Raquel Monteiro Silva

Integração entre ciência e participação pública na Avaliação de Impacto Ambiental: uma revisão conceitual

Integration between science and public participation in
Environmental Impact Assessment: a conceptual review

SÃO PAULO

2019

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**Integração entre ciência e participação pública na Avaliação de
Impacto Ambiental: uma revisão conceitual**

Integration between science and public participation in
Environmental Impact Assessment: a conceptual review

Raquel Monteiro Silva

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade de São Paulo, para
a obtenção de Título de Mestre em Ciências, na
Área de Ecologia.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Pardini

SÃO PAULO

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Silva, Raquel Monteiro

Integração entre ciência e participação pública na Avaliação de Impacto Ambiental: uma revisão conceitual.

Versão em inglês: Integration between science and public participation in Environmental Impact assessment: a conceptual review.

52 f.

Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia.

1. Estudo de impacto ambiental. 2. Interface ciência-prática. 3. Política ambiental. 4. Problemas perversos. 5. Sustentabilidade. 6. Transdisciplinaridade. I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Ecologia.

Versão em inglês: 1. Environmental impact statement. 2. Science-practice interface. 3. Environmental policy. 4. Wicked problems. 5. Sustainability. 6. Transdisciplinarity. I. Universidade de São Paulo. Instituto de Biociências. Departamento de Ecologia.

COMISSÃO JULGADORA

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Prof(a). Dr(a).

Profa. Dra. Renata Pardini
Orientadora

“O diálogo, como encontro dos homens para a tarefa comum de saber agir, se rompe, se seus polos (ou um deles) perdem a humildade.

Como posso dialogar, se alieno a ignorância, isto é, se a vejo sempre no outro, nunca em mim?

Como posso dialogar, se me admito como um homem diferente, virtuoso por herança, diante dos outros, meros “isto”, em quem não reconheço outros eu?

Como posso dialogar, se me sinto participante de um “gueto” de homens puros, donos da verdade e do saber, para quem todos os que estão fora são “essa gente”, ou são “nativos inferiores”?

[...]

Não há também, diálogo, se não há uma intensa fé nos homens. Fé no seu poder de fazer e refazer. De criar e recriar. Fé na sua vocação de ser mais, que não é privilégio de alguns eleitos, mas direito dos homens.”

Paulo Freire, *Pedagogia do oprimido*

Rio de Janeiro, 1987

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradeço:

A Universidade de São Paulo e ao Instituto de Biociências pela disponibilização de infraestrutura para a realização desse trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e a Comissão Coordenadora do Programa pelas disciplinas que ampliaram meus horizontes e pelo apoio às atividades que participei ao longo do meu mestrado. Especialmente a Vera, por toda ajuda ao longo do curso e por manter o programa nos trilhos.

Ao INCT em Estudos Interdisciplinares e Transdisciplinares em Ecologia e Evolução (IN-TREE) pelo auxílio para participação em atividades que foram fundamentais para minha formação e pela oportunidade de convivência com pessoas incríveis que me trouxeram tantos aprendizados.

A minha orientadora, Renata Pardini, pelo apoio, ajuda e ensinamentos nesse caminho árduo que é fazer ciência. Obrigada por sempre me incentivar a dar um passo a mais e pela incrível capacidade de fazer sentido das minhas ideias confusas.

Aos membros do Comitê de Acompanhamento, Alexander Turra e Pedro Rocha (Peu), pelas (longas) leituras dos meus manuscritos e pelas contribuições em todas as etapas do projeto.

Ao Pedro Rocha, Samanta Levita Coutinho e Margareth Maia (Margô) por todas as contribuições valiosíssimas ao trabalho e por terem me recebido tão bem em Salvador.

Aos amigos do Grupo de Pesquisa em Ciência da Conservação, pela amizade, convivência, churrascos e contribuições ao trabalho. Especialmente a Diana Bertuol-Garcia, que me auxiliou nas etapas iniciais da revisão.

Aos amigos que fiz no programa, os do Curso de Campo, do Café Existencial, do Ecoencontros. Vocês fizeram a pós-graduação um momento mais leve e divertido, além de me mostrarem o lado mais bonito da academia: a colaboração.

As minhas amigas e amigos que me acompanharam (mesmo que de longe) por mais essa fase da vida: Isabela, Amanda e Felpudos. É maravilhoso saber que posso sempre contar com vocês.

Ao Tiago, pela paciência e carinho nos momentos críticos. Por sempre ser meu companheiro, por me fazer rir quando eu preciso e pelo amor no nosso cotidiano.

A toda a minha família por serem a minha base e estarem sempre presentes. Especialmente a minha mãe, meu pai e minha irmã, eu jamais seria capaz de chegar até aqui sem a dedicação, o carinho e o apoio de vocês. Vocês são os meus maiores exemplos.

Muito obrigada!

ÍNDICE

RESUMO	1
ABSTRACT.....	3
1. Introdução.....	4
1.1 Objetivos	5
2. Métodos.....	6
2.1 Busca bibliográfica	6
2.2 Caracterização dos artigos.....	7
2.3 Análise dos artigos.....	8
2.4 Modelo conceitual para a AIA.....	8
3. Resultados.....	9
3.1 Caracterização dos artigos.....	9
3.2 Análise dos artigos.....	14
4. Discussão.....	38
5. Conclusões	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

RESUMO

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) - instrumento aplicado de maneira preventiva para identificar e prever as consequências de atividades humanas sobre o meio ambiente – está hoje incorporada às políticas públicas ambientais da grande maioria dos países. A AIA surgiu sob uma ótica de valorização da ciência, tida como livre de valores, e capaz de levar diretamente a tomada de decisão. Entretanto, como reflexo de mudanças no entendimento dos processos de tomada de decisão, que passaram a ser compreendidos como complexos e influenciados por múltiplos fatores além da ciência, a participação pública passou a ser enfatizada na teoria e na prática da AIA, como forma de lidar com a diversidade de valores e interesses. Aparentemente, no entanto, essa valorização da participação pública se deu sem clara definição de qual seria sua relação com o conhecimento científico. Neste trabalho, revisamos as abordagens teóricas sobre a AIA disponíveis na literatura científica, de forma a (a) sumarizar os entendimentos conceituais (concepções) sobre esse instrumento, buscando identificar os aspectos (dimensões) que os distinguem e sua ligação com os papéis e a relação entre ciência e participação pública, e (b) organizar estes entendimentos em um modelo conceitual, agrupando-os em categorias ligadas por relações de causa e efeito (contexto, objetivo, processos e impactos da AIA). Nos 16 artigos revisados, identificamos 21 dimensões que definem as diferenças entre 76 concepções teóricas sobre a AIA, e abrangem uma variedade de aspectos do instrumento: contexto em que a AIA ocorre (6 dimensões/ 15 concepções), objetivo da AIA (2/ 5), processos que a AIA inclui ou enfatiza (11/46), e impactos que a AIA gera (2/ 10). Embora a grande maioria das dimensões/ concepções aborde o papel da ciência e/ou da participação pública na AIA indiretamente, poucas abordam estes papéis diretamente (6), ou a relação entre ciência e participação pública (4). Apesar da diversidade de abordagens teóricas sobre a AIA, estas vêm sendo propostas por um número reduzido de autores (26), que atuam na interface entre ciências sociais e ambientais, concentrados na Europa e que publicam em poucos periódicos (5). Nossa revisão revela que: (a) os entendimentos conceituais sobre a AIA, embora variados, são fragmentados e pouco integrados; nesse sentido, o modelo conceitual proposto auxilia no desenvolvimento de uma base teórica sólida para a AIA e permite a identificação de recomendações para a prática do instrumento que sejam consistentes conceitualmente; (b) os papéis da - e as relações entre - ciência e participação pública são cruciais para a AIA, mas vêm sendo abordados de maneira superficial e desconectados da literatura de outras áreas que vêm investigando a integração entre ciência e participação pública; (c) a ciência é frequentemente associada a uma concepção racionalista da tomada de decisão na AIA - que é muito criticada pelos autores - e concepções propostas como alternativas muitas vezes enfatizam a relevância da participação pública, mas não definem um papel para a ciência, criando uma falsa e contraproducente oposição entre ciência e participação pública; (d) embora as concepções sobre a AIA que abordam a participação pública explicitem grande variedade de justificativas, razões e papéis para este componente, nenhuma trata da relevância da participação para a definição dos objetivos específicos da AIA, o que é uma das principais orientações para lidar com problemas perversos como aqueles sobre os quais a AIA atua; (e) a relação entre ciência e participação é abordada em poucas concepções sobre a AIA, mas apenas de maneira indireta e superficial, tendendo a estabelecer uma utilidade única e sequencial para cada um destes componentes. Como um norte teórico, a transdisciplinaridade pode auxiliar a integração entre ciência e participação pública na AIA ao estabelecer a ação simultânea e conjunta destes dois componentes ao longo de todo o processo, como a integração de conhecimentos distintos pode se

dar, o papel ético do cientista e da ciência em grupos participativos, e o resultado esperado do processo de integração entre ciência e participação pública.

ABSTRACT

Environmental Impact Assessment (EIA) – an instrument applied preventively to identify and predict the consequences of human activities on the environment – is currently included in environmental public policies of most countries across the globe. EIA was created under a perspective that valued science, considered to be value free and able of leading directly to decision making. However, as a result of changes in the understanding of decision making processes, which began to be recognized as complex and influenced by multiple factors beyond science, EIA theory and practice started to emphasize public participation, as a way to deal with the diversity of values and interests. Yet, this recognition of the value of public participation was apparently not followed by a clear definition of its relationship with scientific knowledge. Here, we review the theoretical approaches to EIA available in the literature, in order to (a) summarize the conceptual understandings (conceptions) about this instrument, identifying the aspects (dimensions) that differentiate them and the connections they have with either the roles or the relationship between science and public participation, and (b) organize those understandings in a conceptual framework, grouping them into categories connected by cause-and-effect relationships (EIA context, objective, processes and impact). Across the 16 reviewed articles, we identified 21 dimensions that define the differences between 76 theoretical conceptions about EIA, and encompass multiple aspects of the instrument: the context in which EIA occurs (6 dimensions / 15 conceptions), the objective of EIA (2/5), the processes included or emphasized in EIA (11/46) and the impacts that EIA generates (2/10). Although most dimensions/conceptions address the roles of science and/or public participation indirectly, few address these roles directly (6), or the relationship between science and public participation (4). Despite the diversity of EIA theoretical approaches, they have been proposed by a reduced number of authors (26), who work at the interface between social and environmental sciences, are based mostly in Europe and publish in a small number of journals (5). Our study reveals that: (a) the conceptual understandings about EIA, although diverse, are fragmented and poorly integrated; hence, the proposed conceptual framework helps developing a solid theoretical foundation for EIA and allows identifying recommendations for practicing EIA that are conceptually consistent; (b) the roles of – and the relationship between – science and public participation are crucial to EIA, but they have been addressed superficially and disconnected from the literature of other research areas that have been investigating the integration between science and public participation; (c) science is often associated with a rationalist conception of decision making in EIA – which is heavily criticized by the authors – and the proposed alternative conceptions often emphasize public participation, but do not ascribe a role for science, creating a false and counterproductive opposition between science and public participation; (d) although EIA conceptions that address public participation highlight a great variety of justifications, reasons and roles for this component, none of them considers the relevance that participation might have for the definition of the specific objectives of EIA, which is one of the key orientations for dealing with wicked problems such as those EIA acts upon; (e) the relationship between science and participation is addressed in a small number of conceptions about EIA, but only indirectly and superficially, often establishing a single and sequential utility to each of these components. As a theoretical guideline, transdisciplinarity can assist the integration between science and public participation in EIA by establishing the simultaneous and joint action of the two components during the whole process, how to integrate different knowledge types, the ethical role of scientists and science in participatory groups, and the expected results of the process of integrating science and public participation.

1. Introdução

As políticas ambientais que visam controlar a degradação do meio ambiente e assegurá-lo como bem comum a ser zelado (Frank et al., 2000; Shelton, 2002) estabelecem instrumentos legais como uma forma de atingir seus objetivos. Dentre os diversos instrumentos legais existentes, os que regulam a expansão das atividades humanas, orientando a adaptação de empreendimentos às normas vigentes (Gassner et al., 2001), são de fundamental importância. Um destes instrumentos - utilizado para avaliar e gerir os impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente - é a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) (Montaño & Souza, 2015; Sánchez, 2013).

A AIA geralmente é incorporada a políticas públicas relacionadas ao planejamento e tomada de decisão ambiental (Morgan, 2012), e estima-se que aproximadamente apenas 10 países no mundo não tenham internalizado alguma forma de AIA em sua legislação (Slootweg et al., 2010). A Avaliação de Impacto Ambiental pode ser definida de diversas maneiras. Aqui consideramos a AIA um instrumento aplicado de maneira preventiva e utilizado para identificar e prever as possíveis consequências de atividades humanas (IAIA, 1999; Sánchez, 2006).

A AIA surgiu a partir da política nacional do meio ambiente americana, a “*National Environmental Policy Act*” (NEPA), em 1969, em um momento de preocupação crescente com questões ambientais, consequência do amplo desenvolvimento econômico e industrial do pós-guerra (Caldwell, 1988). Nesse período, a elaboração de políticas públicas e a tomada de decisão eram influenciadas por uma visão teórica centrada na racionalidade e no uso do conhecimento científico, sendo consideradas como processos lineares, similares ao método científico (Dryzek, 1993; Neilson, 2001). Essa visão assume a existência de um tomador de decisão racional em posse de informações completas sobre as alternativas identificadas para alcançar determinado objetivo e capaz de selecionar uma solução ótima (Culhane, 1990; Cairney, 2016). A prática e a literatura científica sobre a AIA sofreram influência desse contexto teórico. Assim, durante algum tempo a perspectiva predominante sobre a AIA foi fundamentada no uso da ciência, tida como livre de valores, para prever impactos e informar a tomada de decisão, de maneira que informações científicas de qualidade acarretariam diretamente em decisões racionais e melhores (Rosenberg et al., 1981; Caldwell, 1988; Formby, 1990; Ortolano & Shepherd, 1995; Beattie, 1995; Emmelin, 1998). Essas premissas ainda podem ser encontradas em parte da literatura (Cashmore et al., 2007; Banhalmi-Zakar et al., 2018) e em guias práticos governamentais para a AIA (Weston, 2004).

Contudo, essa perspectiva teórica que coloca a ciência e a racionalidade no centro da elaboração de políticas públicas e da tomada de decisão foi muito criticada na literatura de ciências políticas. A premissa da tomada de decisão racional seria incompatível com a complexidade desse processo no mundo real (revisado em Nutley et al., 2007) e o conhecimento científico seria apenas um fator entre outros considerados no processo decisório (Albaek, 1995; Cairney, 2016). As críticas também se estenderam ao uso dessa perspectiva na prática da AIA: o levantamento de informações científicas na AIA é, na realidade, composto por diversos processos decisórios que envolvem valores (Beattie, 1995; Weston, 2004); a tomada de decisão seria subjetiva, influenciada por julgamentos de valor (Beattie, 1995; Wilkins, 2003; Glasson et al., 2005); a AIA seria inerentemente política, por envolver interesses diversos e conflitantes (Weston, 2004); e o discurso da prática racional e técnica do instrumento serviria para legitimar decisões políticas (Boehmer-Christiansen, 1994; Owens et al., 2004).

A partir dessas críticas, surgiram outras abordagens teóricas para embasar a elaboração de políticas públicas e a tomada de decisão que levam em conta a complexidade desses processos, considerando a influência de outros atores e fatores para além do conhecimento científico (Neilson, 2001; Cairney, 2016). Uma dessas abordagens está associada à ideia de democracia deliberativa, segundo a qual o público deve ser incluído no processo decisório (Dryzek, 1996; Rosenberg, 2007). A partir daí, a participação pública ganhou espaço e tratados intergovernamentais passaram a recomendá-la no trato das questões ambientais (United Nations Conference on Environment and Development (Rio) 1992; Aarhus Convention 1998). Na literatura científica sobre a AIA, a valorização da participação pública também cresceu e a participação passou a ser vista como uma forma de lidar com a diversidade de valores e interesses inerentes à avaliação de impactos (Beattie, 1995; Weston, 2004; Glasson et al., 2005).

Se por um lado a participação pública atualmente é reconhecida como um elemento crucial da AIA, tanto conceitualmente (Hartley & Wood, 2005; Morgan, 2012; Sinclair & Diduck, 2017) como na prática (e.g. Resolução CONAMA 01/86; Resolução CONAMA 237/97), por outro, seu papel – em especial sua relação com o conhecimento científico no processo da AIA – tem sido tratado de maneira superficial. Na literatura de boas práticas para a AIA, por exemplo, diversos trabalhos recomendam o uso do conhecimento e métodos científicos e o envolvimento do público (Thompson, 1990; Lee et al., 1999; IAIA, 1999; Snell & Cowell, 2006; Joseph, 2015) sem explicitar a relação funcional entre eles. Paralelamente, outras áreas que envolvem o manejo de recursos ambientais vêm se preocupando com a integração entre ciência e participação pública (Schoeman et al., 2014). Porém, há um conflito evidente entre uma visão racionalista, que leva ao descrédito de outras formas de conhecimento e visa diminuir a subjetividade do processo (Weston, 2004; Owens et al., 2004), e a participação, principalmente em níveis maiores de poder concedido ao público (Arnstein, 1969), processo que traz para a AIA múltiplos conhecimentos, valores e interesses.

Reflexões sobre como conciliar e integrar a ciência e a participação pública são, portanto, essenciais para a efetividade e relevância da AIA como instrumento de regulação das atividades humanas, que visa contribuir para assegurar a qualidade do meio ambiente como bem comum. A definição dos papéis e da relação entre ciência e participação pública deve ter implicações para múltiplos aspectos da AIA, desde qual é o objetivo último do instrumento, quais as atividades, os processos e os atores que o instrumento deve envolver, assim como quais são seus impactos na sociedade. No entanto, o papel e a relação entre ciência e participação pública na AIA podem ser abordados a partir de pontos de vista, conceitos e teorias de diferentes áreas do conhecimento (Richardson, 2002). Apesar da relevância da interface entre ciência e participação pública, que vem sendo foco de investigação em diversas disciplinas (e.g. Jahn et al., 2012; Bertuol-Garcia et al., 2018), não há uma sistematização de como essa interface vem sendo abordada conceitualmente na literatura sobre AIA. Dessa forma, revisar e sistematizar como as diferentes abordagens teóricas a respeito da AIA definem a relação entre ciência e participação pública ajuda a mapear conceitualmente essa interface e construir uma base teórica sólida, que permita a integração entre ciência e participação pública na AIA, o que pode contribuir com a prática do instrumento.

1.1 Objetivos

Neste trabalho, realizamos uma revisão das abordagens teóricas sobre a Avaliação de Impacto Ambiental disponíveis na literatura científica. Pretendemos com essa revisão: (1) caracterizar o perfil

profissional dos autores e as áreas dos periódicos que discutem/ publicam análises teóricas e conceituais sobre a AIA, (2) sumarizar as concepções teóricas sobre a AIA (i.e. os entendimentos, compreensões ou pontos de vistas conceituais ou teóricos sobre a AIA), (3) identificar em que dimensões (i.e. assuntos ou aspectos) as concepções teóricas sobre a AIA se distinguem (e.g. teorias que embasam a AIA, propriedades do objetivo da AIA, espaços de participação pública na AIA, instâncias de impacto da AIA, etc) e como estas dimensões se relacionam com os papéis e a integração entre ciência e participação pública, e (4) propor um modelo conceitual para a AIA, a partir da organização e classificação das diversas dimensões que distinguem as concepções teóricas deste instrumento. Esperamos com isso contribuir para a compreensão das implicações das diferentes perspectivas teóricas sobre ciência e participação pública para o objetivo, funcionamento e impacto da AIA, e para a identificação de formas de integrar ciência e participação pública nesse instrumento.

2. Métodos

2.1 Busca bibliográfica

Nós realizamos a busca bibliográfica em 12/04/2018 em todas as bases de dados da “*Web of Science*”, utilizando dois conjuntos de sinônimos procurados nos títulos dos artigos. O primeiro conjunto de sinônimos se refere à Avaliação de Impacto Ambiental e o segundo as abordagens teóricas (modelos, teorias, objetivos, propósitos, etc.) da AIA (Figura 1).

Entre os artigos resgatados, selecionamos aqueles que apresentam uma análise conceitual original, organizando ou propondo e comparando mais de uma concepção teórica sobre a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Excluimos artigos que: (1) discutem diferentes concepções de instrumentos derivados da AIA (e.g. Avaliação Ambiental Estratégica); (2) apenas apontam a necessidade de criação de uma base teórica sólida para a AIA; (3) apenas apresentam uma revisão histórica do desenvolvimento da AIA, mas não apresentam uma análise conceitual original de diferentes concepções teóricas; ou (4) identificam a qual concepção de AIA a prática desse instrumento em determinado local se adéqua.

Utilizando esses critérios, triamos os 953 artigos resgatados pelo título e resumo, e aqueles pré-selecionados nesse processo, passaram por uma segunda triagem baseada em sua leitura completa (Figura 1). Adicionalmente, triamos, seguindo o mesmo procedimento acima, os artigos citados nos artigos inicialmente selecionados e aqueles que os citaram, método conhecido como “*backward e forward snowballing*” (Wohlin, 2014). Identificamos os artigos que citam os artigos inicialmente selecionados (“*forward snowballing*”) nas bases de dados “*Scopus*” e “*Web of Science*” em 30/11/2018, pois alguns artigos não estavam disponíveis na “*Web of Science*”. Ao final, selecionamos 16 artigos para a revisão (Figura 1).

Figura 1. Na parte superior da figura estão os termos e conectores utilizados na busca em todas as bases de dados da “Web of Science”. As caixas representam os parênteses usados. O esquema na parte inferior representa a busca e seleção de artigos que propõem concepções teóricas sobre a AIA.

2.2 Caracterização dos artigos

Para caracterizar as áreas dos periódicos que publicam análises conceituais sobre a AIA e o fluxo temporal dessas publicações, nós registramos o ano, o periódico e a classificação da área de conhecimento do periódico em que cada um dos 16 artigos foi publicado. Para obter a área de conhecimento de cada periódico, nós utilizamos a classificação disponível na base “Scopus”, pois alguns periódicos não estavam disponíveis na “Web of Science”. O “Scopus” utiliza o esquema “All Science Journal Classification” para classificar os periódicos, o qual é baseado nos objetivos e escopo do periódico e no conteúdo publicado (<https://journalmetrics.scopus.com/index.php/Faqs>).

Essa classificação enquadra os periódicos em classes de áreas de conhecimento organizadas em três níveis hierárquicos (Scopus, 2017): um nível superior, um intermediário e um inferior. As classes do nível intermediário e inferior de um periódico podem ser encontradas na página do periódico em “*source details*”. As classes do nível superior estão disponíveis na lista de áreas do “*Scopus*” (https://service.elsevier.com/app/answers/detail/a_id/15181/supporthub/scopus/) e podem ser identificadas a partir da classe do nível inferior do periódico. Cada periódico pode ser classificado em mais de uma classe de área de conhecimento em cada um dos três níveis hierárquicos.

Para caracterizar a afiliação institucional dos autores, registramos o departamento, universidade e país da universidade de todos os autores dos 16 artigos na época da publicação. Buscamos também a formação (área do doutoramento) e os tópicos de interesse/pesquisa desses autores nas páginas da internet das universidades com as quais tiveram vínculo, passado e atual.

2.3 Análise dos artigos

A partir da leitura dos 16 artigos, nós:

- (1) descrevemos de maneira resumida as concepções teóricas sobre a AIA propostas pelos autores;
- (2) identificamos a dimensão ao longo da qual se distinguem as concepções teóricas sobre a AIA propostas pelos autores (e.g. teorias que embasam a AIA, propriedades do objetivo da AIA, espaços de participação pública na AIA, instâncias de impacto da AIA, etc);
- (3) identificamos se estas dimensões (e as concepções teóricas sobre a AIA a elas associadas) abordam, direta ou indiretamente, (a) o papel da ciência ou da participação pública e/ou (b) a relação entre estes componentes.
 - (a) Quando uma dimensão (e as concepções teóricas sobre a AIA a ela associadas) se refere à forma que a ciência ou a participação pública devem tomar na AIA, consideramos que a dimensão trata diretamente do papel da ciência (C) e/ou participação pública (P) neste instrumento. Já uma dimensão (e as concepções teóricas sobre a AIA a ela associadas) que aborda outros aspectos da AIA, mas que de alguma maneira se relaciona à forma que a ciência ou participação pública devem tomar na AIA, consideramos que trata indiretamente do papel da ciência (C*) e/ou participação pública (P*).
 - (b) Similarmente, se uma dimensão (e as concepções teóricas sobre a AIA a ela associadas) aborda a forma como a ciência e participação pública se complementam ou devem ser integradas na AIA, consideramos que a dimensão trata diretamente da relação entre ciência e participação pública (C-P). Já uma dimensão (e as concepções teóricas sobre a AIA a ela associadas) que aborda outros aspectos, mas que de alguma maneira se relaciona à forma como a ciência e participação pública se complementam ou devem ser integradas na AIA, consideramos que trata indiretamente da relação entre ciência e participação pública (C-P*).

2.4 Modelo conceitual para a AIA

Com o objetivo de desenvolver um modelo conceitual para a AIA, que sintetize as diversas dimensões associadas às concepções teóricas sobre este instrumento que estão disponíveis na literatura, nós

agrupamos em categorias as 21 dimensões que identificamos nos 16 artigos. Essas categorias representam componentes da AIA ligados por relações de causa e efeito e foram criadas tendo como inspiração o esquema proposto por Wallace (2012) para planos de manejo da biodiversidade. O modelo é composto por quatro categorias: contexto, objetivo, processos e impactos da AIA. O contexto da sociedade em que a AIA é realizada influencia o objetivo do instrumento. Este, por sua vez, define os processos (i.e. procedimentos, atividades) que a AIA deve incluir ou enfatizar. Estes processos então determinam o impacto que a AIA, como instrumento de política pública, tem na sociedade. Estes impactos, por fim, potencialmente modificam o contexto social em que AIA é realizada.

3. Resultados

3.1 Caracterização dos artigos

Os 16 artigos foram publicados entre 1999 e 2018, sem clara tendência de aumento ou diminuição do número de publicações ao longo do tempo (Figura 2a). Foram publicados em cinco periódicos (e em um livro), mas oito artigos se concentram em uma única revista, a “*Environmental Impact Assessment Review*” (Figura 3). Quatro periódicos, que concentram 14 dos 15 artigos, são classificados simultaneamente nas classes de área de conhecimento do nível intermediário “Ciências sociais” (dentro de “Ciências sociais & Humanidades”) e “Ciência ambiental” (dentro de “Ciências físicas”). Apenas um periódico, em que foi publicado um dos 15 artigos, é classificado apenas na classe “Ciência ambiental”. Dentro de “Ciência ambiental”, a classe de área de conhecimento do nível inferior mais frequente foi “Manejo, Monitoramento, Políticas e Leis” (cinco periódicos e 15 artigos). Já dentro de “Ciências sociais”, a classe de área de conhecimento do nível inferior mais frequente foi “Geografia, Planejamento e Desenvolvimento” (três periódicos e 12 artigos). Assim, as concepções teóricas sobre a AIA vêm sendo propostas e debatidas na interface entre as ciências ambientais e as ciências sociais.

O conjunto dos 16 artigos analisados englobam 26 autores (Tabela 1). A maioria destes autores (73%) participa de apenas um dos 16 artigos analisados (Figura 2b, Tabela 1). No entanto, 19% deles fazem parte de dois artigos e dois autores participam de cinco ou seis dos 16 artigos (Figura 2b). Isso indica que um número relativamente pequeno de autores domina a literatura sobre as concepções teóricas sobre a AIA. Tanto a formação, a filiação e a área de interesse dos autores indicam que os profissionais que vêm propondo e debatendo concepções teóricas sobre AIA não são estritamente das ciências sociais (e.g. sociologia), ciências naturais (e.g. ecologia ou áreas correlatas) ou ciências exatas (e.g. engenharia), mas em geral estão na interface entre ciências sociais e ambientais, principalmente em áreas associadas à política ambiental, planejamento e tomada de decisão. Por fim, identificamos que a produção a respeito de concepções teóricas sobre a AIA é feita preponderantemente por pesquisadores sediados na Europa, Oceania, África e América do Norte (17, 5, 4 e 3 dos 26 autores, respectivamente; os autores podem estar vinculados a mais de uma instituição; Tabela 1).

Figura 2. (a) Número de artigos que tratam de concepções teóricas sobre a AIA por ano de publicação. (b) Porcentagem e número de autores que participam de um ou mais destes artigos.

Figura 3. Classes de área de conhecimento (em três níveis hierárquicos) no “Scopus” dos periódicos e artigos que tratam de concepções teóricas sobre a AIA.

Tabela 1. Filiação, formação e área de interesse dos 26 autores dos 16 artigos que tratam de concepções teóricas sobre a AIA. A segunda coluna apresenta o número de artigos por autor e entre parênteses o número de artigos em que aparece como primeiro autor. A coluna de filiação pode apresentar mais de uma informação, pois o autor fornece mais de uma filiação na publicação e/ou a filiação mudou entre publicações. As células vazias representam informações não encontradas, mesmo após tentativa de contato via e-mail. Mantivemos os termos em inglês como encontrados nos documentos originais.

Autor	Número de artigos em que aparece como autor	Filiação na época da publicação	Formação (PhD)	Área de interesse
Cashmore, Matthew	6 (5)	School of Environmental Sciences, University of East Anglia, United Kingdom/ Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark	Environmental Sciences	The politics of environment policy; environmental planning and appraisal; the governance of urban sustainability transitions.
Bond, Alan	5 (2)	School of Environmental Sciences, University of East Anglia, United Kingdom/ School of Geo and Spatial Sciences, North-West University, South Africa/ Research Unit for Environmental Sciences and Management, North-West University, South Africa	"Nuclear field"	Effectiveness of decision-making tools, including Environmental Impact Assessment, Strategic Environmental Assessment and Sustainability Assessment.
Cobb, Dick	2 (0)	School of Environmental Sciences, University of East Anglia, United Kingdom	-	-
Morrison-Saunders, Angus	2 (0)	School of Geo and Spatial Sciences, North-West University, South Africa/ Environmental Science cluster, Murdoch University, Australia/ Research Unit for Environmental Sciences and Management, North-West University, South Africa/ Environmental Management, School of Science, Edith Cowan University, Western Australia, Australia	Environmental Impact Assessment	Translation of policies, legislation and administrative practices into environmental and/or sustainability behaviours and outcomes with a particular focus upon impact assessment.
Pope, Jenny	2 (0)	School of Geo and Spatial Sciences, North-West University, South Africa/ Integral Sustainability, Australia/ Research Unit for Environmental Sciences and Management, North-West University, South Africa/ Environmental Management, School of Science, Edith Cowan University, Australia	Sustainability and Technology Policy	Environmental and social impact assessment; Sustainability assessment and planning; Corporate social responsibility; Participatory sustainability.
Retief, Francois	2 (0)	School of Geo and Spatial Sciences, North-West University, South Africa/ Research Unit for Environmental Sciences and Management, North-West University, South Africa	Environmental Impact Assessment	Environmental Impact Assessment.
Richardson, Tim	2 (1)	Department of Town and Regional Planning,	-	Spatial planning; power dynamics that play out in spatial

Autor	Número de artigos em que aparece como autor	Filiação na época da publicação	Formação (PhD)	Área de interesse
		University of Sheffield, United Kingdom/ Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark		planning and impact assessment processes.
Bartlett, Robert V.	1 (1)	Department of political sciences, Purdue University, USA	Political Science	Environmental Policy and Politics; Green Politics and Political Theory.
Chilvers, Jason	1 (0)	School of Environmental Sciences, University of East Anglia, United Kingdom	Geography	Participatory research, assessment and decision-making in the context of sustainability, energy, waste and emerging technologies (including biotechnology and nanotechnology).
Driessen, Peter P.J.	1 (0)	Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, The Netherlands	Political Sciences	Sustainability governance, analysing interventions that have the potential to make governance outcomes more congruent with sustainability goals.
Elling, Bo	1 (1)	Department for Environmental, Social and Spatial Change, Roskilde University, Denmark	Sociology	Environmental policy; environmental regulation; environmental planning and spatial planning; Environmental Impact Assessment (EIA) and Strategic Environmental Assessment (SEA).
Emmelin, Lars	1 (0)	The Swedish School of Planning, Blekinge Institute of Technology, Sweden	Environmental and Energy Systems Studies	-
Glucker, Anne N.	1 (1)	Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, The Netherlands	-	-
Gunn, Jill A.E.	1 (0)	Department of Geography and Planning, University of Saskatchewan, Canada	Geography	Environmental assessment, regional and urban planning, and natural resources management.
Gwilliam, Richard	1 (0)	Hyder Consulting, United Kingdom	-	Project Manager with expertise in managing multi-disciplinary project teams, project feasibility and development, infrastructure planning and consenting, DCO management and stakeholder engagement.
Hilding-Ryedvik, Tuija	1 (0)	Department of Urban and Rural Development, Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden	Strategic Environmental Assessment	Environmental policy integration and implementation in different public administrations.
Kolhoff, Arend	1 (0)	Netherlands Commission for Environmental Assessment, The Netherlands	Sustainable development	EIA and SEA.
Kørnøv, Lone	1 (0)	Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark	Strategic environmental	Environmental Assessment; Environmental Planning; Climate change planning; Industrial Symbiosis; Green

Autor	Número de artigos em que aparece como autor	Filiação na época da publicação	Formação (PhD)	Área de interesse
			assessment	Business models; Art and Sustainability; Change agency; Public administration and organization; Planning; Governance; Decision-making; Public Participation.
Kurian, Priya A.	1 (0)	Department of Political Science & Public Policy, University of Waikato, New Zealand	Political science	Environmental Policy and Politics; Feminist Politics; Sustainable Development; Women, Culture & Development; Science & Technology Studies; Critical Policy Analysis.
Leknes, Einar	1 (1)	Organisatation, Planning and Governance Group, Rogaland Research, Norway	Engineering Town and Regional Planning	Impact assessment; town and regional development; municipal and regional planning; public governance and decision-making.
Meuleman, Louis	1 (1)	Department of Political Science and Public Administration, VU University, Netherlands/ Centre for Governance of Sustainability, University of Massachusetts, USA/ Directorate-General Environment, European Commission, Belgium	Public administration	Sustainability metagovernance and public management.
Morgan, Richard	1 (0)	Department of Geography, University of Otago, New Zealand	Geography	Understanding and management of human impacts on environmental systems; impact assessment; human impact on soil and vegetation systems.
O'Faircheallaigh, Ciaran	1 (1)	Department of Politics and Public Policy, Griffith Business School, Australia	International Relations	Evaluation Policy and Measuring; delivering policy.
Rozema, Jaap G.	1 (1)	School of Environmental Sciences, University of East Anglia, United Kingdom	Environmental politics	Governance, geography and science of environmental issues, while increasingly applying these to climate change.
Runhaar, Hens A.C.	1 (0)	Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, The Netherlands	Technology, policy and management	Governance of Nature and Biodiversity, focusing on 'nature-inclusive' agriculture and 'nature-based solutions' in urban areas.
Weston, Joe	1 (1)	Department of Planning, Oxford Brookes University, United Kingdom	-	Planning.

3.2 Análise dos artigos

Nos 16 artigos analisados, identificamos 21 dimensões que definem as diferenças entre 76 concepções teóricas sobre a AIA. Segundo o modelo conceitual aqui proposto, essas dimensões e concepções estão associadas a quatro categorias, que apresentam relações de causa e efeito entre si: contexto em que a AIA ocorre, objetivos da AIA, processos que a AIA inclui ou enfatiza, e impactos que a AIA gera (veja definição detalhada das categorias na Figura 4).

Seis dimensões e 15 concepções se referem ao contexto da sociedade em que a AIA ocorre, incluindo desde teorias que embasam a AIA a estilos de governança (Figura 4). Duas dimensões e cinco concepções se referem ao objetivo da AIA, incluindo propriedades do objetivo da AIA e tipos de objetivo substantivo da AIA (Figura 4). Onze dimensões e 47 concepções se referem aos processos que a AIA inclui ou enfatiza, incluindo desde conceitos de ciência utilizados na AIA a objetivos da participação pública na AIA (Figura 4). Por fim, duas dimensões e 10 concepções se referem ao impacto da AIA, incluindo as instâncias de impacto da AIA e o potencial transformador da AIA (Figura 4).

Catorze das 21 dimensões abordam o papel da ciência na AIA, dispersas nas quatro categorias (contexto, objetivo, processos e impacto da AIA), das quais apenas três abordam diretamente o papel da ciência (todas na categoria processos; Figura 4). Algo similar ocorre com as dimensões que abordam o papel da participação pública na AIA: 17 dimensões dispersas nas quatro categorias abordam a participação, contudo apenas três o fazem diretamente e estão concentradas na categoria processos (Figura 4). Já a relação entre ciência e participação pública é abordada em apenas quatro dimensões e sempre de maneira indireta, com uma dimensão classificada na categoria objetivo e três na categoria processos (Figura 4).

A seguir, descrevemos as dimensões (destacadas em negrito e ilustradas em esquemas) que distinguem as concepções teóricas sobre a AIA identificadas nos 16 artigos analisados nesta revisão. Para cada uma delas, analisamos se estão associadas aos papéis da ciência e da participação pública na AIA ou a relação entre elas, e explicamos as razões para classificação nas categorias do modelo conceitual (Figura 4).

Figura 4. Modelo conceitual para a AIA desenvolvido a partir das dimensões que distinguem as concepções teóricas sobre a AIA apresentadas nos artigos analisados. As dimensões estão agrupadas em quatro categorias (caixas brancas) com relações de causa e efeito (setas pontilhadas), as quais estão definidas nas caixas cinza. As dimensões associadas a cada uma das categorias estão elencadas na parte de baixo da figura. Dimensões que abordam direta (C) ou indiretamente (C*) o papel da ciência na AIA. Dimensões que abordam direta (P) ou indiretamente (P*) o papel da participação pública na AIA. Dimensões que abordam direta (C-P) ou indiretamente (C-P*) a relação entre ciência e participação pública na AIA. Ver detalhes em 2.3. Análise dos artigos.

3.2.1. Dimensões associadas ao contexto em que a AIA ocorre

A categoria contexto diz respeito ao conjunto de circunstâncias teóricas, sociais e políticas da sociedade em que a AIA ocorre. As dimensões de contexto afetam o objetivo da AIA e, através do objetivo, os processos e impacto da AIA. Identificamos seis dimensões relacionadas ao contexto em que a AIA ocorre, sendo que duas delas estão relacionadas ao contexto científico, isto é, ao aporte teórico que embasa a AIA, e quatro ao contexto social, relacionado as visões predominantes na sociedade a respeito de temas como a sustentabilidade, ou a formas de democracia e governança vigentes na sociedade em que a AIA está inserida.

A dimensão **teorias que embasam a AIA** foi identificada no artigo de Weston (2010) e foi classificada na categoria contexto porque considera o contexto teórico que embasou diferentes concepções sobre a AIA (Figura 4). Esta dimensão distingue duas concepções sobre a AIA associadas a duas teorias distintas: a teoria racionalista procedimental e a teoria comunicativa (Figura 5a). Segundo o autor, a teoria racionalista procedimental da AIA deriva de teorias racionalistas das áreas de planejamento, sociologia e tomada de decisão, e parte da ideia de que o uso de regras, a existência de uma hierarquia burocrática para a tomada de decisão e a tomada de decisão racional seriam capazes de neutralizar as opiniões e valores do tomador de decisão. Assim, as decisões seriam tomadas a partir da consideração sistemática de todas as alternativas, avaliação de todas as soluções possíveis e análise objetiva da informação disponível. Uma das críticas apresentadas pelo autor a essa teoria se refere ao fato de que o método e o conhecimento científico, pilares da teoria racionalista, não são livres de valores; ao contrário, diversas escolhas feitas durante os procedimentos científicos da AIA são, segundo o autor, baseadas em julgamentos de valor, mas ao serem considerados livres de valor, permitem legitimar julgamentos de valor essencialmente políticos. Assim, esta teoria reforça as estruturas de poder vigentes e acarreta no desmerecimento de outras formas de conhecimento além do científico. Já a teoria comunicativa da AIA deriva das teorias comunicativas de planejamento e de Habermas. Segundo essa teoria, o objetivo da AIA não estaria limitado a informar decisões, mas abrangeria aspectos substantivos relacionados a sensibilizar para a questão ambiental e alcançar o desenvolvimento sustentável. Nessa teoria, a AIA é vista como um mecanismo para mudar valores e construir consenso através da comunicação de informações para o público, levando a uma transformação em longo prazo das prioridades dos tomadores de decisão e da sociedade democrática. A teoria comunicativa da AIA é criticada pelo autor por desconsiderar as relações de poder existentes na sociedade e supor que todo o público teria a mesma chance de participação, ignorar a existência de conflitos de interesse irreconciliáveis e desconsiderar a desconfiança do público sobre a documentação produzida na AIA.

A dimensão **teorias que embasam a AIA** aborda indiretamente o papel da ciência (C*) e da participação pública (P*), pois embora a dimensão não trate desses temas, as concepções a ela associadas apresentam visões de ciência ou de participação pública na AIA. A teoria racionalista procedimental é pautada na valorização da ciência livre de valores como legitimadora das decisões, enquanto a teoria comunicativa valoriza a comunicação, uma forma de participação, como maneira de atingir consenso na AIA e transformar as prioridades dos tomadores de decisão e da sociedade. Essa dimensão considera a ciência e participação

pública como opostas (i.e. associadas a concepções distintas) e não apresenta nenhuma possível relação ou integração entre ciência e participação pública na AIA.

Outra dimensão que também aborda o contexto teórico da AIA é a dimensão **abordagens teóricas para a análise da AIA** identificada no artigo de Cashmore e Kornov (2013) (Figura 4). Essa dimensão difere da anterior, pois as abordagens representam diferentes olhares teóricos utilizados para estudar a AIA. Essa dimensão distingue quatro abordagens teóricas para estudar a AIA: a racional (*"rational IA decision-making approaches"*), a descritiva (*"descriptive models of IA and decision making"*), a institucional (*"institutional approaches to IA"*) e a construtivista (*"constructivist approaches to theorising IA"*) (Figura 5b). Segundo os autores, a abordagem racional analisa a AIA a partir do ideal normativo da teoria clássica racionalista de tomada de decisão, em que a provisão de maior quantidade de informações de qualidade (i.e. científicas, quantitativas) levaria a decisões melhores e/ou mais racionais. A abordagem descritiva, por outro lado, parte de estudos de caso de tomada de decisão no contexto da AIA, e através de estudos empíricos, evidencia que a tomada de decisão não é um processo completamente racional, mas dependente do contexto e estrutura social. A abordagem descritiva se baseia na teoria da racionalidade limitada (*"bounded rationality"*) e no ideal normativo de que a compreensão da influência política na AIA levaria a uma melhoria da prática. Já, a abordagem institucional analisa a AIA a partir do cenário institucional e da complexidade do contexto no qual a AIA está inserida e é baseada nas teorias de tomada de decisão, de aprendizagem e ciência política para lançar luz sobre a dependência de contexto da AIA. Um ideal normativo na abordagem institucional é como recursos (e.g. capacidade dos atores envolvidos) e aprendizado poderiam influenciar regras formais e informais no longo termo através da alteração de normas, valores e pontos de vista. Por fim, a abordagem construtivista analisa a AIA a partir da teoria construtivista da filosofia da ciência que defende que o conhecimento científico seria uma construção social, fruto das interações sociais dos indivíduos, e, portanto, indeterminado. Essa é uma abordagem recente e, portanto, ainda cercada de questionamentos e incertezas sobre como deve ser a construção e funcionamento da AIA frente a expectativas concorrentes desse instrumento, já que todas as visões devem ser consideradas igualmente válidas.

A dimensão **abordagens teóricas para a análise da AIA** aborda indiretamente o papel da ciência na AIA (C*), pois apesar do elemento central utilizado para diferenciar as concepções não ser o papel da ciência, duas concepções descritas apresentam visões opostas de entendimento da ciência. Na abordagem racional, a ciência é vista como capaz de gerar informações de qualidade para o processo decisório, enquanto a abordagem construtivista descreve a ciência como um produto social e indeterminado. Essa dimensão não trata do papel da participação pública na AIA, nem a relação entre ciência e participação pública.

A dimensão **discursos de sustentabilidade** identificada no artigo de Rozema e colaboradores (2012) também foi classificada na categoria contexto, mas está voltada para o contexto social em vez de teórico (Figura 4). Discursos são baseados em crenças compartilhadas de como as coisas devem ser. Esta dimensão diz respeito à visão de sustentabilidade predominante no contexto social em que a AIA está inserida, e, segundo os autores, este discurso influencia a definição do objetivo da AIA. Essa dimensão distingue duas concepções: a de sustentabilidade fraca e a de sustentabilidade forte (Figura 5c). Segundo os autores, a sustentabilidade fraca

parte do pressuposto que os capitais ambiental e socioeconômico constituem juntos o bem-estar social e seriam intercambiáveis. Nesse discurso de sustentabilidade, os mecanismos do mercado seriam os pilares da sustentabilidade. Já na sustentabilidade forte, os capitais natural e socioeconômico não seriam intercambiáveis, pois o capital natural possui funções ecossistêmicas críticas. A fiscalização política seria responsável pela manutenção da sustentabilidade nesse caso. A dimensão **discurso de sustentabilidade** não aborda o papel da ciência e da participação pública na AIA, nem a relação entre esses dois componentes.

Também identificamos a dimensão **modelos de democracia** no artigo de Rozema e colaboradores (2012), classificada na categoria contexto (social), pois aborda o modelo democrático vigente na sociedade que a AIA está inserida (Figura 4), o qual influencia como será a participação do público na AIA. Essa dimensão distingue duas concepções de democracia: democracia representativa e democracia participativa (Figura 5d). Segundo os autores, o modelo de democracia representativa – que consiste de elites políticas que barganham e de participação eleitoral dos cidadãos – estabelece que a função dos “*policy-makers*” seria representar e proteger o interesse público. Esse modelo está incorporado constitucionalmente na maior parte dos países e consiste na visão de que a participação popular na política se restringiria às eleições. Já o modelo de democracia participativa considera que os “*policy-makers*” aderem a funções participativas que concederiam acesso político aos membros do público. O modelo de democracia participativa é baseado em processos de diálogo entre autoridades e o público e está ancorado em noções da teoria da deliberação, como as de diálogo inclusivo, debate fundamentado e decisões baseadas em reflexão. A dimensão **modelos de democracia** não aborda o papel da ciência ou a relação entre a ciência e a participação pública, mas aborda indiretamente o papel da participação pública (P*) ao tratar do grau de influência do público esperado em cada modelo de democracia.

Ainda na categoria contexto (social) em que a AIA está inserida, a dimensão **formas de “policy-making”** identificada no artigo de Rozema e colaboradores (2012) aborda o tipo de estrutura governamental predominante na sociedade para a construção de políticas (“*policies*”) (Figura 4). A forma de “*policy-making*” influencia qual será a relação entre os tomadores de decisão e o público, inclusive na AIA. Duas concepções relacionadas a formas de “*policy-making*” são diferenciadas pelos autores: governo e redes de governança (Figura 5e). O formato de governo seria aquele em que a “*policy-making*” está centrada na mão dos órgãos oficiais dos diversos níveis políticos governamentais. Já a rede de governança seria uma rede formada por diversos atores que estão envolvidos na “*policy-making*”, inclusive o governo. A rede de governança alteraria a relação entre as autoridades políticas e o público, que passa a formar redes de atores engajados em barganha política e “*policy-making*”. A dimensão **formas de “policy-making”** não aborda o papel da ciência ou a relação entre ciência e participação pública, mas discute indiretamente o papel da participação pública (P*) ao descrever duas concepções que divergem no entendimento do papel do público na “*policy-making*”.

Por fim, a última dimensão classificada na categoria de contexto (social) é a de **estilos de governança** identificada no artigo de Meuleman (2015), que se refere à forma de governança vigente no contexto em que a AIA está inserida (Figura 4). Segundo o autor, governança abrange as instituições e instrumentos (“*polity*”), processos políticos (“*politics*”) e o papel dos

atores envolvidos na tomada de decisão. Dessa forma, o estilo de governança do contexto em que a AIA está inserida afetará quais atores, conhecimentos e valores são permitidos no processo decisório da AIA. Três concepções associadas a estilos de governança distintos são descritas pelo autor: hierárquica (*"hierarchical governance"*), de mercado (*"market governance"*) e de rede (*"network governance"*) (Figura 5f). A governança hierárquica tem como características a estabilidade, o seguimento de normas e procedimentos e a valorização do conhecimento oficial e baseado em expertise e de definições claras dos problemas, com tendência a desconsiderar complexidades. Esse estilo de governança pode apresentar algumas falhas como rigidez, incapacidade de respostas em situações inesperadas e burocracia excessiva. Na governança hierárquica, prevaleceria uma abordagem racionalista da tomada de decisão. Os valores relacionais (como os indivíduos se relacionam com os valores de outros indivíduos) de gestores em uma AIA (atores que gerem e implementam a AIA) sob governança hierárquica tendem a ser hegemônicos, com valorização apenas dos próprios valores. Já a governança de mercado é baseada, segundo o autor, em conceitos como flexibilidade, redução de custos, simplificação administrativa e monetização. Os custos seriam considerados cruciais nesse estilo de governança, o que aumenta a pressão para processos mais céleres, e o conhecimento considerado útil para a decisão seria baseado no uso de modelos simples. As falhas apontadas na governança de mercado são a superestimação da relevância do preço e da eficiência técnica para a tomada de decisão, a priorização da eficiência acima do objetivo original do projeto e a ênfase em monetização, acarretando em negligência de informações qualitativas. Os valores relacionais de gestores em uma AIA sob a governança de mercado tendem a ser indiferentes ou autônomos. Por fim, a governança de rede é similar à rede de governança debatida por Rozema (2012) e seria pautada, segundo o autor, no envolvimento do público, reconhecimento que a governança deve incluir múltiplas esferas políticas, colaboração, justiça e equidade. Na governança de rede, o consenso sobre o conhecimento pode ser mais valorizado para a tomada de decisão do que o conhecimento oficial científico e haveria preferência por avaliações qualitativas. Contudo, esse estilo de governança pode apresentar como falha a falta de foco (necessidade de consulta com muitas pessoas) e resultar em um processo de construção de consenso por si só (sem objetivos adicionais). Os valores relacionais de gestores em uma AIA sob a governança de rede tendem a ser tolerantes ou pluralistas. A dimensão **estilos de governança** trata indiretamente do papel da ciência (C*) e do papel da participação (P*) na AIA. A governança hierárquica enfatiza o uso de expertise, que se relaciona com o uso de conhecimento científico. Já a governança de redes enfatiza a necessidade de participação pública para a construção de consenso. Assim, embora a dimensão que distingue as concepções trate de estilos de governança, o papel da ciência e da participação é importante para diferenciar as concepções. Essa dimensão considera a ciência e participação pública como opostas (i.e. associadas a concepções distintas) e não apresenta nenhuma possível relação ou integração entre ciência e participação pública na AIA.

Dimensões da categoria contexto

Figura 5. Representação das dimensões que distinguem concepções teóricas sobre a AIA, classificadas na categoria “contexto da AIA” (ver Figura 4).

3.2.2. Dimensões associadas aos objetivos da AIA

A categoria objetivo diz respeito às propriedades dos, ou aos tipos de, objetivos ou propósitos da AIA, isto é, aquilo que se pretende alcançar com a AIA. As dimensões relacionadas ao objetivo da AIA dependem do contexto em que a AIA ocorre e afetam os processos e o impacto da AIA. Duas dimensões abordam o objetivo da AIA.

A dimensão **propriedades do objetivo da AIA** foi identificada no artigo de Elling (2009) e aborda a forma de construção do - e as racionalidades envolvidas no - objetivo da AIA. Apesar de estar na categoria de objetivo (Figura 4), essa dimensão está também relacionada à categoria de processos, pois aborda propriedades da ação da AIA como um todo, não apenas do objetivo. Duas concepções são diferenciadas através dessa dimensão: a abordagem teleológica ("*teleological approach*") e a deontológica ("*deontological approach*") (Figura 6a). Na abordagem teleológica, o objetivo da AIA seria, segundo o autor, pré-determinado, geralmente pelo empreendedor, que visa lucro, e pela autoridade responsável pela tomada de decisão, que visa ter suas ações reconhecidas como legítimas. A AIA seria conduzida de maneira a atingir o objetivo pré-determinado da forma mais efetiva possível, o que seria considerada uma ação (conjunto de atividades) estratégica segundo Habermas, envolvendo um processo único de avaliação e decisão. Nessa abordagem, a AIA seria controlada pelo empreendedor e autoridades e o público só seria convidado a participar depois que as questões a serem discutidas já foram selecionadas. A abordagem teleológica é pautada, segundo o autor, na racionalidade cognitiva-instrumental, com as ações voltadas para atingir objetivos de maneira eficiente: essa é a racionalidade que governa o sistema econômico, o sistema político e a ciência (caracterizada pelo autor como um "*expert system*"). Já na abordagem deontológica, o objetivo da AIA não seria pré-determinado e seria definido ao longo do desenvolvimento da AIA, através do diálogo entre todas as partes envolvidas/impactadas pelo projeto. A ação seria considerada, portanto, como comunicativa segundo Habermas (i.e. visa estabelecer o diálogo, deixar conflitos evidentes e possibilitar que todas as partes tenham a oportunidade de opinar). Na abordagem deontológica, a AIA incluiria dois processos separados: a avaliação, processo de levantamento de perspectivas e conflitos, e a tomada de decisão, que envolveria apenas os políticos fazendo uso das informações levantadas na avaliação, o que possibilitaria aos interessados saber exatamente quem é a figura responsável pela decisão e pressioná-lo. Na abordagem deontológica, os três tipos de racionalidade descritos por Habermas são valorizados: a racionalidade cognitiva-instrumental; a racionalidade moral-prática, que é voltada a agir da forma considerada correta pela norma e está inserida no "mundo vivido" (o mundo social fora dos sistemas econômico e político, onde ocorrem as interações sociais e existem as convicções); e a racionalidade estética-expressiva, que é ligada à arte e a veracidade das ações e também está inserida no mundo vivido.

A dimensão **propriedades do objetivo da AIA** aborda de maneira indireta o papel da ciência na AIA (C*), pois as concepções associadas a ela tratam da valorização de diferentes racionalidades, incluindo a racionalidade cognitiva-instrumental, que governa a ciência e tem papel central na abordagem teleológica. Além disso, essa dimensão também aborda de maneira indireta o papel da participação pública na AIA (P*) porque ambas as concepções indicam qual a função da participação pública e quando ela ocorreria. Por fim, a relação entre ciência e participação pública na AIA é tratada de maneira indireta nessa dimensão (C-P*), pois

a abordagem deontológica faz menção à necessidade de integração, ao indicar que os três tipos de racionalidade devem ser considerados. Porém, não há especificação sobre como integrá-los.

Outra dimensão que trata sobre o objetivo da AIA é a dimensão **tipos de objetivo substantivo da AIA**, identificada no artigo de Cashmore e colaboradores (2004) (Figura 4). Essa dimensão aborda o objetivo substantivo da AIA - isto é, o resultado último que se espera atingir com a AIA, que difere do objetivo próximo, amplamente aceito, segundo os autores, como sendo o de antecipar os impactos ambientais significativos de empreendimentos antes da tomada de decisão. Simultaneamente, essa dimensão também trata de quais seriam as medidas para avaliar a efetividade da AIA a depender do objetivo substantivo (Figura 6b). São diferenciadas nessa dimensão três concepções associadas aos objetivos substantivos da AIA. O primeiro deles, segundo os autores, seria informar a tomada de decisão de forma científica e objetiva, gerando informações precisas sobre as consequências de todas as alternativas, o que permitiria uma tomada de decisão melhor. Nesse caso a efetividade da AIA seria determinada pelo cometimento com as principais etapas da AIA, pela ênfase na quantificação dos dados e pela apresentação dos resultados de forma coerente, lógica e precisa. O segundo objetivo substantivo da AIA seria de funcionar como um instrumento que influencia resultados em diferentes esferas. Essa influência ocorreria através da alteração de normas e valores que regem a tomada de decisão, facilitando a deliberação de questões ambientais nas políticas públicas, tornando as decisões transparentes e responsabilizando os tomadores de decisão. Neste caso, a efetividade da AIA seria medida por meio da influência na mudança de ações e atitudes dos envolvidos, pela capacidade de incluir os interessados na tomada de decisão e se no processo da AIA são considerados legítimos tanto valores sociais, culturais e ecológicos. Já o terceiro objetivo substantivo da AIA seria de promover o desenvolvimento sustentável, operacionalizando o princípio de equidade intergeracional e assegurando que o capital natural só seja destruído em casos de necessidades sociais primordiais. A efetividade neste caso seria medida através da manutenção do estoque absoluto e agregado de capital natural, da internalização de externalidades e da inclusão do público nas decisões.

A dimensão **tipos de objetivo substantivo da AIA** aborda indiretamente o papel da ciência (C*) e da participação pública (P*) na AIA, pois, embora estes não sejam os assuntos que definem a dimensão, as concepções relacionadas aos objetivos substantivos tratam desses componentes. O primeiro objetivo substantivo está fortemente relacionado com a valorização do conhecimento científico, enquanto para o segundo e terceiro objetivos a efetividade está atrelada à inclusão do público nas decisões. Essa dimensão não aborda a relação entre ciência e participação pública e considera esses componentes como opostos na AIA (i.e. associadas a concepções distintas).

Dimensões da categoria objetivo

Figura 6. Representação das dimensões que distinguem concepções teóricas sobre a AIA, classificadas na categoria “objetivo da AIA” (Figura 4).

3.2.3. Dimensões associadas aos processos da AIA

A categoria de processos diz respeito aos procedimentos, ou modos de fazer atividades na AIA, incluindo procedimentos científicos, participativos, de alocação de poder e de tomada de decisão. Essa categoria depende do objetivo definido para a AIA e influencia os impactos que a AIA terá. Identificamos 11 dimensões relacionadas aos processos da AIA. Três delas se relacionam diretamente aos processos científicos, e uma a formas de legitimidade do conhecimento envolvido na AIA, enquanto quatro estão relacionadas diretamente ao processo de participação pública. Já as três últimas se referem à política (“*politics*”) que permeia a AIA – seja do ponto de vista dos processos que a tornam um instrumento político ou do ponto de vista de quem tem poder para tomar a decisão e como a decisão é tomada.

A dimensão **escolas epistemológicas da ciência utilizada na AIA** identificada no artigo de Rozema e colaboradores (2012) está na categoria de processos (Figura 4), pois aborda o

processo científico dentro da AIA. Essa dimensão diferencia duas concepções de escolas de pensamento utilizadas na AIA: o positivismo e o construtivismo (Figura 7a). Segundo os autores, a visão positivista da ciência na AIA teria como premissa o modelo técnico-racional, com fatos separados de valores e visão da ciência como livre de valores e aplicada (um processo inteiramente racional de investigação objetiva, com aplicação prática do conhecimento científico e expertise, Cashmore 2004). O propósito da AIA nessa concepção seria a avaliação objetiva, com síntese e análise de dados e alta confiança no conhecimento científico e expertise. Na escola positivista, a participação pública na AIA seria orientada por especialistas e serviria para informar decisões. Já a visão construtivista da ciência na AIA, segundo os autores, teria como premissa a natureza entrelaçada de fatos e valores e a visão da ciência como cívica, uma forma de debate e deliberação entre todos os interessados. O propósito da AIA nessa concepção seria a transposição de valores sociais para considerações ambientais e a AIA serviria como uma plataforma para exposição de conflitos de interesse entre os interessados. Na escola construtivista, a participação pública na AIA seria inclusiva e no formato de governança e deveria promover deliberação e responsabilidade socioambiental através do diálogo. A dimensão **escolas epistemológicas da ciência utilizada na AIA** aborda diretamente o papel da ciência na AIA (C), mas aborda apenas indiretamente o papel da participação pública (P*) ao discutir como seria a participação de acordo com cada escola epistemológica. Embora a concepção construtivista dê importância tanto a ciência como a participação pública na AIA ao se basear em escola epistemológica que considera que a ciência deva ser inclusiva, não estabelece claramente a função ou a relação entre estes componentes. Portanto, consideramos que essa dimensão não discute a relação entre ciência e participação.

Outra dimensão que trata sobre o processo científico na AIA é a de **conceitos de ciência utilizados na AIA**, identificada no artigo de Bond e colaboradores (2015) (Figura 4). Essa abordagem diferencia duas concepções de conceito de ciência: ciência normal e ciência pós-normal (Figura 7b), e é similar a dimensão **escola epistemológica da ciência utilizada na AIA**. Segundo os autores, a AIA sob o conceito da ciência normal tem sustentação teórica no racionalismo, em que a assimilação de informações científicas livres de valores influenciaria diretamente o resultado das políticas (*"policies"*), com melhores informações levando a melhores decisões. Essa visão de AIA está ancorada em dois pressupostos: 1) os tomadores de decisão se comportariam de maneira racional e 2) a AIA praticaria a ciência normal, em que o nível de conhecimento sobre os sistemas naturais é suficiente para associar causa e efeito, ou seja, a incerteza é limitada ou inexistente. Já a concepção de ciência pós-normal está inserida, segundo os autores, em contextos em que as incertezas do sistema ou os riscos envolvidos na decisão, ou ambos, seriam altos. A ciência pós-normal seria baseada na premissa de que a compreensão atual dos sistemas naturais é incompleta e permeada por incertezas. Os autores descrevem três elementos centrais ao paradigma da ciência pós-normal seguindo Petersen (2011): 1) gestão da incerteza (a incerteza não é só uma questão técnica ou metodológica, a incerteza epistemológica surge da premissa de ambiguidade no conhecimento e ignorância); 2) gestão de uma pluralidade de perspectivas dentro e fora da ciência (a resolução de problemas complexos requer esforços conjuntos de grupos científicos interdisciplinares, políticos, empresários e sociedade); 3) a extensão interna e externa da comunidade de pares (uma comunidade formada por representantes das esferas social, política e econômica, discutindo os riscos e implicações para os todos interessados/ afetados). A AIA sob o conceito de ciência

pós-normal requereria uma abordagem baseada em participação pública e seria mais capacitada para lidar com a incerteza, ambiguidade e ignorância. A dimensão **conceitos de ciência utilizados na AIA** discute diretamente o papel da ciência na AIA (C) e discute indiretamente o papel da participação pública na AIA (P*) ao descrever as expectativas de participação pública sob o conceito de ciência pós-normal. Sob o conceito de ciência pós-normal, a ciência na AIA tem um papel importante, mas ela não é capaz de respaldar sozinha a tomada de decisão, já que a compreensão atual dos sistemas naturais (e das consequências sociais e econômicas das alterações nos sistemas naturais) é incompleta e cercada de incerteza, sendo necessária a participação pública para gerir essa incerteza. Dessa maneira, a dimensão trata indiretamente da relação entre ciência e participação pública, já que uma das concepções propõe uma integração entre o conhecimento científico e a pluralidade de perspectivas e conhecimentos advindos da participação pública (C-P*).

A dimensão **papéis da ciência na AIA** foi identificada no artigo de Cashmore (2004) (Figura 4). Essa dimensão aborda os diferentes papéis que a ciência pode desempenhar na AIA, contudo o papel da ciência, segundo o autor, depende e interfere no objetivo da AIA. A dimensão diferencia cinco concepções do papel da ciência na AIA, divididos em dois grupos de acordo com a visão de ciência utilizada: aplicada ou cívica (Figura 7c). A ciência aplicada é entendida como um processo inteiramente racional de investigação objetiva, com aplicação prática do conhecimento científico e expertise. Já a ciência cívica é baseada na visão de que a AIA seria um instrumento para influenciar a tomada de decisão através do uso de uma ciência deliberativa, pragmática e inclusiva. Na ciência cívica, as boas práticas científicas ainda são importantes, porém a AIA é vista como um processo com propósito e flexível (i.e. focado nas questões entendidas como chave no processo), com ênfase na natureza política e social da política (*"policy"*) e da tomada de decisão. As concepções pertencentes à visão de ciência aplicada são o modelo analítico (*"analytical science model"*) e o modelo de design ambiental (*"environmental design model"*). Segundo o autor, o modelo analítico considera que o objetivo da AIA seria gerar e testar previsões científicas sobre os impactos para a tomada de decisão de empreendimentos futuros, já que a decisão deve ser tomada antes da possibilidade de verificar se os impactos se concretizam. Nesse modelo, a ciência, principalmente a ecológica, seria central para a tomada de decisão e a AIA seria construída como um processo similar a uma pesquisa científica. A participação pública ocorreria apenas na forma de provisão de informação para a população ou consulta (processo de pedir por informações e comentários sobre propostas, mas sem a necessidade de haver um *"feedback"*, ou seja, do público saber como seus comentários influenciaram a decisão; Petts, 1999). Já o modelo de design ambiental, segundo o autor, valoriza as ciências aplicadas (engenharia, gestão ambiental) e considera que o objetivo da AIA seria informar questões de design do empreendimento. Nesse modelo há uma visão pragmática da ciência, com ênfase na ciência aplicada para a tomada de decisão no planejamento do projeto, e a participação pública presumivelmente se torna parte do planejamento do empreendimento, ao invés de um objetivo da AIA.

As outras três concepções restantes da dimensão **papéis da ciência na AIA** se encaixam na visão de AIA como ciência cívica, são elas: o modelo de provisão de informação (*"information provision model"*), o modelo participativo (*"participation model"*) e o modelo de governança ambiental (*"environmental governance model"*). O modelo de provisão de informação, segundo o autor, assume que há uma restrição de recursos inerente à tomada de decisão na

AIA, o que inviabiliza o uso do rigor científico acadêmico, mas que se deveria almejar a produção de recomendações úteis e viáveis para a tomada de decisão na AIA a partir do uso de boas práticas científicas. Esse modelo reconhece que a maioria dos debates envolvendo os resultados da AIA seria decorrente de valores conflitantes, mas considera que a AIA deveria confrontar (mas não adotar) a natureza subjetiva do planejamento, com clara separação entre o levantamento de impacto (analítico) e a avaliação de significância dos impactos (ligada a valores do público). A participação pública no modelo de provisão de informação seria limitada a uma consulta unidirecional, muitas vezes após a documentação já ter sido produzida. No modelo participativo, segundo o autor, o objetivo da AIA seria a gestão ambiental saudável, e resultados substantivos são o foco do processo, ao invés do método científico e a precisão dos resultados. Nesse modelo ainda se valoriza o uso de metodologia científica para a análise de alternativas, porém o público assumiria um papel mais significativo através de um processo deliberativo com o empreendedor, em que deveria haver um “*feedback*” de como a participação influenciou a decisão. No modelo participativo, seria amplo o uso de técnicas das ciências sociais, como escopo negociado, comitês de conselho comunitário, júris de cidadãos, entre outros, e há um papel legítimo para o discurso relativo tanto a fatos objetivos e valores subjetivos, e a demarcação entre eles se torna menos clara. Por fim, segundo o autor, no modelo de governança ambiental a AIA seria considerada uma ferramenta para a construção de justiça social e igualdade e para a adoção de uma interpretação “ecocêntrica” forte de desenvolvimento sustentável. A AIA seria reconhecida como um processo político (“*politics*”) e moral, que serve para tornar a tomada de decisão transparente, minimizar a existência de perdedores e seria utilizada para negociação e compromisso dos responsáveis. A ciência é utilizada para empoderar todos os interessados, garantir que os interessados sejam tratados de maneira respeitosa e sincera em um processo de deliberação. O conceito de ciência desse modelo foi desenvolvido a partir do movimento intelectual pós-modernista, rejeitando a ideia da observação livre de valores das ciências naturais e aceitando que a ciência seria uma construção social, e seria utilizada para prever os impactos das alternativas definidas pela sociedade.

A dimensão **papéis da ciência na AIA**, como o nome indica, aborda diretamente o papel da ciência na AIA (C). Aborda indiretamente o papel da participação pública na AIA (P*) já que cada concepção a ela associada engloba o tipo de participação pública esperada. Apesar de não abordar diretamente a relação entre ciência e participação pública na AIA, duas concepções apresentam ideias de como seria essa relação (C-P*). O modelo de provisão de informação define papéis e momentos claros para cada componente, ao descrever a separação entre o levantamento de impacto, ligado ao conhecimento científico, e a avaliação de significância dos impactos, ligado à valoração do público. Já o modelo de governança ambiental, propõe que o público defina quais as alternativas aceitáveis, enquanto a ciência prevê os impactos dessas alternativas. Contudo, essa concepção não esclarece como podem ser alinhados no mesmo processo a deliberação através da participação pública na definição das alternativas aceitáveis e os ideais normativos de justiça social, igualdade e desenvolvimento sustentável que deveriam guiar a AIA.

Uma última dimensão que identificamos que não lida com o processo científico ou com o papel da ciência, mas trata de conhecimentos na AIA é a dimensão **formas de legitimidade na AIA**, identificada no artigo de Bond e colaboradores (2018), que diferencia duas concepções de

legitimidade na AIA: a legitimidade organizacional e a legitimidade do conhecimento (Figura 7d). Essa dimensão está categorizada em processos (Figura 4) porque explicita as características dos procedimentos e atividades da AIA necessárias para que o instrumento tenha legitimidade. Segundo os autores, a legitimidade organizacional está relacionada a como os processos (procedimentos e atividades) da AIA são conduzidos e é definida por expectativas de transparência, responsabilização e inclusão. Já a legitimidade do conhecimento é formada por quatro características relacionadas ao uso do conhecimento na AIA: precisão do conhecimento (*"knowledge accuracy"*), restrição do conhecimento (*"knowledge restriction"*), difusão do conhecimento (*"knowledge diffusion"*) e espectro de conhecimento (*"knowledge spectrum"*). A precisão do conhecimento diz respeito a questões relacionadas a inverdades, incerteza e confiabilidade das evidências utilizadas como base do conhecimento. As informações falsas podem ser inventadas por aqueles que têm interesses escusos em determinadas decisões ou podem ser frutos de erros honestos (e.g. erro na coleta ou análise de dados). A precisão do conhecimento trata diretamente de informações que podem ser manipuladas, deliberadamente ou não, a fim de obter resultados específicos nas decisões. Outro fator que pode diminuir a precisão do conhecimento é a não explicitação de incertezas. A restrição do conhecimento, por sua vez, trata da ambiguidade e ignorância, situações em que as informações são editadas de forma seletiva ou parcialmente retidas. Na AIA, em diversos momentos, como na definição do escopo (i.e. parte do processo da AIA que define quais as questões mais relevantes e que devem ser analisadas a fundo), decisões são tomadas para definir os conhecimentos necessários e o que deve ser cortado. Segundo os autores, essas escolhas podem ser feitas de forma a manipular estrategicamente a ignorância (e.g. delinear o escopo da AIA de maneira a excluir questões que de outra forma seriam consideradas significativas). Na AIA, restrições de informações podem ocorrer através da confidencialidade (e.g. o empreendedor pede que as informações da AIA sejam classificadas como confidenciais por questões de inovação no projeto). Já a difusão do conhecimento aborda a questão de acesso de todos os interessados às evidências, já que os atores que coordenam a AIA podem controlar, pelo menos em parte, o acesso às informações. Contudo, a difusão do conhecimento trata apenas da disponibilidade da informação, enviada ou não, mas não trata sobre a absorção ou o uso dessa informação e influência na decisão. Por fim, o espectro do conhecimento trata sobre a consideração e uso do conhecimento implícito. Segundo os autores, o conhecimento implícito difere do conhecimento explícito ou formal, que é acessível e documentado, por ser difícil de acessar ou de se expressar em palavras. O conhecimento implícito pode não estar presente no processo de AIA por duas razões: por ser sistematicamente ignorado ou porque as abordagens utilizadas para acessá-lo são inadequadas.

A dimensão **formas de legitimidade na AIA** aborda de forma indireta o papel da ciência na AIA (C*), pois a ciência é uma forma de geração de conhecimento, intimamente relacionada com o conceito de conhecimento explícito. Essa dimensão não aborda o papel da participação pública e a relação entre ciência e participação.

As quatro dimensões apresentadas acima se assemelham por abordar a ciência ou o conhecimento na AIA. As dimensões **escolas epistemológicas da ciência utilizada na AIA** e **conceitos de ciência utilizados na AIA** se referem ao entendimento sobre ciência utilizado na AIA, enquanto a dimensão **papéis da ciência na AIA** se refere à função que o conhecimento

científico deve assumir na AIA. As três incluem uma concepção focada em avaliações objetivas, e caracterizada pela confiança na possibilidade do conhecimento científico levar a melhores decisões (chamada de concepção positivista da dimensão **escolas epistemológicas da ciência utilizada na AIA**, ciência normal da dimensão **conceitos de ciência utilizados na AIA**, e modelo analítico da dimensão **papéis da ciência na AIA**). Incluem também uma concepção em que a ciência é entendida como uma construção social que não é livre de valores (modelo de governança ambiental da dimensão **papéis da ciência na AIA** e conceito de ciência pós-normal da dimensão **conceitos de ciência utilizados na AIA**). Já a dimensão **formas de legitimidade na AIA**, aborda questões associadas à precisão, restrição, difusão e espectro do conhecimento, que definem a legitimidade do conhecimento na AIA.

Nos artigos analisados, nós identificamos três dimensões na categoria processos que se referem à participação pública. A dimensão **espaços de participação pública na AIA**, identificada no artigo de Rozema e colaboradores (2012) (Figura 4), distingue duas concepções: os espaços convidados e os espaços não convidados (Figura 8a). Segundo os autores, os espaços de participação são situados, ou seja, dependem do contexto político e cultural e sua conformação é resultado da interação de diversos fatores. A participação pública na elaboração de políticas (*"policies"*) pode ocorrer em espaços convidados, em que as oportunidades para a participação seriam concedidas pelas autoridades. Estes espaços convidados derivam das instituições que permitem o acesso à elaboração de políticas e estão ligados à noção de democracia inclusiva, o que implica que nesses espaços todos os atores deveriam ter o direito assegurado de participação. Já nos espaços não convidados a participação ocorreria inteiramente liderada pelos cidadãos. De acordo com os autores, os espaços não convidados são formados por grupos sociais que contestam a posição oficial em relação à participação pública e a emergência desses espaços estaria atrelada ao surgimento de movimentos sociais, impulsionados por fatores políticos e sociais. A dimensão **espaços de participação pública na AIA** aborda indiretamente o papel da participação pública na AIA (P*), pois discute a formação da arena de participação, mas não discute a função dessa participação. Essa dimensão não aborda o papel da ciência, nem estabelece qualquer relação entre ciência e participação pública na AIA.

A dimensão **justificativas para a participação pública na AIA**, também identificada no artigo de Rozema e colaboradores (2012) (Figura 4), aborda as razões para o processo participativo na AIA. Três concepções são diferenciadas: a justificativa normativa (*"normative rationale"*), a justificativa substantiva (*"substantive rationale"*) e a justificativa instrumental (*"instrumental rationale"*) (Figura 8b). Segundo os autores, a justificativa normativa para a participação pública na AIA entende a participação como uma obrigação moral, um fim em si mesma. Neste caso, a participação pública seria vista como um requerimento vital para a realização da democracia participativa e estaria atrelada a noções de justiça processual, em que todos os atores teriam acesso político igualitário e os interesses dos setores desprivilegiados seriam advogados, e justiça distributiva, com distribuição igualitária de benefícios, recursos e impactos das decisões. Já a justificativa substantiva, segundo os autores, se baseia na mudança qualitativa e substantiva da elaboração de políticas (*"policies"*) que a participação pública poderia trazer ao aumentar a pluralidade na tomada de decisão, seja através de aprendizado social entre atores, ou gerando legitimidade civil do componente científico da tomada de decisão. Por fim, a justificativa instrumental, segundo os autores, considera a participação

pública como uma maneira de assimilar a diversidade de opiniões públicas em uma política (“*policy*”), e, assim, justificar decisões. As decisões poderiam ser justificadas, por exemplo, a partir de resultados esperados ou com a quantificação de seu alcance popular. A partir da justificativa instrumental as autoridades políticas poderiam incentivar a participação pública enquanto, tacitamente, definem a agenda política favorecendo a vocalização de certos interesses em detrimento de outros. A dimensão **justificativas para a participação pública na AIA** aborda diretamente o papel da participação pública na AIA (P), mas não aborda o papel da ciência. Embora a concepção da justificativa substantiva assuma que a participação pública pode gerar legitimidade civil ao componente científico da tomada de decisão, consideramos que essa dimensão não aborda a relação entre ciência e participação pública, pois não esclarece de que forma a ciência e a participação se relacionariam para que essa legitimação ocorra.

A dimensão **objetivos da participação pública na AIA**, identificada no artigo de Glucker e colaboradores (2013), também está na categoria de processos (Figura 4) e se assemelha a dimensão anterior **justificativas para a participação pública na AIA**, pois distingue nove concepções relacionadas aos objetivos para a participação na AIA, divididos em três lógicas subjacentes: a lógica normativa (“*normative rationale*”), a lógica substantiva (“*substantive rationale*”) e a lógica instrumental (“*instrumental rationale*”) (Figura 8c). A (1) lógica normativa está relacionada com os ideais e princípios normativos, como ideais democráticos e sobre as relações de poder. Dentro dessa lógica estão inseridos quatro objetivos para a participação pública na AIA. O primeiro deles, segundo os autores, seria o de (1a) influenciar decisões (“*influencing decisions*”), permitindo que o público afetado por uma decisão seja capaz de participar dessa decisão, um ideal democrático. O segundo seria o de (1b) melhorar a capacidade democrática (“*enhancing democratic capacity*”), tornando a AIA um espaço para o desenvolvimento das habilidades de cidadania, como articulação e cooperação, e para o exercício ativo da cidadania. O terceiro seria o de (1c) aprendizado social (“*social learning*”), em que a participação pública na AIA deveria possibilitar a deliberação entre os participantes, relacionado ao ideal de democracia deliberativa, gerando aprendizado social. Esse objetivo tem um foco maior no próprio processo da participação do que no resultado obtido com ela: desde que atingido de maneira deliberativa, qualquer resultado seria considerado legítimo. O último objetivo de participação na AIA sob a lógica normativa seria o de (1d) empoderamento e emancipação de indivíduos e grupos marginalizados (“*empowering and emancipating marginalised individuals and groups*”). Esse objetivo parte do entendimento que o poder não é distribuído de maneira igualitária na sociedade e por isso alguns grupos não conseguem participar de maneira significativa do processo decisório. Logo, a participação pública na AIA seria utilizada para modificar as estruturas de tomada de decisão, tornando a distribuição de poder mais igualitária.

Já na (2) lógica substantiva, a participação pública na AIA é entendida, segundo os autores, como uma forma de melhorar a tomada de decisão e apresenta três objetivos. O objetivo de (2a) aproveitamento de informações e conhecimento local (“*harnessing local information and knowledge*”) pressupõe que o público forneceria informações ambientais e sociais relevantes aos tomadores de decisão. O objetivo de (2b) incorporar conhecimento experimental e baseado em valor (“*incorporating experimental and value-based knowledge*”) pressupõe que seria necessário acrescentar o conhecimento do público, baseado na experiência individual e

na percepção de valor social, ao conhecimento científico utilizado na AIA. Os dados e previsões científicas passariam assim pelo escrutínio do público e seus valores, permitindo avaliação de significância e aceitação dos impactos. No objetivo de (2c) testar a robustez das informações geradas por outras fontes (*"testing the robustness of information from other sources"*), por outro lado, a participação na AIA serviria para contestar as informações geradas pelo proponente do projeto e consultorias contratadas, já que pode haver um viés nas informações produzidas pelos atores que tem interesse na aprovação do projeto. Por último, a (3) lógica instrumental para a participação pública é o funcionamento descomplicado da AIA, de acordo com os autores. Um primeiro objetivo da participação pública dentro dessa lógica seria de (3a) gerar legitimidade (*"generating legitimacy"*), com o público influenciando decisões, não apenas opinando, e um processo decisório transparente, facilitando que processo decisório seja percebido como legítimo. Um segundo objetivo para a participação na AIA na lógica instrumental seria de (3b) resolver conflitos (*"resolving conflict"*), ajudando a identificação e resolução de conflitos antes da tomada de decisão, e diminuindo a chance de oposição e litigação do projeto. A dimensão **objetivos da participação pública na AIA** aborda diretamente o papel da participação pública na AIA (P). Como apenas uma concepção menciona implicitamente a ciência – ao considerar que o objetivo da participação pública é incorporar conhecimento experimental e baseado em valor à AIA, como um adicional ao conhecimento científico – não consideramos que essa dimensão aborde o papel da ciência na AIA. Porém, essa mesma concepção menciona brevemente a relação entre ciência e participação, estabelecendo que o conhecimento científico e as previsões de impacto devem ser sujeitas ao escrutínio do público na AIA (C-P*).

A última dimensão que aborda a participação pública na categoria de processos é a dimensão **papéis da participação pública na AIA**, identificada no artigo de O'Faircheallaigh (2010), que distingue 10 concepções (Figura 4). Essa dimensão se diferencia da dimensão **objetivos da participação pública na AIA**, pois as concepções se baseiam na relação entre a participação e a tomada de decisão na AIA (e não na lógica subjacente), porém algumas concepções associadas a estas duas dimensões estabelecem objetivos similares para a participação pública na AIA (Figura 8d). Segundo o autor, no primeiro agrupamento que engloba quatro papéis para a participação pública na AIA (1) a participação auxiliaria a tomada de decisão, mas não interferiria na decisão diretamente. O primeiro papel seria o de (1a) provisão de informação (*"provision of information"*), em que o público apenas receberia as informações do projeto proposto e dos possíveis impactos. O segundo seria (1b) de preencher lacunas de informação (*"filling information gaps"*) com a participação na AIA sendo utilizada para tornar disponível toda informação relevante de maneira que o tomador de decisão tome a decisão mais informada possível (a participação pública não é um fim, mas um meio). O terceiro seria (1c) contestar informações (*"information contestability"*) geradas pelo proponente do projeto, em que o público acrescentaria visões de mundo, epistemologias e valores alternativos aos dos profissionais envolvidos na produção do Estudo de Impacto Ambiental (EIA). O último papel nesse agrupamento seria (1d) de resolução de problemas e aprendizado social (*"problem solving and social learning"*), em que a participação se tornaria uma fonte de criatividade e inovação, permitindo que os tomadores de decisão tenham acesso a alternativas e soluções novas. Segundo o autor, o segundo agrupamento de papéis para a participação pública na AIA (2) entende a participação como forma de partilhar a decisão com o público, abarcando três

papéis possíveis. O primeiro estaria relacionado com (2a) princípios democráticos e influência nas decisões (*“democratic principles and ‘influencing’ decisions”*), envolvendo o público que sofre os impactos nas decisões por questões éticas e democráticas. O segundo seria o de (2b) prática e capacitação democrática (*“democratic practice and capacity”*), no qual a participação no processo decisório teria função educativa, possibilitando que os cidadãos entendam o sistema de governo e tenham acesso aos demais interesses na sociedade, além de exercitar a cidadania. O último seria o de (2c) pluralismo e representação (*“EIA as a political arena: pluralism and representation”*), no qual o propósito da participação seria promover uma arena para que interesses conflitantes busquem seus resultados desejados e perdedores e ganhadores sejam decididos.

O último agrupamento descrito pelo autor inclui papéis que (3) consideram a participação como uma forma de alterar a distribuição de poder e levar à reestruturação da tomada de decisão. O primeiro seria de (3a) empoderar grupos marginalizados (*“empowering marginalised groups”*), com a AIA funcionando como uma plataforma em que os grupos marginalizados conseguiriam alterar a ordem social e a distribuição de custos e benefícios do empreendimento e alcançar uma distribuição igualitária de poder. O segundo papel seria de (3b) alterar o local da tomada de decisão (*“shifting the locus of decision making”*), em que os grupos marginalizados mudam as estruturas de poder ao estabelecer um processo paralelo de avaliação de impactos, contornando o governo e utilizando esse processo paralelo para negociar diretamente com o empreendedor. Por último, a participação na AIA poderia servir para (3c) reforçar a falta de poder (*“reinforcing powerlessness”*), em que a AIA seria utilizada para reforçar a marginalização de alguns grupos. A dimensão **papéis da participação pública na AIA** aborda de maneira direta o papel da participação pública na AIA (P) e como os diferentes objetivos da participação afetam a tomada de decisão e a distribuição de poder na AIA. Essa dimensão não aborda o papel da ciência na AIA e nem propõe como ela poderia ser integrada à participação pública.

Entre as quatro dimensões que se referem à participação pública na AIA, a primeira, **espaços de participação pública na AIA**, se diferencia das demais por tratar de aspecto mais geral relacionado à como se constituem os espaço de participação. As outras três dimensões são mais similares entre si por se referirem direta ou indiretamente ao objetivo da participação pública na AIA. As dimensões **justificativas para a participação pública na AIA** e **objetivos da participação pública na AIA** são bastante similares, pois ambas tratam das razões para haver participação na AIA e as concepções são agrupadas de forma similar. Já a dimensão **papéis da participação pública na AIA**, apesar de agrupar as concepções com base na relação entre a participação e a tomada de decisão na AIA, inclui algumas concepções similares àquelas da dimensão **objetivos da participação pública na AIA** (e.g. empoderar grupos marginalizados ou prover informações para a tomada de decisão).

A dimensão **processos que tornam a AIA política**, identificada no artigo de Cashmore e colaboradores (2010), parte do pressuposto de que a AIA tem características intrínsecas que a tornam um instrumento político (Figura 4). Política é aqui entendida como “a luta sobre quem ganha o que, quando e como” (Lawell, 1935), ou seja, qualquer atividade relacionada à aquisição ou exercício de poder pode ser considerada política. Essa dimensão diferencia três concepções sobre quais processos na AIA a tornam política (Figura 8e). A primeira delas,

segundo os autores, seria o processo de mudança de valores que a construção e implementação da AIA acarretaria. A AIA seria um instrumento que intenciona evidenciar certas questões, por exemplo, saúde ou sustentabilidade, sendo assim uma declaração política de que essas questões seriam importantes para a sociedade. A segunda seria como a AIA reifica algumas normas de governança. Por exemplo, a forma como a sua configuração e o uso desse instrumento expõem crenças sobre como deveria ser a relação entre o governo e o restante do corpo político (i.e. outras organizações e o público). A AIA definiria como as questões sociais são formuladas, analisadas e debatidas ao normalizar certos procedimentos relativos à: como o conhecimento é gerado, codificado e interpretado; quais formas de conhecimento são consideradas pertinentes à política (*"policy"*); e as oportunidades para examinar o conhecimento que sustenta a política (*"policy"*). A última seria o processo de exercício de poder, negociação e renovação de relações de poder, que ocorreria na AIA pelo fato do instrumento tratar de questões de justiça distributiva e liberdade (e.g. ao lidar com a distribuição de recursos, a AIA estabelece relações de poder e negociação entre os atores que perdem e ganham recursos). A dimensão **processos que tornam a AIA política** não aborda os papéis da ciência e da participação pública, pois não descreve nenhuma concepção que tenha esses componentes como aspectos fundamentais que a diferenciam de outras concepções. Essa dimensão também não propõe nenhuma forma de integração entre a ciência e a participação pública na AIA.

A dimensão **percepção dos valores e alocação de poder na AIA** identificada no artigo de Richardson (2005) está na categoria de processos (Figura 4), pois aborda quais componentes, procedimentos e atividades são valorizados e/ou tem poder na AIA. Essa dimensão diferencia duas concepções: a teoria racionalista e a teoria comunicativa (Figura 8f). Embora as duas concepções abordem a alocação de poder na AIA, segundo o autor, ambas retratam as disputas de poder como uma interferência indesejada na AIA. A teoria racionalista considera que as metas ambientais da AIA deveriam ser decididas de cima para baixo, pois os experts saberiam qual o melhor resultado ambiental a ser almejado. A AIA seria livre de valores e centralizada no conhecimento científico, com o poder centralizado na ciência, que seria capaz de decidir racionalmente quais os resultados desejados e a forma de obtê-los. Contudo, o autor pontua que a determinação de uma meta ambiental específica a ser priorizada na AIA implica em julgamento de valor sobre qual o resultado desejado, o que refuta a tese da ciência livre de valores, e implica em alta confiança nos procedimentos e expertise científicos para se alcançar o resultado ambiental desejado. Já a concepção comunicativa, segundo o autor, reconhece a existência de valores conflitantes na AIA. A AIA deveria funcionar como um espaço de debate entre valores e interesses conflitantes, mas esse espaço de exposição dos valores deveria ser separado da tomada de decisão. A decisão seria tomada por políticos baseada nas informações geradas no processo de exposição de valores e conflitos, e, portanto, esses atores políticos centralizariam o poder. Porém, o autor aponta que existem outras decisões ao longo do desenvolvimento da AIA que são anteriores à decisão final sobre a viabilidade do empreendimento, o que torna a mediação de valores uma constante. Além disso, não necessariamente os atores deixarão clara a relação entre seus valores e interesses com os fatos e opiniões expostas no momento de participação, o que dificulta a deliberação e passagem de informações transparentes aos tomadores de decisão. A dimensão **percepção dos valores e alocação de poder na AIA** aborda indiretamente o papel da ciência na AIA (C*)

na concepção racionalista e indiretamente o papel da participação pública na AIA (P*) na concepção comunicativa. Contudo, essa dimensão coloca as duas concepções claramente como opostas (i.e. associadas a concepções distintas) e não sugere nenhuma integração entre ciência e participação pública na AIA.

A última dimensão na categoria de processos é a dimensão que aborda **como é feita a tomada de decisão na AIA**, identificada no artigo de Leknes (2001) (Figura 4), referente às diferentes maneiras como a AIA pode ser utilizada para a tomada de decisão. A tomada de decisão pode ser entendida como qualquer decisão ao longo do desenvolvimento da AIA (e.g. decisão de quais informações entram no Termo de Referência) ou a decisão final sobre a viabilidade de um projeto. Essa dimensão distingue três concepções: a perspectiva racional (*"rational perspective"*), a perspectiva institucional (*"new institutional perspective"*) e a perspectiva de negociação (*"negotiation perspective"*) (Figura 8g). Segundo o autor, na perspectiva racional a tomada de decisão buscaria atingir um objetivo específico de maneira racional, através de cálculos e análise de alternativas, de forma que a solução com maior probabilidade de alcançar o objetivo fosse encontrada. A AIA seria um instrumento técnico de geração de informação que levaria a uma decisão considerada ótima. Já na perspectiva institucional, segundo o autor, a tomada de decisão seria embasada nas regras, normas e valores das organizações envolvidas na decisão e a AIA e a documentação produzida na AIA seriam utilizadas para verificar o seguimento dessas normas. A decisão poderia se tornar institucionalizada, com a repetição de um mesmo curso de ação frente a situações semelhantes. Por fim, na perspectiva de negociação, segundo o autor, a decisão seria baseada nos valores, antagonismos e interesses dos atores envolvidos em um processo de negociação, que pode ser aberto ou fechado, atores esses que seriam capazes de influenciar a decisão. A AIA seria vista como uma série de negociações conectadas, ocorrendo com diferentes participantes. As negociações fechadas ocorreriam com número limitado de participantes, geralmente entre órgãos públicos e empreendedor, e abordariam questões técnicas. A decisão na negociação fechada geralmente seria alcançada por consenso, com a prevalência da argumentação científica. Já as negociações abertas envolveriam todo o público interessado e lidariam com pontos de conflito, tornando a argumentação política e a decisão atrelada ao interesse político em votos, e, portanto, à preferência da maioria ou dos mais poderosos. A dimensão **como é feita a tomada de decisão na AIA** aborda de forma indireta qual o papel da ciência (C*) e da participação pública (P*) na tomada de decisão na AIA. Apesar dessa dimensão incluir uma concepção em que a tomada de decisão pode ocorrer através de uma série de negociações, que podem incluir tanto atores técnicos como o público interessado, não especifica a relação entre ciência e participação pública.

As últimas três dimensões apresentadas acima dizem respeito à política (*"politics"*) que permeia a AIA, seja porque se referem aos processos que tornam a AIA um instrumento político (**processos que tornam a AIA política**), ou porque se referem a quem tem poder para tomar a decisão (**percepção dos valores e alocação de poder na AIA**) ou a como a decisão é tomada (**como é feita a tomada de decisão na AIA**) na AIA.

Dimensões da categoria processos

Figura 7. Representação das dimensões que distinguem concepções teóricas sobre a AIA, classificadas na categoria “processos da AIA” que abordam a ciência ou o conhecimento (Figura 4).

Dimensões da categoria processos

Figura 8. Representação das dimensões que distinguem concepções teóricas sobre a AIA, classificadas na categoria “processos da AIA” que abordam a participação pública e a tomada de decisão (Figura 4).

3.2.4. Dimensões associadas ao impacto da AIA

A categoria de impacto se refere a onde e de que forma ocorrem os efeitos da AIA na sociedade, e assim, o impacto da AIA poderia alterar o próprio contexto em que a AIA está inserida (Figura 3). Identificamos duas dimensões referentes ao impacto da AIA, uma delas se refere às instâncias da sociedade onde os impactos da AIA ocorrem, e a outra às formas de impacto (i.e. resultados que a AIA pode alcançar).

A dimensão **instâncias de impacto da AIA**, identificada no artigo de Bartlett e Kurian (1999), está categorizada como impacto (Figura 4) porque aborda em quais instâncias a AIA fomenta mudanças, quais são essas mudanças e, conseqüentemente, se e como a AIA afeta a política (*"politics"*; entendida como exercício de poder que afeta coletivamente um grupo de pessoas). Essa dimensão distingue seis concepções: o modelo de processamento de informações (*"information processing model"*), o modelo da política simbólica (*"symbolic politics model"*), o modelo da política econômica (*"political economy model"*), o modelo de política organizacional (*"organisational politics model"*), o modelo da política pluralista (*"pluralist politics model"*) e o modelo institucionalista (*"institutionalist model"*) (Figura 8a). No modelo de processamento de informações, o objetivo da AIA, segundo os autores, seria coletar, organizar e comunicar informações científicas que seriam utilizadas racionalmente na tomada de decisão, de maneira que mais informações acarretariam diretamente em melhores decisões. Esse modelo considera a AIA como um instrumento livre de julgamentos de valor, governada pela racionalidade científica e, portanto, um processo apolítico. A participação pública na AIA no modelo de processamento de informações funcionaria como uma fonte de informação. No modelo de política simbólica, a AIA funcionaria como um instrumento para legitimar decisões, sem influência real na tomada de decisão, mas utilizada para convencer o público de que o meio ambiente foi considerado em decisões que já haviam sido tomadas previamente, diminuindo a oposição aos empreendimentos. A AIA funcionaria como um mecanismo de manutenção das forças que regem a política (*"politics"*), já que a decisão é tomada a partir de interesses econômicos e políticos. Já no modelo da política econômica, a AIA seria utilizada para integrar objetivos ambientais na tomada de decisão de empresas, mesmo que seja por questões de interesse (e.g. atrair público interessado em produtos com certificados ambientais) ou seguridade (e.g. prevenção do financiador contra desastres ambientais). A AIA impactaria a sociedade estimulando a autorregulação e forças de mercado na proteção do meio ambiente. No modelo de política organizacional, por outro lado, a AIA seria capaz de mudar a política interna de uma organização que fosse solicitada a utilizá-la, através da contratação de pessoas da área ambiental e utilização de critérios e resultados ambientais na política dessas organizações. No modelo da política pluralista, a AIA aumentaria a participação do público na tomada de decisão, desconsiderando o desequilíbrio de poder e oportunidade que pode haver entre pessoas e grupos. A participação pública poderia ser utilizada como forma de considerar os valores da população na tomada de decisão, ou apenas para atestar que houve participação, sem que o público seja capaz de influenciar decisões. Por último, no modelo institucionalista, a AIA alteraria valores e regras das instituições ao transformar o contexto em que as pessoas pensam e agem. Essas mudanças de valores e regras acarretariam em mudanças na sociedade, que passaria a incorporar valores ambientais. A dimensão **instâncias de impacto da AIA** aborda de maneira indireta o papel da ciência (C*) e da

participação pública na AIA (P*). Algumas concepções nessa dimensão abordam qual o entendimento de ciência usado e com qual intenção ela é usada, enquanto outras concepções abordam as diferentes intenções para o uso de participação pública. Porém, nenhuma concepção aborda como seria a integração entre ciência e participação pública.

A outra dimensão identificada na categoria de impacto é a dimensão **potenciais transformadores da AIA**, identificada no artigo de Cashmore e colaboradores (2008) (Figura 4), que aborda os resultados potenciais que a AIA pode gerar na sociedade. A dimensão diferencia quatro concepções de potenciais transformadores da AIA, listando exemplos de resultados concretos para cada uma delas (Figura 8b). A primeira delas, segundo os autores, se refere aos resultados de aprendizagem (*“learning outcomes”*) social e técnico que a AIA pode gerar. O aprendizado social se refere ao aprendizado do público interessado sobre o ambiente e sobre as atitudes/valores de outros interessados, que ocorre através da documentação e processos participativos da AIA. O aprendizado técnico se refere ao conhecimento que poderia ser adquirido com o levantamento de dados basais do ambiente e conhecimento sobre as normas legais. A segunda delas se refere aos resultados de governança (*“governance outcomes”*), que estariam ligados às relações entre atores que participam da AIA, e podem ser muito variados, incluindo: disponibilidade de informação (obrigatoriedade de produzir e disponibilizar a documentação da AIA); participação pública (participação de comitês estatutários e a necessidade de considerar as preocupações levantadas por eles); transparência e responsabilização da decisão (expectativa de que as escolhas sejam justificadas e documentadas de maneira pública); autonomia local (mecanismos que devolvem aos interessados uma parte modesta de responsabilidade pela tomada de decisão); democracia local (tornar a tomada de decisão mais inclusiva e aprimoramento de habilidades de debate dos interessados); e desenvolvimento de redes (criação de relações interpessoais entre os atores). Já a terceira delas, se refere aos resultados para o empreendimento (*“development outcomes”*), ligados às escolhas de design do projeto, que devem ser justificadas, e às decisões de permissão/viabilidade, como a superação da oposição local através de processos que aumentam a confiança da comunidade local. Por fim, a quarta concepção se refere aos resultados relacionados à mudança atitudinal e de valores (*“attitudinal and value changes”*), incluindo: mudanças atitudinais, como a geração de um sentimento de coesão na comunidade e a emergência de apoio político ao empreendimento; mudanças de valores, como os valores públicos mudarem em relação a algum recurso na iminência de perdê-lo; e reforma institucional, ligada a mudança nas normas e cultura de uma organização. A dimensão **potenciais transformadores da AIA** não aborda o papel da ciência ou a relação entre a ciência e a participação pública na AIA, mas aborda o papel da participação pública de maneira indireta (P*) ao apontar alguns resultados que um processo participativo na AIA pode ter para o público, como os resultados de aprendizado e governança.

Dimensões da categoria impacto

Figura 8. Representação das dimensões que distinguem concepções teóricas sobre a AIA, classificadas na categoria “impacto da AIA” (Figura 4).

4. Discussão

A partir de uma ampla revisão das abordagens teóricas sobre a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) disponíveis na literatura científica, nós resumizamos as concepções a respeito de como este instrumento legal - que visa regular as atividades humanas e está presente nas políticas públicas ambientais da maioria dos países - vem sendo entendido conceitualmente, identificando as dimensões que distinguem estas concepções teóricas. A partir da comparação e organização dessas concepções e dimensões, nós apresentamos um modelo conceitual que sintetiza as abordagens teóricas sobre a AIA, revelando que estas abarcam categorias diversas, que vão desde o contexto social e teórico em que a AIA está inserida, o objetivo do instrumento, os processos que a AIA deve incluir ou enfatizar, e o impacto que a AIA, como instrumento de política pública, tem na sociedade. Para além deste panorama teórico, o modelo conceitual revela também que as diferentes concepções sobre a AIA propostas por diferentes autores não são independentes; ao contrário, são inter-relacionadas e apresentam relações de causa e efeito. Embora as abordagens teóricas da AIA sejam diversas, identificamos que estas são propostas por um número reduzido de autores, que atuam na interface entre ciências sociais e ambientais, concentrados na Europa e que publicam em poucos periódicos. A partir da análise de como as concepções sobre a AIA abordam o papel da ciência e da participação pública e a relação entre estes componentes, nós identificamos que estes componentes são cruciais para o entendimento conceitual do instrumento, estando direta ou indiretamente relacionados a praticamente todas as 21 dimensões (com exceção de

duas) que distinguem as concepções teóricas propostas para a AIA. Apesar dessa importância fundamental da ciência e da participação pública para o instrumento, nossa análise identificou que muitas abordagens teóricas contrapõem ciência e participação em concepções distintas e opostas sobre a AIA e poucas indicam qual deveria ser a relação entre estes componentes (mas o fazem de maneira superficial).

Nos próximos parágrafos, primeiramente ressaltamos as implicações do nosso modelo conceitual para a compreensão teórica e para prática da AIA e apontamos a relevância do papel da ciência e da participação pública, e da relação entre elas, para o entendimento e efetividade do instrumento. Na sequência, analisamos criticamente os papéis e relações propostos nos artigos revisados para a ciência e participação pública na AIA. Por fim, entre as áreas do conhecimento que focam em formas de integrar a ciência e a participação pública, argumentamos que uma área específica, a transdisciplinaridade, pode ser útil como norte teórico para a integração entre ciência e participação pública na AIA, contribuindo para uma base teórica sólida e para a prática do instrumento.

O modelo que construímos indica que as concepções, ou entendimentos conceituais, sobre a AIA abarcam aspectos diferentes do instrumento. Se por um lado nossa revisão deixa claro que são poucos artigos (16), periódicos (5) e autores (26) envolvidos na discussão sobre abordagens teóricas para a AIA, por outro, indica que esses autores têm formação e interesses variados e não-disciplinares, atuando na interface entre ciências ambientais e sociais (e.g. Sustentabilidade, Planejamento espacial e ambiental, Políticas ambientais). Assim, essa variedade e interdisciplinaridade na formação dos autores podem estar por trás da abrangência do conjunto das concepções propostas para a AIA.

Entretanto, embora no seu conjunto essas concepções cubram um amplo espectro - desde o contexto social ou teórico em que a AIA está inserida, até o impacto que a AIA tem na sociedade - a maioria dos artigos que encontramos trata apenas de uma dessas categorias (e.g. apenas do contexto em que a AIA ocorre – Weston, 2010; apenas do objetivo da AIA – Cashmore et al., 2004; apenas dos processos da AIA – Bond et al., 2015; e apenas do impacto da AIA – Bartlett & Kurian, 1999) e de uma dimensão dentro delas (e.g. na categoria processos, os artigos abordam uma única dimensão, seja ela **papéis da ciência na AIA** - Cashmore, 2004, ou **objetivos da participação pública na AIA** - Glucker et al., 2013). A única exceção é o artigo de Rozema e colaboradores (2012), que aborda diversas dimensões que abarcam mais de uma categoria (contexto e processos). Porém, como as diferentes categorias que agrupam os entendimentos conceituais sobre a AIA – contexto, objetivo, processos e impacto – tem relação de causa e efeito, as 21 dimensões e 76 concepções sobre a AIA que identificamos na literatura são interdependentes e se sobrepõem. Afora o artigo de Rozema e colaboradores (2012) que, ao abordar diferentes dimensões, permite uma visão mais integrada do instrumento, poucos artigos, como o de Cashmore (2004), explicitamente apontam as consequências do aspecto que abordam sobre outros aspectos da AIA (neste caso, a relação entre papel da ciência na AIA com o objetivo do instrumento).

Assim, nossa revisão indica que falta na literatura uma visão conceitual e teórica mais global e integrada do instrumento. Do ponto de vista teórico, essa fragmentação conceitual pode dificultar a comparação entre diferentes artigos ou concepções, prejudicando o avanço da

teoria por trás da AIA. Do ponto de vista da prática da AIA, pode originar recomendações de boas práticas que são contraditórias entre si (e.g. Joseph et al., 2015), pois estão associadas a concepções opostas ou desconsideram a interdependência entre diferentes aspectos ou fases do instrumento. Assim, nosso modelo conceitual, ao organizar as relações entre as concepções de AIA propostas na literatura, pode ajudar no avanço tanto da compreensão teórica sobre a AIA como também da prática do instrumento.

Ao realizar esta revisão conceitual sobre a AIA, nós pretendíamos contribuir com reflexões sobre como conciliar e integrar a ciência e a participação pública neste instrumento. Como reflexo de mudanças no entendimento dos processos de tomada de decisão - que passou a ressaltar a complexidade destes processos e a influência de outros atores e fatores para além do conhecimento científico (Neilson, 2001; Cairney, 2016), e a valorizar a participação do público no processo decisório (Dryzek, 1996; Rosenberg, 2007) - a literatura sobre a AIA passou a enfatizar a participação pública (Clark, 1994; Beattie, 1995; Shepherd & Bowler, 1997). Aparentemente, no entanto, essa valorização se deu sem clara definição da relação entre o conhecimento científico e a participação pública (e.g. Lee et al., 1999; Joseph et al., 2015). Nossa revisão mostra que de fato a integração entre ciência e participação pública é essencial para a efetividade da AIA. O papel da ciência e da participação pública, e a relação entre estes componentes, são cruciais para o entendimento conceitual do instrumento, por estar direta ou indiretamente relacionados a praticamente todas as 21 dimensões (com exceção de duas) que distinguem as concepções propostas para a AIA, perpassando todas as categorias (contexto, objetivo, processos e impacto) relacionadas ao instrumento.

No entanto, embora tenhamos identificado três dimensões que abordam diretamente o papel da ciência (**escolas epistemológicas da ciência utilizada na AIA, conceitos de ciência utilizados na AIA e papéis da ciência na AIA**) e três que abordam diretamente o papel da participação pública (**justificativas para a participação pública na AIA, objetivos da participação pública na AIA e papéis da participação pública na AIA**), não encontramos nenhuma que abordasse simultaneamente e diretamente o papel tanto da ciência como da participação pública. Mais importante, apenas quatro dimensões (associadas ao objetivo - **propriedades do objetivo da AIA**, ou aos processos do instrumento - **conceitos de ciência utilizados na AIA, papéis da ciência na AIA e objetivos da participação na AIA**) abordam a relação entre ciência e participação pública, mas apenas de maneira indireta. Assim, embora os papéis e a relação entre ciência e participação pública sejam cruciais para a compreensão conceitual e para uma prática efetiva do instrumento, o assunto é ainda pouco abordado na literatura sobre abordagens teóricas da AIA, especialmente, de maneira mais integrada. A forte concentração dos artigos sobre o tema em poucos periódicos e autores de poucos países pode estar por trás da desconexão dessa literatura com outras áreas que vêm abordando maneiras de integrar ciência e participação pública, como a pesquisa participativa com base na comunidade ("*community-based participatory research*"; Leung et al., 2004), a gestão integrada da água ("*integrated water resources management*"; Schoeman et al., 2014), a abordagem ecossistêmica (revisada em Long et al., 2015 e Stori et al., 2017), a gestão compartilhada dos recursos comuns (revisada em Stori et al., 2017) e a transdisciplinaridade (Tress et al., 2005; Scholz & Steiner, 2015).

Além disso, das 21 dimensões que distinguem concepções teóricas sobre a AIA, mais da metade (11) distinguem, por um lado, uma concepção sobre a AIA associada a uma visão racionalista da tomada de decisão (e.g. Weston, 2010; Richardson, 2005), isto é, decisões seriam tomadas por um tomador de decisão racional a partir da provisão de informações científicas livres de valores (Rosenberg et al., 1981; Caldwell, 1988; Emmelin, 1998). Essas concepções sobre a AIA, e a visão racionalista subjacente a elas, são criticadas pela maioria dos autores dos artigos revisados (e.g. Weston, 2010; Bond et al., 2015), que consideram que a ciência não seria livre de valores, os tomadores de decisão não seriam completamente racionais e objetivos, e o fato de que, sob essa ótica racionalista, outras formas de conhecimento seriam desmerecidas (Beattie, 1995; Weston, 2004). Na maioria dos casos (seis das 11 dimensões), uma das concepções alternativas contrapostas às concepções sobre a AIA associadas a uma visão racionalista, enfatizam a importância da participação pública, mas não mencionam a ciência ou o seu papel na AIA (e.g. Leknes, 2001; Cashmore et al., 2004). Dessa maneira, nossa revisão sugere que é comum na literatura sobre concepções teóricas da AIA atrelar a ciência a uma visão racionalista da tomada de decisão ou ignorá-la ao evidenciar a importância da participação pública. Assim, uma parte significativa dessa literatura não só não aborda os papéis da, ou a relação entre, ciência e participação pública, como enfatiza uma contraposição entre ciência e participação pública, focando mais na crítica ao uso da ciência na tomada de decisão, e menos em maneiras de superar essas críticas e integrar ciência e participação pública.

De fato, apenas três das 21 dimensões que distinguem concepções sobre a AIA se relacionam diretamente ao papel da ciência (Cashmore, 2004; Rozema et al., 2012; Bond et al., 2015). Todas elas distinguem uma concepção racionalista, em que a ciência é tida como livre de valores e seu papel na AIA seria prover informações de qualidade que levariam diretamente a tomada de decisão. Opostas a elas estão concepções como: (1) a construtivista (Rozema et al., 2012), em que a ciência é reconhecida como uma construção social permeada de valores, que deve promover o debate e deliberação entre os interessados; (2) a ciência pós-normal (Bond et al., 2015), em que o conhecimento científico é tido como incompleto e permeado de incertezas e a participação pública seria utilizada para lidar com essas incertezas; e (3) a ciência cívica (Cashmore, 2004) que é baseada na visão de uma ciência deliberativa, pragmática e inclusiva. Para Cashmore (2004), a abordagem de ciência cívica inclui três concepções, em que o papel da ciência na AIA pode variar entre: a produção de recomendações úteis e viáveis para a tomada de decisão na AIA a partir do uso de boas práticas científicas, mas considerando a restrição de recursos inerente à tomada de decisão na AIA; o uso de técnicas das ciências sociais para possibilitar um processo de deliberação entre os interessados e o empreendedor, visando à gestão ambiental saudável; ou para empoderar os interessados e prever os impactos das alternativas definidas pela sociedade. Algumas dessas concepções descrevem um papel claro para a ciência na AIA, como Cashmore (2004), ao descrever que a ciência deve prever os impactos de alternativas definidas pela sociedade. Entretanto, outras concepções, como a construtivista descrita por Rozema e colaboradores (2012) apenas assumem que a ciência tem valores, mas não apontam como lidar com essa característica da ciência na tomada de decisão.

Em concordância com o que apontam as críticas às concepções racionalistas encontradas nos artigos revisados, a ciência é de fato constituída por diversas etapas que são permeadas por

valores sociais e éticos, como a definição do objeto e da pergunta e a seleção da estratégia de pesquisa (Lacey & Mariconda, 2014). Contudo, há uma etapa específica, a avaliação de teorias e hipóteses, que é (ou deveria ser) imparcial e faz uso apenas de valores cognitivos (Lacey & Mariconda, 2014). Segundo estes autores, os valores cognitivos - como a adequação empírica, poder explanatório, consistência e coerência - são os critérios utilizados para avaliar se uma hipótese ou teoria científica é capaz de representar um domínio de fenômenos, e assim ser considerada parte do conhecimento científico. Nesta etapa, não há espaço para valores éticos ou sociais (Lacey & Mariconda, 2014). Assim, a ciência pode ter um papel fundamental na AIA - o de trazer os valores cognitivos para o processo, auxiliando na previsão de impactos e na avaliação de alternativas, como aponta Cashmore (2004). Além disso, uma prática científica interdisciplinar na AIA - i.e. o foco em pesquisa que cruze as fronteiras disciplinares, conectando disciplinas em direção a um objetivo comum e gerando conhecimento integrado (Tress et al., 2005) - poderia permitir que os valores sociais e éticos associados a diferentes abordagens e áreas de conhecimento científico sejam integradas, tornando a contribuição científica ao processo decisório mais plural, sem a predominância de um único grupo de valores (Elliott, 2017).

De maneira similar, apenas três das 21 dimensões que distinguem concepções teóricas sobre a AIA se relacionam diretamente com o papel da participação pública (Rozema et al., 2012; Glucker et al., 2013; O’Faircheallaigh, 2010). Segundo Rozema e colaboradores (2012), há diferentes justificativas para participação pública na AIA, que variam entre: (1) possibilitar o exercício da democracia participativa, (2) melhorar a elaboração de políticas ao aumentar o aprendizado social entre atores ou gerar legitimidade civil para o componente científico da tomada de decisão, e (3) assimilar a diversidade de opiniões nas políticas e, assim, justificar decisões. Já Glucker e colaboradores (2013) e O’Faircheallaigh (2010) definem papéis similares para a participação pública, que cobrem um amplo espectro: prover conhecimento local para a tomada de decisão; incorporar conhecimento experimental e baseado em valor ao conhecimento científico utilizado na AIA; preencher lacunas de informação para que o tomador de decisão tome a decisão mais informada possível; influenciar decisões; gerar aprendizado social entre os participantes; contestar informações geradas pelo proponente do projeto; propiciar a prática democrática aos participantes; dar legitimidade ao processo decisório; explicitar ou resolver conflitos; alterar o local da tomada de decisão através de processos paralelos de avaliação de impactos; empoderar ou enfraquecer grupos marginalizados. É interessante, no entanto, que entre os diversos papéis propostos para a participação pública não está a definição dos objetivos específicos da AIA. Essa ideia aparece apenas indiretamente no artigo de Elling (2009), relacionado às propriedades do objetivo da AIA. Na concepção deontológica proposta nesse artigo, a AIA é vista como uma ação comunicativa, cujos objetivos específicos em cada caso deveriam ser definidos a posteriori, em conjunto por todos os atores interessados, em contraste à concepção teleológica, em que a AIA é vista como uma ação estratégica com um objetivo definido a priori.

A participação pública servindo para definir objetivos específicos da AIA em cada caso vai de encontro à ideia de como abordar os chamados problemas perversos (*“wicked problems”*) - problemas que envolvem sistemas complexos e abertos e conflitos de interesses (Rittel & Webber, 1973; Roberts, 2000). Nestes casos, os problemas são difíceis de definir porque

pessoas com interesses distintos entendem o problema de maneiras diferentes, e porque é difícil, nestes sistemas complexos e abertos, entender as relações de causa e efeito e distinguir os fatores chave que fazem a situação observada diferente da situação desejada (Rittel & Webber, 1973). A AIA lida com problemas perversos, pois (1) trata de sistemas socio-ecológicos complexos e abertos, sobre os quais ainda sabemos pouco e não entendemos suficientemente as relações de causa e efeito (Defries & Nagendra, 2017), e (2) na maioria dos casos as pessoas envolvidas têm valores e interesses diferentes e opiniões divergentes sobre a AIA (Ma et al., 2018), o empreendimento proposto ou a relevância de diferentes impactos (Wood et al., 2006). Lidar com problemas perversos requer uma abordagem participativa desde a definição do problema até o mapeamento de soluções (Roberts, 2000; Bueren et al., 2003), pois a participação permite uma pluralidade de perspectivas e de conhecimentos sobre a questão em pauta (como apontado por Bond e colaboradores, 2015 na concepção de ciência pós-normal). Esta pluralidade de perspectivas e conhecimentos na definição dos objetivos específicos da AIA é essencial, não só porque o conhecimento científico tem limitações que derivam das incertezas relacionadas às relações causais em sistemas abertos e complexos (Petersen, 2011). Também porque a definição do objetivo depende de julgamentos de valor a respeito de quais são os aspectos mais importantes e qual a situação desejada. Assim, se essa definição for feita considerando todos os interessados, aumenta-se a legitimidade do processo de AIA e diminuem-se os conflitos e litígios.

Embora poucas dimensões e concepções encontradas na literatura tratem do objetivo da AIA, e apenas uma delas explicita o papel da participação pública na definição destes objetivos (Elling, 2009), alguns dos artigos que revisamos estabelecem que a AIA deve ser guiada a priori pelo ideal da sustentabilidade (e.g. Cashmore, 2004; Cashmore et al., 2004). Se considerarmos que a AIA trata comumente de problemas perversos que requerem participação pública para a definição do problema e dos objetivos específicos, pode haver incompatibilidade com o ideal de sustentabilidade, caso o público defina objetivos para a AIA conflitantes com este ideal. No entanto, a sustentabilidade - entendida como um ideal normativo que valoriza uma gestão voltada para evitar o colapso de sistemas socioambientais no âmbito intra e intergeracional (Scholz & Steiner, 2015) - é um valor moral que pode ser considerado razoavelmente universal, assim como os direitos humanos ou a democracia, ao priorizar a coletividade ao invés dos interesses individuais (Scarano, 2018). Assim, um processo de definição dos objetivos específicos da AIA que envolva efetivamente todos os interessados resultará na priorização do coletivo, já que múltiplos interesses e valores serão considerados. De fato, Cashmore e colaboradores (2004) afirmam que o objetivo substantivo da AIA de promover o desenvolvimento sustentável depende da inclusão do público nas decisões. Desta maneira, é possível entender que o ideal normativo da sustentabilidade preze pela coletividade, colaborando para que a AIA não seja sequestrada por interesses individuais, e seja compatível com a definição coletiva do objetivo do instrumento.

Ainda que em nossa revisão tenhamos encontrado várias dimensões que abordam o papel da ciência e da participação pública na AIA, encontramos apenas quatro concepções e/ou dimensões que abordam a relação entre esses dois componentes, e todas o fazem de maneira indireta (Cashmore, 2004; Elling, 2009; Glicker et al., 2013; Bond et al., 2015). Segundo a concepção deontológica de Elling (2009), os três tipos de racionalidade (cognitiva-

instrumental, moral-prática e estética-expressiva), que estão ligados tanto a epistemologia da ciência quanto a de outros saberes, devem ser considerados e integrados. Por sua vez, Glucker e colaboradores (2013) mencionam, em uma das concepções que exploram, a relação entre participação pública e ciência, afirmando que o objetivo da participação pública na AIA é incorporar conhecimento experimental e baseado em valor a ser somado ao conhecimento científico. Já Bond e colaboradores (2015), propõem em sua concepção de ciência pós-normal que as incertezas inerentes ao conhecimento científico requerem uma abordagem baseada em participação pública (a resolução de problemas complexos requer esforços conjuntos de grupos que envolvam cientistas, políticos, empresários e sociedade; Petersen, 2011). Por fim, Cashmore (2004) propõem duas relações distintas entre a ciência e a participação: no modelo de provisão de informação, o levantamento de impactos seria ligado ao conhecimento científico, e a avaliação de significância dos impactos à valoração do público, enquanto no modelo de governança ambiental, o público definiria as alternativas aceitáveis e a ciência preveria os impactos dessas alternativas. As relações entre ciência e participação pública propostas por Elling (2009) e Glucker e colaboradores (2013) são superficiais, ao não especificar como os diferentes conhecimentos ou racionalidades se complementam, quais seus papéis específicos, ou como poderiam ser integrados. Por outro lado, as propostas de relação entre ciência e participação pública de Cashmore (2004) e Bond e colaboradores (2015) explicitam mais claramente os papéis da ciência e da participação pública, assim como a conexão entre elas. Uma das concepções de Cashmore (2004) – o modelo de governança ambiental, vai de encontro a ideia de que a AIA lida com problemas perversos, para os quais a participação de todos os interessados seria necessária para a definição do objetivo que se quer alcançar (Roberts, 2000; Bueren et al., 2003), e de que a ciência, através dos valores cognitivos, pode auxiliar a atingir este objetivo. No entanto, esta concepção parece assumir que participação pública e ciência são responsáveis únicos por etapas distintas, isto é, o público levantaria alternativas que em seguida seriam analisadas pela ciência. Já a proposta de Bond e colaboradores (2015), parece admitir a necessidade de ambos – participação e ciência - atuarem simultaneamente e conjuntamente: o conhecimento científico é incerto e a participação ajuda a lidar com essa incerteza. No entanto, não deixa claro quais processos seriam atacados através dessa integração entre participação pública e ciência (e.g. definição de objetivos, avaliação de alternativas, etc).

Nesse sentido, a transdisciplinaridade parece uma abordagem particularmente útil para auxiliar na integração entre ciência e participação pública na AIA. Esta abordagem propõe a integração de diferentes tipos de conhecimentos e valores, em especial, a integração de conhecimentos científicos de maneira interdisciplinar e deles com o conhecimento de múltiplos atores, e enfatiza o aprendizado social entre todos os atores, incluindo cientistas (Tress et al., 2005; Jahn et al., 2012; Scholz & Steiner, 2015). Ao permitir a consideração dos conhecimentos e valores da prática (experiência, vivência) na ciência, assim como o uso e desenvolvimento do conhecimento científico para a prática, a abordagem transdisciplinar representa um avanço em comparação às propostas de relação entre ciência e participação pública na AIA que encontramos na literatura, ao estabelecer: (1) a ação simultânea e conjunta de ambos os componentes ao longo de todo o processo e em todas as etapas, (2) como a integração de conhecimentos distintos pode se dar, (3) o papel ético do cientista e da ciência

em grupos participativos, e (4) o resultado esperado do processo de integração entre ciência e participação pública. Exploramos a seguir cada um destes aspectos.

Todo o processo transdisciplinar – do início ao fim – deve ocorrer em arenas participativas - consideradas por um cientista e um tomador de decisão - englobando cientistas, tomadores de decisão e todos os interessados, e permitindo que estes atores atuem em pé de igualdade e colaborem e aprendam ao longo do processo (Scholz & Steiner, 2015). Os diferentes tipos de conhecimento (e valores) são respeitados, sendo que cada um é tido, dada as suas características, como mais útil ou apropriado, para resolver diferentes questões ou etapas do processo transdisciplinar. Os conhecimentos não científicos, chamados de experienciais, que são aqueles ligados a vivenciar um determinado contexto, conseguir compreender a situação de terceiros, e, portanto, relacionados à participação pública, são especialmente úteis para a definição do problema e do objetivo. Já os conhecimentos ligados à construção de conceitos, como a representação mental de conceitos e suas relações, e os conhecimentos ligados a explicações, como o entendimento de relações causais, estariam mais atrelados ao conhecimento científico, que seria útil para identificar os aspectos importantes para a descrição e análise do sistema, considerando o problema e o objetivo definidos.

Nessas arenas transdisciplinares, a ciência é tida como um bem comum, ou seja, o conhecimento científico deve servir a todos os envolvidos no processo (Scholz & Steiner, 2015). Essa é uma normativa para a atuação da ciência e do cientista aparentemente similar ao proposto por Cashmore (2004), em seu modelo de governança ambiental, em que o autor propõe que a ciência deve empoderar os interessados. Além disso, os cientistas devem procurar explicitar julgamentos de valor e incertezas, assim como explicar os componentes da hipótese, modelo ou dados sendo trabalhados de maneira simples, que possa ser compreendida por todos (Scholz & Steiner, 2015).

Por fim, espera-se que os resultados gerados por um processo transdisciplinar sejam orientações, ao invés de recomendações, pois explicitam relações causais e incertezas (Scholz & Steiner, 2015), indicando as possíveis consequências dos cursos de ação. Estas orientações são consideradas socialmente robustas (Scholz & Steiner, 2015), pois resultam de um processo participativo, que considerou e abarcou os valores e conhecimentos de todos os interessados. De acordo com Scholz e Steiner (2015), se o processo transdisciplinar for conduzido corretamente, as orientações produzidas não precisariam ser implementadas, pois o aprendizado social e a construção das orientações consentidas entre os participantes seriam suficientes para que as orientações sejam postas em ação, além de levar a capacitação dos atores para a tomada de decisão. No caso da AIA, no entanto, isso só poderia ser alcançado se o processo transdisciplinar contar com a participação de todos os interessados, incluindo o proponente do empreendimento.

Embora a abordagem transdisciplinar traga contribuições relevantes para a integração entre ciência e participação pública na AIA, certamente a condução e desenvolvimento efetivo de processos transdisciplinares não é trivial. Vários autores de diferentes áreas têm apontado entraves ou dificuldades potenciais nos processos transdisciplinares ou participativos no geral. Entre eles estão o uso de métodos diferentes para a produção de conhecimentos distintos, que pode dificultar a integração (Ludwig & El-Hani, 2019), relações de poder entre os

diferentes atores que criam uma hierarquia entre os diferentes tipos de conhecimento, em que o conhecimento científico tende a ser priorizado (Reed, 2008; Reed et al., 2018; Ludwig & El-Hani, 2019;) e a desconsideração dos resultados do processo transdisciplinar como legítimos por atores externos ao processo (Lang et al., 2012). No entanto, muitos destes autores vêm buscando soluções para esses entraves, analisando, por exemplo, como a metodologia da construção de conhecimento local de comunidades ribeirinhas pode ser integrada com a construção do conhecimento científico acadêmico (Ludwig & El-Hani, 2019), compilando as melhores práticas para a participação pública na gestão ambiental (Reed, 2008; Reed et al., 2018) ou levantando os desafios e estratégias para a prática transdisciplinar em questões relacionadas à sustentabilidade (Lang et al., 2012).

Em resumo, a transdisciplinaridade estabelece a ciência como bem comum que deve servir a todos os interessados, e sugere que os cientistas procurem explicitar seus julgamentos de valor, indo além da simples crítica ao fato da ciência não ser livre de valores, comum na literatura conceitual sobre a AIA. Também indica a relevância de que tanto a ciência como a participação pública estejam presentes e atuem ao longo de todo o processo, em ambiente horizontal, de aprendizado e com co-liderança. Somado a indicação do potencial distinto que conhecimentos não-científicos e científicos têm e de como podem ser utilizados, a transdisciplinaridade ajuda a aprofundar ou esclarecer as propostas de integração entre ciência e participação pública encontradas na literatura sobre abordagens teóricas da AIA. Por fim, a transdisciplinaridade indica a importância do foco no aprendizado mútuo entre atores, o que permite que se chegue a orientações socialmente robustas, tipo de resultado crucial para a AIA como um instrumento de política pública que visa atender ao bem comum e auxiliar a regulação dos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente.

5. Conclusões

Nossa ampla revisão das abordagens teóricas sobre a AIA disponíveis na literatura científica indica que os entendimentos conceituais sobre este instrumento de políticas públicas importante globalmente, embora variados, são fragmentados e pouco integrados. Nesse sentido, o modelo conceitual que propomos, ao organizar e mostrar as relações de causa e efeito entre concepções distintas, é importante para auxiliar no desenvolvimento de uma base teórica sólida para a AIA e apoiar a identificação de recomendações para a prática do instrumento que sejam consistentes conceitualmente.

Nosso trabalho também revela a importância crucial dos papéis da - e das relações entre - ciência e participação pública para a AIA, já que praticamente todas as dimensões que distinguem as concepções sobre a AIA se relacionam, direta ou indiretamente, a estes papéis e relações. No entanto, são poucos os autores e as concepções que tratam diretamente dos papéis da ciência e da participação pública, e nenhum(a) que trata diretamente da relação entre estes componentes. A forte concentração dos artigos sobre abordagens teóricas da AIA em poucos periódicos e autores de poucos países pode estar por trás da desconexão dessa literatura com outras áreas que vêm abordando maneiras de integrar ciência e participação pública.

Nossa revisão sugere que a ciência é frequentemente relacionada a uma concepção racionalista da tomada de decisão na AIA - que é muito criticada pelos autores - e que as concepções propostas como alternativas à racionalista muitas vezes enfatizam a relevância da participação pública, mas não definem um papel para a ciência, criando uma falsa e contraproducente oposição entre ciência e participação pública na AIA. Além disso, essas concepções alternativas muitas vezes apenas assumem que a ciência tem valores, mas não apontam como lidar com essa característica da ciência na tomada de decisão. A ciência é de fato composta por várias etapas, parte das quais é permeada por valores sociais e éticos, mas são os valores cognitivos os únicos utilizados na etapa de teste de hipóteses. Enquanto estes valores cognitivos (e o teste de hipóteses a eles associados) representam uma contribuição importante da ciência para a AIA, os valores sociais e éticos presentes nas outras etapas da construção do conhecimento científico, na medida do possível, devem ser explicitados. O uso de abordagens interdisciplinares que integrem diferentes tipos de conhecimentos científicos pode também permitir que a AIA abarque uma multiplicidade de perspectivas e abordagens científicas, e assim, de arcabouços de valores que estejam por trás delas.

Nosso trabalho também indica que existem muitas concepções sobre a AIA que abordam a participação pública neste instrumento, as quais explicitam grande variedade de justificativas, razões e papéis para a participação pública. No entanto, nenhuma delas trata da relevância da participação para a definição dos objetivos específicos da AIA, o que é uma recomendação para lidar com problemas perversos. Os problemas e questões com os quais a AIA lida podem ser frequentemente caracterizados como problemas perversos, i.e. problemas que são difíceis de definir, não só de solucionar, já que o instrumento lida com sistemas socio-ecológicos complexos e abertos sobre os quais sabemos pouco e sobre os quais há uma multiplicidade de interesses e valores. Assim, a definição dos objetivos específicos na AIA se beneficiaria de uma abordagem que considere a pluralidade de perspectivas e conhecimentos, já que o conhecimento científico não é suficiente frente às incertezas em relação a sistemas complexos e a definição destes objetivos depende de julgamentos de valor.

Além disso, as concepções sobre a AIA disponíveis na literatura que abordam a relação entre ciência e participação o fazem de maneira indireta e superficial e tendem a estabelecer uma utilidade única e sequencial para cada um destes componentes. Como um norte teórico, a transdisciplinaridade pode auxiliar a integração da ciência e participação pública na AIA ao estabelecer: (1) a ação simultânea e conjunta de ambos os componentes ao longo de todo o processo e em todas as etapas, (2) como a integração de conhecimentos distintos pode se dar, (3) o papel ético do cientista e da ciência em grupos participativos, e (4) o resultado esperado do processo de integração entre ciência e participação pública.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albaek, E. (1995) Between Knowledge and Power: Utilization of Social Science in Public Policy Making. *Policy Sciences* 28 (1), 79-100.
- Arnstein, S.R. (1969) A Ladder of Citizen Participation. *Journal of the American Planning Association* 35 (4), 216 — 224.

- Banhalimi-Zakar, Z., Gronow, C., Wilkinson, L., Jenkins, B., Pope, J., Squires, G., Witt, K., Williams, G. & Womersley, J. (2018) Evolution or revolution: where next for impact assessment? *Impact Assessment and Project Appraisal*, 1-10.
- Bartlett, R.V. & Kurian, P.A. (1999) The Theory of Environmental Impact Assessment: Implicit models of policy making. *Policy and Politics* 27 (4), 415-433.
- Beattie, R.B. (1995) Everything You Already Know About EIA (But Don't Often Admit). *Environmental Impact Assessment Review* 15 (2), 109-114.
- Bertuol-Garcia, D., Morsello, C., El-Hani, C.N. & Pardini, R. (2018) A conceptual framework for understanding the perspectives on the causes of the science–practice gap in ecology and conservation. *Biological Reviews* 93 (2), 1032-1055.
- Boehmer-Christiansen, S. (1994) Politics and Environmental Management. *Journal of Environmental Planning and Management* 37 (1), 199-213.
- Bond, A., Morrison-Saunders, A., Gunn, J.A.E., Pope, J. & Retief, F. (2015) Managing uncertainty, ambiguity and ignorance in impact assessment by embedding evolutionary resilience, participatory modelling and adaptive management. *Journal of Environmental Management* 151, 97-104.
- Bond, A., Pope, J., Retief, F. & Morrison-Saunders, A. (2018) On legitimacy in impact assessment: An epistemologically-based conceptualisation. *Environmental Impact Assessment Review* 69, 16-23.
- Brasil. (1986) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA no 001, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União, Brasília.
- Brasil. (1997) Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA no 237, de 19 de dezembro de 1997. Diário Oficial da União, Brasília.
- Bueren, E.M., Klijn, E.H. & Koppenjan, J.F.M. (2003) Dealing with wicked problems in networks: Analyzing an environmental debate from a network perspective. *Journal of Public Administration Research and Theory* 13 (2), 193-212.
- Cairney, P. (2016) *The Politics of Evidence-Based Policy Making*. London: Palgrave Macmillan.
- Caldwell, L.K. (1988) Environmental impact analysis (EIA): Origins, evolution, and future directions. *Impact Assessment* 6 (3-4), 75-83.
- Cashmore, M. (2004) The role of science in environmental impact assessment: Process and procedure versus purpose in the development of theory. *Environmental Impact Assessment Review* 24 (4), 403-426.
- Cashmore, M., Gwilliam, R., Morgan, R., Cobb, D. & Bond, A. (2004) The interminable issue of effectiveness: substantive purposes, outcomes and research challenges in the advancement of environmental impact assessment theory. *Impact Assessment and Project Appraisal* 22 (4), 295-310.
- Cashmore, M., Bond, A. & Cobb, D. (2007) The contribution of environmental assessment to sustainable development: Toward a richer empirical understanding. *Environmental Management* 40, 516-530.
- Cashmore, M., Bond, A. & Cobb, D. (2008) The role and functioning of environmental assessment: Theoretical reflections upon an empirical investigation of causation. *Journal of Environmental Management* 88 (4), 1233-1248.
- Cashmore, M. (2010) Evaluating the effectiveness of impact assessment instruments: Theorising the nature and implications of their political constitution. *Environmental Impact Assessment Review* 30 (6), 371-379.

- Cashmore, M. & Kornov, L. (2013) The changing theory of impact assessment. In: Bond, A. et al, editors. *Sustainability assessment: pluralism, practice and progress*, 18-33. London: Taylor and Francis.
- Clark, B. (1994) Improving public participation in Environmental Impact Assessment. *Built Environment* 20 (4), 294-308,
- Culhane, P.J. (1990) NEPA's impacts on federal agencies, anticipated and unanticipated. *Environmental Law* 20, 681-702.
- Defries, R. & Nagendra, H. (2017) Ecosystem management as a wicked problem. *Science* 356, 265-270.
- Dryzek, J.S. (1993) Policy analysis and planning: From science to argument. In: Fischer, F., Forester, J., editors. *The argumentative turn in policy analysis and planning*, 213-232. London: UCL Press.
- Dryzek, J.S. (1996) Political Inclusion and the Dynamics of Democratization. *The American Political Science Review* 90 (3), 475-487.
- Elling, B. (2009) Rationality and effectiveness: does EIA/SEA treat them as synonyms? *Impact Assessment and Project Appraisal* 27 (2), 121-131.
- Elliott, K.C. (2017) *A tapestry of values: an introduction to values in science*. Oxford: Oxford University Press.
- Emmelin, L. (1998) Evaluating Environmental Impact Assessment Systems - Part 1 Theoretical and Methodological Considerations. *Scandinavian Housing and Planning Research* 15 (3), 129-148.
- Formby, J. (1990) The politics of environmental impact assessment. *Impact Assessment* 8 (1-2), 191-196.
- Frank, D.J., Hironaka, A. & Schofer, E. (2000) The Nation-State and the Natural Environment over the Twentieth Century. *American Sociological Review* 65 (1), 96-116.
- Gassner, J. & Narodoslawsky, M. (2001) International legal instruments and regional environmental protection. *Environment, Development and Sustainability* 3 (3), 185-198.
- Glasson, J., Therivel, R. & Chadwick, A. (2005) *Introduction to environmental impact assessment*. New York: Routledge –Taylor Group.
- Hartley, N. & Wood, C. (2005) Public participation in environmental impact assessment - Implementing the Aarhus Convention. *Environmental Impact Assessment Review* 25 (4), 319-340.
- IAIA (International Association for Impact Assessment). (1999) Principles of environmental impact assessment: best practice.
- Jahn, T., Bergmann, M. & Keil, F. (2012) Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. *Ecological Economics*, 79, 1-10.
- Joseph, C., Gunton, T. & Rutherford, M. (2015) Good practices for environmental assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal* 33 (4), 238-254.
- Lacey, H. & Mariconda, P. (2014) O modelo das interações entre as atividades científicas e os valores. *Scientiae Studia* 12 (4), 643-668.
- Lang, D.J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., Swilling, M. & Thomas, C.J. (2012) Transdisciplinary research in sustainability science: Practice, principles, and challenges. *Sustainability Science* 7, 25-43.

- Lee, N., Colley, R., Bonde, J. & Simpson, J. (1999) *Reviewing the Quality of Environmental Statements and Environmental Appraisals*. Occasional Paper Number 55. Manchester: University of Manchester.
- Leknes, E. (2001) The roles of EIA in the decision-making process. *Environmental Impact Assessment Review* 21 (4), 309-334.
- Leung M. W., Yen I. H. & Minkler M. (2004) Community based participatory research: a promising approach for increasing epidemiology's relevance in the 21st century. *Int J Epidemiol* 33(3):499–506.
- Long, R., Charles, A. & Stephenson, R. (2015) Key principles of marine ecosystem-based management. *Marine Policy* 57, 53-60.
- Ludwig, D. & El-Hani, C.N. (2019) Philosophy of Ethnobiology: Understanding knowledge integration and its limitations. *Journal of Ethnobiology*.
- Ma, J., Duinker, P.N. & Walker, T.R. (2018) Scholar and practitioner views on environmental assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal* 36 (6), 516-528.
- Meuleman, L. (2015) Owl meets beehive: how impact assessment and governance relate. *Impact Assessment and Project Appraisal* 33 (1), 4-15.
- Montaño, M. & De Souza, M.P. (2015) Impact Assessment Research in Brazil: Achievements, Gaps and Future Directions. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 17 (1), 1550009-1 - 1550009-8.
- Morgan, R.K. (2012) Environmental impact assessment: the state of the art. *Impact Assessment and Project Appraisal* 30 (1), 5-14.
- O'Faircheallaigh, C. (2010) Public participation and environmental impact assessment: Purposes, implications, and lessons for public policy making. *Environmental Impact Assessment Review* 30 (1), 19-27.
- Ortolano, L. & Shepherd, A. (1995) Environmental impact assessment: Challenges and opportunities. *Impact Assessment* 13 (1), 3-30.
- Owens, S., Rayner, T. & Bina, O. (2004) New agendas for appraisal: Reflections on theory, practice, and research. *Environment and Planning A* 36 (11), 1943-1959.
- Neilson, S. (2001) *Knowledge Utilization and Public Policy Processes: A Literature Review*. Ottawa: International Development Research Center.
- Nutley, S.M., Walter, I. & Davies, H.T.O. (2007) *Using Evidence: How Research can Inform Public Services*. Bristol: The Policy Press.
- Petersen, A.C., Cath, A., Hage, M., Kunseler, E. & van der Sluijs, J.P. (2011) Post-normal science in practice at the Netherlands environmental assessment agency. *Science, Technology & Human Values* 36 (3), 362-388.
- Reed, M. S. (2008) Stakeholder participation for environmental management: A literature review. *Biological Conservation* 141 (10), 2417-2431.
- Reed, M.S., Vella, S., Challies, E., de Vente, J., Frewer, L., Hohenwallner-Ries, D., Huber, T., Neumann, R.K., Oughton, E.A., del Ceno, J.S. & van Delden, H. (2018) A theory of participation: what makes stakeholder and public engagement in environmental management work? *Restoration Ecology* 26 (S1), S7-S17.
- Richardson, T. (2002) Freedom and control in planning: Using discourse in the pursuit of reflexive practice. *Planning Theory and Practice* 3 (3), 353-361.

- Richardson, T. (2005) Environmental assessment and planning theory: Four short stories about power, multiple rationality, and ethics. *Environmental Impact Assessment Review* 25 (4), 341-365.
- Rittel, H.W.J. & Webber, M.M. (1973) Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences* 4 (2), 155-169.
- Roberts, N. (2000) Wicked problems and network approaches to resolution. *International Public Management Review* 1, 1-19.
- Rosenberg, D.M., Resh, V.H., Balling, S.S., Barnby, M.A., Collins, J.N., Durbin, D.V., Flynn, T.S., Hart, D.D., Lamberti, G.A., McElravy, E.P., Wood, J.R., Blank, T.E. & Schultz, D.M. (1981) Recent Trends in Environmental Impact Assessment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38 (5), 591-624.
- Rosenberg, S.W. (2007) An Introduction: Theoretical Perspectives and Empirical Research on Deliberative Democracy. In: Rosenberg, S.W., editor. *Deliberation, Participation and Democracy: Can the people govern?*, 1-22. London: Palgrave Macmillan.
- Rozema, J.G., Bond, A.J., Cashmore, M. & Chilvers, J. (2012) An investigation of environmental and sustainability discourses associated with the substantive purposes of environmental assessment. *Environmental Impact Assessment Review* 33 (1), 80-90.
- Sánchez, L.E. (2006) *Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos.
- Sánchez, L.E. (2013) Development of Environmental Impact Assessment in Brazil. *UVP Report* 27 (May), 193-200.
- Scarano, F.R. (2018) The emergence of sustainability. In: Wegner, L.H. & Lüttge, U., editors. *Emergence and modularity in life sciences*. Springer.
- Schoeman, J., Allan, C. & Finlayson, M. (2014) A new paradigm for water? A comparative review of integrated, adaptive and ecosystem-based water management in the Anthropocene. *International Journal of Water Resources Development* 30 (3), 377-390.
- Scholz, R. & Steiner, G. (2015) The real type and ideal type of transdisciplinary processes: part I — theoretical foundations. *Sustainability Science* 10 (4), 527-544.
- Scopus. (2017) Content Coverage Guide. Disponível em: <https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0007/69451/0597-Scopus-Content-Coverage-Guide-US-LETTER-v4-HI-singles-no-ticks.pdf>. Acesso em 18/05/2019.
- Shelton, D. (2002) *Human Rights, Health & Environmental Protection: Linkages in Law & Practice*. Health and Human Rights Working Paper Series No 1. Geneva: World Health Organization.
- Shepherd, A. & Bowler, C. (1997) Beyond the requirements: Improving public participation in EIA. *Journal of Environmental Planning and Management* 40 (6), 725-738.
- Sinclair, A. J. & Diduck, A.P. (2017) Reconceptualizing public participation in environmental assessment as EA civics. *Environmental Impact Assessment Review* 62, 174-182.
- Slootweg, R., Rajvanshi, A., Mathur, V.B. & Kolhoff, A. (2010) *Biodiversity in environmental assessment: enhancing ecosystem services for human well-being*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Snell, T. & Cowell, R. (2006) Scoping in environmental impact assessment: Balancing precaution and efficiency? *Environmental Impact Assessment Review* 26 (4), 359-376.

- Stori, F.T., Santos, C.R., Vivacqua, M., Serafini, T.Z., Xavier, L.Y., Grilli, N.M., Peres, C.M., Shinoda, D.C., Nunes, F.O., Carrilho, C., Sinisgalli, P.A.A., Jacobi, P.R., Seixas, C.S. & Turra, A. (2017) Gestão costeira integrada com vistas à resiliência de sistemas socioecológicos para sustentabilidade dos bens e serviços ecossistêmicos: reflexões de um coletivo. In: Moura, G.G.M., editor. *Avanços em Oceanografia Humana: O Socioambientalismo nas Ciências do Mar*, 237-288. Jundiaí: Paco.
- Thompson, M.A. (1990) Determining impact significance in EIA: a review of 24 methodologies. *Journal of Environmental Management* 30 (3), 235-250.
- Tress, B., Tress, G. & Fry, G. Defining concepts and the process of knowledge production in integrative research. In: Tress, B., Tress, G., Fry, G. & Opdam, P. *From landscape research to landscape planning: aspects of integration, education and application* 13–26. Heidelberg: Springer.
- United Nations. (1992) *The Rio Declaration on Environment and Development*. Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. Disponível em: <http://www.unesco.org/education/pdf/RIO_E.PDF>.
- United Nations Economic Commission for Europe. (1998) *Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making And Access to Justice in Environmental Matters, 25 June 1998 (Aarhus Convention)*. Geneva: UNECE.
- United States Congress. (1969) NEPA – National Environmental Policy Act of 1969. Washington.
- Wallace, K.J. (2012) Values: Drivers for planning biodiversity management. *Environmental Science and Policy* 17, 1-11.
- Weston, J. (2004) EIA in a risk society. *Journal of Environmental Planning and Management* 47 (2), 313-325.
- Weston, J. (2010) EIA theories - All chinese whispers and no critical theory. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 12 (4), 357-374.
- Wilkins, H. (2003) The need for subjectivity in EIA: Discourse as a tool for sustainable development. *Environmental Impact Assessment Review* 23 (4), 401-414.
- Wood, G., Glasson, J. & Becker, J. (2006) EIA scoping in England and Wales: Practitioner approaches, perspectives and constraints. *Environmental Impact Assessment Review* 26 (3), 221-241.