialidade de inserção da EA nas pesquisas desenvolvidas no PPGCA no período de 2014 à 2017 e a percepção de cinco discentes de mestrado em relação a inserção da EA em suas pesquisas.

POLÍTICA NACIONAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Conforme conceitua Dias (2004) a Educação Ambiental pode ser entendida como um conjunto de conteúdos e práticas ambientais orientadas para a resolução dos problemas concretos do ambiente, por meio do enfoque interdisciplinar e de uma participação ativa e responsável de cada indivíduo e da comunidade. Desta forma, não cabe mais uma visão reducionista do conceito de EA, na qual são privilegiadas apenas questões relativas ao meio ambiente, restringindo suas atividades ao ensino da ecologia.

Assim, é possível compreender que problemas ambientais da comunidade devem ser analisados transportando o aluno para dentro do contexto, restando ao objeto da Educação Ambiental proporcionar o entendimento da estreita interação entre meio ambiente equilibrado e qualidade de vida, sem, por óbvio, deixar de abordar que esta não está adstrita aos aspectos ecológicos, mas também aos aspectos socioeconômicos, éticos e políticos.

Leff (2002), ao analisar a problemática ambiental, coloca que a mesma exige uma integração de saberes e aproximações sistêmicas, holísticas e interdisciplinares que, se limitadas à reorganização do saber disponível, são insuficientes para satisfazer a demanda de conhecimentos necessários para se trabalhar esta temática, demandando novos conhecimentos teóricos e práticos para sua compreensão e resolução.

Nesta temática, tem-se então que na esteira das diretrizes normativas de políticas públicas de EA, a Constituição Brasileira de 1988 em seu artigo 225º afirma que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Contudo, certo é que o dispositivo à maneira como trazido na Lei Maior, expunha de maneira genérica os objetivos de proteção e preservação ambiental, principalmente naquilo que tangia à educação das presentes e futuras gerações para real efetivação do referido objetivo.

Sendo assim, foi necessário que se criasse um mecanismo de imprimir maior eficácia dentro da questão normativa e que possibilitasse o avanço da temática da Educação Ambiental sendo então promulgada a Lei 9.795/99, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental.

A Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA instituída pela Lei nº 9.795/99, tem a coordenação a cargo do Órgão Gestor, Ministérios do Meio Ambiente e da Educação. São atribuições do Órgão Gestor, de acordo com o artigo 15: a definição de diretrizes para implementação em âmbito nacional, a articulação, coordenação e supervisão de planos, programas e projetos na área de educação ambiental, em âmbito nacional e a participação na negociação de financiamentos a planos, programas e projetos na área de educação ambiental (BRASIL, 1999).

Indiscutivelmente, a PNEA se mostra como um componente essencial da educação brasileira uma vez que busca a construção de habilidades, competências, valores e conhecimentos para a preservação do ambiente.

Para Santos (2015), após a promulgação da normativa, a EA ser vista e entendida como um processo e não como um fim em si mesmo, devendo ser desenvolvida como uma prática educativa integrada, contínua e permanente em todas as modalidades e níveis do ensino formal e não como uma disciplina incluída nos currículos escolares, mas através do viés interdisciplinar, haja vista a complexidade das questões ambientais.

A TRANSVERSALIDADE DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Educação Ambiental, além de sustentar consigo a utopia do mundo sustentável que a discrimina, pretende aprimorar as capacidades de interpretação da realidade, de análise crítica dos fenômenos e de explicitação de toda essa rede de inter-relações, com a intenção não de criar um emaranhado insolúvel de questões e provocar angústias coletivas, mas de mostrar caminhos possíveis para a construção de experiências de vidas sustentáveis (BRASIL, 2007); e no Brasil se destaca por sua participação e apoio político, uma vez que objetiva despertar uma consciência ecológica a respeito do meio ambiente. Assim, contribui para as mudanças culturais, sociais, políticas e econômicas (REIGOTA, 2008).

Conteúdos e conceitos como a preservação da natureza, o desenvolvimento sustentável, a conscientização ecológica, e os serviços ambientais não tem sentido sem uma abordagem também histórica, sociológica, filosófica, ou desprendida dos conhecimentos ministrados pelas outras ciências, entre elas, Ciências Ambientais, Geografia, Biologia, Química e Física; estudando sobre a problemática ambiental, reconhece que a Educação Ambiental exige uma integração de conhecimentos interdisciplinares que, se limitados à reorganização do conhecimento, são incapazes de satisfazer essa demanda de conhecimentos, pois o tema ambiental requer novos conhecimentos teóricos e práticos para sua compreensão e resolução. A Educação Ambiental induz a um aprimoramento de conhecimentos em diversas disciplinas científicas, diante disso o autor apresenta a interdisciplinaridade como um processo de intercâmbio entre os diversos campos e ramos científicos, nos quais são transferidos, incorporados e assimilados métodos, conceitos e termos (BERNARDES & PRIETO, 2010).

O horizonte do conhecimento humano é ilimitado, e as possibilidades de propagação desse conhecimento também, sendo assim, a transdisciplinaridade aponta como a possibilidade de diálogo entre os campos do saber e como forma de cooperação recíproca entre as várias disciplinas, assumindo esse referencial implica não hierarquizar as áreas do conhecimento, mas, se refere na incorporação de uma postura crítica, porém integradora; e a transversalidade da temática ambiental na educação veio unir ainda outros aspectos para a discussão sobre inter e transdisciplinaridade: mesmo compondo ações integradas, às disciplinas ainda têm pouca inserção na vida cotidiana; tendo como objetivo dos Parâmetros Curriculares Nacionais em sua origem o fomento na escola, do seu projeto político-pedagógico com as questões do seu tempo, relacio-

nando conceitos teóricos à realidade cotidiana, essencial na educação para o desenvolvimento da cidadania (BRASIL, 2007).

De acordo com os PCN's (MEC/SEF, 1998, p.23): Devemos considerar que, como a realidade funciona de um modo sistêmico em que todos os fatores interagem, a sociedade deve ser entendida com todos os seus inúmeros problemas. Tratar a questão ambiental, portanto, abrange toda a complexidade da ação humana: se quanto às disciplinas do conhecimento ela é um tema transversal, interdisciplinar, nos setores de atuação da esfera pública ela só se consolida numa atuação do sistema como um todo, sendo afetada e afetando todos os setores: educação, saúde, saneamento, infraestrutura, agricultura, etc.

E segundo as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC/SEF, 1998, p. 29): Ambas – transversalidade e interdisciplinaridade – se fundamentam na crítica de uma concepção de conhecimento que obtém a realidade como um conjunto de dados estáveis, sujeitos a um ato de conhecer isenta e distante, porém ambas apontam a complexidade do real e a necessidade de se considerar a teia de relações entre os seus diferentes e contraditórios aspectos. Mas diferem uma da outra, uma vez que a interdisciplinaridade engloba uma abordagem epistemológica dos objetos do conhecimento, enquanto a transversalidade diz respeito principalmente à dimensão da didática.

Os temas transversais apontam como um conjunto de conteúdos educativos e eixos condutores da atividade escolar que, não estando ligados a nenhuma matéria particular, pode-se considerar comum a todas; onde a transversalidade, visa um novo diálogo permanente dentro e fora da sala de aula, em que professores, estudantes e comunidade criam um ambiente de educação conjunta (uns educando os outros e a si mesmos, como sonhava Paulo Freire) sobre a natureza e a necessidade de conservação e respeito às diferentes formas de vida; o contínuo processo que busca a conquista da cidadania e o desenvolvimento justo, solidário e sustentável, é meio e não fim. Portanto, os conteúdos tradicionais só farão sentido para a sociedade e para quem os ensina e estuda, se estiverem integrados em um projeto educacional abrangente de transformação, com início pelo ambiente escolar, envolvendo a comunidade e os funcionários, repensando o espaço físico e a gestão escolar, as práticas docentes e a participação discente, ou seja, redefinindo toda a dinâmica de relações que se estabelecem entre a sociedade com o ambiente natural que a rodeia (BERNARDES & PRIETO, 2010).

Segundo RAMOS (2001), a Educação Ambiental é parte ativa de processos intelectuais, de comunicação, entendimento e solução de problemas, assim como parte de um processo construtivo de sentidos perante a vida. Na exposição dialógica de temas ambientais, o aluno assume um papel importante no processo de ensino, promovendo a construção de um ambiente propício para construção de conhecimentos por meio de troca de ideias e experiências (FREIRE, 1981).

A Educação Ambiental é um tema multidisciplinar, permeando as diferentes áreas do conhecimento (TRISTÃO, 2002). As discussões sobre a Educação Ambiental surgiram de uma necessidade histórica, desde a década 1960. A PNEA (Política Nacional de Educação Ambiental) demonstra que a Educação Ambiental é um componente essencial em todos os níveis do ensino

básico, articulada aos conteúdos propostos pelos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais), logo, como parte do processo educativo, todos devem ter acesso à Educação Ambiental (BRASIL, 1999). Esta constitui um eixo que está inscrita na educação básica, fundamentada nas múltiplas tendências ambientalistas e pedagógicas (LOUREIRO, 2004).

As instituições de ensino não são as únicas responsáveis pelas práticas de educação ambiental, assim também outros órgãos que exercem a educação não formal são responsáveis em incluir em suas atividades para a população práticas que viabilizam o estabelecimento da Educação Ambiental (VIEGAS, 2002). A educação não formal, objeto do trabalho educativo das ONGs, aborda às atividades organizadas, com caráter de intencionalidade, realizadas fora da instituição formal de ensino (escolas), com determinado grau de sistematização e estruturação, tendo a finalidade de oferecer tipos selecionados de ensino a subgrupos específicos da população (TRISTÃO & TRISTÃO, 2016).

Neste contexto é necessário à elaboração de uma proposta ou programa de ação para projetos de Educação Ambiental em empresa, onde teremos uma *análise crítica inicial*, que envolve os seguintes aspectos: a) identificação do perfil da empresa; b) identificação do público alvo do programa de educação ambiental da empresa; c) mapeamento da percepção dos diversos segmentos da empresa; e como próxima etapa a *implementação e operacionalização*, que consiste em duas etapas, sendo: elaboração do programa de educação ambiental e os levantamentos de indicadores de acompanhamento e avaliação do desempenho (LAYRARGUES, 2003).

Adams e Gehlen (2005), afirmam que todas as ações humanas, sejam elas nas condutas particulares ou profissionais, têm relação direta com a natureza; e que uma das principais dificuldades para a consolidação da educação ambiental é a falta de um orientador que possa dar suporte teórico-metodológico para essa ação educativa, definindo esta prática interdisciplinar como deve ocorrer em todos os contextos, ela acaba sem ter um agente referencial que a guie. É um constante ato de “reinventar a roda”, dissipando muito empenho nas práticas educativas voltadas para o desenvolvimento de uma consciência ambiental, visando minimizar a problemática ambiental que atualmente vivenciamos, e assim despertar o interesse das pessoas dos mais diversos ambientes empresariais, incentivando o direcionamento das ações educativas para o desenvolvimento de uma nova e necessária cultura - a cultura ambiental.

A Educação Ambiental quando abordada de forma isolada, sem estar vinculada a projetos, programas, instituições e sistemas de gestão ambiental não se torna efetiva, pois para o estabelecimento da Educação Ambiental é necessário a articulação de diferentes vertentes (TORNISIELO, 1998).

O desafio da Educação Ambiental é se tornar um ensinamento crítico e inovador nos principais níveis do ensino, o formal e o informal. Assim a Educação Ambiental se torna acima de tudo um ato político, com foco na transformação social e na construção de um indivíduo crítico e consciente, deixando claro que o principal responsável pela gestão e conservação dos recursos ambientais é o ser humano (JACOBI, 2005). O meio científico confere aos estudantes a capacidade cognitiva de fazer uso social do conhecimento científico em prol do meio ambiente (SANTOS, 2007), contribuindo para o processo de implementação e difusão da Educação Ambiental.

Tendo em vista a importância da abordagem da Educação Ambiental para a transformação social, foi proposta a avaliação da percepção dos discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal de Alfenas sobre a inserção da Educação Ambiental em suas pesquisas de dissertação. Este capítulo traz, num primeiro momento, a percepção de cinco discentes matriculados no PPGCA no ano de 2019 a respeito da inclusão de ações de Educação Ambiental em suas pesquisas. O mesmo grupo avaliou potencialidade da inserção da Educação Ambiental em suas pesquisas de pós-graduação e nas pesquisas cadastradas no Programa de Pós-Graduação (PPGCA).

ASPECTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO

A realização deste estudo se deu em duas partes principais, sendo elas, a pesquisa das dissertações que se encontravam disponíveis no site do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas (PPGCA) e a avaliação de cinco integrantes do PPGCA em relação a seus projetos de dissertação. O presente estudo foi desenvolvido durante a realização da disciplina de Educação Ambiental, oferecida no primeiro semestre de 2019.

A primeira parte, foi a avaliação das dissertações com relação a potencialidade de inserção da educação ambiental nas dissertações. A amostra estudada continha trabalhos das duas linhas de pesquisas do programa (Diversidade Biológica e Conservação; Tecnologias Ambientais Aplicadas), as dissertações avaliadas foram as publicadas no período de 2014 a 2019. Para verificar a potencialidade de inserção da educação ambiental nas dissertações desenvolvidas no programa, foi realizada uma análise qualitativa, a partir da leitura dos títulos e resumos das dissertações, as palavras chaves também foram consideradas durante a avaliação. Desta forma, foram construídas duas tabelas, uma com as dissertações que contém potencialidade para a inserção da Educação Ambiental (Tabela 1) e outra com as dissertações que não possuíam potencialidade para a inserção da Educação Ambiental (Tabela 2).

A segunda parte foi a avaliação por parte dos membros do grupo em relação aos seus próprios projetos de dissertação sobre a potencialidade de inserção da educação ambiental. Assim foi construída a Tabela 3, com o título dos trabalhos e uma breve explanação em relação a inserção da Educação ambiental nos projetos. Cada um dos cinco integrantes tem sua proposta de dissertação em andamento desde os anos de no ano de 2018 com previsão de publicação para o ano de 2020.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM PROJETOS DE PESQUISA DO PPGCA

A multidisciplinaridade do PPGCA-UNIFAL permite que sejam desenvolvidos estudos em diferentes áreas dos conhecimentos, durante o levantamento dos trabalhos foram estabelecidas

dez grandes áreas que os trabalhos se enquadram sendo elas: Elementos Traços (1); Biologia Molecular (20); Biologia Animal (1); Ecologia (12); Ambiental (12); Educação Ambiental (1); Resíduos Sólidos (3); Sustentabilidade (3); Gestão Ambiental (1); Estatística (2). Totalizando 56 dissertações desenvolvidas e avaliadas pelos autores. Os resultados estão apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2, onde a Tabela 1 apresenta os dados das dissertações que possuem potencialidade para a inserção da educação ambiental e a Tabela 2 apresentam os dados das dissertações que não possuem potencialidade para a inserção da educação ambiental.

Tabela 1. Projetos de dissertação desenvolvidos pelos discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UNIFAL-MG (2014-2019) que possuem potencialidade para a Educação Ambiental.

Título e ano de conclusão do trabalho
Caracterização geoquímica dos níveis de alteração de piroclastos da Caldeira Vulcânica de Poços de Caldas (MG) – 01/2019
Influência da temperatura de armazenamento na viabilidade de sementes de <i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth - 01/2019
Influência da cobertura florestal na diversidade de polinizadores e na polinização em agroecossistemas - 01/2019
Inoculação com Fungos micorrízicos arbusculares na produção de mudas da espécie <i>Cedrela odorata</i> - 01/2019
Potencial remineralizador do solo de um pó de granito/gnaise em latossolo cultivado com braquiária - 01/2019
Resposta filogenéticas das comunidades de aves à heterogeneidade da paisagem em diferentes usos da terra - 02/2018
Proposta Metodológica para Classificação de Impacto Ambiental em App's Ciliares - 02/2018
Comportamento sazonal de coberturas vegetais a partir de imagens de sensores embarcados em veículo aéreo não tripulado - 02/2018
Pesquisa ação como ferramenta de informação sobre comercialização de recicláveis e prestação de serviços na gestão de resíduos: o caso da rede sul e sudoeste de Minas Gerais - 01/2019
Efeito de chumbo e alumínio sobre a morfofisiologia de <i>Lactuca sativa</i> L. - 02/2017
Estimativa das perdas de solo por erosão hídrica pela RUSLE E EPM na Sub-bacia Hidrográfica do Córrego Pedra Branca, Alfenas – MG - 02/2018
Influência das variáveis morfométricas do forófito no estabelecimento de epífitas em matriz de pasto - 01/2018
Intencionalidade na Comunicação Animal: revisão de evidências em vocalizações de contato - 01/2018
Estimativa da Erosão Hídrica pelo Método de Erosão Potencial em uma Sub-bacia Hidrográfica do Sul de Minas Gerais - 01/2018
Análise da restauração de áreas de campo de altitude com a gramínea <i>Aristida</i> sp. após lavra de bauxita - 02/2018
Estudo sobre a viabilidade econômica para implantação de uma unidade sustentável de coleta e separação de resíduos sólidos - 01/2018
Índice de sustentabilidade da atividade mineral - 02/2017

Modelagem da erosão hídrica pelo Método de Erosão Potencial em Latossolos no sul de Minas Gerais - 02/2017
A tomada de decisão na gestão de resíduos sólidos urbanos - 02/2017
Como a fragmentação da Mata Atlântica influencia a comunidade de borboletas (Lepidoptera, Rophalocera)? - 02/2017
Influência do uso do solo na estrutura das assembleias de Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera em riachos de baixa ordem da Mata Atlântica - 02/2017
Alterações fisiológicas e anatômicas em folhas de berinjela pela sensibilidade à radiação Ultravioleta-B" - 02/2017
Avaliação espacial dos grupos funcionais da comunidade zooplânctônica num reservatório tropical (UHE de Furnas-MG)
Implicações legais da configuração da Sub-bacia do Rio São Tomé frente ao novo Código Florestal Brasileiro - 01/2017
Seleção de fornecedores na cadeia de suprimentos verdes: estudo de caso com decisão multicritério - 02/2017
Impactos socioambientais do Programa CERTIFICA MINAS CAFÉ em lavouras cafeeiras do Sul de Minas Gerais - 01/2017
Modelagem da erosão hídrica em Latossolos sob cultura de café - 01/2017
Influência de parâmetros locais e da paisagem sobre comunidades de epífitas vasculares em pastagens - 01/2017
Influência de características locais e das paisagens sobre a diversidade de epífitas em fragmentos florestais de Mata Atlântica - 01/2017
Morfofisiologia de espécies arbóreas expostas ao cobre - 01/2016
Morfofisiologia aplicada à caracterização da tolerância de <i>Talinum patens</i> ao chumbo - 01/2017
Capacidade de uso das terras e serviços ambientais - 02/2016
Biometria, conservação de germoplasma e multiplicação <i>In vitro</i> de Jequitibás-rosa do sul de Minas Gerais - 02/2016
Mata ciliar na proteção de fluxo de nutrientes em corpos hídricos lacustres - 01/2016
Zoneamento Ecológico-Econômico do Município de Alfenas – MG - 01/2016
Como a preservação de riachos urbanos influencia a estrutura da comunidade de insetos aquáticos? - 01/2016
Vulnerabilidade potencial à contaminação dos recursos hídricos subterrâneos por análise multicritério - 01/2016
Zoneamento Geoambiental da sub-bacia hidrográfica do Rio Mandu, sul de Minas Gerais - 01/2016
Avaliação da sustentabilidade de países em nível mundial - 02/2016
Perda de diversidade filogenética e alteração da estrutura filogenética em comunidades de aves de paisagens fragmentadas - 01/2016
Análise da difusão da emissão de certificações ISO 14001 nos países do continente americano - 01/2016

Tabela 2. Projetos de dissertação desenvolvidos pelos discentes do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais – UNIFAL-MG que não possuem potencialidade para a Educação Ambiental.

Título e ano de conclusão do trabalho
Obtenção de naftoquinonas no cultivo in vitro de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart, ex DC.) Mattos - 01/2019
Aplicação de quitosana e seus derivados em milho sob déficit hídrico - 02/2018
Viabilidade do biossólido na composição de substrato no cultivo de crisântemo - 01/2018
Potencial aleloquímico de cumarinas derivadas do eugenol em bioensaios com <i>Lactuca sativa</i> L. - 01/2018
Ação alelopática de extratos foliares de <i>Duranta erecta</i> L. pelo teste <i>Lactuca sativa</i> L. 02/2017
Ecofisiologia em plantas de cedro submetidas à diferentes níveis de alagamento - 02/2017
Efeito da aplicação de Putrescina sobre aspectos bioquímicos e acúmulo de poliaminas em calos de <i>Handroanthus impetiginosus</i> - 02/2017
Uso de ácido salicílico e do ácido jasmônico na produção de metabólicos secundários no cultivo de calos de Bacupari (<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.) - 02/2016
Aplicação da quitosana em milho transgênico e não transgênico - 02/2016
Caracterização e ranqueamento de cultivares de <i>Lactuca sativa</i> L. (Asteraceae) e <i>Allium cepa</i> L. (Alliaceae) na padronização de bioensaios para fitotoxicidade - 02/2016
Bioatividade de extratos de folha e frutos de <i>Byrsonima</i> ssp. (Malphigiaceae) em <i>Lactuca sativa</i> L. - 01/2016
Diversidade genética de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) do Sul de Minas Gerais, utilizando DNA barcode como marcador molecular - 01/2016
Análise do DNA barcode de espécies dos clados <i>Scinax ruber</i> e <i>Scinax catharinae</i> (Anura, Hylidae) do sudeste brasileiro - 01/2016
Avaliação da fitotoxicidade e citogenotoxicidade de lodo gerado no tratamento de efluentes têxteis utilizando <i>Allium cepa</i> L. - 02/2016
Análise da Calogênese de Paricá por Modelos de Regressão Logística - 02/2015

Do levantamento das dissertações dos cinco discentes do PPGCA pertencente ao grupo de elaboração deste capítulo, nenhuma em educação ambiental de forma direta. As áreas consideradas foram Ecologia, Recursos hídricos, Manejo de Solos, Licenciamento Ambiental e Agroecologia (Tabela 3). Posteriormente às análises, cada discente avaliou seu projeto de dissertação em relação à potencialidade para incluir Educação Ambiental, assim, construindo uma nova versão do mesmo (Tabela 3).

Tabela 3. Potencialidades da aplicação da Educação Ambiental em projetos de dissertação de discentes do PPGCA – UNIFAL-MG.

Área do conhecimento: Manejo de Solos
<p>Projeto: Uso de veículo aéreo não tripulado no monitoramento sazonal da cobertura vegetal e da degradação do solo pela erosão hídrica em sistemas agrícolas.</p> <p>Potencialidade para inserção da EA: Utilização desses equipamentos que despertam a curiosidade tanto de jovens e adultos, possui este potencial lúdico; para uso externo, visando captura de imagens aéreas (fotos ou vídeos) a serem utilizadas como subsídio em aulas de educação ambiental, geografia, biologia, geologia, física entre outras; e também no monitoramento de áreas de preservação permanente para auxiliar no controle ambiental e ecológico (desmatamento, ocupações irregulares, queimadas, etc.); monitoração de poluentes e poluição; georreferenciamento de pontos de difícil acesso; e na avaliação ambiental e de danos ambientais (YEPES; BARONE, 2018).</p>
<p>Área do conhecimento: Ecologia</p> <p>Projeto: A permeabilidade da matriz influencia a estrutura da comunidade de mamíferos?</p> <p>Potencialidade para inserção da EA: Como a fragmentação é uma das principais causas da perda da biodiversidade, a Educação Ambiental atuaria como formadora de opinião das novas gerações, a fim de se formar cidadãos conscientes e que se preocupem com a preservação. Assim, a EA atuaria na conscientização para diminuição da fragmentação e perda de habitat a longo prazo, contribuindo para uma maior biodiversidade e consequentemente amortecimento dos efeitos causados pela fragmentação nas comunidades animais.</p>
Área do conhecimento: Recursos Hídricos
<p>Projeto: Recursos Hídricos: Gestão de recursos hídricos no Brasil: Uma abordagem teórica</p> <p>Potencialidade para inserção da EA: A gestão adequada e eficiente dos Recursos Hídricos é a base para o sucesso de uma comunidade, considerando que tal insumo está presente na maioria das cadeia produtivas mundiais. A conscientização para a conservação e gestão adequadas por todos os setores da sociedade é fundamental. Como é um tema que pertence a diferentes áreas do conhecimento, a abordagem da Educação Ambiental se torna fundamental no assunto, pois é possível que essa abordagem seja feita em níveis de ensino que o assunto é trabalhado.</p>
<p>Área do conhecimento: Licenciamento Ambiental</p> <p>Projeto: Licenciamento Ambiental Municipal em Minas Gerais - Uma análise do município de Itajubá</p> <p>Potencialidade para inserção da EA: A inserção da Educação Ambiental no projeto é de pertinência notória. Ao avocar a competência para o Licenciamento Ambiental, o município poderá adotar as diretrizes já estabelecidas nas legislações estadual e federal. Assim, além da PNEA, como visto, existe em âmbito estadual a Deliberação Normativa COPAM nº 214, de 26 de abril de 2017, estabelece as diretrizes para a elaboração e a execução dos Programas de Educação Ambiental no âmbito dos processos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais.</p>
<p>Área do conhecimento: Agroecologia</p> <p>Projeto: Polinização de maçãs em zonas tropicais: Abelhas nativas são mais eficazes?</p> <p>Potencialidade para inserção da EA: Durante as visitas às áreas estudo, informalmente realizamos conversas voltadas para a preservação de recursos naturais e adoção de práticas amigáveis aos polinizadores. A partir de palestras e minicursos disponibilizados em parceria com cooperativas, pretendemos levar aos produtores rurais informações que agreguem a Educação Ambiental em seu cotidiano, com intuito de mudar as atitudes e percepções dos agricultores quanto sua relação com o meio ambiente e sua segurança alimentar. Desta forma pretendemos formalizar o ensino de práticas sustentáveis na agricultura, com foco na conservação de polinizadores (e.g. insetos, aves, mamíferos e etc.)</p>

Fica evidente por meio da análise comparativa entre as diferentes áreas dos projetos apresentados, englobando a ciência ambiental, que apesar da abordagem múltipla a Educação Ambiental, ela está inserida no contexto através de vínculos semelhantes, sendo o principal destes a harmonia/relação entre a sociedade e a natureza; o que nos valida o conceito da multidisciplinaridade apontada por Tristão (2002). Tais comparações permitem que os educadores sejam confrontados pela necessidade de incorporar a dimensão interdisciplinar em seus estudos, fazendo com que os mesmos adotem uma nova postura, promovendo mudanças de atitude que impactam na percepção dos educadores e no ato de conhecer (CARVALHO, 1998). Fazendo desse exercício uma necessidade contínua ao longo da carreira do educador, que permite que o mesmo se adapte e se molde conforme seu contexto e de acordo com um ponto de vista mais holístico.

As 56 dissertações avaliadas, dos anos de 2014 a 2019 do PPGCA, foram agrupados em temas: Elementos Traços, Biologia Molecular, Ecologia, Ambiental, Educação Ambiental, Resíduos Sólidos, Sustentabilidade, Gestão Ambiental. De todos os trabalhos analisados, constatamos que apenas um apresentou a Educação Ambiental como objetivo direto. Outros cinco trabalhos apresentavam a Educação Ambiental como componente secundário, apontando temas da EA como tratamento de Resíduos Sólidos, Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável (Tabela 1).

De acordo com Brandão (2014), as universidades são ambientes para conhecimento, pesquisa e ensino e assim, atuam como transformadoras da sociedade. Dessa forma, é necessário que a Educação Ambiental seja tratada em todos os níveis de ensino. As instituições de ensino têm um papel crucial na promoção do desenvolvimento sustentável. Além da educação profissional e acadêmica, as universidades formam gestores e profissionais, além de gerar conhecimento através da pesquisa científica, o que pode mudar comportamentos éticos (ESCRIVÃO & NAGANO, 2014).

Apesar de que a EA deve estar inserida em todo âmbito educacional, na pós-graduação este tema ainda é pouco abordado. Assim, segundo Santos e Sato (2006), quando nos referimos a EA no ensino superior e na pós-graduação, notamos ainda um ramo pouco conclusivo, assim, cria-se a necessidade de encontrar uma conexão epistêmica que contribua para a inserção da EA no ensino superior e na pós-graduação. Entretanto, dentre os 57 trabalhos analisados, 41 possuem potencial para aplicação da EA (Tabela 1), mostrando que a EA é um tema transversal e pode ser aplicado em praticamente todas as áreas do conhecimento, concordando com Dias (2004), que aponta a Educação Ambiental como um conjunto de práticas ambientais empregadas na resolução de problemas ambientais com foco na interdisciplinaridade e na participação de toda a comunidade de forma responsável.

Tauchen e Brandili (2006) afirmaram que as instituições de ensino superior devem propor práticas de gestão e educação ambiental em suas unidades, sendo comparadas a pequenos grupos da sociedade, pois possuem diferentes setores e diferentes instalações, assim são vistas como modelo pela comunidade externa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde a década de 1960 quando as questões ambientais começaram a ganhar força no Brasil, estratégias e metodologias de EA já eram sendo desenvolvidas e aplicadas em todo o mundo. A otimização de novos valores em relação ao consumo e gastos por parte de organizações, criou a necessidade de novas alternativas sustentáveis para os meios de produção e se fez premente para o que não houvesse um colapso ambiental e o equilíbrio na relação que o homem/natureza se mantivesse. Anos mais tarde, a EA se tornou um instrumento fundamental para o atingirmos o desenvolvimento sustentável devido a sua interdisciplinaridade que possibilita a abordagem em diferentes áreas do conhecimento, como as Ciências Ambientais.

Incentivar, apoiar e possibilitar a prática da EA em trabalhos e pesquisas em programas de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, como o PPGCA-UNIFAL é fundamental para o desenvolvimento e o aprimoramento das estratégias metodológicas direcionadas para a EA.

A inserção da EA nas pesquisas desenvolvidas no PPGCA é possível devido a multidisciplinaridade dos estudos que são realizados no programa e a interdisciplinaridade da EA. Esta inserção possibilita o amadurecimento do aluno/pesquisador, os tornando críticos, conscientes e capazes de se posicionar frente às questões ambientais.

Contudo, apesar da EA possuir caráter interdisciplinar e considerando que ela deva estar presente em todas as áreas de formação, percebemos que poucas vezes ela foi incluída como objetivo direto de pesquisas ou ações relacionadas à comunicação de seus resultados à sociedade. A inclusão de uma disciplina específica de Educação Ambiental no PPGCA e a inserção do tema em eventos e reuniões técnicas podem contribuir com a percepção das potencialidades e relevância do tema para os trabalhos de pesquisa, neste sentido, o tema deixará de ser abordado de forma pontual e isolada em um determinado contexto, como o da pós-graduação.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999.** Estabelece a política nacional de educação ambiental. Brasília, 1999.
- BRASIL. **Constituição de República Federativa do Brasil 1988.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 21 fev 2019.
- BRASIL. Lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental.** Brasília-DF. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em 20/06/2019.
- BRASIL. Constituição (2012). Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. **Diretrizes Curriculares Nacionais Para A Educação Ambiental.** Brasília , DF, v. 365. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf. Acesso em: 13 abr. 2020.
- BRANDÃO, M.S.; MALHEIROS, T.F.; LEME, P.C.S. Indicadores de sustentabilidade para a gestão ambiental universitária: o caso da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. In: Ruschinsky et al (orgs) **Ambientalização nas instituições de educação superior no Brasil:** caminhos trilhados, desafios e possibilidades. p. 62-82, 2014.
- CARVALHO, I. C. M. **Em direção ao mundo da vida:** interdisciplinaridade e educação ambiental / Conceitos para se fazer educação ambiental. Brasília : IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998.
- DIAS, G. F. **Educação Ambiental:** princípios e práticas. 9ª edição. São Paulo: Gaia, 2004.
- DOS SANTOS, T. C.; DA COSTA, M. A. F. Um olhar sobre a educação ambiental expressa nas diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. **Revista Práxis**, v. 7, n. 13, 2015.
- ESCRIVÃO, G.; NAGAMO, M.; Gestão do conhecimento na educação ambiental: estudo de casos em programas de educação ambiental em universidades brasileiras. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.4, p.136-159, out./dez. 2014.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** São Paulo: Paz e Terra, 1981.
- JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n. 118, p. 189–206, 2005.
- LEFF, E. **Epistemologia ambiental.** 2ª edição. São Paulo: Cortez, 2002.
- LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. In: Layrargues, P. P. (Coord.) **Identidades da Educação Ambiental Brasileira.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.
- MAES, W.H.; STEPPE, K. Perspectives for Remote Sensing with Unmanned Aerial Vehicles in Precision Agriculture. **Trends in Plant Science**, v. 24, n. 2, p. 152-164, 2019.
- MILARÉ, E. **Direito do ambiente.** 4ª Ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005.
- RAMOS, E. C. **Educação Ambiental:** origens e perspectivas. Educar em Revista. Curitiba: UFPR, n. 18, 2001.
- REIGOTA, M. A. S. Cidadania e educação ambiental. **Psicologia & Sociedade**, v.20, edição especial, p.61-69, 2008.
- SANTOS, J. E.; SATO, M. **Universidade e ambientalismo:** encontros não são despedidas. São Carlos: Rima. 2006.

- SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v.12, n.36, p.474-492, 2007.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implementação em campus universitário. **Gestão e Produção**, São Carlos: UFSCAR. 2006.
- TORNISIELO, S. M. T. **Educação e gestão ambiental**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2001. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/148152>. Acesso em julho de 2019.
- TRISTÃO, M. As Dimensões e os desafios da educação ambiental na sociedade do conhecimento. In: RUSHEINSKY, A. **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002. p.169-173.
- VIEGAS, A. **A educação ambiental nos contextos escolares: para além da limitação compreensiva e da incapacidade discursiva**. Dissertação. Mestrado em Educação. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- YEPES, I.; BARONE, D, A, C. Robótica Educativa: Drones e Novas Perspectivas. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v 16, n. 2, 2018.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ASPECTOS GERAIS E INSERÇÃO NOS DIFERENTES NÍVEIS DE ENSINO

João Paulo Moraes Rabelo & Carmino Hayashi

INTRODUÇÃO

Com a intensa exploração do meio ambiente e de recursos naturais, em busca de insumos para suprir as altas taxas de produção para visando atender as demandas da população mundial, o desgaste do meio ambiente e a escassez de recursos eram eventos previsíveis e catastróficos para espécies e até mesmo para os seres humanos. Assim, visando discutir questões ambientais entre países que possuíam grandes cadeias produtivas com elevadas taxas de exploração e poluição surgiram estratégias de sensibilização e conscientização da população frente as questões ambientais e sobre a importância da preservação e do gerenciamento correto do ambiente e dos recursos naturais.

Para a abordagem de um tema amplo como a *Educação Ambiental* (EA) é necessário embasamento em diferentes autores com diferentes perspectivas a respeito da temática. Desta forma o presente capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre os aspectos gerais da EA e sua inserção em todos os níveis do ensino.

A seção a seguir apresenta uma contextualização e um histórico sobre a EA no mundo e no Brasil com fundamentos, princípios e algumas estratégias para de inserção e trabalho com a sociedade.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL: ASPECTOS GERAIS

Em 1972, foi realizado em Estocolmo a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano onde a *Organização das Nações Unidas* (ONU) propôs que os países em desenvolvimento devessem direcionar esforços para salvaguardar o meio ambiente e os recursos naturais disponíveis e os países já desenvolvidos e com altas taxas de produção e exploração do meio ambiente deveriam se esforçar para reduzir os impactos no ambiente (ONU, 1972).

Seguido dessa conferência o Encontro de Belgrado em 1975, na Iugoslávia, fez referência diversas vezes a conferência de Estocolmo e, lançou a ideia de um programa mundial de EA para que as estratégias, programas e projetos desenvolvidos em prol da conservação ambiental se tornassem uniformes e homogêneos em diferentes regiões e países. Desta forma os novos conceitos,

habilidades e valores na população seriam semelhante, tal fato facilitaria a disseminação de ideias pró ambientais (UNESCO/PNUMA, 1975).

E mais recente, a Conferência Intergovernamental de EA, ocorrida em 1977 em Tbilisi, Geórgia, este evento é o mais significativo entre todos os apresentados, pois, foram criadas diretrizes que direcionavam a EA para um processo de construção de indivíduos críticos e ecologicamente conscientes com a responsabilidade pela construção de um futuro melhor para as próximas gerações (UNESCO/PNUMA, 1977).

Direcionando a EA de um panorama mundial para um nacional, o Brasil, chama a atenção dos ambientalistas e de outras nações pelas suas dimensões continentais, disponibilidade de recursos e grande biodiversidade em fauna e flora. O desenvolvimento descontrolado, o crescimento da população, a exploração dos recursos naturais, a contaminação dos recursos com água, do solo são efeitos nocivos ao ambiente e aos seres humanos, tais fatos já são vivenciados no país.

O Brasil, no cenário mundial é o país com o maior conjunto normativo de diretrizes, normas e leis direcionadas para o ambiente, toda via, um problema muito recorrente no país é a falta de suporte do governo, que é falha e informação para a população que não possui conhecimento sobre grandes problemas ambientais que estão presentes no país (DANTAS & NOBREGA, 2018).

Neste cenário, a EA surge aqui como um instrumento de introdução de estratégias de sensibilização da população com relação aos problemas ambientais, atuando de forma efetiva nos processos de ensino e aprendizagem de alunos e profissionais, possibilitando que o estes sejam autônomos em decisões ambientais cotidianas. Como consequência da EA a população assume o papel de agentes multiplicadores das boas práticas ambientais (MARCATTO, 2002).

Silva (2012) aponta que a EA surgiu de uma necessidade histórica de encontrar a equidade na relação entre o homem e a natureza, buscando através das estratégias e metodologias utilizadas na EA alternativas para o desenvolvimento sustentável. No Brasil, a criação de metodologias e estratégias de inserção da EA no cotidiano da população é recente. A criação do *Programa Nacional de Educação Ambiental* (ProNEA) e da *Política Nacional de Educação Ambiental* (PNEA), estabelecida pela Lei N° 9.795 ocorreram em 1999 após grandes eventos mundiais de discussão sobre EA.

O ProNEA com objetivo de elaborar ações no âmbito da EA, tais ações são estruturadas para que atue no ensino formal e informal. O programa contempla três componentes principais, sendo eles, a formação de gestores e educadores, o desenvolvimento de atividades educativas e o desenvolvimento de estratégias e metodologias para a realização das atividades de educação ambiental. Assim, ele estabelece linhas para ações nacionais desenvolvidas diretamente pelo governo ou pelos estados, possibilitando que os estados desenvolvam suas próprias políticas e programas de EA.

A PNEA foi sancionada pelo presidente Fernando Henrique Cardoso, no ano de 1999, reconhecendo a EA como artifício indispensável e efetivo no processo educativo (DANTAS & NOBREGA, 2018). Esta política surgiu com o objetivo de dar suporte as ações voltadas para a EA, ela a conceitua a como estratégias, metodologias e processos que fazem parte da formação do

indivíduo durante o ensino visando a construção de valores morais e conhecimentos em relação frente a questões ambientais.

A PNEA propõe também que a EA seja um componente essencial em todos os níveis de ensino, devendo estar articulada aos conteúdos obrigatórios do ensino básico e presente nas disciplinas dos cursos superiores independente de serem cursos voltados para o meio ambiente ou não. Segundo Loureiro (2004) a EA é um eixo que está inscrito na própria educação básica fundamentada nas múltiplas tendências ambientalistas e pedagógicas.

Devido à complexidade do tema, a EA se torna um tema transversal, conforme os *Parâmetros Curriculares Nacionais* (PCNs) e atravessa por diferentes áreas do conhecimento como a geografia, química, física e biologia. Assim, se torna possível a abordagem do tema nos diferentes níveis de ensino, nos setores públicos e privados de um país.

A abordagem do tema é realizada principalmente pelo setor educacional, durante o ensino dos conteúdos básicos, nos setores públicos que trabalham com outras questões além do ensino e nos privados existe ainda uma resistência no estabelecimento de práticas voltadas para a EA. Como consequência, ela se torna um assunto pontual, abordado e discutido em seminários, workshops, mesas redondas e palestras, tais ações ocorrem com pouca frequência, impossibilitando que a EA se torne rotina na vida das pessoas que estão fora do ensino básico ou superior (TRISTÃO, 2002).

Para que a consciência ambiental seja estabelecida com sucesso na sociedade de forma geral, são utilizadas duas metodologias de ensino, uma para os que se encontram no ambiente escolar/acadêmico e outra para os que se encontram fora do ambiente acadêmico.

A EA formal é trabalhada dentro do grupo escolar, assim consegue atingir o processo de ensino, logo, se torna mais efetiva na construção do pensamento crítico do indivíduo, pois ela é inserida em um momento da vida em que estudantes passam por um momento de amadurecimento e transformação do pensamento. A EA informal, está presente em atividades, programas e projetos que possuem o objetivo de conscientizar, conservar e mudar as atitudes frente as questões ambientais, esta, é realizada por intermédio de prefeituras, órgãos públicos, ONGs e empresas.

Em empresas a EA é abordada também como uma forma de garantir a eficiência da gestão ambiental, permitindo a introdução de novas técnicas nos processos produtivos que resultam em menores taxas de emissão de poluentes, degradação do meio ambiente e desenvolvimento de modelos de eco-eficiência industrial.

A EA possui dois princípios e fundamentos, a conservadora que consiste em formar no cidadão uma visão reducionista, comportamentalista e conservacionista sem considerar as relações sociais do indivíduo dentro da sociedade, ela, não discute a relação homem natureza, o que não gera uma compreensão clara e objetiva dos direitos e deveres do homem em relação ao meio ambiente (SOUZA, 2016). A transformadora, busca desenvolver um indivíduo crítico, dando a ele liberdade e autonomia para se posicionar frente as questões ambientais, buscando a transformação de valores e práticas em prol do bem-estar social (LOUREIRO, 2005).

O desafio da EA é despertar no indivíduo um pensamento crítico. Se tornando, acima de tudo, um ato político, com foco na transformação social e na formação de adultos e crianças aptos para lidarem com as questões ambientais deixando claro quem são os principais responsáveis pela gestão e conservação dos recursos naturais e do ambiente (JACOBI, 2005).

Como apresentado, a EA, objetiva o desenvolvimento de indivíduos ecologicamente conscientes. Para isso, ela deve ser abordada de diferentes formas com diferentes estratégias para atingir a maior quantidade de pessoas possíveis. Nas seções a seguir, discutiremos como a EA se encontra em todos os níveis do ensino e como são as abordagens da EA pelas instituições responsáveis pelo ensino no Brasil e no mundo.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA EDUCAÇÃO

O primeiro espaço de contato da criança com a sociedade é dentro da escola, desta forma, reforçando a ideia de que este ambiente tenha que ser equilibrado e estruturado para que haja a formação e a construção de indivíduos críticos e conscientes frente a questões morais, éticas, políticas, religiosas, culturais e principalmente as ambientais. Neste tópico vamos discutir a EA no ensino básico e no ensino superior na perspectiva de diferentes autores com relação a EA.

O ambiente escolar é um dos primeiros passos para que os alunos possam compreender o seu papel dentro da sociedade. Principalmente com relação as questões morais, éticas e ambientais, logo, a abordagem de temas ambientais deve estar presente em todos os conteúdos obrigatórios do ensino básico, abordando importância do equilíbrio na relação entre o homem e o ambiente.

Seguindo como base a importância do equilíbrio na relação entre o homem e o ambiente, a EA deve estar presente na formação dos alunos desde os anos iniciais até o ensino superior, pois, desta forma as questões ambientais passam a ser cotidiano e estarão com os estudantes durante o processo de transformação e amadurecimento do pensamento.

Segundo Jacobi e Luzzi (2004) a escola desempenha um papel fundamental nesta formação, pois os alunos e educadores,

Convergem e dialogam quotidianamente com as formas culturais mais variadas; setores sócio- econômicos, políticos, religiosos e raciais; é além disso onde as pessoas envolvidas na tarefa educativa, (alunos, docentes, pais, não docentes, funcionários) derrubam seus conflitos sociais, materiais e humanos, gerando as mais variadas condutas; determinando, em parte, a educação última que é construída nas aulas.

O educador, atualmente desempenha um papel de suma importância na construção de indivíduos conscientes, críticos e criativos, fazendo com que estes estejam aptos para lidar com os problemas do mundo moderno. Seguindo esta linha de pensamento para a profissão, cabe a ele buscar metodologias inovadoras que possam ajudar os alunos na absorção de conteúdos para que haja uma aprendizagem efetiva.

Para tal, dois fatores são fundamentais, segundo Moreira (2012) o material de aprendizagem deve ser extremamente significativo e deve existir no aluno uma pré-disposição para aprender e colocar em pratica o que foi passado a ele. Segundo Freire (1987), o educador deve buscar questões que os alunos vivenciam cotidianamente, pois isto, torna a aprendizagem significativa e estreita a relação do professor com o aluno.

Guerra e Orsi (2008), opinam sobre a necessidade de que os professores tenham uma formação ambiental efetiva e clara desde a graduação para poderem transmitir aos alunos um conhecimento claro e objetivo, assim, os autores afirmam que a formação continuada dos professores em questões ambientais também é importante pois possibilita que eles abordem questões ambientais em todos os níveis do ensino.

Para que ocorra efetividade nas ações de EA, é necessário que os alunos estejam preparados e conscientes da sua função na sociedade em que se encontram inseridos e em relação ao ambiente, Segura (2001) aponta que a abordagem de temas ambientais no ensino devido ao fato do tema ser extremamente amplo, antes da inserção dos temas é necessário que o educando esteja se vendo dentro da sociedade como um ser que desempenha funções e possui direitos e deveres sobre o ambiente. Desta forma, é invalido explicar sobre questões ambientais com os alunos sem que ele não possa se enxergar dentro do problema.

Segundo Azevedo e Fernandes (2010), a escola é um espaço de sociabilidade entre os indivíduos por intermédio da ação de professores e gestores, logo, a abordagem de temas ambientais, sociais e morais no processo de ensino e aprendizagem se tornam fundamental na construção de uma consciência equilibrada e crítica nos educandos.

A PNEA, propõe a preservação do ambiental em todos os níveis e modalidades do ensino. O art. 2º da lei diz que a EA é um componente fundamental e deve ser permanente na educação nacional, devendo ser articulada em todos os níveis do ensino.

Assim, é importante que as ações, informações e conceitos estejam muito bem articuladas possibilitando a compreensão de forma clara, efetiva e consciente a respeito da importância do meio ambiente. O ambiente escolar deve estar disposto e preparado para trabalhar com atitudes de formação de valores e com ações práticas no dia-a-dia, para que o aluno possa aprender a admirar, aceitar, respeitar e praticar ações em prol da conservação ambiental (MEDEIROS et al., 2011).

Para concluir a seção, notamos que a EA está inserida no ensino de forma um tanto quanto teórica pois são diferentes vertentes envolvendo a efetivação das atividades voltadas para o meio ambiente no âmbito escolar. Deste modo, a seção a seguir irá abordar como as são ações e estratégias para a abordagem do tema em sala de aula são fundamentadas e realizadas e como ela é inserida paralelamente aos conteúdos obrigatórios.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO BÁSICO

O ano de 1997 foi marcado pela criação dos PCNs pelo Ministério da Educação. Este documento possui diretrizes para a abordagem de temas do cotidiano dos alunos dentro do ambiente escolar. Dentro do documento existem os temas transversais que possuem como objetivo principal abordar e questões do dia-a-dia, auxiliando o professor na construção de indivíduos, críticos, conscientes e responsáveis dentro da sociedade.

Os temas transversais têm como objetivo principal aproximar o cotidiano do aluno com o que é ensinado no ambiente escolar, conseqüentemente estreitando a relação entre o professor e o aluno. Os temas, como dito anteriormente abordam questões cotidianas como ética, meio ambiente, pluralidade cultural, saúde, orientação sexual, trabalho e consumo. Os critérios adotados para a escolha dos destes temas, consideraram que estes, deveriam auxiliar na construção da cidadania e da democracia do indivíduo. A abordagem dos permite que os alunos se posicionem dentro da sociedade e saibam conviver com as diferenças e diversidades presente em uma população (MEC/SEF, 1998).

Segundo Moura (2007) a escola está envolvida por diferentes variáveis, como cultura e religião além da subjetividade que também a envolve. As subjetividades podem estar em acordo ou em antagonismo com as ideias ambientais, então, a escola se converte em um espaço propício para a formação de personalidades ecológicas ou predatórias, conforme os valores ali transmitidos.

Considerando a importância da escola na formação dos indivíduos, os educadores são responsáveis por utilizarem estes meios de extrema significância na vida dos indivíduos, como uma ferramenta de transmissão de conhecimento a respeito da importância do meio ambiente, das relações ambientais e importância do equilíbrio na relação homem e meio ambiente.

Dentro do eixo temático “meio ambiente” a EA ganha força e se destaca nas ações desenvolvidas pelas instituições de ensino. Neste cenário, a EA surge como uma ferramenta de sensibilização dos educandos e educadores sobre os problemas ambientais, visando promover mudanças de hábitos e comportamentos que são prejudiciais ao meio ambiente (DIAS, 2004).

O ensino básico brasileiro é dividido em quatro partes principais, os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, o Ensino Médio e a *Educação de Jovens e Adultos* (EJA), cada uma dessas etapas a EA possui uma missão. Nos anos iniciais do ensino fundamental, ela é de extrema importância para desenvolver nos alunos a sensibilização a respeito dos cuidados com a natureza. Durante os anos finais do ensino fundamental, ela vem com o objetivo de despertar um pensamento crítico, contextualizado e político além de despertar a cidadania ambiental para lidar com questões socioambientais. No ensino médio e na EJA, ela vem reforçando o pensamento desenvolvido nos anos finais do ensino fundamental, todavia com uma modelagem para um pensamento adulto frente as questões ambientais (LIPAI, 2007).

A educação formal, ou seja, a educação que ocorre dentro de uma instituição de ensino, destaca ideias e conceitos de uma estrutura curricular que nem sempre é estabelecida e vivenciada

no cotidiano do aluno ou na dinâmica social (CINTRÃO et al., 2005), assim cria-se a necessidade da adequação dos conteúdos e dos temas trabalhados na escola à realidade do aluno, tal adequação é realizada e guiada pelos PCNs paralelos a uma equipe multidisciplinar estabelecida pela escola.

Cintrão et al., (2005) apontam que o processo de ensino e aprendizagem se limita de forma geral a sala de aulas nas escolas de ensino básico, a aulas expositivas estão presentes com uma grande carga horária para que os conteúdos obrigatórios sejam passados aos alunos. Neste cenário a abordagem dos temas transversais no ensino básico se torna um desafio para os educadores.

Os temas transversais não devem apenas serem discutidos com aulas expositivas, ou seja, de maneira tradicional e sim em um espaço pré-determinado e planejado para determinada ação, infelizmente, no Brasil, a maioria das instituições públicas de ensino básico não possuem estrutura para a aplicação, abordagem e discussão de certos temas.

Neste contexto, notamos que o sistema de ensino brasileiro é contraditório, considerando que por um lado ele apresenta uma estrutura teórica excelente para a formação da personalidade de seus alunos e de um outro lado ele não possibilita a aplicação e abordagem dos temas devido à falta de estrutura na maioria das escolas.

Entre as diversas metodologias utilizadas nas atividades direcionadas a práticas da EA, fora do contexto escolar, são visitas parques ecológicos, unidades de conservação, florestas e centros de resgates de animais vítimas da exploração do meio ambiente. Esse tipo de atividade, infelizmente, na maioria das vezes não é acessível para toda comunidade estudantil, logo, para o trabalho da EA dentro da instituição, sugere-se que sejam realizadas atividades como oficinas, palestras, horas e coleta seletiva dentro dos limites da escola. Todas essas atividades são de suma importância para a EA, no entanto, a aplicação dessas atividades deve ser periódica, caso contrário perderá o foco principal, que é a transmissão de conhecimento de questões relacionadas a preservação e cuidados com o ambiente e passara ser uma atividade pontual, incapaz de despertar no indivíduo a consciência ambiental (NUNES; FRANÇA; PAIVA, 2017).

As atividades de EA devem possuir um excelente direcionamento didático e pedagógico, permitindo que os estudantes se posicionem como peças fundamentais e integrantes do meio ambiente, mudando a visão sobre o contexto em que se encontra inserido (STERN et al., 2014).

Algumas instituições de ensino quando se veem limitadas para a aplicação de forma mais efetiva das ações ambientais buscam parcerias com as *Instituições de Ensino Superior* (IES). A extensão universitária é uma excelente ferramenta para estreitar a relação entre o ensino básico e superior além de reforçar os laços entre instituições de níveis diferentes de ensino. Entretanto, alguns professores encontram dificuldades em desenvolver a EA dentro da escola, tal fato é comumente associado a uma falha na formação ambiental do docente durante a graduação.

Segundo Tozoni-Reis (2008) e Biondo et al., (2010) as instituições de ensino básico enfrentam dificuldades na abordagem dos temas ambientais devido a quatro grandes problemas presentes no ensino:

- Primeira: a visão dos profissionais de que as disciplinas devem ser trabalhadas de forma isolada, tornando a abordagem de temas interdisciplinares difíceis e fugindo a proposta dos temas transversais que são assuntos para serem abordados de forma multidisciplinar.
- Segunda: o fato da inserção da educação ambiental ser recente no âmbito escolar e também ser recente de forma geral, há algum tempo não se trabalhava EA no ensino como hoje.
- Terceiro: alguns docentes do ensino básico não se sentem seguros para coordenar e gerir determinados projetos de EA devido a uma falha existente na formação profissional.
- Quarto: o fato da EA ainda não possuir raízes institucionais estruturadas no âmbito acadêmico.

Segundo Carvalho (1998), saber as concepções dos docentes a respeito do meio ambiente e da EA é uma estratégia fundamental da escola para se tomar as direções corretas em relação as atividades que serão desenvolvidas com os alunos. Notamos, que na teoria a EA é bastante efetiva, porém, na prática ela se apresenta de maneira fragmentada e isolada em apenas algumas disciplinas do ensino básico.

Disciplinas da área de ciências humanas e ciências exatas ainda resistem em trabalhar a EA, essa resistência, é oriunda de um pensamento retrógrado e antigo de que questões ambientais podem e devem ser trabalhadas apenas em disciplinas ligadas a ciências da natureza e biológicas, como biologia, química e geografia, logo, cabe aos gestores escolares desmistificarem estes pensamentos.

Na formação docente é necessário reforçar a importância do conteúdo pedagógico na política da EA, incluindo conhecimentos específicos sobre as práticas pedagógicas e noções de gestão e manejo ambiental. Para isso, notamos que é fundamental a inclusão de disciplinas obrigatórias na formação inicial de professores e servidores da instituição de ensino (LIPAI,2007).

A legislação afirma que todo brasileiro tem direito a EA, logo, as instituições de ensino se comprometem a desenvolver atividades no âmbito escolar. Segundo um censo escolar realizado em 2004, 94% das instituições participantes da pesquisa afirmaram inserir a temática ambiental em atividades cotidianas, todavia, isso não significa que a os objetivos da EA estejam sendo atingidos, pois se essas atividades não estiverem alinhadas com os objetivos e princípios da PNEA, não há resultado efetivo das atividades desenvolvidas (GUIMARÃES, 2007).

Essa seção buscou avaliar como a EA está inserida nos diferentes níveis do ensino básico. Avaliamos questões como a inserção da EA no âmbito escolar, na formação profissional do docente e por meio de trabalhos científicos publicados como ocorrem as atividades de EA dentro da instituição de ensino básico. Na seção a seguir abordaremos a questão da EA no ensino superior, apresentando como ela está inserida nas grades curriculares e nas ementas das disciplinas, avaliando como ela é abordada por parte da IES.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO SUPERIOR

Diferente do ensino básico onde existe os PCNs e outros documentos que estabelecem diretrizes e para a abordagem das questões ambientais dentro da instituição de ensino básico. No ensino superior não existe nenhum documento específico que oriente a abordagem das questões ambientais, porém, a PNEA e o ProNEA dizem que a EA é direito do aluno e deve ser trabalhada desde os anos iniciais do ensino básico até a graduação. O ProNEA, salienta que a EA deve estar inserida de forma concisa e coerente em todos os pontos da tríade da universidade, que é formado pela pesquisa, ensino e extensão.

Brandão (2014), afirma que as IES são lugares para criação de conhecimento, desenvolvimento de pesquisas e estratégias de manejo e conservação de recursos ambientais, desenvolvendo assim um papel fundamental dentro de uma sociedade. Dessa forma a EA deve estar inserida nas IES, considerando que elas possuem um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável.

Mesmo sabendo da influência das IES dentro de uma sociedade, é fato a existência de uma resistência com relação a inserção da EA no ensino superior. Gradativamente este cenário vem se transformando, devido as IES terem sido convidadas a assumir a iniciativa de abordagem a respeito das questões ambientais nos locais que elas se encontram. Como consequência dessas mudanças, os números de cursos oferecidos em áreas correlatas as ambientais cresceram consideravelmente nas últimas décadas (REIS et al., 2005).

Segundo Santos e Sato (2006) a EA nas IES ainda é uma temática pouco conclusiva e existe a necessidade de criar uma conexão epistêmica que contribua para inserção de forma efetiva e clara no ambiente acadêmico. Além da educação profissional e acadêmica, as universidades formam gestores e profissionais, gerando conhecimento através da pesquisa científica (ESCRIVÃO & NAGANO, 2014).

Em um panorama mundial, a inserção de questões ambientais no ensino superior não é um tema atual. Países europeus, asiáticos e latino-americanos já desenvolvem atividades direcionadas a questões ambientais durante a graduação para que os graduandos e pesquisadores se desenvolvessem críticos e conscientes com relações as questões ambientais.

O Japão é um país pioneiro em nível mundial, quando nos referimos a inserção da EA no ensino superior, tal título, foi conferido devido as ações dos ministérios da educação e meio ambiente japonês que foram desenvolvidas dentro das universidades japonesas (NOMURA, 2010).

Na América do Norte os Estados Unidos e o Canadá são referência na inserção da EA nas IES. Seguindo um movimento de sustentabilidade criado em 1996, o Canadá, desenvolveu um programa intitulado “Campus Sustentáveis”, tal projeto, buscou estimular e desenvolver ações voltadas para o meio ambiente no ensino superior. O programa se mostrou eficaz e com resultados significativos, com as novas estratégias de gestão e gerenciamento de recursos e resíduos dentro dos campi (VEIGAS, 2015).

Os Estados Unidos, também se destacaram na implantação de sistemas de gestão ambiental e EA, às Universidade de Buffalo, Michigan e a Universidade Estadual de Nova York, são modelos no país, seus sistemas de gestão e gerenciamento de resíduos e recursos implantados em diferentes universidades estadunidenses (EMANUEL & ADAMS, 2011).

No Brasil, no final da década de 1990, influenciados pela Rio+20, a criação de cursos voltados para a gestão e o gerenciamento do meio ambiente e dos recursos naturais foi significativa, porém, segundo Filho (1999) a quantidade de vagas ofertadas a partir deste período não foi suficiente para lidar com as questões ambientais atuais, considerando que grande parte dos graduados nestes cursos não exercem a profissão depois de formados.

A formação ambiental dos novos profissionais foi avaliada por Souza, Kelecom e Araújo (2011) em uma universidade pública carioca. Durante o estudo eles avaliaram os cursos de pedagogia e os cursos na modalidade de licenciatura, a justificativa para a escolha da modalidade foi que estes cursos formam profissionais para atuar na formação de novos docentes e novos profissionais para o mercado trabalho, logo, a abordagem de questões ambientais nestes cursos deve ser extremamente efetiva. Os resultados da pesquisa mostraram que não havia trabalhos sobre questões ambientais nos cursos e os estudantes encerravam o ciclo da graduação com uma falha na formação relacionada às questões ambientais.

Complementando este estudo de Souza, Kelecom e Araujo (2011), Soares, Cavalcanti e Pimentel identificaram que as questões ambientais aparecem de forma pontual no ensino superior, como em palestras e eventos. De acordo com Tornisielo (1998), a EA quando abordada de forma fragmentada, isolada e pontual não se torna efetiva, desta forma, ela deve estar articulada com as diferentes vertentes e atividades que envolvem as IES.

Dantas e Nobrega (2018), apontam que a construção de uma sociedade sustentável só é possível quando o pensamento fragmentador da EA desconstruído e ela for trabalhada paralelamente ao ensino e a formação dos novos profissionais.

Sobre as IES, o ProNEA (2005) reforça o papel da universidade na sociedade e o dever que ela tem sobre as questões abordagem das questões ambientais. Assim, a EA tem como função no ensino superior impulsionar o exercício científico, desenvolver a consciência ambiental nas comunidades circunvizinhas onde os campi estão inseridos (GONZALES, 2014).

Tauchen e Brandili (2006), afirmam que as IES devem propor práticas de gestão ambiental e EA em suas unidades, uma vez que essas são pequenos grupos da sociedade e são vistas como modelos a ser seguido pelas comunidades vizinhas aos campi.

Atualmente, as IES assumem um papel fundamental na formação de novos profissionais que vão adentrar no mercado de trabalho e devem garantir que estes sejam profissionais conscientes, críticos, formadores de opinião e capazes de se posicionar frente a questões como meio ambiente. Dessa forma, segundo Escrivão e Negano (2014), elas desempenham um papel fundamental na promoção de conhecimento relacionado a questões políticas, sociais, religiosas, culturais e ambientais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto nas seções anteriores, a EA é um ato político e que deve estar inserida no cotidiano da comunidade seja ela acadêmica, profissional, profissionalizante e principalmente na população que não está inserida em nenhum dos meios citados para que haja efetividade nas ações da EA. A EA deve estar articulada a questões cotidianas de forma simples e clara. O Brasil é um país que apoia questões ambientais e se destaca entre países com nível econômico superior como Japão, Estados Unidos e o Canadá, devido ao apoio político que a EA recebe.

O ensino brasileiro, conta com eficientes programas e projetos em níveis nacional, estadual, municipal e local voltados para a construção de indivíduos com consciência ambiental, estratégias ambientais articuladas ao ensino estão presentes em todos os níveis, desde o básico ao superior, contudo, a abordagem no ensino básico recebe mais amparo das políticas e programas de EA, porém as ações não são efetivadas e desenvolvidas como deveriam. O ensino superior também recebe apoio político, não tanto quanto o básico, desta forma, cabe a IES buscarem a implantação de sistemas de EA e gestão ambiental dentro de seus campi.

Diante do conteúdo apresentado, é possível afirmar que teoricamente, a EA se encontra inserida de maneira efetiva, clara e concisa, devido ao suporte político e legal que ela recebe por intermédio do governo. Quando direcionamos nossos olhares para a prática essa inserção ocorre de maneira diferente, devido algumas falhas existentes nos processos de ensino, aprendizagem e formação de novos profissionais.

No cenário mundial a EA assume um papel de suma importância para o alcance do desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade. Assim, o investimento em ações voltadas para o preparo da população e das empresas para lidar com as questões ambientais é uma das principais formas de conseguir o sucesso e encontrar o equilíbrio na relação homem e ambiente.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, D.S.; FERNANDES, K.L.F. Educação Ambiental na Escola: um estudo sobre os saberes docentes. **Educação em foco**, v.14, n.2, p.95-119, 2010.
- BARBIERI, J. C. A educação ambiental e a gestão ambiental em cursos de graduação em administração: objetivos, desafios e propostas. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro: EBAPE; Ed. FGV, v. 38, n. 6, p. 919-946, 2004.
- BIONDO, E.; OLIVEIRA, E. C.; HARRES, J. B. S.; MARCHI, M. I. Dificuldades percebidas pelos professores da educação básica do Vale do Taquari/RS na aplicação de projetos de Educação Ambiental. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n. 36, p 1-6. 2010.
- BRADLEY, J.C.; WALICZEK, T.M.; ZAJICEK, J.M. Relationship between environmental knowledge and environmental attitude of high school students. **Journal of Environmental Education**, Madison, v.30, n.3, p.17- 21, 1999.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**, Lei N° 9.795, de 27 de Abril de 1999. Brasília-DF. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm. Acesso em 03 de jun. de 2019.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental**, Lei 9.795. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF: 27 abr. 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795htm>. Acesso em: 09 jul. 2019.
- BRASIL. PNAE. **Programa Nacional de Educação Ambiental**. 3. ed. Brasília: Coordenação-Geral de Educação Ambiental, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/pronea3.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2019.
- CARVALHO, I. C. Educação Ambiental Crítica: nomes e endereçamentos da educação, In. LAYRARGUES, P.P. (org). **Identidades da Educação Ambiental Brasileira**, Ministério do Meio Ambiente Diretoria de Educação Ambiental; Brasília, 2004.
- CARVALHO, J. C. M. **Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental**. São Paulo: Sema & Ipê. 102p, 1998.
- CINTRÃO, J. F. F. et al. A transdisciplinaridade no ensino fundamental: A percepção dos recursos hídricos e a pesquisa-ação na educação ambiental. **Revista Uniara**, Araraquara, n. 16, p.79-91, 2005.
- DANTAS, L.; NÓBREGA, M. F. Educação Ambiental no Ensino Superior: ditames da Política Nacional de Educação Ambiental. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 8, n. 2, p.229-255, 2018.
- DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. São Paulo: Gaia, 2004.
- EMANUEL, R.; ADAMS, J. N. College students' perceptions of campus sustainability **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 12, n. 1, p. 79-92, 2011.
- ESCRIVÃO, G.; NAGAMO, M.; Gestão do conhecimento na educação ambiental: estudo de casos em programas de educação ambiental em universidades brasileiras. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.19, n.4, p.136-159, 2014.
- FILHO, L. W. Meio ambiente: um tema de valor estratégico para a universidade brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo: ANPPAS; Pinheiros: Annablume Ed, n. 5, p. 191-201, 1999.

- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1987. 184 p.
- GUERRA, A. F. S.; ORSI, R. F. M. Tendências, abordagens e caminhos trilhados no processo de formação continuada em Educação Ambiental. **Rev. Eletrônica Mestrado Educação Ambiental**, Rio Grande: FURG, v. especial, dez. 2008. p. 43. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/remea/article/view/3386>>. Acesso em: 24 jan. 2016
- GUIMARÃES, M. O sujeito ecológico: a formação de novas identidades culturais e a escola **In: Soraia Silva de Mello (Org.). Vamos cuidar do Brasil: Conceitos e práticas em educação ambiental na escola Unesco. p. 136-141, 2007.**
- JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, n.118, p. 189–206, 2005.
- LIPAI, E. M. et al. Educação ambiental: participação para além dos muros da escola **In: Soraia Silva de Mello (Org.). Vamos cuidar do Brasil: Conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Brasília: Departamento de Educação Ambiental: Unesco, p. 24-32, 2007.**
- LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e movimentos sociais na construção da cidadania ecológica e planetária. **In: Loureiro, C. F. B.; Layrargues, P. P.; Castro, R. S. (Orgs.). Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania. São Paulo: Cortez, p. 69-107, 2002.**
- LOUREIRO, C. F. B. Educação Ambiental Transformadora. **In: Layrargues, P. P. (Coord.) Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.**
- MARCATTO, C. **Educação Ambiental: Conceitos e princípios**. Belo Horizonte. 2002.
- MEC/SEF. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: temas transversais**. Brasília – DF: MEC/SEF, 1998.
- MEDEIROS, A.B; MENDONÇA, J.M.J.S.L; SOUSA, G.L.; OLIVEIRA, I.A. Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v.4, n.1, p.1- 17, 2011. 17, 2011.
- NOMURA, K.; ABE, O. Higher Education for sustainable development in Japan: policy and progress. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v.11, n. 2, p. 120-129, 2010. Disponível em: <<http://eric.ed.gov/?id=EJ923080>>. Acesso em: 20 jul. 2019.
- NUNES, M. E. R.; FRANÇA, L. F.; PAIVA, L. V. Eficácia de diferentes estratégias no ensino De Educação Ambiental: Associação Entre Pesquisa E Extensão Universitária. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 20, n. 2, p.61-78, 2017.
- ONU. **Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano**, Publicada pela Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente humano em Junho de 1972. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolm-sobre-o-ambiente-humano>> Acesso em: jul. 2019.
- REIS, F. A. G.; GORDANO, L. C.; CERRI, L. U. S.; MEDEIROS, G. A. Contextualização dos cursos superiores de meio ambiente no Brasil: Engenharia ambiental, engenharia sanitária, ecologia, tecnólogos e sequenciais. **Revista Engenharia ambiental: Pesquisa e tecnologia**. Espírito Santos do Pinhal: UNIPINHAL, v. 2, n. 1, p. 5-34, 2005.
- SACHS, I. **Eco-desenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.
- SANTOS, J.; SATO, M. Universidade e ambientalismo: encontros não são despedidas. In: SANTOS, J. E.; SATO, M. (Orgs). **A contribuição da educação ambiental à esperança de Pandora**. 3. Ed. São Carlos: Rima, 2006. P. 31-50.
- SEGURA, D. S. B. **Educação Ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 214p, 2001.
- SILVA, D. G. **A importância da educação ambiental para a sustentabilidade**. N.044, p. 1-11, 2012.

- SOARES, A. D. M.; CAVALCANTI, D. K.; PIMENTEL, S. S. Jovens e meio ambiente: relações que articulam o processo de formação profissional. **Ciências Humana e Sociais em Revista**, Seropédica: EDUR, v. 30, n. 2, p. 1-12, 2008.
- SORRENTINO, M.; MENDONÇA, R. T. P.; FERRARO JUNIOR, L. A. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p.285-299, maio 2005.
- SOUZA, V. M. **Uma discussão sobre a inserção do meio ambiente no currículo de um dos cursos ambientais em universidades públicas do Rio de Janeiro**. 2011. 222p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental)-Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.
- SOUZA, V. M.; KELECOM, A.; ARAUJO, J. A. A educação ambiental: Conceitos e abordagens pelos alunos de licenciatura da Universidade Federal Fluminense. **Revista UNIARA**, Araraquara, v. 14, n. 1, p. 52-57, 2011.
- SOUZA, V. M. Para o mercado ou para a cidadania? a educação ambiental nas instituições públicas de ensino superior no Brasil. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro-RJ, v. 21, n. 64, p.121-142, 2016.
- STERN, M. J.; POWELL, R. B.; HILL, D. Environmental education program evaluation in the new millennium: what do we measure and what have we learned? **Environmental Education Research**, v. 20, n. 5, p. 581-611, 2014.
- TABANEZ, M. F. **Significado para professores de um programa de educação ambiental em unidades de conservação**. Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCAR. 313pp, 2000.
- TAUCHEN, J.; BRANDLI, L. L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. **Gestão e Produção**, v. 13, n. 3, p. 503-515, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v13n3/11>>. Acesso em 09 jul. 2019.
- TORNISIELO, S. M. T. **Educação e gestão ambiental**. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/148152>>. Acesso em dez. 2019.
- TOZONI-REIS, M. F. C. A inserção da educação ambiental na escola. In: BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Educação Ambiental no Brasil**. 2008. p.46-53.
- TRISTÃO, M. As Dimensões e os desafios da educação ambiental na sociedade do conhecimento. In: RUSHEINSKY, A. **Educação ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002. p.169-173.
- UNESCO/PNUMA. **Carta de Belgrado**, Iugoslavia, 1975. Disponível em <http://www.mma.gov.br/destaques/item/8066-carta-de-belgrado>> acesso em jul. 2019.
- UNESCO/PNUMA. **Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental**. Tbilisi-Geórgia. 1977. Disponível em <http://www.mma.gov.br/destaques/item/8066-carta-de-belgrado>> acesso em jul. 2019.
- VEIGA, A; AMORIM, E; BLANCO, M. **Um retrato da presença da educação ambiental no ensino fundamental brasileiro: o percurso de um processo acelerado de expansão**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2005.
- VIEGAS, S. F. S.; CABRAL, E. R. Práticas de sustentabilidade em Instituições de Ensino Superior: evidências de mudanças na gestão organizacional. **Revista GUAL**, Florianópolis, v. 8, n. 1, p. 236-259, 2015.

GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NO BRASIL

Carmino Hayashi; João Paulo Moraes Rabelo & Afonso Pelli

INTRODUÇÃO

A Gestão Ambiental constitui-se na aplicabilidade integrada de diversas áreas ligadas às ciências ambientais e sociais aplicadas, associadas ainda a um conjunto de ferramentas relacionadas à administração e gestão de atividades, principalmente socioeconômicas, que buscam de forma padronizada e racional a utilização dos recursos naturais, renováveis ou não, em nosso planeta.

Frente às questões da gestão ambiental de forma tecnicamente correta, surge neste contexto o termo desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade, que na prática corresponde a uma execução administrativa extremamente complexa, tendo em vista que qualquer abordagem que se tome relacionada ao tema, vamos encontrar fatores de variações temporais e espaciais que afetarão o processo de gestão de acordo com os interesses e problemas em vigência. É inegável que estudos e as discussões sobre esta temática, vinculadas ao desenvolvimento e a sustentabilidade ambiental teve um grande incremento nas últimas décadas, principalmente em decorrência das desigualdades sociais, da pobreza e do uso indiscriminado e abusivo dos recursos naturais, exigindo ações e tomadas de posições mais contundentes e agressivas como respostas a proteção do meio em que vivemos.

Embora o conhecimento da degradação ambiental remonte ao século XIX, por ocasião do início da era industrial, somente no final do século XX este conceito de sustentabilidade torna-se mais efetivo conforme foi verificado por ocasião da “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento”, a Rio-92 ou Eco-92, quando foi aprovada também a “Convenção da Biodiversidade”, conforme Sabbagh (2011). Conceitualmente pouco compreendida e pouco aplicada, o desenvolvimento sustentável implica na sobrevivência de todos os seres vivos (atende à demanda das sociedades atuais sem comprometer a demanda das sociedades futuras, talvez mais populosas) e, portanto, é precedido pelas características sustentáveis de seus empreendimentos no planeta sugerindo, portanto em um bom planejamento, execução de ações governamentais ou empresariais em níveis locais, regionais, nacionais ou globais em todas as suas dimensões ambientais e socioeconômicas.

Conforme assertiva anterior, complementada por Marques (2010), a preocupação com a preservação ambiental é muito recente na história da humanidade e principalmente do Bra-

sil, tendo em vista a ideia errônea de que nossos recursos naturais são inesgotáveis. Os graves problemas ambientais oriundos dos despejos em relação ao meio ambiente ocasionou um posicionamento mais severo por parte da Organização das Nações Unidas – ONU, que cobrou uma nova postura em relação às questões ambientais e sustentabilidade, culminando em 1972 na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano - Rio 92. Em relação ao Brasil, a partir desta conferência surgem as primeiras legislações ambientais em nível nacional, especialmente a Lei 6.938/81 (Lei da Política Nacional do Meio Ambiente), que vem reconhecer juridicamente o Meio Ambiente como um direito próprio e autônomo, solucionando questões pontuais e específicas relacionadas às diversas questões ambientais. Portanto, foi a partir deste momento, que se inicia no Brasil uma Política Nacional do Meio Ambiente. Esta Política Pública pertinente ao meio ambiente veio estabelecer os princípios, diretrizes e instrumentos para a proteção ambiental, complementadas pela Carta Magna (Constituição Federal de 1988), consolidando o componente normativo para o efetivo ordenamento jurídico brasileiro, no tocante as políticas públicas de meio ambiente.

Diante do inexorável crescimento de demandas de consumo da população em todo o mundo e, especificamente no Brasil, e considerando-se as dificuldades que um país em desenvolvimento enfrenta, é inegável que as questões ambientais encontram dificuldades em caminhar rumo à sustentabilidade e bem-estar da sociedade (MARQUES, 2010). Frente às considerações expostas, relacionadas às políticas públicas, gestão ambiental e gestão da sustentabilidade, podemos antever a grande complexidade que envolve esta temática de estudos, a partir da qual pretendemos estabelecer como objetivo geral a busca em conceituar e descrever o histórico e o estado da arte das políticas públicas sobre gestão e sustentabilidade ambiental no Brasil atual.

Neste trabalho utilizamos de uma revisão bibliográfica, que visou abarcar e determinar o estado da arte, assim como uma revisão teórica, empírica e histórica sobre temática em questão, utilizando-se da literatura já publicada (LUNA, 1997). Esta metodologia, identificou as lacunas existentes e os principais problemas teóricos ou metodológicos, ou seja, consistiu no levantamento e análise de conteúdos relacionados à gestão ambiental e sustentabilidade no Brasil contemporâneo, onde foram apresentados e discutidos conceitos, histórico e características relevantes sobre as questões ambientais em seu planejamento, implementação e gestão.

GESTÃO AMBIENTAL

Esta nova área de conhecimento ao qual intitulamos gestão ambiental, na realidade é composta de inúmeras outras áreas correlacionadas, envolvendo e possuindo interações bem próximas, tais como as áreas de Ecologia, Ciências Ambientais, Geografia, Economia e, inclusive Administração, ao qual o termo “gestão” está intrinsecamente relacionado. Isto tem causado, inclusive, algumas confusões de atribuições e delegações entre os diversos especialistas nesta área

de meio ambiente. O que podemos assegurar é que a Gestão Ambiental corresponde a uma área multidisciplinar, onde profissionais das diversas áreas correlatas podem e devem atuar desde que possuam habilitação para tal.

No Brasil temos uma polêmica sobre a definição do que é gestão ambiental e o que significa Gerenciamento Ambiental, pois alguns definem “gestão” como algo relacionado às questões do que é público, tais como gestões de cidades, bacias hidrográficas, zonas costeiras, parques e reservas, ao passo que o termo gerenciamento diz respeito ao meio privado, tais como empresas, indústrias, fazendas e outros. Independente da polêmica, devemos evidenciar que “gerir - gestão” ou “gerenciar - gerenciamento” refere-se apenas em dominar o manejo das ferramentas e processos existentes no mercado de forma eficiente, sem necessariamente desenvolver novas técnicas (SILVA, 2011).

A partir da gestão ambiental, uma ciência multidisciplinar que visa o ordenamento das atividades humanas de tal forma que estas provoquem o menor impacto possível sobre o meio ambiente, surge o profissional que denominamos de gestor ambiental, cujas exigências compreendem desde refinadas técnicas científicas de manejo de fatores bióticos e abióticos, passando por um domínio de legislação pertinente, conhecimentos administrativos e, envolvendo até uma eficiente gestão financeira e de pessoas.

Atualmente a maioria das organizações, seja no setor público ou no privado, preocupa-se em atingir metas e demonstrar um maior envolvimento com as questões ambientais, tanto pela busca de atendimento as exigências de seu consumidor como pelo atendimento as legislações e fiscalizações a que estão submetidos, o que pode facilitar e abrir as portas para financiamentos e até proporcionar melhoras em seu mercado consumidor, conforme Corazza (2003).

Este comprometimento das organizações atendendo aos requisitos socioambientais, por meio de um eficiente controle dos impactos ambientais, em toda a sua cadeia produtiva envolvendo atividades, produtos ou serviços, representam uma tendência mundial e de caráter irreversível. Além disso, estas premissas originam-se dentro de contexto de legislação ambiental mais restritiva, do desenvolvimento de políticas econômicas, assim como de vários outros procedimentos que orientam de forma convergente para a proteção ambiental, proporcionando um desenvolvimento em nível global por parte dos dirigentes e da própria sociedade sobre o direcionamento das questões ambientais, incluindo aí o desenvolvimento sustentável do planeta, conforme já observados por Hayashi e Silva (2015a,b)

Sabbagh (2011) conceitua sustentabilidade como a forma mais adequada de se garantir a continuidade de um processo nos mesmos níveis em que se encontrava no seu início. Este termo tomou uma forma mais consistente no final dos anos 1990, embora a degradação tenha dado seus primeiros sinais cerca de um século antes, por ocasião do início da Era Industrial na Europa, transpondo várias décadas de degradação ambiental sem o mínimo de preocupação com o meio. Somente por ocasião da Rio - 92 este termo torna-se evidente nas mesas de discussões, mesmo sendo ainda mal interpretado até hoje, em pleno século XXI. Num conceito mais técnico, sustentabilidade refere-se a uma garantia de sobrevivência da vida no planeta, ou seja, um processo

comportamental que garanta o equilíbrio das atividades e empreendimentos que o ser humano conduz para atender seus interesses comerciais.

O desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade ambiental implica em preservar o meio ambiente ao mesmo tempo em que garanta o desenvolvimento socioeconômico, ou seja, produzir sem provocar danos irreversíveis, recompondo ou ajudando na recomposição da natureza, este é o objetivo fundamental da sustentabilidade ambiental. Tal fato consiste na manutenção integral das funções e componentes dos ecossistemas, permitindo a sua autorrecuperação de modo sustentável, ao mesmo tempo em que busquem medidas e manejos racionais que conciliem a produção de bens e serviços, com o consumismo da sociedade de hoje. Para garantir essas premissas devem-se envidar esforços por meio do uso inteligente dos recursos naturais, conservando as suas características primárias para o futuro e mantendo a competência de um ambiente natural saudável, para a sustentabilidade das condições de bem-estar (KRAEMER, 2012).

HISTÓRICO E EVOLUÇÃO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS

Ao final do século XIX, por ocasião da Era Industrial, e posteriormente seguindo-se ao século XX, quando aumentou grandemente a utilização e exploração descontrolada dos recursos naturais renováveis e não renováveis, além da explosão demográfica, inicia-se também a partir daí um longo período de conscientização sobre a necessidade de preservar o meio ambiente, garantindo a sustentabilidade, conforme explicitado por Sabbagh (2011). Após o término da Segunda Grande Guerra Mundial, principalmente na Europa, ao final da década de 40 e 50 foi caracterizada pela reconstrução dos escombros e sistema econômico dos países envolvidos nos conflitos. Juntamente com esta reconstrução surgem os grandes desafios de uma reconstrução de paz entre o mundo, surgindo os primeiros acordos e organizações cooperativas, inclusive aquelas relacionadas às questões socioambientais numa visão global.

No ano de 1952 pela primeira vez a cidade de Londres foi envolvida por um nevoeiro, com elevada umidade, denominada localmente de “*smog*”, uma forma de transporte da poluição atmosférica originada de sua poluição industrial que provocou a morte de milhares de londrinos, demonstrando os primeiros efeitos danosos decorrentes da poluição industrial, cujos efeitos danosos estimularam os primeiros debates sobre a qualidade do ar, resultando na aprovação da lei do ar puro em 1956, conforme Amorim (2005). A Lei do Ar Puro, foi aprovada em 1956 pelo Parlamento Inglês, após um grave acidente de inversão térmica, que ocasionou a morte de mais de 1.600 pessoas e milhares de casos de doenças pulmonares, em decorrência da queima de carvão, utilizada no aquecimento de residências e na geração de energia. Desta forma, fortaleceu-se a corrente ambientalista na década de 1950, levando os legisladores a estabelecerem limites na emissão de poluentes e, conseqüentemente, sobre a qualidade do ar, assim como influenciou o surgimento de novas leis ambientais em diversos países.

Na década de 60, de acordo com Araújo (2010), já se evidencia uma grande preocupação por parte da comunidade mundial sobre os limites do desenvolvimento do planeta, onde surgem grupos de discussões demonstrando os riscos da degradação ambiental por ações antrópicas, quando surge nos Estados Unidos a criação da Agência de Proteção Ambiental (EPA).

Com o lançamento do livro *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) em 1962, da norte-americana Rachel Carson, desencadeia-se o enorme processo de discussões sobre os efeitos das ações humanas em relação ao ambiente, sobre a perda da qualidade de vida em função do uso abusivo de produtos químicos, assim como dos efeitos junto aos recursos naturais, o que resultou numa forte pressão para que os governos atuassem de forma mais incisiva para que houvesse maior controle e mudanças comportamentais em relação à regulamentação das questões ambientais.

No Brasil, somente em 1965 promulga-se a Lei Federal 4771/65 que vem instituir o Código Florestal Brasileiro e posteriormente em 1967 cria-se a Lei 5197/67 sobre a proteção da fauna e flora. Em termos mundiais, em 1968 foi criado o Clube de Roma, compostos por especialistas de diferentes áreas e nacionalidades com o objetivo de discutir e propor soluções para a crescente crise ambiental global.

Mundialmente, a década de 70 foi crítica em relação aos problemas de energia provocada pela crise do petróleo e do modelo de matriz energética predominante à época, desencadeando a busca por novas fontes de energia, assim como a sua utilização mais racional. Diante destes diversos problemas, grupos de estudos propuseram que Organização das Nações Unidas (ONU) promovesse uma Conferência sobre o Meio Ambiente Humano (Primeira Conferência da ONU sobre as relações entre o homem e o Meio Ambiente) ocorrida em 1972 em Estocolmo (Suécia), que foi o marco inicial das políticas de gerenciamento em Meio Ambiente, segundo Araújo (2010).

Em 1973, foi lançado o conceito de “Ecodesenvolvimento”, pelo canadense Maurice Strong, envolvendo uma crítica à sociedade industrial e referindo-se principalmente àquelas regiões subdesenvolvidas, o que originou as bases para divulgação do conceito de Desenvolvimento Sustentável. Para Strong (1973), os caminhos do “Ecodesenvolvimento” seriam a satisfação das necessidades básicas, solidariedade com as gerações futuras, participação da população envolvida, preservação dos recursos naturais e do meio ambiente, elaboração de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito a outras culturas e programas de educação.

Ainda, no ano de 1973, no Brasil, por meio do Ministério do Interior, cria-se a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), órgão autônomo de administração direta, nos termos do artigo 172 do Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967, com a redação dada pelo Decreto-Lei nº 900, de 29 de setembro de 1969. Esta Secretaria era orientada para a preservação do meio ambiente, e o uso racional dos recursos naturais, sendo o primeiro órgão brasileiro em nível nacional, com proposituras de uma gestão integrada do meio ambiente, acompanhada por movimentos ambientalistas brasileiros que criaram a Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural (AGAPAN).

Neste período, no Brasil vários fatos aconteceram relacionados ao tema, principalmente em termos de regulamentações e legislações, entre as quais a aprovação da Lei 6.938/1981 sobre a Política Nacional de Meio Ambiente Brasileira (HAYASHI & SILVA (2015).

No ano de 1986 o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aprova a Resolução nº 001/86 cujas normativas estabeleciam as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), como um instrumental da Política Nacional do Meio Ambiente. Com a promulgação da Constituição Federal Brasileira (CF-1988), vamos encontrar pela primeira vez em nossa Constituição Federal um capítulo exclusivamente sobre o meio ambiente e outros artigos afins.

Uma das grandes preocupações residia no grande crescimento populacional, como causa do aumento dos níveis de agentes poluidores provocando o esgotamento dos recursos naturais. Concomitantemente, neste mesmo ano criou-se o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), cuja sede foi instalada em Nairóbi no Kenya, como um mecanismo institucional para tratar das questões ambientais no âmbito das Nações Unidas. Por esta ocasião o ambientalista Dennis Meadows, juntamente com os pesquisadores do “Clube de Roma” publicaram um relatório intitulado *The Limits of Growth* (Os limites do crescimento), no qual denunciava que o exacerbado consumismo mundial ocasionaria fatalmente um grande colapso em menos de 100 anos, se mantidas as condições de industrialização, poluição e exploração dos recursos naturais, ocasionando uma rápida diminuição populacional e capacidade industrial (RELATÓRIO BRUNDTLAND, 1991).

Conforme Araújo (2010) vieram engrossar o movimento ambientalista diversos acidentes ambientais que ocorrem nas décadas de 70 e 80, desencadeando um crescimento da conscientização ambiental, que acabaram por definir alguns encaminhamentos que ocorreram na década de 90, tais como o de Solveso na Itália (1976) com vazamento acidental de dioxina; o da Usina de Three Mile Island - Estados Unidos (1979) com vazamento nuclear; o de Bhopal, na Índia (1984) com vazamento de 40 toneladas de isocianato de metila (2500 a 5000 mortes); o vazamento nuclear na usina de Chernobyl – Rússia (1986); e aqui no Brasil na cidade de Goiânia (1987) a contaminação com Césio 137 onde houve quatro pessoas mortas e 249 contaminadas. Todos estes acidentes levaram pessoas e organizações a mudarem seu comportamento de defensiva e reativa para ativa e criativa, contrariamente ao que ocorria anteriormente a 1980, onde a proteção ambiental era vista como indesejável e desnecessária, que vinha apenas diminuir a vantagem competitiva das empresas. Igualmente, todos estes fatos e acontecimentos direcionaram a sociedade e as organizações públicas ou privadas a visualizarem a questão ambiental através de outro viés, ou seja, a de que a proteção ambiental passava a representar um investimento para o amanhã, conjugando forças para assumirem responsabilidades pertinentes a sustentabilidade como princípios essenciais para o futuro da humanidade.

De acordo com Callenbach et al. (1993) as motivações das empresas em proteger o meio ambiente decorrem dos seguintes fatores: senso de responsabilidade ecológica, exigências legais, proteção dos interesses da empresa, imagem, proteção dos funcionários, pressão do mercado, qualidade de vida e lucro.

Ainda por volta da década de 80, principalmente na Alemanha, conforme Amorim (2005) o conceito de administração começou a sofrer um processo de ampliação englobando agora a dimensão ecológica, pela introdução de práticas, programas de reciclagem e utilização racional de energia; utilizando-se de critérios denominado de Produção Limpa (Clean Production), sugerida pela Greenpeace, uma organização ambientalista internacional que propugnava mudanças mais profundas por parte do setor industrial.

Foi por ocasião da Conferência de Nairóbi – Quênia (1982), que foram apresentadas uma nova fase de problemas ambientais globais, como um forte indicativo de que os níveis das atividades antrópicas (a economia global) já ultrapassavam em alguns setores, a capacidade de assimilação por parte da biosfera, ou seja, que determinados resíduos das atividades humanas extrapolavam o potencial de recuperação natural, acumulando-se no meio ambiente (ar, águas e solos). Isto significava em termos práticos que além da espoliação e do esgotamento das fontes de recursos naturais, juntava-se a apreensão de que a capacidade limite de absorção dos resíduos oriundos das atividades humanas tornava-se mais difícil de controlar.

Em meados do ano de 1983, a Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) criou por solicitação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que passou a ser presidida pela Sra. Gro Harlem Brundtland. Desta comissão resultou o Relatório Brundtland (1991), intitulado “Nosso Futuro Comum”, que foi apresentado à Organização das Nações Unidas (ONU) em 1987; fazendo uma avaliação sobre a interação dos conceitos de meio ambiente e desenvolvimento, além de subsidiar a orientação para tomadas de ações efetivas que controlassem os efeitos da contaminação ambiental, em busca da sustentabilidade. Os maiores problemas ambientais levantados foram o desmatamento, a pobreza, as mudanças climáticas, a extinção de espécies, o endividamento, e a destruição da camada de ozônio.

Após o acidente de Bhopal na Índia, em 1984, a Canadian Chemical Producer Association (CCPA) criou um programa de Atuação Responsável para as indústrias químicas, programa este que vem sendo implantado gradativamente em vários outros países, com o objetivo de tornar-se um instrumento de gerenciamento ambiental e de prevenção de acidentes em indústrias químicas, segundo Costa et al. (2012).

A Comissão sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente da América Latina e Caribe que foi estabelecida em 1988, publicou no ano de 1991 a “Nossa Própria Agenda”, enquanto a agência da ONU responsável pelo meio ambiente, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), criou a partir de 1989 o programa de Produção Mais Limpa (Cleaner Production). Conforme Callenbach et al. (1993), em 1990, nos Estados Unidos, a Coalition for Environmentally Responsible Economics (CERES) ou Coalizão Para a Economia Ambientalmente Responsável, procurou definir e estabelecer as normativas essenciais para a responsabilidade ecológica, conforme consta no Ministério de Meio Ambiente – MMA (2014).

Por outro lado, no ano de 1991 publicou-se a “Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável”, sob a responsabilidade da Câmara Internacional do Comércio (ICC), assim como o lançamento do documento “Mudando o Rumo: Uma Perspectiva Empresarial Global sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente” pelo BCDS (Business Council on Sustainable Development) e ainda neste ano, a ISO (International Organization for Standardization) formalizou o Grupo Estratégico Consultivo sobre o meio ambiente (SAGE), de acordo com Callenbach (1993) .

Dentre os documentos extraídos desta reunião, temos a Agenda 21 (1992), a Carta da Terra, Declaração sobre Florestas, Convenção sobre Diversidade Biológica, Quadro Sobre Mudanças Climáticas, assim como o *slogan* resultante foi “Pensar em termos globais, agir em termos locais”.

Em 1993, foi lançada a norma BS 7750: British Standards Institution (BSI), com versão final em 1994, que continham os 16 princípios da Carta Empresarial da Câmara de Comércio Internacional (ICC); e ainda neste ano a oficialização do Regulamento (EWG) 1836/93, na Europa que versava sobre a participação voluntária das empresas do setor industrial para a gestão ambiental, e a verificação ambiental organizacional (auditoria) denominado de “Eco Management and Audit Scheme (EMAS)”, validada juridicamente em 1995 e oficializada para toda a Comunidade Europeia (CE), de acordo com Amorim (2005).

Para a elaboração das normas ISO 14000, conforme Amorim (2005) no Brasil criou-se o Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (GANA), ligado a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Também no Brasil, em 1994 foi criado o Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Somente em 1996 efetivou-se a validação da ISO 14001 no Brasil, que foi aprovada e publicada como Norma Internacional, ou seja, a partir daí as empresas que se habilitassem poderiam ser certificadas pela ISO 14001, atestando possuir um Sistema de Gestão Ambiental estruturado e implementado. Desta forma, países ou empresas poderiam exigir dos seus fornecedores o certificado ISO 14001, o que garante uma produção que inclui a preocupação e responsabilidade ambiental (HAYASHI & SILVA, 2015).

No ano de 1997, na cidade de Kyoto - Japão ocorre a realização da Conferência sobre Mudança no Clima, que ficou conhecida também como Rio + 5, sendo um Fórum Ambiental com a iniciativa da sociedade civil para avaliar a continuidade dos estudos e ações no sentido de preservar o meio ambiente, a partir do que tinha sido feito na Rio 92. O documento oficial da reunião de Kyoto, denominado de Protocolo de Kyoto, estabeleceu uma meta média de cerca de 6% na redução de gases de efeito estufa em países industrializados durante o período de 2008 a 2012. Neste mesmo ano no Brasil foram discutidos os rumos da política ecológica nacional, ou seja, a Agenda 21 brasileira (MMA, 2014).

Já, em 1998 aprovou-se no Brasil a Lei nº 9605/98 sobre Crimes Ambientais que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, envolvendo ainda as questões de corresponsabilidade dos envolvidos, responsabilidade da pessoa jurídica, sanções e responsabilidades dos funcionários públicos.

Foi na cidade de Haia, na Holanda que em 2000 realizou-se a VI Convenção - Quatro Nações Unidas sobre Mudança Global do Clima, que acabou por gerar um documento sobre o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que na verdade representa um acordo entre os países participantes objetivando uma redução na emissão de poluentes atmosféricos. Em 2001 o Parlamento Europeu aprova o Regulamento 761/01 na qual estabelece sugestões modificadas do Regulamento (CE) do Parlamento Europeu e do Conselho sobre a participação voluntária de organizações num sistema comunitário para o sistema de gestão ambiental e auditoria (Environmental Management Auditing), conforme consta nos dados do MMA (2014).

O evento ambiental denominado de Rio +10, ou Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, foi o segundo encontro do ONU (Organização das Nações Unidas) que aconteceu em Johannesburgo (África do Sul), em 2002 e que visava discutir a utilização dos recursos naturais sem agredir o meio ambiente. Objetivava ainda avaliar os avanços feito durante os dez anos transcorridos desde a Eco-92, assim como melhorar os mecanismos de implementação da Agenda 21, um programa de ação global proposto em 1992 por ocasião da Rio-92 (MMA, 2014).

No ano de 2005, especificamente em 16 de fevereiro, marca o início de um grande esforço mundial para redução do Aquecimento Global, entrando em vigência as normativas do Protocolo de Kyoto, que foi ratificado por 141 países (inclusive o Brasil). O protocolo de Kyoto determina que países industrializados reduzam em 5,2% as emissões de gases-estufa entre os anos de 2008 e 2012, com base no nível de emissões registradas em 1990. Estabeleceu ainda o Comércio Internacional de Carbono, autorizando que países mais industrializados possam adquirir ou vender cotas de emissão de Carbono, conforme Hayashi e Silva, 2015a)

Entre os dias 13 e 22 de junho de 2012, a cidade do Rio de Janeiro voltou a sediar um grande evento ambiental, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), conhecida como Rio+20, com o objetivo principal de discutir temáticas sobre a renovação do compromisso político com o Desenvolvimento Sustentável ou Sustentabilidade, assim como foram discutidas questões sociais e propostas de mudanças e aplicações quanto aos recursos naturais do planeta (MMA, 2014).

SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), consiste na junção de diversas estratégias, ações e precauções que as empresas devem adotar, com o intuito de diminuir os impactos de suas atividades junto ao meio ambiente e, desta forma melhorar a sua relação com a sociedade. Preliminarmente, voltemos ao conceito de gestão ambiental que envolve processos de conscientização partindo da informação que vai direcionar as atitudes a serem tomadas pela sociedade de acordo com as necessidades de preservação ambiental. De acordo com Bruns (2006), a gestão ambiental

objetiva uma melhor organização das atividades humanas para que minimizem impactos sobre o meio ambiente, desde a escolha das técnicas mais adequadas até o fiel cumprimento da legislação e alocação dos recursos humanos e financeiros.

Uma administração embasada nos princípios da gestão ambiental deve ocorrer conjugada a situação da realidade da empresa, tendo capacidade de adaptação e flexibilidade de acordo com as situações vivenciadas no dia a dia, embora saibamos que já no processo de definição das prioridades e das necessidades da empresa é concebido também o seu plano de gestão ambiental. Desta forma, os investidores empresariais que anteriormente visualizavam a aplicação em atividades ambientais como meros gastos e despesas, passam a enxergá-los com grandes vantagens competitivas e oportunidades econômicas no mercado global.

Um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) deve maximizar que uma organização alcance os seus melhores níveis de produtividades estabelecidos e promovam ainda uma melhoria permanente no curso de sua existência, proporcionando benefícios recíprocos para a empresa assim como para o meio. Para tal, segundo Campos (2001) a organização deve fundamentalmente possuir um bom planejamento estrutural e funcional, que elimine ou minimize os impactos ambientais, por meio de processos preventivos ou medidas efetivas, interligando essas ações com desenvolvimento e sustentabilidade.

É bastante notório e visível que cada vez mais as questões ambientais estão intimamente vinculadas as agendas dos dirigentes governamentais e executivos das empresas privadas. Os processos aceleram-se frente à globalização dos mercados, os padrões referenciais de qualidade ambiental (série ISO 14000) são internacionalizados com extrema agilidade. Segundo Donaire (2010), a evolução da conscientização cada vez maior por parte dos consumidores e o avanço da educação ambiental na educação formal permitem vislumbrar um maior grau de exigências dos consumidores em futuro próximo, no tocante a preservação do meio ambiente e qualidade de vida.

Segundo a NBR ISO 14001 podemos definir o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), segundo Araujo (2010), como parte de um sistema de gestão que envolve toda uma estrutura organizacional, suas responsabilidades, suas práticas, seus procedimentos, seus processos e seus recursos para aplicação, elaboração, revisão e manutenção de uma eficiente política ambiental junto à organização.

Em relação ao SGA é interessante observar que do ponto de maior relevância nesta modalidade de gestão é que, além de adequação as normas da ISO 14001 que nos auxiliam em projetos de grande importância, que também sejam feitas manutenções no planejamento buscando sempre maior adequação e melhoria dos equipamentos utilizados, dos produtos que serão gerados, e como isso poderá afetar o meio ambiente, revertendo quaisquer fatores como pontos positivos para a organização, para o cliente a natureza, conforme Campos (2001).

Todo o processo de implementação de um SGA, é constituído por quatro fases; definição e comunicação do projeto (detalha as bases do projeto para implementação), planejamento

(revisão ambiental inicial e planejamento), instalação (implementação) e auditoria e certificação. Devemos ressaltar que a elaboração e implementação de um Sistema de Gestão Ambiental estão embasadas em regras e orientações estabelecidas segundo as normas ABNT NBR ISO 14.001 (ABNT, 2004). A implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) pode ser feita por qualquer empresa interessada, permitindo de forma imediata:

- segurança, com redução de riscos de acidentes, de sanções legais, etc;
- qualidade dos produtos, serviços e processos;
- economia e/ou redução no consumo de matérias-primas, água e energia;
- mercado, captação de novos clientes;
- melhora na imagem e no processo;
- possibilidade de futuro e a permanência da empresa;
- possibilidade de financiamentos, devido ao bom histórico ambiental, de acordo com o que consta em ABNT NBR ISO 14.001 (2004).

Do ponto de vista organizacional, podemos definir que um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) corresponde a “parte do Sistema de Gestão Global que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter a política ambiental” (ABNT NBR ISO 14.001, 2004).

Soares (2006) explicita que qualquer organização, para manter e melhorar qualitativamente os seus serviços e produtos precisa reavaliar de forma contínua os seus procedimentos, inclusive as variáveis ambientais, embora a maioria das organizações se concentre somente na redução dos impactos ambientais (procedimento reativo), situação em que o gerenciamento ambiental é baseado na adequação à legislação, à redução de custos e à melhoria da imagem.

SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (SGA) E A ISO 14.000

Os requisitos no Brasil para que as empresas promovam a gestão ambiental de seus produtos e processos, de tal forma que não agridam o meio ambiente seguem as normativas da ISO 14001, impedindo prejuízos ambientais provocados pelos resíduos gerados nas mesmas. Para a obtenção da ISO 14001, a empresa deve elaborar uma Política Ambiental demonstrando os seus produtos e serviços, que será divulgada entre funcionários e a comunidade, evidenciando que todos os processos de identificação, conhecimento e administração obedecerão às normas de tal forma que os resíduos utilizados e gerados sejam controlados de acordo com a Política Ambiental vigente (VALLE, 2002; LEMOS, 2013).

É muito importante que em relação à estrutura organizacional, especifiquem as funções e atribuições dos participantes por meio da descrição de cargos e salários, assim como através de

um claro organograma indicando as competências e responsabilidades de cada um, para que haja uma eficiente execução do planejamento ambiental. O Sistema de Gestão Ambiental SGA deve ser permanente, sempre a partir dos interesses das empresas, que mediante as auditorias ambientais deverão se reorganizar junto aos responsáveis e sua equipe para a tomada das devidas modificações e alterações sugeridas, atendendo as exigências do mercado na busca do aperfeiçoamento e melhorias nas questões ambientais e sustentáveis.

Na realidade, conceitualmente a ISO (International Standardization Organization) refere-se a uma organização não governamental criada no ano de 1947, com sede em Genebra na Suíça. Em outras palavras, trata-se de um fórum internacional de normatização, padronizando as diversas agências nacionais, onde participam mais de 100 membros que representam vários países do mundo todo, sendo que o Brasil é representado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Em termos da série ISO 14.000, a sua estrutura de Gestão Ambiental está voltada para a Organização e para o Produto, conforme o Quadro 01; que nos mostra ainda que a Gestão Ambiental apresenta normas tais como o Sistema de Gestão Ambiental (ISO 14001 e 14004); a Auditoria Ambiental (ISO 14010, 14011, 14012); a Rotulagem ambiental (ISO/DIS 14020, 14021, 1424); a Avaliação do desempenho ambiental (ISO/DIS 14031) e a Análise do ciclo de vida (ISO 14040, ISO/DIS 14041 e 14050), discutidos por Hayashi e Silva (2015,b).

No Brasil as normativas ISO 14001 foram adotadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) sob a designação de ABNT NBR ISO 14001, onde em seu processo de implantação foi levado em os seguintes aspectos:

- a) Ela é voluntária e orientadora;
- b) Não impõe limites;
- c) A certificação deve ser feita por entidade especializada reconhecida junto a um órgão de credenciamento;
- d) A certificação ambiental depende ainda da implantação de um sistema de gestão ambiental; do cumprimento da legislação ambiental local; e do cumprimento de um compromisso de melhoria contínua.

Quadro 01. Estrutura da Gestão Ambiental (Organização e Produto)

GESTÃO AMBIENTAL	
ORGANIZAÇÃO	PRODUTO
Sistema de gestão ambiental Índices Ambientais Auditoria Ambiental	Análise do ciclo de vida Rotulagem ambiental

Com a implementação da série ISO 14000 ocorrerá certamente, maior conscientização e responsabilidade da sociedade no tocante aos temas relativos à gestão ambiental, o que segura-

mente surtirão efeitos positivos nos procedimentos das empresas, ocasionando comportamentos pró-ativos em relação da qualidade do meio ambiente; comportamento de importância equivalente ao que ocorreram com a série de normas ISO 9000 de Gestão da Qualidade.

De acordo com Valle (2002) o grande mérito neste sistema de normatização abrangente como é a série de normas ISO 14000, reside na proteção à empresa responsável, frente aos concorrentes que não respeitam as leis e os princípios da preservação ambiental, produzindo com menor custo, pois não internalizando custos que acabarão por ser pagos pela sociedade. Ainda segundo o mesmo autor, a vantagem incorporada no programa de normalização da série ISO 14000, refere-se à padronização dos procedimentos exigidos para certificação de uma empresa, atendendo aos mesmos padrões das exigências validadas internacionalmente.

A série ISO 14000, de acordo com Valle (2002) não trata apenas de uma norma técnica, mas constitui-se num conjunto de normas gerenciais e administrativas que congregam diversas alternativas, entre os quais possibilita a certificação dos produtos da empresa, porém, desde que a organização se enquadre e atenda as exigências do Ciclo de Vida e da Reciclagem Ecológica. Como a série de normas ISO 14000 possui como objetivo principal atender a um Sistema de Gestão Ambiental, conforme especifica Valle (2002), que subsidiem as empresas a atenderem suas responsabilidades em relação às questões ambientais, podemos entender em função destes objetivos, a criação dos sistemas de certificação das empresas e de seus produtos, permitindo identificar empresas que cumprem à legislação ambiental, e em consequência os princípios do desenvolvimento sustentável.

Normas da série ISO 14000 não objetivam substituir a legislação ambiental, entretanto, implicam no fortalecimento da lei, pois exigem o fiel cumprimento da legislação local na concessão da certificação da empresa. Além disso, estas normas estabelecem, ao final do processo de implantação, as diretrizes necessárias para auditorias ambientais, avaliação do desempenho ambiental, rotulagem ambiental e análise do ciclo de vida dos produtos, o que significa a exigência da total transparência da empresa e dos produtos em relação aos aspectos ambientais.

Como características positivas para uma organização, por meio da ISO 14001 a empresa certificada poderá apresentar vantagens em seu *marketing*, de forma mais significativa, tais como “melhoramento da imagem de marca, efeitos proativos em favor do meio ambiente, passo para alcançar a qualidade total, da abertura de mercados através da derrubada de barreiras, redução de custos operacionais por meio de programas de redução de perdas e sobrevivência futura”. Na realidade a certificação da ISO 14001 representa indubitavelmente um forte compromisso com a melhoria contínua, um inalienável compromisso com a preservação ambiental e, sobretudo um compromisso com o fiel cumprimento da legislação e outras obrigações legais, éticos e morais, de acordo com Valle (2002).

DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Todos os conceitos de sustentabilidade possuem em comum os parâmetros que envolvem dados econômicos, preocupação ecológica, cultural, espacial, política e ambiental, embora estes tópicos possuam interesses diversos, os seus objetivos finais são convergentes as questões de desenvolvimento e sustentabilidade ambiental.

Um grande agente catalizador sobre as questões de desenvolvimento e sustentabilidade ambiental foi a Rio-92, demonstrando as argumentações que reforçam a premissa que devemos primeiramente consolidar alianças entre os diversos grupos sociais, para em seguida efetivar as transformações que se pretendem perante a questão ambiental. Segundo Branco (2004), o verdadeiro desenvolvimento, assim como a preservação dos recursos naturais, não diz respeito apenas aos aspectos econômicos de um país, mas sim ao verdadeiro desenvolvimento sustentável, que deve criar condições de preservação das culturas tradicionais, valorizando-as de modo a inibir as pressões do consumismo exacerbado.

De acordo com Branco (2004) podemos entender que o desenvolvimento é um processo constante, o que nos permite a criação de algumas frentes que colaboram na organização e continuidade dos programas de sustentabilidade. Isso decorre dos diversos conceitos que integram a preservação das funções e componentes dos ecossistemas, cujas responsabilidades são a manutenção das condições de vida e bem-estar adequados para todos os organismos vivos, com sustentabilidade econômica e políticas pertinentes ao desenvolvimento social.

Existem algumas controvérsias conceituais entre crescimento e desenvolvimento e, de acordo com Mendes (2008) a diferença principal é que o crescimento não conduz diretamente à igualdade e à justiça social, pois desconsideram vários aspectos relacionados à qualidade de vida, levando em conta apenas o acúmulo de riquezas, que agrega um reduzido grupo de pessoas no universo populacional. Por outro lado, o desenvolvimento preocupa-se e abarca a geração de riquezas, objetivando distribuí-las e melhorar a qualidade de vida da população.

Segundo o entendimento de Tenório (2004) com ênfase maior aos ambientes empresariais específica que o desenvolvimento sustentável é composto pelas dimensões econômicas, ambiental e empresarial; cujo objetivo é obter crescimento econômico associado à preservação do meio ambiente, com respeito aos anseios dos diversos agentes sociais, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida de todos.

O Desenvolvimento Sustentável deve ser entendido como parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada de forma isolada, conforme justifica Mendes (2008), complementando que a sustentabilidade possui seis aspectos relevantes que necessitam ser entendidas como metas prioritárias:

- 1) Satisfação das necessidades básicas (educação, alimentação, saúde, lazer, etc.);
- 2) solidariedade com as gerações futuras (preservação do ambiente);
- 3) participação do povo (conscientização responsável da preservação ambiental);

- 4) preservação dos recursos naturais (água, oxigênio, etc.);
- 5) elaboração de um sistema social com garantias (emprego, segurança social, respeito as outras culturas, erradicação da miséria, do preconceito e das minorias étnicas);
- 6) efetivação dos programas educacionais.

A Figura 01 exemplifica toda a dinâmica envolvendo o funcionamento de um sistema de desenvolvimento econômico de transformação social, observamos na Figura 01, um ciclo da rede de desenvolvimento socioeconômico onde devem atuar em parcerias, as redes locais envolvidas.



Figura 01. Rede de desenvolvimento socioeconômico. Fonte: Prahalad (2005)

Hoje, verificamos que o crescimento econômico a qualquer custo é responsável pelos grandes desequilíbrios sociais, econômicos e ambientais, onde de um lado verificamos grandes riquezas financeiras, por outro lado, mesmo com a expansão do crescimento econômico, observamos as grandes diferenças entre ricos e pobres, dicotomia social, miséria, degradação ambiental e poluição, conforme argumenta Mendes (2008). De acordo com o Relatório Brundtland (1991), denominado de *Nosso futuro Comum*, existe uma conceituação de sustentabilidade que deveria ser uma orientação fundamental e se expressa como “um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas”.

Donaire (2010) especifica que o desenvolvimento sustentável, além da igualdade social e equilíbrio ambiental, apresenta ainda outro item fundamental que é o desenvolvimento econômico, preconizando as questões relativas às responsabilidades individuais como encarregadas

pelas mudanças exploratórias dos recursos materiais, os investimentos financeiros e os caminhos do desenvolvimento tecnológico.

Segundo Campos (2001), o desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade pode englobar diversas áreas de atuação, podendo ser representando por cinco dimensões de acordo com suas características de produção:

- a)** sustentabilidade social – criação de um processo de desenvolvimento sustentado com maior igualdade na distribuição de renda e de bens, reduzindo as diferenças entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres.
- b)** sustentabilidade econômica – deve ser alcançada por meio da gestão e alocação eficientes dos recursos, além de um melhor fluxo de investimentos públicos e privados.
- c)** sustentabilidade ecológica – alcançada pela melhor capacidade de utilização dos recursos, limitação do consumo de combustíveis fósseis e outros recursos e produtos esgotáveis, redução da geração de resíduos e poluentes.
- d)** sustentabilidade espacial – dirigida para uma configuração rural-urbana equilibrada e melhor distribuição territorial de ocupação humana e de atividades econômicas.
- e)** sustentabilidade cultural – procura por raízes endógenas de processos de modernização e sistemas agrícolas integrados, que facilitem a geração de soluções específicas locais.

Intrinsecamente, o desenvolvimento sustentável supera um simples conceito, representando processos de mudanças, levando-se em conta a exploração de recursos e a orientação dos investimentos para as necessidades futuras, exigindo-se um equilíbrio entre o fator econômico, social e ambiental. Quaisquer divergências dentro destes limites nas relações entre os homens e as organizações, segundo Dias (2009), poderão desequilibrar todo o sistema, o que sugere que se deva buscar apenas o lucro aceitável com o objetivo da manutenção do equilíbrio dinâmico entre essas dimensões.

Rattner (1994) destaca que alguns estudos sobre o desenvolvimento sustentável esbarram em concepções de que os problemas ambientais são ocasionados pelas estruturas e modelos dos poderes políticos vigentes, que são excludentes, colocando razoável parcela da sociedade em condições economicamente insustentáveis. O autor ressalta ainda, que as soluções para estes problemas não necessitam de novas tecnologias, exigindo apenas a responsabilidade de tomadas de decisões como uma questão de decisões políticas e sociais do governo. Entre alguns exemplos de ações sustentáveis, tais como mobilidade urbana, reciclagem de lixo, cuidar das arborizações, racionalização no consumo de água e energia e, especialmente neste campo das energias renováveis, seria a busca de outras matrizes energéticas mais limpas, em detrimento do petróleo e seus derivados, que são altamente poluentes e finitos,

Atualmente, desenvolve-se de forma bastante rápida e eficiente uma alternativa de sustentabilidade ambiental representada pela agricultura orgânica, ou seja, o cultivo de alimentos de origem vegetais sem o uso de produtos químicos sintéticos, ou quaisquer organismos geneticamente modificados. Estes tipos de cultivos representam sustentabilidade, pois atuam de forma consistente

na conservação do meio ambiente, na composição de organizações agroindustriais lucrativas e na criação de comunidades com características de desenvolvimento sustentáveis. Outros exemplos de ações sustentáveis são representados pelo manejo racional dos recursos vegetais florestais, de forma a garantir o replantio, preservando áreas verdes não cultivadas; usando fontes de energia limpas e renováveis, reciclando resíduos sólidos e líquidos, explorando gases de aterros sanitários, consumo racional de água e diversas outras medidas que evitem a degradação ambiental.

Atualmente, segundo Kraemer (2012) a inclusão da preservação ambiental e de mecanismos envolvendo sustentabilidade, devem ser prioridades em quaisquer organizações, modificando antigos conceitos e quebrando paradigmas na administração pública em seus diversos segmentos. Em todos os níveis hierárquicos, as introduções dos conhecimentos técnicos, conduziriam obrigatoriamente aos programas ambientais de reciclagens, formas racionais de poupar água e energia, além de aderir às diversas inovações ecológicas que minimizem recursos e garantam maior sustentabilidade, com rapidez e eficiência e formulando novos hábitos na gestão ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É fato que as questões ambientais na maioria dos municípios brasileiros não são tratadas com a devida seriedade, embora existam legislações e normativas legais para tal, o que resultam em inúmeros problemas ambientais, de saúde e de qualidade de vida que mereceriam maior atenção e tratamento por parte dos gestores públicos.

Quando nos referimos à questão de Gestão e Sustentabilidade Ambiental, devemos entender como implícito um leque de ações muito abrangentes, que vai desde as questões de saneamento ambiental, passando por temáticas centrais que representam o cerne da questão, até questões de bem-estar e outros aspectos socioeconômicos que afligem a nossa sociedade.

Isto sugere um amplo projeto preventivo e corretivo com abordagens de infraestruturas, desde sistema viário, mobilidade urbana, acessibilidade, distribuição de água e energia elétrica, coleta seletiva de resíduos, arborização urbana, vegetação ciliar de rios e nascentes, mananciais, planejamento ambiental rural e até de um eficiente processo de educação ambiental.

Diante do contexto apresentado, fica evidente que qualquer organização pública ou privada, que objetiva melhorar e manter aspectos quantitativos e qualitativos de seus serviços e produtos necessita reavaliar continuamente seus procedimentos, inclusive as variáveis ambientais, em termos de redução dos impactos ambientais, investindo numa gestão ambiental baseada na adequação à legislação, à redução de custos e à melhoria da sua imagem.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ABNT. NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental - Especificação e Diretrizes para Uso. Rio de Janeiro: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 1996.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário: NBR ISO 9000. Rio de Janeiro, 2000.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas de gestão da qualidade – requisitos: NBR ISO 9001. Rio de Janeiro, 2000.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - **NBR ISO 14001** – Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com a orientação para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- AGENDA 21 - **Cúpula da Terra**: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, Centro de Informações das Nações Unidas, 1992.
- AMORIM Eduardo Lucena C. de. **Gestão Ambiental**. Curso de Engenharia Ambiental. Centro de Tecnologia – CTEC, Universidade Federal de Alagoas – UFAL. 2005. 58p.
- ARAÚJO, Laurisley Marques de. **Gestão Ambiental**: um enfoque no desenvolvimento Sustentável. Apostila Curso de Agronegócios. Universidade Presidente Antônio Carlos. Uberlândia, MG. 2010. 52 p.
- BRANCO, Samuel Murgel. **O Meio Ambiente em Debate**. 3. Ed. Edição reformulada, 45ª impressão. São Paulo: Moderna, 2004.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988** (Constituição Federal, Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, Emendas Constitucionais de Revisão e Emendas Constitucionais). Brasília: Senado Federal, Secretaria-Geral da Mesa, 2001.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 9. ed. rev., atual. e ampl., São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.
- BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Código Florestal. Institui o novo Código Florestal.
- BRASIL. **Lei Nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967**. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
- 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. 1981.
- BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. 1998.
- BRUNS, G. B. **Afinal o que é Gestão Ambiental?** 2002. Disponível em: <<http://ecoviagem.uol.com.br/fique-por-dentro/artigos/meio-ambiente/afinal-o-que-e-gestao-ambiental--1348.asp>> Acesso em 12 mai. 2020.
- CALLENBACH, E. *et al.* **Gerenciamento Ecológico – Eco-Management – Guia do Instituto Elmwood de Auditoria Ecológica e Negócios Sustentáveis**. São Paulo: Ed. Cultrix, 1993.
- CAMPOS, L. M. S. SGADA – **Sistema de gestão e avaliação de desempenho ambiental**: uma proposta de implementação. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2001.

- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**, publicado no D. O U. de 17.2.86. Disponível em: <www.mma.gov.br/por/conama/res/res/86/res0186.html> Acesso em 12 mai. 2020.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**, Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em 12 mai. 2020.
- CORAZZA, Rosana Icassatti. Organizações – gestão ambiental e mudança da estrutura organizacional. **RAE- eletrônica** – v. 2, n. 2, p.1-23. 2003. Disponível em: <www.rae.com.br/eletronica> Acesso em 10 mai. 2020.
- COSTA, Davi Theodoro da; VAZ, Jackson Salles; LOPES, Jaime Sergio Frajuca; GOTARDI, Amanda. Grandes impactos ambientais no mundo. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, ano 1, n.1, 56-73. 2012.
- DIAS, R. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. 1ª. Ed. 4ª. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.
- DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- HAYASHI, Carmino. Política Nacional de Meio Ambiente - Lei nº 6.938/81 e outros mecanismos de gestão e desenvolvimento sustentável no Brasil. **FACEF Pesquisa - Desenvolvimento e Gestão**, v. 18, n. 2, p. 228-236, 2015.
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. A Gestão Ambiental e sustentabilidade no Brasil. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, 2015a, pp. 37-51.
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. Instrumentos de políticas públicas em Gestão Ambiental e sustentabilidade no Brasil. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, 2015b, p. 52-64.
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. **Políticas Públicas de Gestão Ambiental e sustentabilidade: um estudo de caso do município de Ribeirão Preto, SP**. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, 2015c, pp. 65-79.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Perfil dos Municípios Brasileiros** – 2009. (Pesquisa de Informações Básicas Municipais). MPOG. Diretoria de Pesquisas - Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2010. 472 p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Cidades@**. Informações completas. 2014. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354340&search=||infográficos:-informações-completas>> Acesso em 05 mai. 2020.
- KRAEMER, Maria Elisabeth. **Gestão ambiental: Um enfoque no desenvolvimento sustentável**. 2012. **Disponível em:** http://www.gestaoambiental.com.br/recebidos/maria_kraemer_pdf/GEST%C3O%20AMBIENTAL%20UM%20ENFOQUE%20NO%20DESENVOLVIMENTO%20SUSTENT%C1VEL.pdf. Acesso em 12 mai. 2020.
- LEMOS, Haroldo Mattos. **As Normas ISO 14000**. Instituto Brasil PNUMA. Comitê Brasileiro do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2013. Disponível em: <<http://www.brasilpnuma.org.br/saibamais/iso14000.html>> Acesso em 15 mai. 2020.
- LUNA, Sergio Vasconcelos. **Planejamento de pesquisa: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 1997.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938/81**. SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente.1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente>> Acesso em 11 mai. 2020.
- MARQUES, Fernando Pereira Lima. **Diretrizes básicas para a implementação de um sistema de gestão integrado**. 60 f. TCC- Curso de Engenharia Industrial Madeireira da Universidade Federal de Pelotas. 2010. Disponível em: <http://wp.ufpel.edu.br/cceim/files/2010/11/TCC-Fernando-Pereira-Lima-Marques.pdf> Acesso em 15 mai. 2020.

- MENDES, Marina Ceccato. Desenvolvimento Sustentável. **Material de apoio** (textos). 2008. Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt2.html>. Acesso em 12 mai. 2020.
- MMA Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938/81**. SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente.1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente>> Acesso em 12 mai. 2020.
- PRAHALAD, C. K. **A Riqueza na base da pirâmide**: como erradicar a pobreza com o lucro. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- RATTNER, Henrique. Desenvolvimento Sustentável- tendências e perspectivas. In: Magalhães, Luiz Edmundo de (Org). **A questão ambiental**. São Paulo, Terragraph, 1994.
- RELATÓRIO BRUNDTLAND. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso futuro comum**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430 p.
- SABBAGH, Roberta Buendia. Gestão ambiental. (**Cadernos de Educação Ambiental**, 16). Secretaria do Meio Ambiente, SMA, São Paulo. 2011. 176p.
- SILVA, Valdenildo Pedro da (org.). **Gestão Ambiental**. Reflexões e estratégias de aplicação. IFRN – Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Natal, vol. 1. 2011. 98 p.
- SOARES, Sebastião R. **Estratégias de política ambiental** - ENS 5139 – Economia, direito e administração ambiental. Florianópolis: UFSC - Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.
- SOARES, Sebastião R. **Gestão e Planejamento Ambiental**. Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis. 2006. 123 p.
- SOUZA, M. R. **A Implantação do Sistema de Gestão Ambiental Segundo ISO 14001** Dissertação de Mestrado do programa da Escola Federal de Engenharia de Itajubá. 2001.
- STRONG, Maurice. Ecodesenvolvimento. Primeira Reunião do Conselho Administrativo do PNUMA. Genebra, Suíça, 1973. In: LAYRARGUES, Philippe Pomier. **A cortina de fumaça**: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica. São Paulo: Annablume. 1998. 236 p.
- TENÓRIO, Fernando Guilherme; NASCIMENTO, Fabiano Christian Pucci do; Fundação Getulio Vargas. **Responsabilidade social empresarial**: teoria e prática. Ed. da FGV. 2ªed. Rio de Janeiro, RJ, 2006.
- VALLE, C. E. **Qualidade Ambiental ISO 14000**, Editora SENAC, 4ª. Edição revista e ampliada, São Paulo, 2002.

POLÍTICAS PÚBLICAS DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE NO BRASIL

Carmino Hayashi; Fabrícia Araújo Silva & Carolina Aparecida Ferreira

INTRODUÇÃO

Teoricamente, o conceito de políticas públicas em pleno estado de direito democrático, deve necessariamente representar ou expressar a forma mais correta de como a sociedade deseja resolver os problemas e as adversidades que vão surgindo, entendendo-se que o processo político se origina a partir de um movimento reivindicatório da sociedade em relação a um problema ou conflito, conforme Costa et al. (2002).

Segundo Kraemer (2012), as políticas de gestão ambiental são caracterizadas em relação ao seu caráter e ao nível de abrangência, o que significa dizer que em relação ao caráter elas podem ser classificadas em públicas e privadas e quanto à abrangência, podem ser de políticas internacionais, federais, estaduais ou municipais.

Diante das questões ambientais e de políticas públicas destaca-se a complexidade do tema, desde a falta de um diagnóstico mais pontual, para que se equacione um planejamento estratégico, até ações práticas do processo de gestão ambiental. Verifica-se que o gestor público dificilmente alcança um resultado minimamente satisfatório, diante do perfil dos municípios brasileiros (IBGE, 2019).

A dualidade entre o crescimento econômico e a sustentabilidade ambiental têm colocado em dúvida o papel e a capacidade do poder público no processo de formular políticas públicas, implantar e gerenciar estas questões. Desta forma, pretendemos verificar o estado da arte sobre estas políticas ambientais, assim como o seu grau de importância para a administração municipal, por meio dos instrumentos de gestão existentes, tendo como referenciais as legislações normativas, órgãos ambientais e planos ou programas desenvolvidos pelo setor público municipal.

Tendo em vista o tradicional conceito de gestão pública ambiental, podemos assegurar que as políticas públicas de gestão ambiental devem priorizar toda a gestão de recursos que protejam o ambiente natural, porém, fundamentalmente deve ser orientadora na resolução de conflitos sociais ambientais, visando principalmente o bem-estar social e a conservação de recursos naturais para as futuras gerações, conforme explicitados por Hayashi e Silva (2015a, b, c).

Para a efetivação dos objetivos almejados no presente trabalho, em termos metodológicos foram levantados dados bibliográficos referentes ao histórico, órgãos, legislações, instrumentos

e estratégias aplicadas em termos de políticas públicas em Gestão Ambiental e Sustentabilidade, ao longo do tempo no Brasil, abordando a trajetória dos empreendimentos governamentais e suas normativas, com ênfase aos aspectos relacionados à Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). Ao final da análise e discussão sobre os principais instrumentos de políticas públicas em Gestão Ambiental vigentes, procurou-se elaborar algumas considerações pontuais que venham contribuir para um avanço nestas questões de grande relevância para um eficiente planejamento e desenvolvimento do país.

POLÍTICAS PÚBLICAS

As políticas de gestão ambiental são caracterizadas em relação ao seu caráter e ao nível de abrangência, o que significa dizer que em relação ao caráter elas podem ser classificadas em públicas e privadas e quanto à abrangência, podem ser de políticas internacionais, federais, estaduais ou municipais, segundo Kraemer (2012). Considerando-se o conceito de gestão pública ambiental, podemos afirmar que as políticas públicas de gestão ambiental devem priorizar toda a gestão de recursos que protejam o ambiente natural, porém, fundamentalmente devem ser orientadoras na resolução de conflitos sociais ambientais, visando principalmente o bem-estar social e a conservação de recursos naturais para as futuras gerações.

As políticas internacionais de gestão ambiental têm suas origens por ocasião dos eventos envolvendo grande parte dos países do mundo, tais como aqueles promovidos pela ONU, relacionados às questões ambientais. Por ocasião da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, foi emitido um dos mais importantes documentos e de grande repercussão que foi a Agenda 21 (1992), contendo as principais políticas ambientais e de desenvolvimento em nível internacional. Nesta mesma conferência outro importante documento emitido foi a Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento, contendo os 27 princípios para a preservação da integridade dos diversos sistemas ambientais mundiais, proporcionando um desenvolvimento humano com sustentabilidade.

São importantes e não só em nível internacional, mas também na formulação de políticas ambientais brasileiras, o trabalho de algumas grandes ONGs, como o World Wildlife Fund – WWF (Fundo Mundial Para a Vida Selvagem), com sede em Genebra, Suíça, aqui no Brasil representado pela WWF-Brasil, assim como as recomendações do Banco Mundial, conforme Souza (2001). Em relação aos aspectos privados das políticas de preservação ambientais globais, deve-se levar em consideração principalmente, as políticas ambientais formuladas pela Organização Internacional para padronização (*International Organization for Standardization - ISO*) e pela Organização Mundial de Comércio (OMC); a primeira contendo as normas internacionais ISO da série 14000, orientando as empresas na criação de sistemas de gestão ambiental no mundo, e a OMC colaborando por meio de restrições comerciais quando houver problemas relativos

às questões ambientais. Isso confirma que procedimentos referenciados com ferramentas pertinentes a ISO e a OMC exercem papéis fundamentais na formulação de políticas ambientais, favorecendo as organizações cumpridoras dos princípios e normas ambientais em contratos de comércio internacional (produtos ambientalmente corretos) e, por outro lado, excluindo do comércio internacional as empresas que descumprem suas políticas ambientais (HAYASHI & SILVA, 2015b).

Em termos de políticas públicas no Brasil temos uma estrutura denominada de Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, que é conduzida por um órgão superior governamental, o Conselho de Governo, cujas funções consistem em assessorar a Presidência da República nas formulações da política nacional e diretrizes governamentais ambientais para o país. Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 1981), o SISNAMA possui um órgão consultivo e deliberativo denominado de CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, sendo o órgão executivo representado pelo IBAMA – Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

As políticas públicas de gestão e sustentabilidade ambiental no Brasil seguem primeiramente as normativas da Constituição da República Federativa do Brasil (1988), que fixam as diretrizes para o desenvolvimento das políticas ambientais públicas federais em seu Capítulo VI, Artigo 225. Estabelecem ainda além deste artigo, outras diretrizes complementares para questões ambientais nos Artigos 5º, 23, 24, 129, 170, 174, 187, 186 e 220.

No Brasil, toda a Política Nacional de Meio Ambiente, cujas funções e atribuições em relação ao poder público na condução e execução subordinam-se ao Decreto nº 99.274 de 06/06/1990, que regulamenta a Lei nº 6.902 de 27/04/1981 e a Lei nº 6.938 de 31/08/1981, onde vamos encontrar respectivamente normativas sobre a Criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental. Nesta direção, inclusive, vamos ao encontro das premissas da Política Nacional do Meio Ambiente, conforme descrito por Hayashi e Silva (2015), assim como daquelas orientações que dispõe sobre as diretrizes e outras providências no cuidado com a fauna (Lei n. 5.197/1967) e daquela que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (Lei nº 9.605/1998).

Neste processo da formulação e condução das políticas públicas ocorre ainda uma estreita parceria com o Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, que atua enquanto coordenador da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal nº 6.938/81).

Em nível de Estados, as políticas públicas são coordenadas e conduzidas pelas Secretarias de Estado de Meio Ambiente, enquanto os Conselhos Estaduais de Meio Ambiente representam os órgãos consultivos e deliberativos, conforme a Constituição Federal (1988). Por outro lado, os órgãos executivos geralmente são criados como fundações ou empresas públicas que prestam serviços à administração direta, como no caso da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB, no Estado de São Paulo, ou como em alguns outros Estados onde o órgão executivo corresponde a algum departamento ligado à Secretaria Estadual de Meio Ambiente (PMRP, 2008).

Em termos de políticas públicas, o processo de gestão ambiental nos diferentes níveis administrativos, pode ser entendido como a forma com que os gestores públicos planejam, implementam, conduzem e controlam o manejo dos recursos naturais disponíveis, através de diferentes instrumentos, entre os quais podemos citar os conselhos municipais de meio ambiente, o fundo municipal de meio ambiente, instrumentos de cooperação com órgão estadual para licenciamento ambiental, consórcios intermunicipais e comitês de bacias hidrográficas, especificados por Rodrigues et al. (2016).

De acordo com estudos de Oliveira et al. (2015), as implementações dos instrumentos de gestão ambiental no âmbito das prefeituras municipais ainda se mostram insignificativas, principalmente quando se trata de áreas relacionadas ao saneamento básico, conforme também especificadas por Carvalho et al. (2013), o que na prática, acaba por prejudicar fundamentalmente a qualidade de vida da comunidade. É preciso, de acordo com Miranda (2012), que a governança municipal assumira um papel basilar preponderante como *stakeholder*, considerando-se especialmente a sua maior proximidade e contato com os problemas ambientais locais.

Sem os devidos instrumentos de gestão ambiental sob competência dos municípios, as políticas públicas para a salvaguarda do meio ambiente, fatalmente serão combatidas, pois não se sustentarão diante das condições desfavoráveis para a sua efetividade, de acordo com Rodrigues et al. (2016).

Além disso, para que os municípios possam operacionalizar todas estas ações de integração entre os seus diversos setores, secretarias e departamentos, envolvendo planejamento, implementação e fiscalização; assim como um eficiente engajamento da sociedade, por meio de seus diversos conselhos, faz-se imprescindível que as mesmas disponham de uma infraestrutura institucional adequada, com eficiência na instrumentalização em seu processo de gestão municipal.

Entretanto, em nível municipal a maioria dos municípios ainda carecem de uma secretaria que seja responsável pela coordenação das políticas públicas municipais ambientais, assim como de um conselho de meio ambiente exercendo funções consultivas e deliberativas, e por fim de um órgão executivo, funções estas que, muitas vezes vem exercido pelo mesmo órgão estadual, por meio de convênios firmados entre as prefeituras e os estados. Muitas vezes estes convênios são necessários, pois na medida em que os municípios são deficitários, com menor arrecadação ou com menor PIB, possuem grandes dificuldades para manutenção de uma estrutura em nível de secretaria, principalmente em termos de custos na gestão de pessoas.

Especificamente sobre a gestão de recursos hídricos, para o qual os olhos da humanidade se voltam frente a sua possível escassez, considera-se de acordo com a Lei nº 9.433/97, que a unidade administrativa territorial corresponde à bacia hidrográfica. Efetivamente, esta divisão é feita em termos de grandes bacias hidrográficas nacionais, e estas, por estado, que por sua vez subdividem-se em sub-bacias que ainda são divididas e administradas por microbacias. Muller (1997) destaca que este tipo de gerenciamento de ecossistemas é mais recente e corresponde a uma tendência em relação às políticas de proteção do ambiente natural, devido as suas peculiaridades próprias do ambiente natural. Este sistema de gestão de ecossistemas obedece à aplicação de novos conhecimentos

e novas técnicas desenvolvidas no âmbito das ciências do meio ambiente, ao manejo regional conforme sua estrutura e fisionomia, objetivando a manutenção de suas riquezas naturais.

Uma das mais recentes discussões sobre as questões ambientais no Brasil, ocorreu em torno do debate em torno do Novo Código Florestal, que foi aprovado de acordo com a Lei 12.651 de 25/05/2012, embora com toda a polêmica e discussão não podemos dizer que houve avanços significativos. Isto seria apenas válido se considerarmos que o código anterior datava do ano de 1965 (Lei nº 4771/1965) e que transitou no Congresso por cerca de doze anos. Entretanto, é importante observar que entre alguns fatos e elementos permitiu-se uma salutar discussão entre o Estado, representado pelo Congresso e a população e organizações da sociedade civil, contrapondo questões relevantes como a produção agropecuária, conservação da natureza e proteção da vida; além das questões relativas às Áreas de Preservação Permanentes (APP) e Reserva Legal (RL), que se constituem em ferramentas essenciais para o fortalecimento das políticas públicas no Brasil.

A consolidação das políticas de gestão ambiental, atualmente converge concentrando-se mais pontualmente sobre elementos naturais mais específicos, as quais a sociedade mais valoriza pela sua importância, tais como a biodiversidade, unidades de conservação, recursos hídricos, solos, paisagens excepcionais, os sítios fósseis; etc. Da mesma forma a fiscalização, o controle e estabelecimento de políticas de gestão ocorrem principalmente para determinados setores ou atividades preferenciais, tais como as atividades antrópicas, os processos e produtos da sociedade, seus rejeitos, sua influência na qualidade de vida, assim como em relação ao ambiente natural (CARVALHO et al. (2005).

Normalmente, os organismos financeiros internacionais, possuem uma grande força de pressão por meio de seu poder econômico, usando-as para impor o cumprimento das leis, princípios e normativas ambientais internacionais (certidões ambientais), por ocasião da análise de projetos de desenvolvimento financiados pelos mesmos. O Brasil sempre esteve subordinado às influências e exigências do Banco Mundial, quando da submissão de seus projetos de desenvolvimento em busca de financiamentos, sendo este fator altamente decisivo para a formação e evolução da Política Nacional de Meio Ambiente, segundo Souza (2001).

Após a Conferência da ONU sobre Ambiente Humano que ocorreu em Estocolmo – Suécia (1972) houve uma grande repercussão no seio da sociedade brasileira, que na época vivia o ilusório milagre brasileiro, quando diversos pesquisadores de universidades e instituições de pesquisas iniciaram estudos objetivando desenvolverem novas tecnologias pertinentes ao meio ambiente, sobretudo com a preocupação formativa e de capacitação de recursos humanos. Em consequência dos interesses do meio acadêmico científico, provenientes da reunião de Estocolmo em 1972, envidaram-se os primeiros esforços para a criação de diversos cursos de pós-graduação em Ecologia do país (UFRGS, UFAM, UnB, Unicamp, UFSCar), assim como a criação de disciplinas correlatas (Ciências Ambientais, Saneamento Básico e Saneamento Ambiental) em diversos cursos na área de Engenharia (1977/78). Corroborando o incremento de ações em políticas públicas ambientais no país, o movimento fortalece-se na década de 80, levando a discussão e inclusão do Capítulo VI, inteiramente dedicada ao Meio Ambiente, na Constituição

da República Federativa do Brasil (1988), cuja consagração final foi consolidada pela opção da ONU em realizar a ECO-92 no Rio de Janeiro - Brasil, como resultado da mobilização social no tocante aos temas associados ao meio ambiente.

Por fim, levando-se em conta que as políticas públicas sobre o meio ambiente e sustentabilidade representam os baldrames fundamentais para uma competente gestão ambiental, é conveniente lembrar que, além da legislação ambiental federal e estadual, os municípios devem estruturar-se em deter seus próprios instrumentos legais para a gestão ambiental. Quais sejam, devem instituir seus próprios mecanismos e normativas legais, no contexto de seus planos diretores municipais, bem como em suas diversas legislações ambientais possíveis de serem criadas através de seus poderes executivo e legislativo municipais, assim como em suas regulamentações, conforme apresentado por Hayashi e Silva (2015c) e pela ENAP (2018).

POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (PNMA)

Cabe aos instrumentos de políticas públicas ambientais a finalidade precípua de conduzir o cumprimento das estratégias econômicas e preservação dos recursos ambientais.

A Lei Nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, em seu Artigo 2º, e suas disposições e modificações posteriores, contextualizam que os instrumentos da PNMA são:

- 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 18.07.89)
- VII.** o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII.** o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumento de Defesa Ambiental;
- IX.** as penalidades disciplinares ou compensatórias do 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; Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89
- XI.** a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes; Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89

XII. Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais. Inciso incluído pela Lei nº 7.804, de 18.07.89.

Somando-se aos instrumentos de políticas públicas anteriores, em relação à política pública ambiental brasileira, citados por Barbieri (1997a, 1997b); Silva Filho (1997), conforme constam na Tabela 1, pois incluem os principais meios de controle por parte do poder público, das atividades que provocam grandes impactos ao meio ambiente e que são estabelecidas em documentos normativos em seus diferentes níveis.

Alguns destes instrumentais são partes integrantes de outros em cadeia, como o licenciamento que exige o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), da qual a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) faz parte.

De acordo com Barreto (2001), no Brasil a política e legislação ambiental estão centradas em instrumentos de gestão ambiental como “o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, o zoneamento ambiental, a criação de espaços territoriais protegidos, a avaliação ambiental de empreendimentos considerados potencialmente poluidores, o licenciamento ambiental desses empreendimentos, a participação pública, o incentivo ao desenvolvimento tecnológico, o sistema de informações ambientais, o acesso público a essas informações, entre outros”.

Tabela 1. Principais instrumentos da Política Ambiental Pública do Brasil.

GÊNERO	ESPÉCIE
Comando e Controle	<ul style="list-style-type: none"> - Padrão de emissão, - Padrão de desempenho, - Proibições e restrições sobre produção, comercialização e uso de produtos, - Licenciamento Ambiental.
Econômico	<ul style="list-style-type: none"> - Tributação sobre poluição, - Tributação sobre uso de recursos naturais, - Incentivos fiscais, - Criação e sustentação de mercados, - Financiamentos em condições especiais.
Diversos	<ul style="list-style-type: none"> - Educação Ambiental, - Reservas ecológicas e outras áreas de proteção ambiental, - Informações ao público. - Mecanismos administrativos e jurídicos de defesa do meio ambiente.

Fonte: Barbieri (1997a; 1997b) e Silva Filho (1999) adaptado

Podemos dizer que a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), utiliza-se de cinco instrumentos principais que são amparados por ferramentas, sistemas e metodologias, que de acordo com Silva Filho (1999) são:

- 1) Licenciamento: baseado na Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Estudo de Impacto Ambiental (EIA), Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), Plano de Controle Ambiental (PCA), Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Relatório de Avaliação Ambiental (RAA), Relatório de Controle Ambiental (RCA), Análise de Risco (AR), Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA), Projeto Básico Ambiental (PBA), Termo de Referência (TR), Audiência Pública (AP), estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e no sistema de informações e cadastro técnico ambiental federal;
- 2) Incentivos econômicos: Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES);
- 3) Inibições econômicas: Impostos ecológicos (ICM, Taxa de Reposição Florestal, etc.);
- 4) Punição: Lei dos Crimes Ambientais, Código Florestal, etc.;
- 5) Conservação: Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Corredores Ecológicos, Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil (PPG7), restrição ao uso privado de recursos naturais (impostas pela Lei 4771/65), recuperação ambiental, auto suprimento e reposição florestal.

De acordo com Soares (2001) os instrumentos de gestão ambiental, são embasados em quatro tipos básicos de estratégias que conduzem a políticas públicas ambientais eficientes, quais sejam:

- 1) Estratégias de Comando e controle: constituem-se num conjunto de regulamentos e normas governamentais, objetivando influenciar de forma direta as atitudes do elemento impactante, apontando padrões e formas de controle dos impactos.
- 2) Estratégias Econômicas: objetiva beneficiar o agente impactante que reduz os impactos, ou punir quem ocasiona impactos negativos.
- 3) Estratégias de Autorregulação: baseada na gestão ambiental sob tutela do próprio agente impactante e controle pelas forças de mercado.
- 4) Estratégias de Macropolíticas com interface ambiental: estratégias de desenvolvimento tecnológico, planejamento energético, planejamento regional e urbano, educação ambiental, etc.
- 5) Devemos considerar que as estratégias, princípios, instrumentos e métodos essenciais para uma eficiente gestão ambiental praticamente já se encontram implantadas, necessitando apenas de melhor aprimoramento e desenvolvimento, principalmente quanto ao gestor público e nas aplicações e fiscalizações da legislação vigente, conforme estratégias, aplicações e reflexões já referenciados por Hayashi e Silva (2015a,b,c) e Silva (2011).

A Gestão e Sustentabilidade Ambiental no Brasil representa um dos pilares do Direito Ambiental, cujas premissas expressam-se no caput do art. 225 da Constituição Federal como direito fundamental do homem (Art. 225, CF), onde se preconiza que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações” (BRASIL, 2004). Por outro lado, a Ordem Econômica e Financeira do país, insere-se no Título VII da CF-88, em conjunto com o Capítulo I que trata dos Princípios Gerais da Atividade Econômica. Dispõe o Art. 170 do referido diploma legal que: “A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios: (...)” (BRASIL, 2004).

Como a Constituição Brasileira determina que a gestão ambiental se subordina a responsabilidade conjunta da União, dos Estados e dos Municípios (art. 225), deve-se também considerar o art. 170, onde se dispõe sobre a ordem econômica, observando-se a intervenção do Estado em atividades econômicas que gerem impactos ambientais. Veja que encontramos aqui dois princípios aparentemente conflitantes, ou seja, o artigo 3º através do Inciso II, que prevê garantias ao desenvolvimento nacional e ao mesmo tempo em que o artigo 225 assegura uma proteção ambiental nos termos da lei. Nestes termos, o desenvolvimento representa o crescimento econômico, a desregulamentação e a diminuição do papel do Estado e o desenvolvimento globalizado como direito fundamental da sociedade.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Sempre que nos referimos às questões de Gestão, Desenvolvimento e Sustentabilidade Ambiental devemos considerar uma ampla abrangência de ações, que envolvem desde as questões de saneamento ambiental, passando por temáticas mais específicas, até questões gerais de bem-estar e outros aspectos socioeconômicos com os quais convivemos no dia a dia. Neste contexto é que se inserem as exigências e normativas do SGA - Sistema de Gestão Ambiental, como agente principal de uma estrutura reguladora das práticas, procedimentos, processos e recursos na elaboração, aplicação, manutenção e revisão de uma competente e eficaz gestão de política ambiental.

O processo de consolidação das políticas de Gestão Ambiental e Sustentabilidade atualmente concentram-se de forma mais pontual sobre questões as quais a sociedade mais valoriza como a biodiversidade, unidades de conservação, recursos hídricos, solos, paisagens excepcionais, os sítios fósseis; etc. Desta forma a fiscalização, o controle e estabelecimento de políticas de gestão convergem principalmente para determinados setores ou atividades como as ações antrópicas, os processos, produtos e rejeitos da sociedade e suas influências na qualidade de vida.

Diante do histórico da evolução da Gestão Ambiental é consensual e evidente que qualquer organização pública ou privada, que busca melhorias e manutenção de aspectos quantitativos e

qualitativos em seus serviços e produtos, necessita reavaliar continuamente seus procedimentos, inclusive as variáveis ambientais, em termos de redução dos impactos ambientais, investindo numa gestão ambiental baseada na adequação à legislação, à redução de custos e à melhoria da sua imagem. Resumidamente, as questões ambientais em seus problemas e soluções, estão muito aquém das necessidades que as políticas públicas apresentam como paliativos ou soluções para o momento atual.

Na realidade, as nossas observações práticas sobre as políticas públicas de gestão ambiental e sustentabilidade no país, exigem mais ousadia em suas proposições por parte da sociedade, uma vez que os enredos políticos não se sustentam num país com as estruturas e poderes políticos enfraquecidos e dispersos em suas preocupações. Há que se ter uma postura de atitudes práticas, onde se implicam mudanças comportamentais coletivas e boas práticas na condução das questões relativas ao meio ambiente.

Recomendamos a elaboração de um diagnóstico urgente, embasados em grupo de estudos sérios e competentes que identifiquem e apontem as demandas essenciais básicas em relação as fragilidades ambientais, assim como a recomendações dos instrumentos municipais de gestão disponíveis, não sem antes estabelecerem as prioridades que subsidiem os gestores de políticas públicas.

Na prática, trata-se de identificar necessidades estruturais e de conteúdos para as tomadas de decisões políticas e administrativas que servirão de embasamento para a propositura de mudanças concretas na expectativa de melhorar as questões ambientais e consequentemente na qualidade de vida, ou seja promover a sustentabilidade dos recursos naturais, conforme preconizado também por Rodrigues et al. (2016).

Enfim, ressaltamos que cabe a estes instrumentos de políticas públicas ambientais, entre outros, a finalidade na condução e cumprimento das estratégias econômicas e preservação dos recursos ambientais; mesmo ressaltando-se que as estratégias, princípios, instrumentos e métodos essenciais para uma eficiente gestão ambiental praticamente já se encontram implantadas, necessitando apenas de aprimoramento e desenvolvimento, principalmente quanto ao gestor público e nas aplicações e fiscalizações efetivas das legislações vigentes.

Destas premissas concluímos a necessidade de um amplo projeto preventivo - por meio de um planejamento estratégico, assim como projetos corretivos com abordagens infraestruturais, envolvendo desde sistema viário, mobilidade urbana, acessibilidade, distribuição de água e energia elétrica, coletas seletivas de resíduos, arborização urbana, vegetação ciliar de rios e nascentes, mananciais, planejamento ambiental rural e até de um eficiente processo de educação ambiental.

REFERÊNCIAS

- AGENDA 21 - **Cúpula da Terra**: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, Centro de Informações das Nações Unidas, 1992.
- BARBIERI, J. C. Políticas públicas indutoras de inovações tecnológicas ambientalmente saudáveis. Rio de Janeiro, **Revista de Administração Pública**, v. 31, n. 2, p.135-52. 1997a.
- BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e Meio ambiente**: as estratégias de mudanças da Agenda 21 – Ed. Vozes, 6º.ed. Petrópolis, RJ. 1997b.
- BARRETO, Maria Laura. **Mineração e desenvolvimento sustentável**: Desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2001.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988** (Constituição Federal, Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, Emendas Constitucionais de Revisão e Emendas Constitucionais). Brasília: Senado Federal, Secretaria Geral da Mesa, 2001.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. 9. ed. rev., atual. e ampl., São Paulo: **Revista dos Tribunais**, 2004.
- BRASIL. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Código Florestal. Institui o novo Código Florestal.
- BRASIL. **Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967**. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
- BRASIL. **Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981**. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. 1981.
- 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. 1981.
- BRASIL. **Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989**. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. 1997.
- BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. 1998.
- BRASIL. **Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990**. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. 1990.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; e dá outras providências. 2012.
- CARVALHO, P. G. M.; OLIVEIRA, S. M. M. C.; BARCELLOS, F. C., ASSIS, J. M. Gestão Local e Meio Ambiente. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 1, 2005.
- CARVALHO, A. C.; LIMA, P. V. P. S.; SOUSA, R. P. A gestão municipal do saneamento básico no Estado do Ceará. **Anais... VIII Encontro Regional da Sober: Pluralidades Econômicas, Sociais e Ambientais: Interações para Reinventar o Nordeste Rural**, Parnaíba, 2013. Disponível em: <<http://www.viiiisoberne.com.br/anais/ARQUIVOS/GT3-100-93-20130930154840.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2020.

- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**, publicado no D. O U. de 17.2.86. Disponível em: <www.mma.gov.br/por/conama/res/res/86/res0186.html> Acesso em 12 mai. 2020.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**, Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em 12 mai. 2020.
- COSTA, Heloisa S. de M.; OLIVEIRA, Alexandre M. de; RAMOS, Marcelo V. **População, Turismo e Urbanização: conflitos de uso e gestão ambiental**. Ouro Preto: XIII Encontro da Associação Brasileira de Estudos Populacionais. 2002.
- ENAP. **Fundação Escola Nacional de Administração Pública. Políticas Públicas e Governo Local**. Módulo 3 - Desenvolvimento Local e Sustentabilidade. 2018. 33p.
- HAYASHI, Carmino. Política Nacional de Meio Ambiente - Lei nº 6.938/81 e outros mecanismos de gestão e desenvolvimento sustentável no Brasil. **FACEF Pesquisa - Desenvolvimento e Gestão**, v. 18, n. 2, p. 228-236, 2015.
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. A Gestão Ambiental e sustentabilidade no Brasil. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, 2015a, pp. 37-51.
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. Instrumentos de políticas públicas em Gestão Ambiental e sustentabilidade no Brasil. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, 2015b, p. 52-64.
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. Políticas Públicas de Gestão Ambiental e sustentabilidade: um estudo de caso do município de Ribeirão Preto, SP. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, 2015c, pp. 65-79.
- IBAMA. Seminário sobre a Formação do Educador para atuar no Processo de Gestão Ambiental. **Anais...** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Série Meio Ambiente em Debate nº 1, 1995. 29p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Informações completas. 2019. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354340&search=|infográficos:-informações-completas>> Acesso em 05 mai. 2020.
- KRAEMER, Maria Elisabeth. **Gestão ambiental: Um enfoque no desenvolvimento sustentável**. 2012. Disponível em: <http://www.gestaoambiental.com.br/recebidos/maria_kraemer_pdf/GEST%C3O%20AMBIENTAL%20UM%20ENFOQUE%20NO%20DESENVOLVIMENTO%20SUSTENT%C1VEL.pdf> Acesso em 12 mai. 2020.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938/81**. SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente.1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente>> Acesso em 10 mai. 2020.
- MMA Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938/81**. SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente.1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente>> Acesso em 17 nov. 2020.
- MÜLLER, F. State-of-art in ecosystem theory. **Ecol. Modelling**, 100: 135-161. 1997.
- MIRANDA, G. M. **Indicadores do potencial de gestão municipal de gestão municipal de recurso hídrico**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2012. (Dissertação de mestrado).
- PMRP - Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. **Lei 2.257/2008**. Criação da Secretaria do Meio Ambiente. 2008.

- OLIVEIRA, M. R. R.; RODRIGUES, C. B.; CASIMIRO FILHO, F. Gestão ambiental e propensão socioeconômica à desertificação nos municípios do Semiárido Brasileiro. **Anais...** 53º Congresso da SOBER - Agropecuária, Meio Ambiente e Desenvolvimento, João Pessoa, 2015.
- RODRIGUES, Cecília Barreto; OLIVEIRA, Marcio Regys Rabelo de; LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro Sales; CASIMIRO FILHO, Francisco. Instrumentos de gestão ambiental em municípios do semiárido brasileiro. **Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.**, v. 3, n. 5, p. 101-112. 2016.
- SILVA, Valdenildo Pedro da (org.). **Gestão Ambiental**. Reflexões e estratégias de aplicação. IFRN – Instituto Federal do Rio Grande do Norte. Natal, vol. 1. 2011. 98 p.
- SILVA FILHO, José Carlos L. da. **Sistema de gestão ambiental aplicado a prefeituras**: uma nova possibilidade de gestão pública. Porto Alegre: UFRGS, Mestrado em Gestão da Tecnologia e da Produção, 1999.
- SOARES, Sebastião R. **Estratégias de política ambiental** - ENS 5139 – Economia, direito e administração ambiental. Florianópolis: UFSC - Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.
- SOARES, Sebastião Roberto, **Gestão e Planejamento Ambiental**. Centro Tecnológico Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis. 2006. 123 p.
- SOUZA, M. R. **A Implantação do Sistema de Gestão Ambiental Segundo ISO 14001**. Dissertação de Mestrado do programa da Escola Federal de Engenharia de Itajubá. 2001.

CONSIDERAÇÕES SOBRE QUESTÕES AMBIENTAIS DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO - SP

Carmino Hayashi; João Paulo Moraes Rabelo & Naiara Diniz Garcia

INTRODUÇÃO

Normalmente, quando falamos de sustentabilidade ambiental, imediatamente somos conduzidos à ideia que tudo deve partir da menor unidade administrativa que é o município, ou seja, é no âmbito das localidades municipais que vamos encontrar o campo de batalha para o avanço em direção ao desenvolvimento sustentável. Entendemos ainda que, é na seara do governo municipal se destacam as instâncias capazes de processar as mudanças no tratamento de gestão e interação dos problemas sociais, por meio da implementação de políticas inovadoras, que promovam a integração e a efetivação demandadas pelas conquistas dos direitos e da plena cidadania, também preconizadas nas diretrizes da Escola Nacional de Administração Pública - ENAP (2018).

Entretanto, devemos salientar que os fenômenos locais não se apresentam isoladamente ou são os exclusivos fatores de influência nas políticas públicas municipais. Há um anel de integração contextual maior, envolvendo municípios circunvizinhos que promovem ações que impactam sobremaneira todos os outros municípios, da mesma forma que os governos estaduais o fazem da maneira idêntica, assim como e principalmente também o governo federal, sempre seguindo a hierarquia do Estado.

O processo de gestão ambiental em quaisquer níveis governamentais, refere-se à maneira como os governantes conduzem e controlam o uso dos recursos naturais através de diferentes instrumentos, entre os quais podemos citar os conselhos municipais de meio ambiente, o fundo municipal de meio ambiente, instrumentos de cooperação com órgão estadual para licenciamento ambiental, consórcios intermunicipais e comitês de bacias hidrográficas, especificados por Rodrigues et al. (2016).

Cada vez mais, os municípios têm absorvidos responsabilidades no âmbito da gestão ambiental e sustentabilidade outorgados pela Constituição, embora sua sustentabilidade financeira ainda depende de recursos das instâncias superiores. Neste contexto é importante salientar a instituição de consórcios e parcerias com outras instituições públicas ou privadas que atuam na área de desenvolvimento sustentável.

Em termos de PNMA, deve-se observar a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente e o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA),

amplamente discutida por Hayashi (2015), assim como a Lei Complementar LC 140/2011), que aponta efetivamente as competências municipais na área ambiental. Ainda, destacamos que a Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989, que incluiu os municípios SISNAMA (artigo 6º).

De forma técnica e jurídica, é inegável que a competência das questões ambientais dos municípios está garantida no artigo 30 da Constituição Federal de 1988, pois conforme o texto constitucional, o meio ambiente se insere no agrupamento das atribuições legislativas e administrativas municipais, ou seja, aos municípios cabem a essencialidade na tutela ambiental, também discutido por Antunes (2011) e, de acordo com Fernandes et al. (2016).

Considerando-se que as políticas públicas ambientais representam os alicerces fundamentais para uma eficaz gestão ambiental, há que observar ainda que além da legislação ambiental federal e estadual, os municípios devem possuir seus próprios instrumentos legais para a gestão ambiental, ou seja, devem criar suas próprias normativas legais, previstas nos planos diretores municipais, assim como as suas leis municipais de Meio Ambiente e suas regulamentações, conforme discutido por Hayashi e Silva (2015a,b) e também apresentado nas diretrizes da ENAP (2018).

O presente trabalho visou fazer um levantamento bibliográfico, objetivando fazer um diagnóstico, análise e discussão relacionado as políticas públicas e seus instrumentais, no tocante a condução da gestão ambiental e sustentabilidade do município de Ribeirão Preto/SP. Para isto, foram efetuados levantamentos bibliográficos sobre o referido tema em revistas indexadas, livros e outras literaturas acadêmicas e institucionais; cujos dados coletados foram organizados e analisados, permitindo algumas conclusões e considerações gerais sobre o “*status quo*” do município de Ribeirão Preto, em termos ambientais.

CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE RIBEIRÃO PRETO

O município de Ribeirão Preto, no estado de São Paulo, era conhecido no passado como a “Capital do Café” até por volta da metade do século XX, quando em meados da década de 80 do mesmo século passou a ser considerada a “Califórnia Brasileira”, e atualmente a denominam de “Capital Brasileira do Agronegócio” conforme INEPAD (2013).

Conforme dados oficiais da Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, SP, (PMRP, 2019), o município localiza-se em um planalto na região Norte/Nordeste do Estado de São Paulo, com relevo plano, pequenos declives e ondulações naturais. Possui solo característico denominado de terra roxa, oriundas de alterações de rochas vulcânicas (Formação Serra Geral) e arenitos (Formação Botucatu), consideradas terras boas e férteis. O clima é tipicamente tropical úmido, com verão chuvoso e inverno seco, sendo que no verão a temperatura máxima média mensal atinge em torno 30°C, com índice pluviométrico mensal superior a 200 mm de chuva e umidade relativa do ar em torno de 80%. Por outro lado, no inverno apresenta uma temperatura mínima com média mensal em torno de 13°C e precipitação média entre 20-30mm e umidade relativa do ar por volta de 60%.

Situado numa altitude de 546 metros, o município apresenta uma área de 651,366 em km², e uma população estimada de 703.293 conforme IBGE (2019), com uma densidade demográfica de 929,5 habitantes/km². Em termos geográficos apresenta um relevo de planalto, com clima tropical de altitude, temperatura média anual de 26°C, índice pluviométrico de 1430 mm, vegetação do tipo Mata Atlântica em pouca quantidade, e tendo como principais rios o Pardo e Ribeirão Preto (IBGE, 2019)

Em relação aos dados econômicos e sociais apresenta um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 29,9 bilhões (2017), PIB per Capita de R\$ 51.759,84 (2017), Renda Per Capita de R\$ 1.314,04 (2010), **Índice de Desenvolvimento Humano (IDHM) de 0,800** (2019), tendo como principais atividades econômicas a indústria, comércio e serviços, segundo os dados do IBGE (2019).

Nos dias atuais é considerado um dos mais importantes municípios do interior paulistano, tendo um orçamento previsto para o ano de 2020 em torno de 3,4 bilhões de reais conforme proposta orçamentária (LOA) da PMRP (2019). No ano de 2018, conforme os dados do Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio – MDIC (2019), Ribeirão Preto teve um saldo na balança comercial de US\$ 15,1 milhões, sendo que US\$ 212,8 milhões representavam exportações e US\$ 197,7 milhões em importações.

SOBRE A SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE

A Secretaria do Meio Ambiente, em sua organização administrativa, conforme a PMRP (2014), constitui-se dos seguintes órgãos:

I - Gabinete do Secretário:

Seção de Gerenciamento de Pessoal;

Seção de Gerenciamento Administrativo e de Custo Operacional.

II - Departamento de Gestão Ambiental:

Divisão de Planejamento e Educação Ambiental;

Divisão de Licenciamento e Controle Ambiental.

b.1. Seção de Fomento à Agricultura

b.2.- Seção de Licenciamento Ambiental

b.3- Seção de Fiscalização Ambiental

c. Divisão de Áreas Verdes;

d. Divisão de Parques Públicos.

A atual Secretaria do Meio Ambiente, além dos órgãos especificados acima agrega ainda o Fundo Pró-Meio Ambiente. Esta secretaria foi criada por meio da Lei 2.257/2008 de 16/04/2008, e tem de acordo com a mesma, as seguintes competências:

- I - coordenar o processo de formulação, aprovação, avaliação e atualização da Política Municipal do Meio Ambiente;
- II - estabelecer diretrizes para o planejamento ambiental em conjunto com a sociedade civil;
- III - coordenar e executar, fiscalizar planos, programas, projetos e atividades de proteção ambiental visando contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população mediante a preservação, conservação e recuperação dos recursos naturais, considerando o meio ambiente como bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida;
- IV - propor normas, critérios e padrões municipais relativos ao controle, ao monitoramento à preservação, à melhoria e à recuperação da qualidade do meio ambiente;
- V - outorgar licença ambiental, cadastrar e fiscalizar a implantação e a operação de empreendimentos, potencial ou efetivamente degradadores do meio ambiente;
- VI - elaborar planos de ocupação e utilização de áreas das micro bacias hidrográficas, bem como, de uso e ocupação de solo urbano inclusive por sugestão de outros órgãos e entidades municipais;
- VII - autorizar a exploração de recursos hídricos e minerais, efetivando seu cadastramento, conforme convênio com os órgãos competentes;
- VIII - fixar critérios de monitoramento e automonitoramento, condições de lançamento e padrões de emissão para resíduos e efluentes de qualquer natureza, ouvidas as demais Secretarias e órgãos públicos, bem como, exercer a fiscalização de seu cumprimento;
- IX - promover medidas adequadas à preservação de árvores isoladas imunes ao corte e dos maciços vegetais significativos, identificando-os e cadastrando-os bem como exercer a fiscalização correspondente;
- X - cumprir e fazer o Plano Diretor de Arborização Urbana e o manejo e integração do Sistema de Áreas Verdes do Município, e da fauna associada;
- XI - promover a conscientização pública para a proteção do meio ambiente, criando os instrumentos adequados para a educação ambiental como processo permanente, integrado e multidisciplinar;
- XII - incentivar a criação e o desenvolvimento, absorção e difusão de tecnologias compatíveis com a melhoria da qualidade ambiental;
- XIII - exigir a recuperação do ambiente degradado;
- XIV - propor a criação de unidades de conservação;
- XV - implantar o Sistema de Informação para Proteção Ambiental - SIAPA, garantindo o acesso às informações e dados relativos às questões ambientais, e coordenar o sistema de informações Geoambientais do Município e o Cadastro Técnico Municipal;
- XVI - promover a captação de recursos financeiros através do Fundo Pró-Meio Ambiente, administrando, fiscalizando e assessorando tecnicamente a aplicação de seus recursos;
- XVII - incentivar, promover e realizar estudos técnico-científicos sobre o meio ambiente e difundir seus resultados;

- XVIII - exercer a vigilância e o poder de polícia ambiental;
- XIX - elaborar parecer técnico sobre os Estudos de Impacto Ambiental/Relatórios de Impacto Ambiental, para subsidiar a deliberação do Conselho Municipal do Meio Ambiente (COMDEMA);
- XX - executar, manter e implantar a urbanização de praças, áreas verdes e a arborização das vias públicas;
- XXI - coordenar ações de estímulo aos produtores rurais;

As responsabilidades pelas políticas ambientais sempre ficaram sob os encargos dos órgãos estaduais e federais, sendo que em raríssimas situações os municípios chamaram para si esta importantíssima atividade, exceto no cuidado de algumas praças centrais. Entretanto a partir Resolução nº 237/97 do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente, uma série de atribuições passaram a ser de competência municipal, tais como a avaliação dos impactos ambientais locais provocados pelos empreendimentos urbanos, a coordenação de ações e desenvolvimento em conjunto com a comunidade, discussões ambientais na busca de normativas que evitem a degradação ambiental e recuperem áreas afetadas. Para tanto a existência de uma secretaria que tenha estas responsabilidades é fundamental para se alcançar um desenvolvimento sustentável, priorizando conceitos e critérios de equilíbrio socioambiental.

SOBRE A LEI ORGÂNICA MUNICIPAL E QUESTÕES AMBIENTAIS

Em sua Lei Orgânica Municipal de Ribeirão Preto, conforme atualização efetuada pela Emenda nº 01, de 26 de abril de 2013, é encontrado em seu Capítulo III – Da política de desenvolvimento urbano e rural, Artigo 151 que “A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público Municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei têm por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes”.

Ainda nesta mesma Lei Orgânica, encontraremos em seu Capítulo IV - Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento, os seguintes artigos:

Artigo 156 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo, conforme disposto nos arts. 225 da Constituição da República e 191 a 204 da Constituição do Estado e respectivos parágrafos.

Art. 157 - O Município, nos limites de sua competência, providenciará, em cooperação com a União e o Estado e com a participação da coletividade, a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, artificial e do trabalho, atendidas as peculiaridades locais e em harmonia com o desenvolvimento social e econômico.

Art. 158 - As ações do Município em relação ao meio ambiente, respeitadas as disposições da legislação federal e estadual, obedecerão, entre outros, aos seguintes preceitos (I a XIII).

Art. 159 - O Município, nos limites de sua competência, providenciará, em cooperação com o Estado e com a participação da sociedade civil, para que seja assegurado, em seu território, o cumprimento do disposto nos artigos 205 a 213 da Constituição do Estado, relativamente a seus recursos hídricos.

Art. 160 - O Município, nos limites de sua competência, instituirá, por lei, seu plano de saneamento, estabelecendo, em cooperação com a União e o Estado, as diretrizes e os programas para as ações nesse campo, as quais deverão prever a utilização racional da água, do solo e do ar, de modo compatível com a preservação e melhoria da qualidade de vida de seus habitantes, da saúde pública e do meio ambiente e com a eficiência e eficácia dos serviços públicos de saneamento.

Além do Capítulo IV - Do Meio Ambiente, dos Recursos Naturais e do Saneamento da Lei Orgânica do Município de Ribeirão Preto, que contém em seus Artigos 157º a 160º e respectivos parágrafos, algumas normativas sobre as questões ambientais acima elencadas, somente vamos encontrar ainda outras referências sobre a temática em seu Capítulo II – Da Competência, em seu Artigo 5º que “determina a competência ao município de Ribeirão Preto, em comum com a União e com o Estado, observados as normas de cooperação fixadas em lei complementar federal proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (VI) e preservar as florestas, a fauna e a flora (VII)” (PMRP, 2013).

SOBRE O CÓDIGO DO MEIO AMBIENTE DO MUNICÍPIO

O município de Ribeirão Preto conta ainda em termos de planejamento, implementação, gestão ambiental, sustentabilidade e controle ambiental com um Código do Meio Ambiente, que dispõe sobre os sistemas de administração da qualidade, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente, e uso adequado dos recursos naturais; os instrumentos da política ambiental, e que estabelecem normas gerais para a administração da qualidade ambiental do município de Ribeirão Preto/SP, conforme o seu Artigo 1º: “Faço saber que a Câmara Municipal aprovou o (Projeto de Lei Complementar nº 181/2001), de autoria do Executivo Municipal e eu promulgo a seguinte lei”:

Título I

Disposições Preliminares

Capítulo I - Abrangência desta Lei

Art. 1º - Esta Lei, com base na Lei Complementar nº 501, de 31/10/95, Art. 43, institui o Código Municipal do Meio Ambiente, estabelece as bases normativas da política municipal do meio ambiente, cria o Sistema Municipal de Administração da Qualidade, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente, e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SIMA, os instru-

mentos da política ambiental e estabelece normas para a administração, proteção e controle dos recursos ambientais e da qualidade do meio ambiente do Município de Ribeirão Preto.

Parágrafo 1º - Consideram-se incorporados à presente lei os princípios e conceitos jurídicos de meio ambiente; degradação da qualidade ambiental, poluição, poluidor, e recursos ambientais e outros definidos na legislação federal que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) e legislação Estadual que dispões sobre a Política Estadual do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (Lei 9.509/97), de acordo principalmente com o art. 3º da Lei 6.938/81.

Parágrafo 2º - Para os efeitos desta lei, são adotados os seguintes conceitos, além daqueles anteriormente citados:

Desenvolvimento sustentado: é aquele que possibilita a gestão do desenvolvimento, da utilização e da proteção dos recursos naturais, segundo os padrões nacionais ou internacionais, em ritmo e nos limites que permitam à população presente assegurar seu bem-estar socioeconômico e cultural, de forma a garantir a preservação desses recursos também para as futuras gerações; tem por meio a proteção e a recuperação da função de sustento vital do ar, da água, do solo e dos ecossistemas naturais e construídos, bem como atenuar e mitigar todo efeito prejudicial das atividades que afetem o meio ambiente.

Recuperação: é o ato de intervir num ecossistema degradado, visando ao resgate das suas condições naturais.

Preservação: é a ação de proteger um ecossistema contra qualquer forma de dano ou degradação, adotando-se medidas preventivas legalmente necessárias e as medidas de vigilância adequadas.

Conservação: é a utilização racional de um recurso qualquer, de modo a se obter um rendimento considerado bom, garantindo-se a sua renovação ou a sua autossustentação.

Gestão: é a ação integrada do Poder Público e da sociedade, visando a otimização do uso dos recursos naturais de forma sustentável, e tomando por base a sua recuperação.

Este projeto de Lei Complementar nº 181/2001, na realidade vem de encontro a outro projeto de Lei Complementar anteriormente aprovada (nº 501, de 31/10/95) em que já se observava uma crescente preocupação com as questões ambientais, uma vez que ela precede a Resolução nº 237/97 do CONAMA. Na esteira destas Leis Complementares, foi instituído o Código Municipal do Meio Ambiente, que estabeleceu as bases normativas da política municipal do meio ambiente do Município de Ribeirão Preto/SP.

SOBRE O CONSELHO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE

O Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA) foi criado pela Lei Complementar nº 287 de 29/11/93, possui entre outras diversas atribuições, sugerir e colaborar na elaboração de leis ambientais, atuar na fiscalização do fiel cumprimento das leis ambientais, receber denúncias de agressões ao meio ambiente; deliberar sobre o uso, ocupação e parcela-

mento do solo em áreas de interesse ambiental; propor e colaborar com programas de educação ambiental. Ressalve-se que em conformidade com a Lei Orgânica do Município em seu artigo 157, parágrafo único, é um órgão de caráter colegiado, consultivo e deliberativo encarregado de assessorar o poder público em assuntos referentes à proteção, conservação e melhoria do meio ambiente, conforme PMRP (2019).

A sua composição é representativa de órgãos públicos municipais, estaduais e federais, e por representantes da Sociedade Civil Organizada de Ribeirão Preto, legalmente constituídas, tais como as entidades ambientalistas, sindicatos, associações de classes, associações de moradores, universidades, clubes de serviços e outros, seguindo o seu Regimento Interno publicado no Diário Oficial do Município em 23/06/94, de acordo com PMRP (1993).

É interessante notar que a instalação destes conselhos, foi proposta a partir da Constituição Federal de 1988, que buscou o fortalecimento da autonomia municipal, conforme IBGE (2019), pois confere ao mesmo, autoridade consultiva e/ou deliberativa e/ou normativa e/ou fiscalizadora e de assessoramento do poder executivo municipal, em relação às questões ambientais, o que proporcionou uma nova relação entre o Estado e a sociedade e, institucionalizou a participação de diversos segmentos da sociedade civil organizada, e implicou numa nova cultura social participativa.

Projetos de Educação Ambiental

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente mantém diversas parcerias com instituições da cidade, tais como o Coletivo Educador Ipê Roxo que trabalha com políticas públicas de formação de educadores ambientais, além de desenvolver cursos como o de Mapeamento, Diagnóstico e Intervenção Sócio Ambiental, em parceria com a Agência USP de Inovação, o grupo de estudos Gira – Recicla do Centro Universitário Barão de Mauá e Centro de Formação Sócio Agrícola Dom Helder Câmara, entre outras (PMRP, 2008).

O projeto denominado Cooperativa Mãos Dadas, objetiva promover a inclusão social e econômica dos catadores de recicláveis, que teve início em 2005, através da iniciativa e disponibilidade de alguns profissionais e poucos catadores, sendo que atualmente conta com os mais diversificados grupos de parcerias do setor público e privado no município, originando posteriormente em 2008 a criação da Cooperativa de Agentes Ambientais Mãos Dadas (PMRP, 2008).

Este projeto identificou, cadastrou, constituiu e consolidou catadores de recicláveis em todas as cinco Regiões do município de Ribeirão Preto, o que originou uma rede de inclusão social e de reciclagem de resíduos no município. Hoje, a cooperativa continua atuante, com 35 cooperados, cuja gestão é compartilhada pelos próprios cooperados, parceiros privados e poder público municipal, via Secretaria Municipal de Assistência Social (SEMAS), com a mediação do Ministério Público Estadual. Soma-se a isto, os diversos convênios com empresas particulares, estatais e condomínios, de onde por meio do Programa de Coleta Seletiva municipal, a cooperativa faz a triagem de cerca de 39 toneladas/mês (PMRP, 2020).

Outro programa da Secretaria refere-se ao Programa Criança Ecológica, criado em março de 2009, em parceria com o Governo do Estado – Secretaria Estadual de Meio Ambiente, objetivou sensibilizar e despertar nas crianças atitudes que contribuam para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente, tendo algumas escolas municipais como unidade piloto do programa, o qual envolveu espaços específicos como a ETE (Estação de Tratamento de Esgotos), trabalhando a agenda água e poluição, o Parque Municipal “Prefeito Luiz Roberto Jábali – Curupira” com o tema poluição, aquecimento global e solo, o Parque Ecológico “Ângelo Rinaldi – Horto Municipal” com a agenda flora e o Bosque e Zoológico Municipal vinculado à temática fauna (PMRP, 2008).

Parques Municipais Públicos

O município possui diversos parques municipais e áreas verdes que são abertos gratuitamente à visitação pública em horários estabelecidos pelas suas normas internas, segundo a PMRP (2019). Com o objetivo de garantir maior qualidade da visitação e favorecer a manutenção da eficiência na conservação e vigilância destes parques, em alguns existe uma limitação no número de visitantes, sendo que visitas de grupos organizados (escolas, creches, grupos de terceira idade, e outros) podem ser agendadas previamente para maiores facilidades. Os parques e reservas são as seguintes:

Parque Morro de São Bento.

Bosque Zoológico Fábio Barreto.

Jardim Japonês.

4- Parque Prefeito Luiz Roberto Jábali (Parque Curupira).

5- Parque Dr. Luiz Carlos Raya.

6- Parque Maurílio Biagi.

7- Parque Roberto de Melo Genaro.

8- Parque Tom Jobim.

9- Parque Ecológico Ângelo Rinaldi (Horto Municipal Florestal).

10- Estação Ecológica de Ribeirão Preto (Mata Santa Teresa).

O Bosque e Zoológico Fábio de Sá Barreto representam uma das mais antigas áreas verdes do município, sendo conhecida anteriormente como Bosque Municipal, sendo posteriormente enquadrado também como zoológico. Anteriormente até por volta da década de 70 o antigo Bosque Municipal possuía além da exposição de diversos animais de nossa fauna, um belo orquidário com muitas variedades e um aquário com espécies ornamentais e outros peixes de nossos rios. Estes dois atrativos foram extintos e somente ao final de 2015 foi construído um novo aquário para visitação pública (PMRP, 2019).

No tocante as atividades que envolvam a propagação de conhecimentos e aprendizagem na área de educação ambiental, o que significa a formação de cidadãos que venha contribuir para

uma nova mentalidade de preservação ambiental e sustentabilidade, temos algumas atividades desenvolvidas pela direção e técnicos do Zoológico, tais como:

Setor de Educação ambiental

Desenvolve atividades de educação ambiental, voltado para estudantes em todos os níveis de ensino, além de desenvolver ações para maior conscientização ambiental à população, através do PIEA - Programa Integrado de Educação Ambiental.

Programa de estágio

Este programa de estágio é mais específico para alunos de graduação de diversas instituições públicas e privadas, nas áreas de Medicina Veterinária e Ciências Biológicas e áreas afins, nas especialidades de interesse em manejo e conservação de fauna silvestre e Educação Ambiental.

Visitas monitoradas

Nestas atividades, a instituição oferece visitas monitoradas para alunos das redes públicas e privadas, assim como para grupos de visitantes organizados de outras entidades, através do Programa Integrado de Educação Ambiental, com visitas ao Centro de Apoio a Educação Ambiental, a Casa da Ciência Galileu Galilei, no interior do Zoológico.

ANÁLISE E DISCUSSÃO SOBRE AS QUESTÕES AMBIENTAIS

Conforme especifica Dias (2009), a gestão pública ambiental conduzida nos municípios, tanto pela sua proximidade com os cidadãos como pelas fragilidades dos processos ecológicos, deve envolver todas as dificuldades inerentes aos problemas ambientais, considerando-os prioritários, e em consequência definir algumas medidas como parte instrumental que proporcione um suporte para tomadas de decisões de preservação ou corretivas. Hoje, inúmeros municípios têm se posicionado na busca de medidas preventivas que visem priorizar salvaguardas relacionadas às questões ambientais, buscando a sustentabilidade local, assim como ferramentas que as direcionem para um maior desenvolvimento econômico, social e ambiental sobre a égide do desenvolvimento sustentável.

É responsabilidade do governo municipal, segundo Ribeiro et al. (1998) as atribuições de tomar medidas preventivas e/ou solucionar os problemas ambientais em áreas urbanas, assim como cabe também ao governo municipal à aprovação e aplicação de normas de controle urbano e ambiental. Estas responsabilidades são advindas de legislações superiores que disponibilizam

aos municípios os instrumentos legais de gestão ambiental, que possuem autonomia para criar suas próprias leis municipais, desde que não sejam conflitantes com as legislações estaduais e federais relacionadas ao tema.

Tudo isto, também consta nas regulamentações e orientações do IBAMA, onde se verifica que os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente são “os padrões de qualidade ambiental, zoneamento ambiental, avaliação dos impactos ambientais, licenciamento de atividades poluidoras, unidades de conservação, relatório de qualidade do meio ambiente e cadastro de informações sobre o meio ambiente”, dando respaldo aos municípios, assim conforme apresentado e discutido por Hayashi e Silva (2015a,b,c)

Entre os diversos instrumentos de Planejamento Ambiental e Sustentabilidade Municipal, de acordo com Little (2003), podemos incluir uma infinidade de programas, projetos, leis municipais que normatizam e norteiam para um desenvolvimento sustentável no município, tais como o Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Plano de Mobilidade e Plano de Saneamento, cujas regulamentações foram concluídas com atrasos ou ainda estão em fase de elaboração e conclusão.

Conforme dados da PMRP (2018) e CMRP (2018), o Plano Diretor deveria ser revisado a cada 10 anos, entretanto como a penúltima revisão em Ribeirão Preto foi elaborada em 2003, e a última foi em 2018, portanto, com um atraso de 15 anos. Antes de 2003, o Plano Diretor tinha sido implantado pela Lei Complementar nº 501/1995, e posteriormente modificado pela Lei Complementar nº 1.573/2003. O Plano Diretor de Ribeirão Preto em vigência foi revisado e aprovado pela Lei Complementar 2.866/2018, sancionada pelo Prefeito Municipal em 27 de abril de 2018, com validade até o ano de 2030.

Os principais objetivos do Plano Diretor, conforme o seu texto-base, seria “eliminar o déficit habitacional, urbanizar e regularizar assentamentos irregulares, incentivar a economia criativa, promover o turismo, implantar plano de mobilidade racional, garantir reserva de terrenos públicos para habitação e uso social, seguir o conceito das unidades de ocupação planejada, entre outras.

A Lei de Uso e Ocupação do Solo, teve a última revisão aprovada em 2012 e, teoricamente deveria estar em vigência, mas esta nova proposição foi suspensa, pois foi considerado inconstitucional pelo Tribunal de Justiça de São Paulo (TJ/SP), assim como até mesmo um projeto substitutivo que apresentava alguns aspectos de irregularidades inconstitucionais, permanece junto a Secretaria de Negócios Jurídicos, que analisa as medidas jurídicas a serem tomadas estando, portanto em situação de indefinição.

Mais recentemente, por ocasião da aprovação do Plano Diretor, em 2018, foi apresentado um cronograma de regularização, sendo que a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo seria a última peça complementar ao Plano Diretor a ser revisada pela Prefeitura de Ribeirão Preto. De acordo com o poder executivo, esta revisão somente seguiria para a Câmara em abril de 2019, entretanto, em abril de 2020 ainda estava em discussão (audiência pública). Esta regularização

deverá ser bastante polêmica, uma vez que um dos assuntos a ser tratado será a zona Leste de Ribeirão Preto, área de recarga do Aquífero Guarani.

O Plano de Mobilidade Urbana, sob as diretrizes do Projeto de Lei Complementar 103/2019, que instituiu a Política Municipal de Mobilidade Urbana de Ribeirão Preto (PMMU-RP) em conformidade ao que estabelece a Lei Federal nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012, que instituiu as Diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, denominada Estatuto da Cidade, a Lei Federal nº 9.503 de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro, à Lei Orgânica de Ribeirão Preto é a Lei Complementar Municipal nº 2.866, de 27 de abril de 2018, que dispôs sobre a Revisão do Plano Diretor de Ribeirão Preto. Ainda, que segundo o Ministério das Cidades, a Lei Federal 12.587, determina que estados e municípios que queiram solicitar recursos federais na área de mobilidade urbana, deverão obrigatoriamente possuir seus Planos de mobilidade aprovados.

Na continuidade ao processo de regulamentação das leis complementares ao Plano Diretor do Município, o executivo municipal apresentou o Projeto de Lei Complementar nº 299/2016, de autoria do Executivo Municipal que institui a Política Municipal de Saneamento Básico do Município de Ribeirão Preto, e que abrange o Plano Setorial de Abastecimento de Água, Plano de Setorial de Esgotamento Sanitário, Plano Setorial de Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos e Plano de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas.

Segundo Little (2003), o Plano Diretor, assim como os outros planos após aprovação, torna-se um instrumento fundamental da política de desenvolvimento e de expansão urbana municipal, uma vez que sua elaboração leva em conta vários aspectos como um planejamento dinâmico e articulado com políticas de desenvolvimento, definindo as prioridades de ações temporais e espaciais, para composição do modelo de gestão integrada do município. Dentro deste contexto, devemos considerar estes planos como sendo um instrumento de gestão territorial urbana, que corresponde também a um eficiente instrumento de gestão ambiental, talvez a mais importante, sobretudo pelo fato da inexistência de uma tradição de políticas públicas ambientais em nível municipal no Brasil, conforme Carvalho e Braga (2001).

Quanto ao parcelamento do solo urbano, este processo disciplina-se pela Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, com suas alterações, mas as normas específicas ficam sob a competência do Município, que deve manifestar-se conforme as exigências locais, argumento reforçado por Gonçalves (2009), assim como em referência ao Código de Obras, que possibilita a Administração Municipal, o exercício do controle e a fiscalização dos espaços edificados e seu entorno, garantindo as condições ambientais de segurança, salubridade e bem estar dos cidadãos. Complementarmente, conforme dispõe Carvalho et al. (2005), o conceito do zoneamento ou lei de zoneamento, que corresponde ao “instrumento legal de que dispõe o Poder Público para controlar o uso da terra, as densidades de população, a localização, a dimensão, o volume dos edifícios e seus usos específicos, em prol do bem-estar social”.

De forma mais abrangente, também o Plano Plurianual, conforme Little (2003) deve refletir as prioridades sociais e ambientais da sociedade, o que implica entender que estas prioridades devem ser destacadas no conjunto de outros projetos para contar com o respaldo dos setores responsáveis na esfera municipal, dada a importância que o processo ambiental representa dentro do PPA. Ainda de acordo com Gonçalves (2009), consta no artigo 165 da Constituição Federal de 1988, que “... o Governo programe ação que oriente os investimentos e outros compromissos no decorrer da sua gestão... elaborando um plano que vai vigorar nos próximos três anos de mandato”, donde podemos afirmar que é no Plano Plurianual que vamos encontrar os objetivos estratégicos municipais para promover o desenvolvimento sustentável.

O Programa Agenda 21 – Ribeirão Preto foi criado pelo Projeto de Lei nº 895/98, mas promulgada somente no ano de 2.000, oito anos após a Rio-92 que foi sua proponente, onde preconizava a sistematização de um plano de ações com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável. Em seu primeiro artigo especifica: “Artigo 1º - Fica, através da presente lei, criado o Programa Agenda 21 - Ribeirão Preto, com a finalidade de normatizar, facilitar e integrar as ações necessárias à implementação da Agenda 21 da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio/92, no âmbito do município de Ribeirão Preto”, conforme PMRP (1998).

Considerando-se as análises sobre o Plano Diretor, verificamos que a proposta de envolvimento dos governos municipais, num plano de ação para a preservação ambiental, objetivando proteção ambiental, sustentabilidade urbana, justiça social e eficiência econômica, através de parcerias entre autoridades locais, comunidade e outros setores para implementá-las, conforme consta na Agenda 21 (1992); Mattei (2010), o município de Ribeirão fica excluída destas pretensões, embora haja raríssimas exceções, principalmente oriundas da iniciativa privada e do terceiro setor.

Em relação aos Conselhos Municipais de Meio Ambiente, Carvalho et al. (2005) argumentam que o diferencial destes Conselhos vai depender principalmente do grau de democratização alcançado pelos grupos que o compõem e da frequência com que discutem seus problemas deliberam seus pareceres, embora cientes que as deliberações emitidas pelo Conselho estarão à mercê de serem efetivadas, dependendo, sobretudo da capacidade de articulação e do peso político que a entidade angariou na administração local e na sociedade. No tocante as atividades do COMDEMA no município de Ribeirão Preto (PMRP, 1993), e de acordo com o que consta nas páginas da mesma, suas atividades mostram-se pertinentes e com encaminhamentos dentro das propostas e objetivos que as norteiam como um Conselho Ambiental, embora haja em meu entendimento, baixa participação popular. Considere-se que muitos municípios brasileiros não possuem formalmente um Conselho Municipal, assim como quando as têm, poucas pessoas se interessam em discutir políticas públicas municipais de cunho ambiental, o que reforça um baixo nível de conhecimento das questões ambientais, conforme argumenta Little (2003).

Visando políticas públicas ambientais municipais, Carvalho et al. (2005) especifica que os municípios podem criar um fundo especial (Fundo Municipal do Meio Ambiente), com o objetivo de apoiar projetos de caráter sustentável e uso racional dos recursos naturais dentro de

suas divisas, ou para à manutenção e recuperação da qualidade ambiental, conforme preconiza a Política Nacional do Meio Ambiente. Entretanto, estes tipos de políticas empreendedoras envolvendo municípios de uma macrorregião como Ribeirão Preto e entorno, não têm surtido efeitos práticos, exceto como práticas políticas de alguns gestores ou legisladores em diferentes níveis, que visam principalmente dividendos políticos, esquecendo-se que a disponibilidade de recursos financeiros seria o principal agente gerador do desenvolvimento socioeconômico regional.

Da mesma forma, de acordo com Gonçalves (2009) um consórcio público também pode ser operacionalizado, com o intuito de agregar técnicos especializados e aspectos financeiros, entre vários municípios que isoladamente não teriam condições de viabilizá-los. Como estes problemas ambientais apresentam-se muito complexos e demandam recursos de grande monta, extrapolando os limites municipais; os municípios regionais devem equacionar-se e organizar-se para o enfrentamento em conjunto destes problemas na forma de consórcios municipais em busca de recursos estaduais e federais para as resoluções de seus problemas ambientais.

Na realidade, os Comitês de Bacias Hidrográficas, na região de Ribeirão Preto, conforme consta no Decreto Estadual Nº 39.116/98, representado pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo (São Paulo, 1998), de certa forma já representa uma formação de rede ou consórcio, onde se buscam ações preservacionistas relacionadas à qualidade das águas, independente dos limites políticos ou geográficos municipais, tendo em vista as extensões intermunicipais de nossos rios, conforme cita Schenini e Nascimento (2002). Em relação a estas demandas ambientais, este tipo de políticas ambientais relacionadas às questões da água de superfície, gerenciadas pelo Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo, tem apresentado resultados satisfatórios na sua região de atuação.

Existem várias outras estruturas administrativas e legislações relacionadas às questões de gestão ambiental e sustentabilidade que deveriam ser abordadas, entretanto as mais importantes foram apresentadas e discutidas como o Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Plano de Mobilidade e Plano de Saneamento; além das diretrizes do Plano Plurianual, Conselho Municipal de Meio Ambiente, Agenda 21, Comitê de Bacias Hidrográficas e das legislações municipais pertinentes; demonstrando o perfil atual do município de Ribeirão Preto no tocante as questões da Gestão Ambiental e Sustentabilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No município de Ribeirão Preto, assim como nas maiorias das cidades brasileiras, existem vários problemas ambientais que merecem uma atenção maior e deveriam ser tratados com mais dedicação e rigor pelos gestores públicos. Entretanto, mesmo existindo uma conscientização ambiental relativamente desenvolvida por parte da população, o município não consegue sair de seus aspectos discursivos para a prática sustentável.

Quando nos referimos à questão de Gestão e Sustentabilidade Ambiental, deve-se entender como implícito um leque de ações muito abrangentes, que vai desde as questões de saneamento ambiental, passando por temáticas centrais que representam o cerne da questão, até questões de bem-estar e outros aspectos socioeconômicos que afligem a nossa sociedade. Isto sugere um amplo projeto preventivo (planejamento) e corretivo com abordagens infraestruturais desde sistema viário, mobilidade urbana, acessibilidade, distribuição de água e energia elétrica, coletas seletivas de resíduos, arborização urbana, vegetação ciliar de rios e nascentes, mananciais, planejamento ambiental rural e até de um eficiente processo de educação ambiental. Como o município representa a menor unidade política e administrativa, é determinante que todos estes procedimentos de gestão se iniciem a partir dos mesmos, pois eles são responsáveis pelos instrumentos de gestão pública ambiental e, portanto, compete aos gestores municipais estas responsabilidades.

Com base nos objetivos desta pesquisa, que era diagnosticar, analisar e discutir as políticas públicas e seus instrumentos, no tocante a gestão ambiental e sustentabilidade do município de Ribeirão Preto/SP, verificou-se que a criação da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, foi fundamental para o desenvolvimento das políticas e ações ambientais no município. Embora, a SEMA/RP seja de criação muito recente (2008), considerando-se a envergadura social, política e educacional de uma cidade com mais de 700 mil habitantes. Devemos considerar ainda a atuação do COMDEMA, criado em 1993 e o Código Ambiental, desde 2001.

Neste estudo, pôde-se verificar que o município de Ribeirão Preto necessita urgentemente da elaboração de um diagnóstico mais preciso e pontual em diversas áreas, estabelecendo reformulações e melhorias em ações já implementadas, assim como de novas ações e avanços em inúmeras outras questões ambientais já especificadas acima, assegurando critérios de gestão sustentáveis e bem-estar para a sociedade. Entre essas novas ações, a implantação de um eficiente programa de educação ambiental e conscientização relacionada ao meio ambiente são de fundamental importância, pois o processo educacional é mais perene e irreversível, ao passo que ações corretivas são momentâneas e dispendiosas, embora também sejam válidas dentro do contexto atual.

Basicamente o município de Ribeirão Preto/SP, como a maioria dos municípios brasileiros, mesmo apresentando estruturalmente em seu organograma administrativo, todas as necessidades normativas legais e burocráticas para um bom desempenho em termos de gestão ambiental, na prática tal processo deixa muito a desejar, em função de problemas diversos, tais como interesses mais econômicos do que de preservação ambiental. Também, mesmo existindo uma manifesta participação representativa da sociedade, o que significa uma ferramenta essencial na criação e condução de políticas públicas ambientais, tais mecanismos foram poucos explorados pelos gestores ao longo das últimas décadas.

Ademais, em termos de gestão ambiental podemos verificar pelos argumentos expostos ao longo deste trabalho, que não há uma sintonia satisfatória entre o Executivo e o Legislativo, e tampouco com os outros órgãos colegiados. Em muitas ações verificamos um Legislativo relativamente submisso, com pouca eficiência fiscalizadora e grande morosidade, ao mesmo tempo

em que se verifica uma administração municipal que pouco ouve as recomendações e deliberações dos conselhos afetos as questões ambientais.

Tendo em vista que o município representa a menor unidade política e administrativa, é determinante que todos estes procedimentos de gestão ambiental sejam colocados na prática, a partir de políticas públicas bem elaboradas e, se irradiem a partir dos mesmos, sob a tutela de seus órgãos superiores (estadual e federal), pois eles são os principais responsáveis pelos instrumentos de gestão pública ambiental e, portanto, compete principalmente aos gestores municipais estas responsabilidades.

REFERÊNCIAS

- AGENDA 21 - **Cúpula da Terra**: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, Centro de Informações das Nações Unidas, 1992.
- ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito ambiental**. 13 ed., ver. e atual. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988** (Constituição Federal, Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, Emendas Constitucionais de Revisão e Emendas Constitucionais). Brasília: Senado Federal, Secretaria-Geral da Mesa, 2001.
- BRASIL. **Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979**. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências. 1979.
- 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. 1981.
- BRASIL. **Lei Nº 7.804, de 18 de julho de 1989**. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- BRASIL. **Lei Nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012**. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana; e dá outras providências. 2012.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; e dá outras providências. 2012.
- CARVALHO, P. F.; BRAGA, R. **Perspectiva de gestão ambiental em cidades médias**. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. 265 p.
- CARVALHO, P. G. M.; OLIVEIRA, S. M. M. C.; BARCELLOS, F. C., ASSIS, J. M. Gestão Local e Meio Ambiente. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, n. 1, 2005.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986**, publicado no D. O. U. de 17.2.86. Disponível em: <www.mma.gov.br/por/conama/res/res/86/res0186.html> Acesso em 12 mai. 2020.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**, dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>> Acesso em 12 mai. 2020.
- DIAS, R. **Gestão Ambiental**: Responsabilidade Social e Sustentabilidade. 1ª. Ed. 4ª. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.
- ENAP. Fundação Escola Nacional de Administração Pública. **Políticas Públicas e Governo Local**. Módulo 3 - Desenvolvimento Local e Sustentabilidade. 2018. 33p.
- FERNANDES, Kellen Silva, et al. O papel dos municípios na gestão ambiental: ações protetivas e preventivas à sustentabilidade ambiental. **Boletim Jurídico**, Uberaba/MG, a. 26, nº 1388. Disponível: em <<https://www.boletimjuridico.com.br/artigos/direito-ambiental/3643/o-papel-municipios-gestao-ambiental-aco-es-protetivas-preventivas-sustentabilidade-ambiental>> Acesso em 12 mai. 2020.

- GONÇALVES, M. F. R. Manual do prefeito. Coordenação técnica. – 13 ed. Rio de Janeiro: IBAM, 2009. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Perfil dos municípios brasileiros. Brasil: 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>> Acesso em 05 mai. 2020.
- HAYASHI, Carmino. Política Nacional de Meio Ambiente - Lei nº 6.938/81 e outros mecanismos de gestão e desenvolvimento sustentável no Brasil. **FACEF Pesquisa - Desenvolvimento e Gestão**, v. 18, n. 2, p. 228-236, 2015.
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. A Gestão Ambiental e sustentabilidade no Brasil. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, p. 37-51. 2015a,
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. Instrumentos de políticas públicas em Gestão Ambiental e sustentabilidade no Brasil. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, p. 52-64. 2015b.
- HAYASHI, Carmino; SILVA, Leonardo Henrique de Almeida e. Políticas Públicas de Gestão Ambiental e sustentabilidade: um estudo de caso do município de Ribeirão Preto, SP. **Periódico Eletrônico do XI Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 7, pp. 65-79. 2015c.
- IBAMA. Seminário sobre a Formação do Educador para atuar no Processo de Gestão Ambiental. **Anais...** Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Série Meio Ambiente em Debate nº 1, 1995. 29p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros** – 2019. (Pesquisa de Informações Básicas Municipais). MPOG. Diretoria de Pesquisas - Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Cidades@**. Informações completas. 2019. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354340&search=|infográficos:-informações-completas>> Acesso em 05 mai. 2020.
- INEPAD - Instituto de Ensino e Pesquisa em Administração. **Ribeirão Preto e Região: um lugar de destaque no mundo**. Centro de Pesquisas do INEPAD. Convention & Visitors Bureau, 2013. Disponível em: <<http://www.ribeiraopretoconvention.org.br/artigos/ribeirao-preto-e-regiao-um-lugar-no-mundo/>> Acesso em 05 mai. 2020.
- LITTLE, Paul E. (organizador). **Política Ambiental no Brasil**. Brasília: editora IIEB, 2003.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938/81**. SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente.1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente>> Acesso em 10 mai.2020.
- MDIC - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Anuário Estatístico da Secretaria do Desenvolvimento da Produção**. 2019. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-externo/exportacao/9-assuntos/categ-comercio-externo/502-anuario-estatisticos>> Acesso em 02 mai. 2020.
- MMA Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 6.938/81**. SISNAMA: Sistema Nacional do Meio Ambiente.1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/sistema-nacional-do-meio-ambiente>> Acesso em 17 mai. 2020.
- PMRP - Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. **Lei Complementar nº 287 de 29/11/93**. Criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – COMDEMA, 1993.
- PMRP. **Lei Complementar nº 501, de 31/10/95**. Dispõe sobre a instituição do Plano Diretor do município de Ribeirão Preto, e dá outras providências. 1995.
- PMRP. **Projeto de Lei nº 895/98**. Cria o Programa Agenda 21 no âmbito de Ribeirão Preto/SP e dá outras providências. 1998. Disponível em: <<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/J321/pesquisa.xhtml?lei=3829>> Acesso em 17 mai. 2020.

- PMRP - Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto, Câmara Municipal de Ribeirão Preto. **Projeto de Lei Complementar nº 181/2001**. Criação do Código de Meio Ambiente, 2001.
- PMRP - Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. **Lei 2.257/2008**. Criação da Secretaria do Meio Ambiente. 2008.
- PMRP - Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. **Lei Orgânica do Município de Ribeirão Preto**. (Atualizada até a emenda nº 01, de 26 de abril de 2013), 2013.
- PMRP - Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. **Parques Municipais Públicos**. 2019. Disponível em: <<http://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/smambiente/servicos/i22agendamentopp.php>> Acesso em 05 mai. 2020.
- PMRP – Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. **Lei Complementar nº 2.866/2018, de 27 de abril de 2018**. Instituiu a Revisão do Plano Diretor de Ribeirão Preto e fixa a obrigatoriedade de elaboração ou revisão de Leis Complementares ao Plano Diretor. 2018. Disponível em: <<https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/planejamento/plano-diretor-do-municipio>> Acesso em 10 mai. 2020.
- PMRP - Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. **Dados econômicos. 2019**. Disponível em: <<https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/portal/transparencia/lei-de-orcamento-anual>> Acesso em 21 mai. 2020
- PMRP - Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto. **Plano Integrado de Resíduos Sólidos de Ribeirão Preto**. Secretaria de Meio Ambiente. Ribeirão Preto/SP. 2020. 107p.
- RIBEIRO, M. A; BRUSCHI, D. M; FRANCO, R. M; PEIXOTO, M. C. D; SANTOS, R. C. **Manual de saneamento e proteção ambiental para apoio aos municípios**: Município e Meio Ambiente (vol.1). Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, 1998.
- RODRIGUES, Cecília Barreto; OLIVEIRA, Marcio Regys Rabelo de; LIMA, Patrícia Verônica Pinheiro Sales; CASIMIRO FILHO, Francisco. Instrumentos de gestão ambiental em municípios do semiárido brasileiro. **Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.**, v. 3, n. 5, p. 101-112. 2016.
- SÃO PAULO. **Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997**. Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1997/lei-9509-20.03.1997.html>> Acesso em 15 maio 2020.
- SÃO PAULO. **Decreto Estadual nº 39.116, de 08-12-98**, cria o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo – Comitê Pardo – integrante do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. 1996.
- SCHENINI, P. C.; NASCIMENTO, D. T. Gestão Pública Sustentável. **Revista de Ciências da Administração**, v. 4, n. 08. 2002.

HOMENAGENS

***In memoriam, aos eméritos cientistas
que contribuíram enormemente para
o desenvolvimento da Educação, Ciência
e Tecnologia em nosso país***

Prof. Dr. **Aziz Nacib Ab'Sáber** (USP)
Prof. Dr. **Edmir Daniel Carvalho** (UNESP)
Profa. Dra. **Eucléia Primo Betioli Contel** (USP)
Prof. Dr. Keshiyu Nakatani (UEM)
Prof. Dr. **Manuel Pereira de Godoy** (EEBP/SUDEPE)
Prof. Dr. **Newton Castagnolli** (UNESP)
Prof. Dr. **Rodolpho T. W. Gaspar von Ihering** (EEBP/MA)
Profa. Dra. **Yoko Terada** (UEM)

***Da mesma forma, esta obra é dedicada para aqueles professores
cientistas que ainda muito contribuem, por meio de seus exemplos,
para que continuemos a nossa luta por um mundo melhor***

Prof. Dr. **Fausto Foresti** (UNESP)
Prof. Dr. **Hitoshi Nomura** (USP)
Prof. Dr. **Luiz Antonio Carlos Bertollo** (UFSCar)
Prof. Dr. **Noriyoshi Yamaguti** (USP)
Prof. Dr. **Osmar Sinelli** (USP)
Prof. Dr. **Shiguelo Watanabe** (USP)

REVISÃO GERAL

Carmino Hayashi
Diego de Souza Sardinha
Leticia Hirata Godoy
Luciana Botzelli
Paulo Augusto Zaitune Pamplin

CONSELHO EDITORIAL

Afonso Pelli
Antonio Donizetti Gonçalves de Souza
Carmino Hayashi
Diego de Souza Sardinha
Francisco José Cardoso
Geovany Jessé Alexandre da Silva
Leticia Hirata Godoy
Luciana Botzelli
Luiz Eduardo Panisset Travassos
Marcelo Mattos Pedreira
Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo
Mireile Reis dos Santos
Nívea Adriana Dias Pons
Paulo Augusto Zaitune Pamplin
Waterloo Pereira Filho

RESUMO DO CURRÍCULUM VITAE DOS ORGANIZADORES

CARMINO HAYASHI

Possui Licenciatura Plena em Ciências Biológicas (USP), Mestrado em Zootecnia (UNESP) e Doutorado em Ciências (UFSCar). Bacharel em Administração Pública (UFSJ) e graduado em Gestão Empresarial (FATEC). Especialista em Design Instrucional para EaD (UNIFEI), Planejamento, Implementação e Gestão da EaD (UFF), Gestão Pública Municipal (UFSJ) e Mídias na Educação (UFSJ). Publicou em parceria inúmeros artigos científicos, capítulos de livros, textos em jornais, trabalhos em congressos, além da organização de livros. Orientou centenas de alunos (estagiários, graduação, pós-graduação e pós-doutorado). Participou em várias bancas examinadoras de graduação e pós-graduação, concursos e processos seletivos. Foi Professor Titular na Universidade Estadual de Maringá, onde exerceu cargos de Diretoria, Chefia e Conselhos, além da docência em cursos de graduações e pós-graduações. Foi pesquisador científico do CNPq e PVNS - CAPES/MEC na UFTM. Atualmente é Professor Visitante no ICN/PPGCA/UNIFAL, assim como no PPGSGA/UFSCar, além de Consultor em vários Institutos, Fundações e em revistas científicas nacionais e internacionais. As principais linhas de ensino, pesquisa e extensão são relacionadas as áreas de Gestão, Políticas Públicas, Sustentabilidade Ambiental e Novas Tecnologias Educacionais.

E-mail: hayashi@terra.com.br

DIEGO DE SOUZA SARDINHA

Engenheiro Ambiental pelo Instituto de Ensino Superior COC de Ribeirão Preto (SP), Mestre e Doutor em Geologia Regional pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho em Rio Claro (SP). Professor da Universidade Brasil, ministrando aulas nos cursos de Engenharia Ambiental e Agrônômica entre 2008 e 2010. Professor da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, ministrando aulas nos cursos de Engenharia entre 2010 e 2012. Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) e lotado no Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) de Poços de Caldas (MG), onde ministra aulas no curso de Engenharia Ambiental e desenvolve pesquisas com ênfase em processos geoquímicos superficiais, atuando principalmente em hidrogeoquímica de bacias hidrográficas (interação água-rocha-solo). Trabalha em estudos de intemperismo e evolução do relevo, aportes atmosféricos e contribuições geogênicas / antropogênicas, principalmente os relacionados a bacias de drenagem como unidade de estudo.

E-mail: diego.sardinha@unifal-mg.edu.br

LUCIANA BOTEZELLI

Graduada em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), especialização em Ecoturismo e Planejamento de Atividades em Áreas Naturais, mestre e doutora em Ciências, também pela UFLA. Tem experiência em magistério no ensino médio, pré-vestibular e superior; participações em projetos e consultorias. Como funcionária pública, atuou junto ao Instituto Estadual de Florestas (IEF), Programa Pro-Acesso e no quadro permanente da Universidade Federal de Itajubá, MG, como professora e coordenadora do curso de Engenharia Ambiental. Atualmente é docente da Universidade Federal de Alfenas, *campus* Poços de Caldas. Participou dos programas de Especialização em *Design* Instrucional para EaD Virtual: tecnologias, e Especialização em Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CEMARH). Em programas *stricto sensu* co-orienta no Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos (PosMARH) e no Programa Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade (DTecS), ambos da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI); membra do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA) da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL). Atua como editora científica da Revista *Regnellea Scientia*, parceria entre a Universidade Federal de Alfenas e a Fundação Jardim Botânico de Poços de Caldas.

E-mail: luciana.botezelli@gmail.com

PAULO AUGUSTO ZAITUNE PAMPLIN

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (1995), mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental pela Universidade de São Paulo (1999) e doutorado em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos (2004). Foi Professor da Universidade Federal do Piauí - campus Bom Jesus (2006-2008) sendo vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Sociedade TROPEN/PRODEMA. Desde 2009 é Professor da Universidade Federal de Alfenas - campus Poços de Caldas (2009-), vinculado ao Programa de Ciências Ambientais. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas. Atuando principalmente nos seguintes temas: comunidade bentônica, eutrofização, reservatórios, espécies indicadoras de poluição.

E-mail: paulo.pamplin@gmail.com

RESUMO DO CURRÍCULUM VITAE DOS AUTORES E COAUTORES

Adriana Maria Imperador

Docente da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) / Instituto de Ciência e Tecnologia e do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UNIFAL). Graduada em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Mestre e Doutora em Engenharia Ambiental pelo Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada da Universidade de São Paulo. Coordenadora do Grupo Pé de Água de Educação Ambiental e Tutora do Grupo PET Ciência. Atua na área de Educação Ambiental.

E-mail: adriana.imperador@unifal-mg.edu.br

Afonso Pelli

Professor Titular da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Graduado em Ciências Biológicas pela UFMG, com mestrado pela Universidade Federal de Minas Gerais em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre e doutorado em Aquicultura pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Ecologia, atuando principalmente nos temas: ecologia aplicada, entomologia e saúde, biologia e cultivo semi-intensivo de peixes.

E-mail: afonso.pelli@uftm.edu.br

Augusto Franco Malo da Silva Bragança

Engenheiro Civil - Mackenzie, SP (1978) e, Matemático/PUC, SP (1975). Especialização: Hidrologia/Irrigação: Escuela de Hidrologia, Madrid/ES (1980), Gestão da Água, Israel (1988) e Manejo da Água, Centro de Hidráulica, Utah/USA (1988). Na Agência Nacional de Águas (2000), organiza SNIRH, Rede Hidrometeorológica no Planejamento/Operação da Rede (06/2019), estrutura parcerias para intercâmbios de dados, a estados e países da América do Sul, Central e Africanos de língua portuguesa. Elaborou junto a OTCA o Plano Integrado de Monitoramento Amazônico. Atualmente é Analista de monitoramento da Resolução Conjunta ANA/ANEEL.

Blanche Sousa Levenhagen

Bióloga, sócia da empresa Kastor Consultoria e Conservação Ambiental Ltda. Especialização em Projetos Sustentáveis e Mudanças Climáticas pela Universidade Federal do Paraná (2012). Mestrado em Sustentabilidade na Gestão Ambiental pela Universidade Federal de São Carlos - Sorocaba (2019). Experiência profissional especializada em licenciamento e regularização

ambiental, restauração ecológica de áreas degradadas, elaboração de estudos técnicos ambientais e perícia ambiental.

Carina Júlia Pensa Corrêa

Departamento de Ciências Ambientais, UFSCar-Sorocaba. Bacharel em Ciências Biológicas, Mestre e Doutora em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis pela Universidade Federal de São Carlos – campus Sorocaba. Pesquisadora do grupo: Hidrologia em Ecossistemas Florestais. Atua nas áreas de serviços ecossistêmicos, agricultura urbana, manejo de bacias hidrográficas e conservação de recursos naturais.

E-mail: carinapensa@gmail.com.

Carmino Hayashi

Professor Visitante Sênior na UNIFAL – ICN/PPGCA/Universidade Federal de Alfenas. Graduado em Ciências Biológicas pela USP, graduado em Administração Pública (UFSJ) e em Gestão Empresarial (FATEC/SP) com mestrado pela UNESP e doutorado em Ciências/Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCar. Professor Titular (aposentado) na Universidade Estadual de Maringá (UEM), atuando na área de limnologia, ictiologia, cultivos de organismos aquáticos, políticas públicas, gestão e sustentabilidade ambiental.

E-mail: hayashi@terra.com.br

Carolina Aparecida Ferreira

Graduada em Administração pela PUC/MG, com mestrado em Ciências Ambientais (PPGCA/UNIFAL e Doutoranda no PPGCA/UNIFAL.

E-mail: carolina.ferreira85@outlook.com

Daniela R. T. Riondet-Costa

Professora e Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos - POSMARH na UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá. Graduada em Direito pela ITE, com Mestrado pela UNIFEI e Doutorado em Ciências/Meio Ambiente pela UERJ. Coordenadora do GPEPSA - Grupo de Pesquisa e Extensão em Políticas Socioambientais e da Sala Verde LEAS - Laboratório de Educação Ambiental e Sustentabilidade atuando com extensão e pesquisa. Atua nas áreas de Unidades de Conservação (áreas protegidas), Educação Ambiental, Planos Diretores e Direito Ambiental.

E-mail: danielart@unifei.edu.br

Dara Maria Oliveira Pereira

Graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Machado. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais na Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL. Atuando nas áreas de Diversidade e Conservação Biológica.

E-mail: darapereira2@gmail.com

Fabrcia Araujo Silva

Graduada em Ciências Biológicas pela UNIFAL e em Direito pela UNIFENAS, com especialização em Direito da Seguridade Social. Advogada. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UNIFAL).

E-mail: advocaciafabricia@gmail.com

Francisco Romeiro

Possui Graduação em Ciências Biológicas - UFSCar e Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais - PPG/ERN-UFSCar. Atuou como professor do Instituto Federal de São Paulo e das redes Objetivo, Anglo e COC (2005-2011). Atualmente é Especialista em Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas (2012-atual).

Frederico Augusto Massote Bonifácio

Diretor Regional de Controle Processual da Superintendência Regional de Meio Ambiente da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais – SEMAD – Formado em Direito pela Faculdade de Direito de Varginha – Especialista em Direito Ambiental (UNIFRAN) – Aluno regular do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Alfenas – MG – UNIFAL.

E-mail: massotefrederico@gmail.com

Guilherme Henrique Exedito Lense

Doutorando em Ciências Ambientais na Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG. Graduado em Engenharia Agrônoma pelo IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho, com mestrado em Ciências Ambientais pela UNIFAL-MG. Atuação na área de Ciência do Solo.

E-mail: guilhermeelense@gmail.com

Heros Augusto Santos Lobo

Professor Adjunto na UFSCar – Universidade Federal de São Carlos. Graduado em Turismo pela UAM com especialização em Gestão e Manejo Ambiental em Sistemas Florestais pela UFLA, mestrado em Geografia pela UFMS e doutorado em Geociências e Meio Ambiente pela Unesp. Atua na docência, pesquisas e projetos nos temas de planejamento e gestão do turismo em áreas protegidas e destinos de natureza, microclima de cavernas e capacidade de carga turística.

E-mail: heroslobo@ufscar.br

Hugo Rodrigues de Araujo

Professor do Instituto Politécnico de Portalegre - IPP (Portugal). Graduado em Turismo pela UFOP (2008), Mestre em Sustentabilidade pela UFOP (2014) e Doutor em Turismo pela Universidade de Lisboa (2019). Possui experiência profissional nas áreas de planejamento e gestão do turismo, tendo atuado em instituições públicas, privadas e do terceiro setor.

João Paulo Moraes Rabelo

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Campus Machado-MG. Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela Faculdade Nova Imigrante (FAVENI). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Atuando nas áreas de Políticas Públicas Ambientais; Recursos Hídricos; Gestão Ambiental; Educação Ambiental.

E-mail: joaopaulomoraesrabelo@gmail.com

Kelly Cristina Tonello

Docente do Departamento de Ciências Ambientais, UFSCar-Sorocaba. Engenheira Florestal e Mestre em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, Doutora pela Universidade Estadual de Campinas. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq. Coordenadora do grupo de pesquisa: Hidrologia em Ecossistemas Florestais. Atua nas áreas de hidrologia em ecossistemas florestais, conservação de nascentes, manejo de bacias hidrográficas, recuperação de áreas degradadas, ecofisiologia florestal e pagamentos por serviços ambientais.

E-mail: kellytonello@yahoo.com/kellytonello@ufscar.br

Liliane Lopes Lobo

Consultora ambiental. Bióloga graduada em Ciências Biológicas pela USJT, com mestrado em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis pela UFSCar. Atuou em órgão governamental, com políticas públicas e projetos de desenvolvimento rural sustentável e pagamentos por serviços ambientais.

E-mail: liliane.lobo@gmail.com

Luciana Botezelli

Professora do Instituto de Ciência e Tecnologia na UNIFAL – Universidade Federal de Alfenas, campus Poços de Caldas. Graduada em Engenharia Florestal, especialização em Ecoturismo e Planejamento de Atividades em Áreas Naturais, mestrado e doutorado em Engenharia Florestal (Manejo Ambiental). Atuando nas áreas de conservação da natureza, ambiente e sustentabilidade, planejamento urbano, sementes florestais, Unidades de Conservação e seus aspectos socioambientais, educação ambiental.

E-mail: luciana.botezelli@gmail.com

Luís Felipe Pigatto Miranda Silva

Possui bacharelado em Geografia pela Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL-MG (2012), atuou em consultorias no processo de elaboração de outorgas de uso da água junto ao DAEE-SP (2017), e atualmente é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas – MG (2018/2020); desenvolve projeto de pesquisa na área de tecnologias ambientais aplicadas, monitoramento a partir do uso de drones em sistemas agroambientais.

E-mail: lfpmsgeo@gmail.com

Marcio Koiti Chiba

Pesquisador Científico no IAC – Instituto Agrônômico. Graduado em Agronomia pela UNESP, com mestrado pela UNESP e doutorado em Ciência do Solo pela USP. Atua nas áreas de: fertilidade do solo, qualidade do solo e reciclagem de resíduos orgânicos como fonte de nutrientes de plantas.

E-mail: marcio@iac.sp.gov.br

Naiara Diniz Garcia

Advogada especialista em Processo Civil e Direito Civil, especialista em Ciências Penais, mestra em Constitucionalismo e Democracia pela Faculdade de Direito do Sul de Minas, doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas.

E-mail: naidiniz@hotmail.com

Pedro Cunha

Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela ESALQ/USP (1986), mestrado em Soil Water - Agricultural University - Wageningen (1993) e doutorado em Ciência do Solo pela UNESP (2000). Atualmente é especialista em recursos hídricos da Agência Nacional de Águas. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Sedimentologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Batimetria, sedimentação em reservatórios, modelagem de erosão, planejamento de rede de monitoramento, monitoramento de sedimentos, educação ambiental e geostatística de atributos de latossolos.

Ricardo Brasil Choueri

Doutor em Desenvolvimento Sustentável pela Universidade de Brasília (2019), mestre em Ecologia pela Universidade de Brasília (2013), mestre em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual de Maringá (2002). Trabalhou no Ministério do Meio Ambiente com a implementação de projetos internacionais, no Ibama com licenciamento ambiental de hidrelétricas. Atualmente trabalha na Agência Nacional de Águas como especialista em recursos hídricos, com o planejamento da rede hidrometeorológica.

E-mail: rbchoueri@yahoo.com.br

Rodrigo Santos Moreira

Pesquisador em estágio de Pós-doutorado (PNPD/Capes) no Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Graduado em agronomia pela Universidade José do Rosário Vellano - UNIFENAS, Mestre em Ecologia e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL e doutor em Agricultura Tropical e Subtropical com ênfase em Gestão de Recursos Agroambientais pelo Instituto Agrônomo de Campinas – IAC. Atua principalmente nas seguintes áreas: Qualidade e Matéria Orgânica do Solo, Modelagem da Erosão Hídrica e Gestão de Resíduos na Agricultura.

E-mail: rodrigomagro@yahoo.com.br

Ronaldo Luiz Mincato

Professor Associado II do Instituto de Ciências da Natureza, Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG. Graduado em Geologia pela UNISINOS, com mestrado, especialização e doutorado pelo Instituto de Geociências da UNICAMP. Docente permanente dos programas de pós-graduação em Ciências Ambientais e em Geografia da UNIFAL-MG. Atua na área de conservação do solo e da água, no mapeamento do uso e cobertura do solo por sensores embarcados em veículos aéreos não tripulados e no uso de resíduos orgânicos para melhoria da fertilidade dos solos.

E-mail: ronaldomincato@gmail.com

Tatiana Cintra Borghi

Consultora ambiental. Bióloga graduada pela UFSCar-Sorocaba, Mestre em Sustentabilidade na Gestão Ambiental pela UFSCar-Sorocaba. Especialista em Gerenciamento Ambiental pela ESALQ/USP. Atualmente é diretora da empresa Florestec Soluções Ambientais e atua com licenciamento, regularização e compensação ambiental.

E-mail: taticintra@hotmail.com

RESUMO DO CURRÍCULUM VITAE DOS REVISORES

Ademir Roberto Ruschel

Pesquisador Embrapa Amazônia Oriental. Graduado em Ciências Agrárias e mestrado Recursos Genéticos Vegetais pela UFSC e doutorado em Biologia pela Uni-Münster, Alemanha (Westfälische Wilhelms-Universität Münster - Institut für Biologie und Biotechnologie der Pflanzen). Atua na área de manejo, restauração e conservação florestas tropicais e professor colaborador na pós-graduação no curso de Ciências Florestais da UFRA.

E-mail: ademir.ruschel@embrapa.br

Afonso Pelli

Professor Titular da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Graduado em Ciências Biológicas pela UFMG, com mestrado pela Universidade Federal de Minas Gerais em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre e doutorado em Aquicultura pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Tem experiência na área de Ecologia, atuando principalmente nos temas: ecologia aplicada, entomologia e saúde, biologia e cultivo semi-intensivo de peixes.

E-mail: afonso.pelli@uftm.edu.br

Ana Lúcia Soares Machado

Prof. no Instituto Federal do Amazonas – IFAM. Graduada Cienc. Biológicas, mestrado UFAM- em Ciências Ambientais e Sustentabilidade na Amazônia; doutorado pela UnB - CDS em Desenvolvimento Sustentável. Atua na área Ed. Ambiental, Gestão Ambiental, Logística Reversa e Res. Sólidos.

E-mail: ana.machado@ifam.edu.br

Antonio Donizetti Gonçalves de Souza

Professor Associado da UNIFAL-MG – Universidade Federal de Alfenas. Graduado em Ciências Biológicas pela FFCLRP (USP), mestrado em Ciência e Engenharia Ambiental (USP) e doutorado em Ecologia e Recursos Naturais (UFSCar). Foi pesquisador da Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco e Assessor Técnico Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Tem experiência na área de monitoramento da qualidade da água e instrumentos de gerenciamento de recursos hídricos.

E-mail: adonizetti@unifal-mg.edu.br

Antonio José Teixeira Guerra

Bacharel em Geografia e MSc em Geomorfologia pela UFRJ. PhD em Geomorfologia pela Universidade de Londres, Pós-doutorado em Erosão dos Solos pela Universidade de Oxford e pela Universidade de Wolverhampton (Inglaterra). Professor Titular do Departamento de Geografia, da UFRJ, onde coordena o LAGESOLOS (Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos), Pesquisador 1A do CNPq.

E-mail: antoniotguerra@gmail.com

Antônio Pereira Júnior

Professor assistente IV, Universidade do Estado do Pará. Departamento de Engenharia Ambiental. Coordenador do Laboratório de Engenharia Ambiental, Campus VI, Paragominas, Pará, atua nas áreas de Ecossistemas Aquáticos, Avaliação de Impactos ambientais, Microbiologia e Biologia Ambiental, Sociologia Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas.

E-mail: antonio.junior@uepa.br

Ary Teixeira de Oliveira Filho

Engenheiro Florestal pela UFV, Mestre e Doutor em Ecologia pela UNICAMP, com estágios pós-doutorais no Royal Botanic Garden Edinburgh, Royal Botanic Garden Kew and in The New York Botanical Garden. É Professor Titular do Depto de Botânica do ICB/UFMG e Pesquisador Nível 1A do CNPq. Ex-Coordenador do PPG em Engenharia Florestal da UFLA e autor do livro “Catálogo das Árvores de Minas Gerais” e do banco de dados “NeoTropTree”, publicou 39 capítulos de livros, 158 artigos em periódicos científicos, tendo orientado 22 teses, 49 dissertações e dezenas de bolsistas de IC, AP e TCC. Atua principalmente nas áreas de Fito-geografia e Ecologia da Vegetação.

E-mail: ary.oliveira.filho@gmail.com

Barbara Chaves Aguiar Barbosa

Professora EBTB do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão. Graduada em Tecnologia e Gestão Ambiental pelo IFCE, com mestrado em Gestão Ambiental pelo IFCE e doutorado em Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará. Atua principalmente nas áreas de tratamento de efluentes, saneamento básico e qualidade de águas.

E-mail: barbara.barbosa@ifma.edu.br

Carlos Elias de Souza Braga

Professor Assistente IV na UEPA – Universidade do Estado do Pará. Graduado em Ciências Biológicas pela UFPA, com mestrado e doutorado em Ciências Biológicas/Entomologia pelo INPA, atuando na área de zoologia, entomologia, taxonomia, ecologia, ciências ambientais e ensino de ciências e biologia.

E-mail: bragaelias@yahoo.com.br

Carmino Hayashi

Professor Visitante Sênior na UNIFAL – ICN/PPGCA/Universidade Federal de Alfenas. Graduado em Ciências Biológicas pela USP, graduado em Administração Pública (UFSJ) e em Gestão Empresarial (FATEC/SP) com mestrado pela UNESP e doutorado em Ciências/Ecologia e Recursos Naturais pela UFSCar. Professor Titular (aposentado) na Universidade Estadual de Maringá (UEM), atuando na área de limnologia, ictiologia, cultivos de organismos aquáticos, políticas públicas, gestão e sustentabilidade ambiental.

E-mail: hayashi@terra.com.br

Carolina Aparecida Ferreira

Graduada em Administração pela PUC/MG, com mestrado em Ciências Ambientais (PPGCA/UNIFAL e Doutoranda no PPGCA/UNIFAL.

E-mail: carolina.ferreira85@outlook.com

César Augusto Moreira

Professor Adjunto na UNESP – Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro – SP. Graduado em Geologia, com mestrado e doutorado em Geociências e Meio Ambiente pela UNESP, livre docente em Pesquisa Mineral. Atuou como geólogo na Yamana Gold e como Professor Adjunto na Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA. Atua em geologia e geofísica aplicada em pesquisa mineral, hidrogeologia, geotecnia e estudos ambientais (diagnóstico de áreas contaminadas).

E-mail: moreirac@rc.unesp.br

Diego de Souza Sardinha

Engenheiro Ambiental (COC), Mestre e Doutor em Geologia Regional (UNESP). Professor da Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL), lotado no Instituto de Ciência e Tecnologia

(ICT) de Poços de Caldas (MG) onde desenvolve pesquisa com ênfase em processos geoquímicos superficiais, atuando principalmente em hidrogeoquímica de bacias hidrográficas (interação água-rocha-solo). Trabalha em estudos de intemperismo e evolução do relevo, aportes atmosféricos e contribuições geogênicas / antropogênicas, principalmente os relacionados a bacias de drenagem como unidade de estudo.

E-mail: diego.sardinha@unifal-mg.edu.br

Eduardo Meireles

Doutor em Engenharia Urbana pela UFSCar. Foi Consultor no SEBRAE-SP (2005-2009) e Professor no Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Professor da Universidade do Estado de Minas Gerais /UEMG, e membro permanente do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente da UEMG e Coordenador do mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação/Rede PROFNIT/UEMG. Atua nas áreas, Urbanismo, Planejamento Urbano e Regional e Engenharia Urbana e Gestão da Tecnologia e Inovação. Realizou estágio pós-doutoral no Instituto de Economia da UNICAMP, com pesquisas dirigidas a financeirização da moradia no pós-crise global de 2008.

E-mail: eduardo.meireles@uemg.br

Fábio Marcelo Breunig

Professor Associado na Universidade Federal de Santa Maria – Campus de Frederico Westphalen. Graduado em Geografia pela UFSM, com mestrado e doutorado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Em 2015 realizou pós-doutorado relacionando sensoriamento remoto com parâmetros da água e em 2019 trabalhou com sensoriamento remoto aplicado na agricultura de precisão. Atua na área de sensoriamento remoto aplicado a vegetação, solos, água, modelagem BRDF, modelos de transferência radiativa, análise de erros em dados espacial. É pesquisador de produtividade do CNPQ desde 2014.

E-mail: breunig@gmail.com).

Fabrcia Araujo Silva

Graduada em Ciências Biológicas pela UNIFAL e em Direito pela UNIFENAS, com especialização em Direito da Seguridade Social. Advogada. Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais (PPGCA/UNIFAL).

E-mail: advocaciafabricia@gmail.com

Francisco da Silva Costa

Docente do departamento de Geografia da Universidade do Minho (Portugal) desde 1998. Possui o doutoramento em Geografia - Especialização “Geografia Física e Estudos Ambientais e tem produzido uma extensa produção científica relacionada com o planeamento de recursos hídricos e a gestão da água, os riscos hidrológicos, a restauração de rios e o património hidráulico. Foi professor convidado na Universidade de Limoges e recentemente em Paris VII (França).

E-mail: costafs@geografia.uminho.pt

Francisco José Cardoso

Professor no Instituto de Ciência e Tecnologia, Campus Poços de Caldas da Universidade Federal de Alfenas-UNIFAL. Mestre e Doutor em Urbanismo pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUCCAMP), Especialista em Planejamento Municipal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Especialista em Planejamento Moderno e Contemporâneo pela PUC-CAMP e graduado em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de Alfenas (UNIFENAS). Experiência profissional na área de Planejamento Urbano e projetos de Arquitetura e Urbanismo.

E-mail: francisco.cardoso@unifal-mg.edu.br

Geovany Jessé Alexandre da Silva

Pós-Doutor em Arquitetura e Urbanismo, FA/ULisboa, Portugal, 2015-2016; Doutor em Arquitetura e Urbanismo, FAU/UnB, Brasília, DF, Brasil, 2008-2011, Mestre em Geografia, UFMT/MT, Cuiabá, MT (2006-2007); Arquiteto e Urbanista, FAU/UFU (1998-2002). Professor Adjunto IV, FAU/UFPB (2012 em diante); PPGAU (Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo), PPGECA (Engenharia Civil e Ambiental), líder do grupo DIAPROJ (Desempenho e Inovação Aplicados ao Projeto), UFPB; Professor, Universidades Estaduais e Federais (2006-2011); Arquiteto e Urbanista em Uberlândia/MG e Cuiabá/MT (2000-2006). Pesquisador, CNPq/UFPB, LAURBE (Laboratório do Ambiente Urbano e Edificado) e Líder do Grupo de Pesquisa DIAPROJ (Desempenho e Inovação Aplicados ao Projeto), UFPB (2012 em diante).

E-mail: galexarq@gmail.com

Guilherme Rossi Gorni

Professor Adjunto e Coordenador do Centro de Estudos ambientais da Universidade de Araraquara (CEAM - UNIARA). Graduado em Ciências Biológicas pela Universidade de Araraquara, tem Mestrado em Ciências Biológicas (Comportamento e Biologia Animal) pela UFJF, Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia) pela UNESP-Rio Claro, e Pós-Doutorado em

Engenharia Hidráulica e Saneamento pela EESC - USP. Tem experiência nas áreas de Zoologia aplicada e Ecologia, com ênfase no monitoramento/ saneamento de ecossistemas aquáticos utilizando comunidades de Oligochaeta, Ecotoxicologia e análise de interações tróficas.

E-mail: grgorni@gmail.com

Hugo Alves Soares Loureiro

Pesquisador Associado ao Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos (LAGESOLOS) da UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Bacharel em Geografia pela UFRJ, Licenciado em Geografia pela AVM/UCAM, com mestrado e doutorado em Geografia/Planejamento e Gestão Ambiental pelo PPGG-UFRJ, atuando nas áreas de geomorfologia, pedologia, recuperação de áreas degradadas por erosão, e unidades de conservação.

E-mail: hugogeogr@gmail.com

Idelvone Mendes Ferreira

Geógrafo pela Universidade Federal de Goiás (1986), Mestre em Pedologia pelo Instituto de Geociências da UFBA (1996). Doutor em Geografia pelo Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP-Rio Claro (2003). Professor Associado do Instituto de Geografia e do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás/Universidade Federal de Catalão. Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Geografia-IGEO-UFG/UFCAT. Coordenador do Núcleo de Estudos e Pesquisas Socioambientais (NEPSA-UFCAT/CNPq). Pesquisas nas áreas de Pedologia, Biogeografia e Recursos socioambientais do Cerrado.

E-mail: idelvoneufg@gmail.com

João Batista Pereira Cabral

Professor Associado III da Universidade Federal de Jataí, Docente do curso de graduação e pós-graduação em Geografia da UFJ/UFG, Coordenador do laboratório de Geociências Aplicadas - UFJ, bolsista produtividade do CNPq nível 2, Graduado em Geografia - licenciatura pela Faculdade Imaculada Conceição - RS, Especialista em Sensoriamento Remoto pelo INPE, Mestre em Geociências e meio ambiente pela UNESP-Rio Claro, Doutor em Geologia Ambiental (UFPR), Pós-Doutor em Geografia (UFSM). Linhas de pesquisa, Qualidade das águas, hidrosedimentologia, Geotecnologias aplicadas ao estudo de sistemas aquáticos e terrestres, Estudo de metais pesados na água, solos e sedimentos, Sedimentação em reservatórios.

E-mail: jbcabral2000@yahoo.com.br, jbcabral2000@pq.cnpq.br

João Paulo Moraes Rabelo

Graduado em Licenciatura em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – Campus Machado-MG. Especialista em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pela Faculdade Nova Imigrante (FAVENI). Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais na Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG). Atuando nas áreas de Políticas Públicas Ambientais; Recursos Hídricos; Gestão Ambiental; Educação Ambiental.

E-mail: joaopaulomoraesrabelo@gmail.com

Luiz Eduardo Panisset Travassos

Professor Permanente do PPG em Geografia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Pesquisador visitante do Karst Research Institute (Eslovênia) e Professor visitante da Nova Gorica University (Eslovênia). Graduado em Geografia pela PUC-Minas, com mestrado e doutorado em Geografia pela PUC Minas, Doutorado em Carstologia pela Universidade de Nova Gorica (Eslovênia) e Pós-Doutorado no Karst Research Institute (Eslovênia). Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq (PQ-2). Atua na área de geografia, geomorfologia, geopatrimônio e carstologia.

E-mail: luizepanisset@gmail.com

Luiz Roberto Calado

Pos-doc em finanças, pela universidade de Berkeley- CA, mestre em Administração de Empresas e economista (FEA-USP). Professor do mestrado profissional da Faculdade ALFA e da FGV. Atuou em projetos em entidades como CDP, CVM, BMF&Bovespa, ABRASCA, API-MEC, MCTI, MDIC APEX, WWF. É diretor no IBEF SP - Instituto Brasileiro de Executivos de Finanças e CFO da Magrass Franchising.

E-mail: luizcalado@gmail.com

Marcel Fantin

Professor no Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (curso de graduação e no PPGAU-IAU). Graduado em Direito e mestre em Planejamento Urbano e Regional pela UNIVAP; Doutor em Geociências pela Unicamp. É coordenador do Grupo de Pesquisa PEX-URB e membro do LMI-SAGEMM (laboratório misto internacional. Social activities, gender, markets and mobilities from below). Atua em pesquisas e projetos de extensão nas áreas de planejamento urbano, ambiental e regional.

E-mail: mfantin@sc.usp.br

Marcelo Mattos Pedreira

Professor Titular na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM. Graduado em Oceanologia pela Universidade Federal do Rio Grande - FURG, com mestrado em Oceanografia Biológica pelo Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo - USP, doutorado em Aquicultura pelo Centro de Aquicultura da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita” - CAUNESP e pós-doutorado na School of Fisheries, Aquaculture and Aquatic Sciences da Universidade de Auburn, atuando na área de aquicultura, biologia e ecologia de organismos aquáticos.

E-mail: marcelomattospedreira@gmail.com

Márcia Aparecida da Silva Pimentel

Professora Associada IV da UFPA – Universidade Federal do Pará. Graduada em Geografia pela Universidade de São Paulo, com mestrado e doutorado em Geografia Física (USP). Atua na área de biogeografia, percepção e planejamento da paisagem, geografia (socio) ambiental.

E-mail: mapimentel@ufpa.br

Marcus Vinicius Freire Andrade

Professor Efetivo no IFCE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará. Tecnólogo em Gestão Ambiental, com mestrado em Tecnologia Ambiental pelo IFCE e doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela USP. Atua na área de biotecnologia, limnologia, microbiologia ambiental e tratamento de águas residuárias.

E-mail: marcus.andrade@ifce.edu.br

Maria do Carmo Oliveira Jorge

É pesquisadora associada do LAGESOLOS (Laboratório de Geomorfologia Ambiental e Degradação dos Solos) da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Possui graduação em Geografia pela UFPR (1999), mestrado em Geografia pela UNESP (2004) e doutorado em Programa de Pós-graduação em Geografia pela UFRJ (2017), e atualmente é Bolsista de Pós-doutorado Nota 10 - FAPERJ, com o projeto Estratégias de geoconservação em trilhas situadas no sul do município de Ubatuba – SP. Tem experiência na área de Geografia, com ênfase em Geomorfologia, atuando principalmente nos seguintes temas: geomorfologia, degradação dos solos, geoturismo, geodiversidade e geoconservação.

E-mail: carmenjorgerc@gmail.com

Maria Margarida da Rocha Fiuza de Melo

Profissional Associado no Instituto de Botânica, São Paulo, SP. Graduada em Agronomia pela Escola de Agronomia da Amazônia; Mestrado e Doutorado em Ecologia pela Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas Terrestres. Atua principalmente nos seguintes temas: Fitossociologia, Demografia de árvores, Inventários florísticos e Taxonomia de Fanerógamas.

E-mail: margaridafuizademelo@gmail.com

Mireile Reis dos Santos

É Doutora em Ciências/Ecologia e Recursos Naturais (UFSCAR), Mestre em Ecologia e Tecnologia Ambiental (UNIFAL), especialista em Gestão Ambiental (FINOM) e graduada em Licenciatura em Ciências Biológicas (CES-JF). Coordena pesquisas de ecologia geral com enfoque em insetos aquáticos e anuros, e na área de educação. Já atuou em projetos de consultoria ambiental e licenciamento Ambiental, participando da Criação de Unidades de Conservação e Estudos de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). Atua no magistério há quinze anos e desde 2011 é professora com dedicação exclusiva do IFSULDEMINAS - Poços de Caldas, nos cursos da área ambiental.

E-mail: mireile.santos@ifsuldeminas.edu.br

Murilo de Souza Ferreira

Doutorando em Ciências (área de concentração: Hidráulica e Saneamento) pela Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo (EESC - USP). Graduado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM). Mestrado em Ciências (área de concentração: Hidráulica e Saneamento). Atua nas áreas de transferência de massa de oxigênio e emissões de dióxido de carbono e metano em ecossistemas aquáticos, com ênfase nos seguintes temas: reaeração superficial; substâncias surfactantes; traçador gasoso; sonda solúvel flutuante e câmara flutuante.

E-mail: sfmurilo1@gmail.com

Naiara Diniz Garcia

Advogada especialista em Processo Civil e Direito Civil, especialista em Ciências Penais, mestra em Constitucionalismo e Democracia pela Faculdade de Direito do Sul de Minas, doutoranda em Ciências Ambientais pela Universidade Federal de Alfenas.

E-mail: naidiniz@hotmail.com

Newton La Scala Jr.

Bacharel em Física (1986) com Mestrado (1989) e Doutorado (1994) em Física Aplicada pela Universidade de São Paulo, estágios durante o Doutorado e Pós-Doutorado em instituições de pesquisa da Inglaterra, França e E.U.A. Atualmente, é Professor Titular da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Suas pesquisas focam na relação entre mudanças climáticas e agricultura, na caracterização da emissão de CO₂ do solo, e no balanço de gases de efeito estufa em áreas agrícolas.

E-mail: lascal@fcav.unesp.br

Nívea Adriana Dias Pons

Professora Associada no Instituto de Recursos Naturais na UNIFEI – Universidade Federal de Itajubá. Graduada em Engenharia Civil pela UFSM, com mestrado em Engenharia Urbana pela UFSCar e doutorado em Geotecnia pela EESC/USP, atua na área de geotecnia ambiental, geoprocessamento e planejamento territorial.

E-mail: npons@unifei.edu.br

Priscila Bezerra de Souza

Graduada em Ciências Biológicas pela UFMS, mestrado e doutorado em Botânica pela UFV. Atualmente é professora da Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi, orientadora e docente dos cursos de Engenharia Florestal e Licenciatura em Biologia EaD além de orientar no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais - UFT. Pesquisa e orienta nas áreas de ecologia de ecossistemas e de comunidades com foco em ecologia funcional, estrutura de comunidades e biodiversidade além da germinação e produção de mudas florestais com potencial madeireiro e/ou não madeireiro. Os principais objetos de estudo são florestas, savanas e campos neotropicais. É líder do grupo de pesquisa Serviços de Ecossistemas Florestais do CNPq.

E-mail: priscilaft@uft.edu.br

Ricardo Vicente Ferreira

Professor Associado da UFTM - Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Graduado em Geografia pela USP, com doutorado em Geografia Física pela USP. Atua na área de cartografia e geoprocessamento aplicado aos estudos socioeconômicos, ambientais e à saúde.

E-mail: ricardo.ferreira@uftm.edu.br

Simone Sehnem

Professora na Mestrado e Doutorado em Administração na UNOESC e na UNISUL. Graduada em Agronegócios pela UNOESC, graduada em Administração pela UNOESC, Mestre em Administração pela UFSC, Doutorado em Administração pela UNIVALI, Pós-Doutorado em Administração pela FGV com período de coleta de dados na Escócia e Inglaterra. Atua na área de Sustentabilidade, Inovação e Economia Circular.

E-mail: simonesehnem_adm@yahoo.com.br

Vanessa Colombo Corbi

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos, assim como mestrado, doutorado e pós-doutorado por esta mesma universidade. Atua como coordenadora e tutora nas áreas de Gestão Ambiental, Ecologia, Meio Ambiente e Sustentabilidade na Universidade de Araraquara e como Pesquisadora Colaboradora no Departamento de Hidráulica e Saneamento na Escola de Engenharia de São Carlos- USP. Tem experiência na área de Bioquímica e Ecologia, com ênfase em Fisiologia de Microalgas.

E-mail: vanessacolombo25@yahoo.com.br

Waterloo Pereira Filho

Professor Titular na UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. Graduado em Geografia Bacharelado pela UFSM, com mestrado pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - em Sensoriamento Remoto, doutorado em Geografia pela USP – Universidade de São Paulo - e pós-doutorado pela UVIC – Universidade de Vitória - Canada. Atua nas áreas de Sensoriamento Remoto, Geotecnologias, Limnologia e uso da terra.

E-mail: waterloo@ufsm.br