



ABES RBCiamb

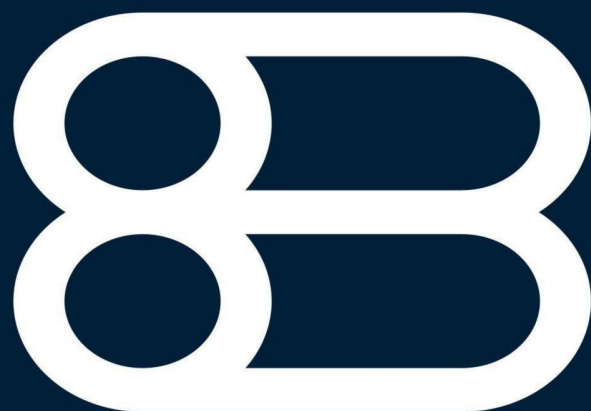
EDIÇÃO 26

Dezembro/12

Revista Brasileira de Ciências Ambientais

ISSN Impresso 1808-4524

ISSN Eletrônico 2176-9478



ABES

Revista Brasileira Ciências Ambientais



www.ictr.org.br

www.cepema.usp.br

www.fsp.usp.br/siades

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico: 2176-9478

Dezembro de 2012 Nº 26

Expediente

Editores

- *Jorge Alberto Soares Tenório (USP)*
jtenorio@usp.br
- *Denise Crocce Romano Espinosa (USP)*
espinosa@usp.br
- *Valdir Fernandes (UP)*
vfernandes@up.edu.br

Secretaria Editorial

- *Soraia Fernandes*

Comissão Editorial

- *Andrea Moura Bernardes (UFRGS)*
- *Andrea Vidal Ferreira (CDTN)*
- *Arlindo Philippi Jr. (USP)*
- *Carlos Alberto Cioce Sampaio (UFPR)*
- *Celina Lopes Duarte (IPEN)*
- *Cláudio Augusto Oller do Nascimento (USP)*
- *José Roberto de Oliveira (IFES)*
- *Maria do Carmo Sobral (UFPE)*
- *Sérgio Martins (UFSC)*
- *Tadeu Fabrício Malheiros (USP)*

Submissão de artigos, dúvidas e sugestões:

rbciamb@gmail.com

Instruções para autores

<http://www.rbciamb.com.br/instrucoes.asp>

Revista Brasileira Ciências Ambientais



www.ictr.org.br

www.cepema.usp.br

www.fsp.usp.br/siades

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico 2176-9478

Dezembro de 2012 Nº 26

Revista Brasileira de Ciências Ambientais Oito anos de um projeto coletivo

A Revista Brasileira de Ciências Ambientais chega à sua 26ª Edição, com mais de 170 trabalhos, entrevistas e depoimentos publicados. Processo que ao longo destes anos envolveu grande número de autores e revisores, conformando um elenco multidisciplinar de professores, pesquisadores e técnicos, que buscam compreensão e soluções dos problemas ambientais. Ao todo são oito anos de intensas trocas e trabalho voluntário, que levaram a RBCiAMB ao reconhecimento da comunidade científica brasileira e latino-americana. A cada ano recebe contribuições de mais áreas do conhecimento e tem tido povoamento crescente por áreas em que já era qualificada.

A revista, atualmente, goza de qualificação em 15 áreas do conhecimento, segundo o WebQualis CAPES. Engenharia I, II e III, Ciências Ambientais, Geografia, Interdisciplinar, Planejamento Urbano e Regional/Demografia, Serviço Social, Ciências Agrárias I, Química, Biotecnologia, Ciências Políticas e Relações Internacionais, Saúde Coletiva, Biodiversidade e Geociências. É qualificada como B1 em Geografia e Ciências Ambientais e B2 em Engenharias I e II, Interdisciplinar, Planejamento Urbano e Regional/Demografia.

Estes dados reforçam o perfil interdisciplinar da RBCiAmb, como uma revista de ciências ambientais em sentido amplo, contemplando aspectos ambientais, sociais e econômicos, com contribuições em áreas e temas de gestão, planejamento, conservação, desenvolvimento, tecnologias, saúde, resíduos, recursos hídricos, educação ambiental, direito ambiental e muitos outros que, pela natureza das ciências ambientais, lhe são transversais.

Mantendo a diversidade de temas transversais, esta edição é composta por trabalhos que abordam direito ambiental, recursos naturais, química, avaliação de impactos ambientais, metodologias e processo de gestão e certificação. A primeira contribuição, dos autores Haide Maria Hupffer, Mary Sandra Guerra Ashton e Roberto Naime, traz a problemática ambiental no Rio dos Sinos, a partir de análise do arcabouço institucional brasileiro evidenciando como o sistema jurídico enfrenta a

possibilidade do uso múltiplo das águas e as condições de balneabilidade.

A segunda contribuição, de Marcia Graciela da Silva Moraes; Amanda Finger e Iramaia Jorge Cabral de Paulo, apresenta estudo sobre a importância do albedo na superfície vegetada do Cerrado *Sensu Stricto* Matogrossense, relacionada às alterações temporais e climáticas globais, bem como a observação das medidas da temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, balanços de radiação, entre outras variáveis micrometeorológicas.

Sérgio Duarte Brandi contribui com o estudo sobre ligas isentas de chumbo, abordando aspectos de toxidez e seus efeitos na saúde dos seres humanos. O autor defende o avanço em pesquisas sobre o tema, visando diminuir seus impactos ambientais.

A quarta contribuição, de Severino Soares Agra Filho, Márcia Mara de Oliveira Marinho, Silvio Roberto Magalhães Orrico e Fernanda Curvelo Santos, é um estudo sobre importante instrumento de gestão ambiental, a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA). Os autores apresentam resultados de pesquisa sobre os procedimentos e a prática da Avaliação de Impacto Ambiental no Estado da Bahia, buscando contribuir para o aperfeiçoamento dos procedimentos do AIA.

Considerando a expansão das questões ambientais em todas as atividades da sociedade globalizada, Daniel Gonçalves Zottich e Maria Albertina Pires Maranhense Costa, apresentam comparativo sobre projetos de grandes eventos esportivos. O estudo apresenta evolução no planejamento e gestão de inovações tecnológicas e soluções ambientais no contexto das últimas Copas do Mundo da Fifa.

Roseane Palavizini, apresenta concepção de Planejamento e de Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território. A concepção está estruturada na unidade complexa entre planejamento&gestão&educação, fazendo referência às metodologias do Planejamento Estratégico Complexo, da Percepção Complexa do Ambiente e da Educação para a Sustentabilidade. Esse corpo metodológico tem como principal finalidade favorecer o diálogo entre

diferentes áreas do conhecimento, valorizando o intercâmbio entre saberes e culturas e oportunizando o aprendizado mútuo nos processos de planejamento e gestão do ambiente e do território.

Propositalmente, fecha a edição a contribuição de Roberto C. S. Pacheco, Denilson Sell, Andrea V. Steil e Flavio Ceci que, a convite dos editores da RBCiAmb, utilizando-se de ferramentas de gestão do conhecimento, constroem um histórico e estabelecem uma memória de conhecimentos e conteúdos publicados na RBCIAMB, deste a sua primeira edição. Analisam a totalidade dos artigos na base de conhecimentos da Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCiAmb), considerando-se os dados das publicações do número 1 (agosto de 2005) ao número 22 (dezembro de 2011). Além de caracterizar o universo de autores, suas afiliações institucionais e as temáticas de publicação e suas características interdisciplinares, a análise apresenta o grau de aderência entre a base de conhecimento da RBCiAmb e as prioridades de financiamento em CT&I na área do País.

Boa Leitura,

Valdir Fernandes
Jorge A. Tenório

Revista Brasileira Ciências Ambientais



www.ictr.org.br

www.cepema.usp.br

www.fsp.usp.br/siades

ISSN Impresso 1808-4524 / ISSN Eletrônico 2176-9478

Dezembro de 2012 Nº 26

Índice

01

A sustentabilidade em crise no Rio dos Sinos, RS: o sistema jurídico brasileiro e as possibilidades de turismo sustentável

Haide Maria Hupffer

Mary Sandra Guerra Ashton

Roberto Naime

13

Caracterização preliminar da variabilidade sazonal do albedo da superfície no cerrado sensu stricto matogrossense

Marcia Graciela da Silva Moraes

Amanda Finger

Iramaia Jorge Cabral de Paulo

18

Ligas isentas de chumbo para soldagem branda para aplicação em eletrônica: uma abordagem ambiental

Sérgio Duarte Brandi

33

Oportunidades de aprimoramento do processo de avaliação de impacto ambiental no Estado da Bahia

Severino Soares Agra Filho

Márcia Mara de Oliveira Marinho

Silvio Roberto Magalhães Orrico

Fernanda Curvelo Santos

44

Análise comparativa qualitativa da inclusão da agenda ambiental nos grandes eventos esportivos: certificação ambiental e inovações tecnológicas nos estádios sede

Daniel Gonçalves Zottich

Maria Albertina Pires Maranhense Costa

62

Planejamento e gestão transdisciplinar do ambiente e do território

Uma perspectiva aos processos de planejamento e gestão social no Brasil

Roseane Palavizini

75

A Revista Brasileira de Ciências Ambientais no contexto do Sistema Brasileiro de CT&I

Roberto Carlos dos Santos Pacheco

Denilson Sell

Andrea Valéria Steil

Flavio Ceci

A sustentabilidade em crise no Rio dos Sinos, RS: o sistema jurídico brasileiro e as possibilidades de turismo sustentável

The sustainability in crisis in the Sinos River, RS: the brazilian legal system and the possibilities of sustainable tourism.

RESUMO

Esse artigo objetiva explicar a necessidade da valorização do Rio dos Sinos, a partir do arcabouço institucional brasileiro e como o sistema jurídico enfrenta a possibilidade do uso múltiplo das águas e as condições de balneabilidade. Expõe a problemática do processo de degradação que o Rio dos Sinos vem atravessando e as Propostas dos Organismos de Bacia como base para uma alternativa de utilização do rio para o turismo e lazer como elemento integrador. Apresentam-se as noções de desenvolvimento e sustentabilidade, referenciando o Rio dos Sinos no quesito lazer e qualidade de vida atendendo ao princípio protetor-recebedor, com o intuito de repensar a utilização e valorização desse patrimônio.

PALAVRAS-CHAVE: turismo; preservação; desenvolvimento; sustentabilidade; Rio dos Sinos

ABSTRACT

This article aims to explain the necessity of Rio dos Sinos enhancement from the Brazilian institutional framework and how the legal system faces the possibility of multiple use of water and the bathhouse conditions. Exposes the problems of the degradation process that Rio dos Sinos has gone through and the Proposals of Basin Organizations as basis for an alternative use for tourism as an integrator. We present the development and sustainability notions, referring to the Rio dos Sinos in the category leisure and quality of life while observing the principle protector-receiver, in order to rethink the use and appreciation of this heritage.

KEYWORDS: tourism; preservation; development; sustainability; Rio dos Sinos.

Haide Maria Hupffer

Doutora em Direito – UNISINOS
Docente do Programa de Pós Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade FEEVALE
Coordenadora do Curso de Graduação em Direito
Novo Hamburgo, RS, Brasil
haide@feevale.br

Mary Sandra Guerra Ashton

Doutora em Comunicação Social
Professora Titular na pesquisa, ensino e extensão da Universidade FEEVALE
Novo Hamburgo, RS, Brasil
marysga@feevale.br

Roberto Naime

Doutor em Geologia Ambiental
Docente do Programa de Pós Graduação em Qualidade Ambiental da Universidade FEEVALE
Novo Hamburgo, RS, Brasil
roberto.naime@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos representa uma região relativamente pequena em relação ao Estado do Rio Grande do Sul, porém concentra intensa atividade econômica, sobretudo industrial e agrícola, sendo responsável pelo abastecimento de água para uma população que gira em torno de 1.500.000 pessoas. O Rio dos Sinos (principal rio da Bacia Hidrográfica) exerce papel de fundamental importância como referencial geográfico, cultural e recurso natural essencial à região. Ações para a utilização consciente desse patrimônio tornam-se urgentes, na medida em que a sociedade depende dele para a sua sobrevivência.

Esse artigo propõe uma reflexão a partir das questões legais e jurídicas e do sistema institucional brasileiro no direito e dever do uso das águas, para ao final apontar uma dimensão turística (juntamente com a dimensão econômica, social, histórico-cultural e ecológica) para o Rio dos Sinos enquanto bem público e espaço de recreação de contato primário (natação, esqui aquático, mergulho, lazer, pesca recreativa). Compreende-se que a possibilidade de uso múltiplo da água baseado em projetos turísticos sustentáveis pode ser uma alternativa ousada para um rio que agoniza, por outro lado, pode representar um alento, visto que na medida em que a população e os visitantes passam a tomar conhecimento da real situação a que o rio está exposto, tornem-se multiplicadores no processo de cura do referido rio.

Assim, para enfrentar o difícil conceito da expressão jurídica “condições de balneabilidade” é contemplado no estudo a questão das outorgas, aspectos peculiares de alguns princípios ambientais, a governança e as atribuições dos organismos oficiais para o uso da água.

Nesse caminho em direção a ampliação do uso da água é

mostrada a importância de compreender que o direito à utilização da água faz parte dos direitos sociais, culturais e econômicos, bem como trata da relação de dependência desse rio, trazendo propostas para a utilização consciente na busca pela qualidade de vida. O arcabouço jurídico nacional propicia o uso múltiplo das águas e favorece a implementação de ações turísticas sustentáveis apoiadas nos princípios constitucionais ambientais.

Na análise que se segue é discutido o processo de degradação constante a que o Rio dos Sinos é exposto. O meio ambiente é o conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais em que se insere a paisagem local, seus tributários e o seu entorno, como patrimônio público de uso coletivo que deve ser preservado e protegido para as presentes e futuras gerações. A opção da presente pesquisa é considerá-lo como um macrobem, integrado por elementos singulares, inter-relacionados e interdependentes, tais como a paisagem e tudo o que ela envolve, denominadas de microbens ambientais. Esses microbens ambientais que compõem o rio serão apresentados em suas fragmentações, fragilidades e danos ambientais sofridos ao longo do tempo.

Para tanto, utilizou-se o método de pesquisa exploratório descritivo com abordagem qualitativa por meio de investigação bibliográfica, documental e estudo de caso para a caracterização do Rio dos Sinos. A escolha do método estudo de caso está embasada na relevância de pesquisar fenômenos contemporâneos em seu próprio ambiente, uma vez que é impossível isolar o rio de seu ambiente. A escolha do método foi fundamental para sublinhar a importância desse rio, desde a sua paisagem, riqueza cultural e natural, as propostas de educação ambiental, sustentabilidade, preservação e turismo, além dos aspectos voltados

à gestão jurídica sobre questões hídricas, ambientais e de saúde humana.

UM OLHAR JURÍDICO SOBRE O USO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS

O capítulo 6º do título VIII da Constituição Brasileira assume o meio ambiente como direito fundamental e tem como dispositivo central o art. 225 que já em seu caput preconiza que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à Coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Este dispositivo traz a importante questão da solidariedade, da participação e da cooperação, visto que deve ser lido e internalizado como direito-dever (poder/dever). Num contexto de Estado Democrático de Direito a pessoa ao mesmo tempo em que é titular do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, também tem como obrigação defendê-lo e preservá-lo atendendo o princípio da equidade intergeracional. É instituída assim, a ideia de inserção do futuro nos processos de tomada de decisão.

Nesta perspectiva, Carvalho (2008, p. 44) reforça a importância da constitucionalização da equidade intergeracional como elemento de inserção do futuro no direito ambiental. Para o autor “as presentes gerações adquirem um ‘legado ambiental’ das gerações passadas, tendo a obrigação de garantir a sua transmissão às gerações vindouras”.

Outra questão relevante que consagra o art. 225 como norma-princípio é o emprego da expressão equilíbrio ecológico. Machado (2010) refere que equilíbrio ecológico não significa estar em uma permanente

inalterabilidade das condições naturais, mas sim, representa a manutenção de uma necessária harmonia ou proporção e sanidade entre os vários elementos que compõe a ecologia – ecossistemas, biomas, biosfera, populações, comunidades, fauna, flora entre outros.

Os mananciais hídricos há muito tempo perderam essa necessária condição de sanidade de seus recursos e a água fica comprometida, tornando-se um bem escasso. Ao longo dos anos há uma mudança radical em relação a qualidade da água. Ela não é mais um bem livre em seu sentido pleno, visto que há uma escassez qualitativa. De fato, o Brasil é reconhecido como um dos maiores mananciais hídricos do Planeta, mas ao adentrar nas principais bacias hidrográficas, dentre essas a Bacia do Rio dos Sinos, o que se percebe não é tanto a escassez do recurso hídrico e sim a escassez qualitativa da água. A perda qualitativa da água é motivada pelos seus usos múltiplos.

No plano infraconstitucional, a chamada “Lei das Águas” (Lei 9.433/1997), reconhecida o instrumento que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, no seu art. 1º, inciso I, reforça a publicização dos recursos hídricos no Brasil ao estabelecer que “a água é um bem de domínio público” (BRASIL, 1997), ou seja, todas as águas são públicas (União ou Estados ou Distrito Federal). Outro importante dispositivo é o inciso IV do art. I: “a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas” (BRASIL, 1997). Para Milaré (2009, p. 477) “o princípio do uso múltiplo das águas visa a impedir qualquer outorga que implique privilégio de um setor usuário sobre os demais”.

O uso múltiplo da água implica, pois, no acesso de toda a água, tanto em quantidade como em qualidade necessárias aos diferentes objetivos que ela cumpre.

Os principais usos envolvem o abastecimento público, a agricultura, a indústria, irrigação, o esgotamento sanitário, geração de energia, pecuária, mineração, navegação, pesca, biodiversidade, lazer e turismo. Essa posição tem um limitador na Lei 9.433/1997 em seu artigo 1º, III “em situação de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais” (BRASIL, 1997).

A implicação mais importante da concepção de uso múltiplo das águas é que a mesma por ser um bem de domínio público, um recurso natural limitado e dotado de valor econômico, deve prioritariamente atender o princípio intrageracional e intergeracional. Nos seus termos significa o respeito a integridade ambiental hidrológica e a preferência dos interesses da intra e intergeracional em detrimento do indivíduo.

Outra inovação na Lei 9.433/1997 merecedora de destaque é a institucionalização da bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos (MILARÉ, 2009, p. 476), delegando para as bacias hidrográficas um sistema de “gestão participativa”, que envolve atores governamentais dos três níveis de governo, usuários e representantes da sociedade civil organizada. A Política Agrária, Lei n. 8.171/91 em seu art. 20 já estabelecia que as bacias hidrográficas constituem-se em unidades básicas de planejamento do uso da conservação e da recuperação dos recursos naturais.

À luz disso, o monopólio da governabilidade das águas para Pereira e Johnsson (2005) deixa de ser do Estado e passa a agregar a sociedade diretamente envolvida com as questões da água que passa a ser representada por organismos de bacias hidrográficas. Claro deve ficar, nessa linha, que o efetivo exercício de cada um dos atores envolvidos (governamentais e não

governamentais) é imprescindível para harmonizar as ofertas com as demandas dos recursos naturais para a sustentabilidade ambiental da bacia, aliado a definição clara do papel de cada um no sistema de gestão. Assim, no processo de tomada de decisões devem ser priorizados os princípios interorganizacionais como o princípio da participação, transparência, equidade e a gestão negociada dos conflitos de interesse em torno do uso da água.

O arcabouço institucional da gestão dos recursos hídricos é formado pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, previsto no art. 32 da Lei 9.433/1997, congregando o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, a Agência Nacional das Águas, O conselho de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os Comitês de Bacia Hidrográfica; os órgãos dos poderes público federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais, cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e as Agências de Água.

A Lei 9.433/1997 no art. 5º, inciso III dispõe que são instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos a “outorga dos direitos de uso de recursos hídricos” e do art. 11 ao art. 18 disciplinam como será a outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Em síntese, releva-se importante trazer o caput do art. 11, que assim rege: “O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (BRASIL, 1997). Registra-se, que a outorga de direito ao uso da água é um instrumento que se efetivará por ato do Poder Público, pelo qual autoriza, concede ou ainda permite ao usuário fazer uso deste bem público. A outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas no Plano de Recursos Hídricos, devendo preservar o uso múltiplo, a classe

em que o corpo de água estiver enquadrado e a manutenção de condições adequadas ao transporte aquaviário (art. 13 e 14). No caso do Rio Grande do Sul a emissão de outorga caberá ao Departamento de Recursos Hídricos para os usos que alterem as condições quantitativas das águas.

É a par da perspectiva da outorga ser uma prerrogativa do Poder Público Estatal, que a própria Lei 9.433/1997 em seus artigos 1º e 38º traz a força dos Comitês de Bacia Hidrográfica que tanto poderão propor ao Conselho Nacional ou aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos a isenção de outorgas de direitos de uso de recursos hídricos para casos de pouca expressão.

Ainda noutra perspectiva, a referida lei estabeleceu aos Comitês de Bacia Hidrográfica a necessidade de uma gestão integrada e colegiada. A intenção do legislador foi a de propiciar a ampla participação social nos Comitês de Bacia. Nesse caso, no que tange ao modelo de gestão trazido pela Política Nacional de Recursos Hídricos, Milaré (2007, p. 477) aponta que a legislação exige a “participação efetiva dos diversos usuários das águas, do Poder Público e da sociedade civil de uma bacia hidrográfica no processo decisório”. Do exposto, convém destacar que os Comitês de Bacias representam na prática o Parlamento das Águas, ou seja, são os representantes legítimos dos interesses de determinada bacia hidrográfica.

No Estado do Rio Grande do Sul a Lei Estadual n. 10.350/94 disciplina no art. 29 que qualquer empreendimento ou atividade que alterar as condições quantitativas e/ou qualitativas das águas, tanto superficiais como subterrâneas, observando o Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Planos de Bacia, dependerá de outorga. É de responsabilidade do Departamento de Recursos Hídricos do Estado a emissão de outorga para os usos que alterarem as condições

qualitativas e quantitativas das águas. No campo da prática, as Bacias Hidrográficas deverão construir o Plano de Bacia, que integra um conjunto de ações de médio e longo prazo com diretrizes para os usos que se pretende para o rio e os seus tributários.

Com referência ao instrumento oficial de Revitalização de Bacias Hidrográficas implementado pelo Governo Federal desde abril de 2007, deve-se mencionar a Área Temática 5 – Economia Sustentável que contempla ações de turismo sustentável e projetos de parques fluviais (MMA, 2010). O aproveitamento de áreas naturais como atrativo turístico depende de seu caráter paisagístico, ou seja, da beleza cênica local. Portanto, a manutenção da atratividade requer a manutenção desta beleza. A preservação dos atrativos naturais estará condicionada diretamente à forma e à intensidade com que este recurso é utilizado. Desta forma, pode-se afirmar que todo e qualquer fator que altere as características naturais do atrativo, e consequentemente prejudique a sua beleza natural, deva ser entendido como dano ambiental (NASCIMENTO, 2005).

No que respeita a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, o Comitê de Gerenciamento da Bacia do Rio dos Sinos (COMITESINOS, 2011) está construindo seu Plano de Bacia para o rio em cada trecho do seu leito. Este plano olha a bacia hidrográfica no seu todo para atingir a quantidade e a qualidade das águas da região. Uma das ações objetiva analisar a possibilidade de indicar a manutenção ou a recuperação da qualidade da água em determinado trecho para explorar turisticamente os balneários. Machado (2010) contribui quando diz que a água passa a ser mensurada dentro de valores da economia que devem levar em conta o custo da conservação, da recuperação e da melhor distribuição desse bem.

Para atender estes objetivos, ao longo das últimas duas décadas foram criados Organismos de Bacia como formas de “governança” na Bacia do Rio dos Sinos, preocupados com investigações científicas e técnicas sobre os impactos causados pelas indústrias, instituições públicas e sociedade na qualidade da água da bacia e formas de minimizar estes impactos. Nesse sentido, tanto o COMITESINOS como o Consórcio Pró-Sinos (Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – Pró-Sinos), comitês de proteção e utilização consciente da Bacia do Rio dos Sinos estão trabalhando ativamente.

CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DO RIO DOS SINOS

Localizada no Brasil, no estado do Rio Grande do Sul, a região do Vale do Rio dos Sinos situa-se na porção centro-nordeste, Sul-riograndense. As altitudes médias em relação ao nível do mar são de 10 a 200 m em média. A topologia regional é formada por pequenas ondulações com encostas pouco íngremes, localmente com gradientes mais contundentes. Os relevos são sustentados pelas rochas sedimentares que delimitam as planícies de inundação do sistema deltaico-estuarino da bacia hidrográfica do Lago Guaíba.

A Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos compreende o Rio dos Sinos, objeto principal desse estudo, sendo responsável pelo abastecimento de água de vários municípios da região. Na história da região banhada pelo Rio, a tensão entre desenvolvimento econômico e qualidade da água, desde as três últimas décadas do século passado, principalmente após a grande mortandade de peixes no ano de 2006, é tema recorrente nos debates públicos, empresariais e acadêmicos. Assim, e fazendo eco da importância da ampliação do âmbito

de proteção do Rio, deve-se abandonar qualquer olhar reducionista que vislumbre as condições de implementação de projetos ao longo do Rio dissociados do ambiente que o integra e o constitui. Pensar em ações sustentáveis implica em conhecer o que para Ost (1997, p. 104) é compreender “os seus ritmos, os seus ciclos, os seus equilíbrios. Perceber as suas faculdades de regeneração, os potenciais de reconstituição dos seus recursos, os seus limites críticos de irreversibilidade”.

Desse modo, evidencia-se que a interação permanente entre o meio físico e os ecossistemas terrestre e aquático são fundamentais para garantir a qualidade da água e, por isso, a importância do olhar sistêmico e multidisciplinar. Assim, os aspectos geológicos e de ocupação das áreas ribeirinhas não pode dissociar-se da conservação ambiental do Rio dos Sinos. Desse modo, é disseminada a concepção do conceito de paisagem como expressão do agenciamento dinâmico e superficial dos conjuntos territoriais. Ou seja, não é mais, apenas, o solo a face mais visível do meio físico, e sim a paisagem integradora do solo com os demais fatores, a expressão conjunta das interações compreendidas ou ainda difusas.

Existem zonas de plantio nas margens do rio e devido à acidez e baixa fertilidade natural, exigem investimentos em corretivos e fertilizantes para alcançar rendimentos satisfatórios, seja em campo nativo ou lavoura, causando um efeito danoso à qualidade da água e a possível mortalidade de peixes. Tornando-se uma região extremamente sensível a contaminações, tanto dos lençóis freáticos, quanto subterrâneos. Vale a pena chamar a atenção que o desmatamento das encostas possibilita instabilização de taludes laterais, com influência sobre o assoreamento do rio.

A descarga inadequada e clandestina de resíduos sólidos urbanos e industriais dentro do rio também contribui para a degradação ambiental e a ocorrência de enchentes. Na medida em que o canal de drenagem, onde se faz o deságue e a passagem da vazão de água existente na bacia hidrográfica, se encontre entulhado, aumentam as possibilidades de ocorrência de enchentes e alagamentos nas regiões baixas de planícies de aluvião, no domínio da bacia da drenagem do canal principal do rio.

A criticidade das áreas é avaliada em cada caso, em função da erodibilidade das unidades geológicas, da declividade e da forma do relevo. Fatores como a pressão antrópica e dos centros urbanos também interagem e influenciam a avaliação. Dessa compreensão, é possível dizer que na bacia do Rio dos Sinos, são notórios os casos de Parobé, Igrejinha e Sapiranga, onde boçorocas e ravinas decorrentes da erosão concentrada em função da ocupação urbana em encostas com elevada declividade na Formação Botucatu, produzem danos nos lotes, no sistema viário, na drenagem urbana e assoreamento dos cursos de água. Além de eventuais processos de deslizamento associados.

O sistema de drenagem em rochas sedimentares é tipicamente Paralelo. Ou seja, os canais de drenagem se desenvolvem paralelamente entre si, sofrendo inflexões apenas no momento de se juntarem. Sob o ponto de vista técnico é correto afirmar que o canal de drenagem principal do Rio dos Sinos é caracterizado como um afloramento de lençol subterrâneo (aquífero da rocha), ao menos em suas nascentes a leste da bacia de drenagem. Da mesma forma, seus tributários primários e secundários apresentam o mesmo comportamento estrutural, sendo expostos em superfície devido a

influentes processos de erosão regressiva.

Assim, os procedimentos erosivos sobre materiais arenosos pouco cimentados e diagenizados, como os materiais de solo, são resultantes da decomposição dos arenitos da Formação Botucatu. Em função disto, os rios da bacia hidrográfica também são extremamente suscetíveis à erosão de suas margens. Mas se fizermos uma leitura mais abrangente, vale a pena chamar à atenção que o desmatamento das encostas possibilita instabilização de taludes laterais, com influência sobre o assoreamento do rio. Por isso, torna-se muito importante que se realizem ações e programas de manutenção da vegetação ciliar, recuperação de áreas degradadas e fiscalização comunitária e institucional eficiente.

Daí o alerta de que todo o sistema de drenagem tributário do Rio dos Sinos se encontra em situação delicada, tanto pelas características próprias de geologia, solos, geomorfologia e demais caracteres físicos, quanto pela ausência de políticas institucionais e ações públicas e comunitárias compatibilizadas e adaptadas com as características próprias da bacia. Esses problemas são potencializados pela opção industrial da região, ou seja, desde a chegada dos imigrantes alemães na segunda metade do século XIX, a região tem-se direcionado prioritariamente para empreendimentos alicerçados nas cadeias coureiro e calçadista, química e metal mecânica. As cidades, o Rio dos Sinos e seus tributários constituíram-se, então, em cenários de grande desenvolvimento econômico sem reflexões sobre o impacto da ação humana sobre os mananciais hídricos da região.

A esta fase, parafraseando Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011, p. 63), sobrepôs-se um conjunto de ações produzidas pelas “atividades humanas ao explorar os recursos hídricos para expandir o

desenvolvimento econômico, além de fazer frente às demandas industriais e agrícolas, somadas ao crescimento da população e das áreas urbanas”. Esse quadro se complica ao olhar-se o armazenamento de água nas acumulações arenosas das barras de canal em meandros abandonados ou antigos canais de rios. O que mais caracteriza é a existência de captações nessas camadas inconsolidadas, sem qualquer controle sanitário adequado. Em geral, os padrões de qualidade ambiental da água visam a proteção da saúde pública, com o controle de substâncias potencialmente prejudiciais a saúde humana, como micro-organismos patogênicos, substâncias tóxicas ou venenosas e elementos radioativos.

Também se entrecruzam outros fatores estruturais que contribuem para o estado complexo de causalidade que originou e mantém a degradação ambiental dos recursos hídricos. Como exemplo, cita-se o controle sistêmico dos padrões de qualidade ambiental, tanto das águas subterrâneas quanto superficiais, que atualmente, é deficiente em toda extensão do Rio dos Sinos. Pode-se, assim, constatar que tal circunstância advém das características peculiares que estão presentes nos conflitos e questões sociais, econômicas e culturais envolvidas na gestão do Rio. A impossibilidade de solução e programação disciplinar no dizer de Carvalho (2008, p. 39) necessita de uma “observação da policontextualidade social e suas diversas equivalentes funcionais e descrições para a solução de problemas cada vez mais pluriformes”. A qualidade ambiental do Rio não pode ser enfrentada por decisões provenientes de apenas uma lógica disciplinar. Ela é um problema “multifacetado e dotado de uma multicomplexidade” (CARVALHO, 2008, p. 39).

Essa visão holística que caracteriza o estado de degradação

do Rio dos Sinos teve a finalidade de demonstrar e problematizar o Rio enquanto macrobem, tendo em vista que este contexto marcado pela deteriorização dos recursos naturais e hídricos pode significar a redefinição de seu uso, que foi negligenciado pela utilização da água como instrumento econômico. Isso exige uma mudança profunda, pois o que se observa é que o Rio agoniza e está em estado de saturação. Então se retoma a importância da análise da legislação constitucional e infraconstitucional, bem como a importância dos organismos formais de uso da água quando a luta é pela realização da preservação do Rio e da possibilidade de múltiplos usos do mesmo objetivando novas formas de utilização consciente que possam beneficiar a sociedade, em especial, o turismo sustentável.

Assim, a ideia de construir novas alternativas baseadas no uso múltiplo das águas contemplando o turismo e o lazer, pode se somar as atividades já existentes, no sentido de contribuir para a utilização consciente do Rio dos Sinos, além da melhoria nas condições de qualidade de vida da população.

AS PROPOSTAS DOS ORGANISMOS DE BACIA PARA A SUSTENTABILIDADE

Decisões passadas sobre o uso do Rio dos Sinos – seja pelas indústrias, agricultura ou pecuária com o intuito de impulsionar o desenvolvimento econômico da região, bem como a ação do setor público no serviço de distribuição de água tratada à população e utilização do rio para o escoamento do esgoto doméstico e, ainda, pela destinação irresponsável do lixo doméstico pela população – desencadearam o que Beck (2008, p. 129) chama de “incertezas fabricadas”. Esses fatos e a mortandade dos peixes no Rio dos Sinos em 2006 e 2010 irradiada pela mídia e vivenciada pela comunidade fez sentir que, como dizia Goya

trazido por Beck (2008) que a dormência da razão cria monstros.

A Constituição Federal de 1988 trata dos direitos fundamentais individuais e sociais nos artigos 5º e 6º. No art. 5º o legislador elevou a princípio constitucional o sagrado direito à vida. Já no âmbito da proteção dos direitos sociais é destacado no art. 6º o direito à saúde e ao lazer (BRASIL, 1988). Posteriormente foram criados vários diplomas legais, que nas palavras de Milaré (2009) denotam uma clara intenção de assegurar uma política nacional esclarecida, articulada e eficaz. Dentre os mais relevantes para o presente estudo, quer-se dar destaque especial à Resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) n. 274 de 29 de Novembro de 2000 que regulamenta as condições de balneabilidade necessárias à recreação de contato primário. A referida Resolução leva em consideração a saúde e o bem-estar humano, apresentando-se muito rígida na classificação das águas e na indicação de instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas que devem estar em consonância com a Política Nacional de Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (BRASIL, 2000).

Assim, para a instalação de qualquer empreendimento turístico e de lazer na margem do Rio dos Sinos é necessário, além dos dispositivos da Constituição Federal já elencados e a legislação infraconstitucional apresentada, entre outras exigências: a realização do estudo prévio de impacto ambiental (EPIA – Art. 225, § 1º, IV da CF/88); a análise da legislação que trata de espaços territoriais especialmente protegidos; a proteção da diversidade e da integridade do patrimônio genético; a função socioambiental da propriedade; além do conhecimento e de uma acurada análise de toda a legislação infraconstitucional

relativa a questão da água aqui não mencionada.

Destaca-se o “Pacto pelo Rio dos Sinos” proposta elaborada pelo Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos – Pró-Sinos e o Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul. Mesmo não sendo um documento finalizado, importa trazer o mesmo ao texto pela relevância dos estudos que estão sendo encaminhados em benefício do Rio dos Sinos. Se atingidos parte dos objetivos propostos, certamente será possível uma correção ecológica do passivo ambiental do rio o que poderá viabilizar projetos turísticos sustentáveis e trazer resultados mais efetivos, visto ser fruto de acordos pela integridade ambiental e ecológica do rio. Assim, entre as questões propostas e que merecem destaque, elenca-se: Implantação da cobrança pela retirada de água do Rio dos Sinos; Implantação da Agência de Águas Pró-Sinos; Criação de equipe de peritos criminais ambientais (IGP Ambiental); Criação da DP Ambiental (Delegacia especializada de Polícia Civil); Credenciamento de Laboratório para laudos oficiais (reconhecido pelo Estado); Cessação de qualquer ampliação de cultivo de arroz por irrigação (rizicultura), com captação de água direta no Rio dos Sinos ou afluente; Monitoramento da água bruta em tempo real; Fiscalização Industrial/Agrícola; Fiscalização do correto tratamento e destinação do esgoto Doméstico e, Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento (CONSÓRCIO PRÓ-SINOS, 2010).

Por conseguinte, percebe-se alguns projetos como o VerdeSinos; Monalisa e o Programa de Recomposição da Mata Ciliar que derivam várias ações já em fase de implementação, como: ações para recuperar a mata ciliar (projeto piloto em execução desde 2007); reflorestamento a partir de projetos de responsabilidade ambiental de empresas da região; Programas de Pagamento por Serviços Ambientais

em parceria com o setor privado para remuneração de alguns produtores rurais em troca de replantio da mata ciliar; Projeto de estímulo à adesão voluntária de responsáveis por áreas degradadas ao Projeto Piloto, evitando assim a aplicação de Termos de Ajustamento de Conduta – TACs (COMITESINOS, 2011).

A região se ressentida da limitação ao uso múltiplo das águas, principalmente ao olhar as possibilidades de lazer que o rio pode oferecer, como uma necessidade social preconizada na Constituição Brasileira. Ela toma consciência de que no momento em que a água do Rio dos Sinos for própria para balneabilidade, a água também o será para o consumo humano.

Além do exposto, a análise das possibilidades de desenvolver projetos turísticos no Rio dos Sinos com condições de balneabilidade depende, necessariamente, do exame do arcabouço jurídico sobre questões hídricas, ambientais e de saúde humana. Em suma, a resposta está com Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011, p. 269): “a gestão integrada e preditiva de bacias hidrográficas será o principal paradigma para a gestão global dos recursos hídricos”. E, isso significa olhar o Rio dos Sinos em toda a sua complexidade e em seus diferentes aspectos – econômico, sociológico, científico, jurídico, ecológico, cultural e de saúde –, frente ao substancial aumento das necessidades e demandas, tanto no plano quantitativo quanto no plano qualitativo.

UMA REFLEXÃO PARA O TURISMO SUSTENTÁVEL NO RIO DOS SINOS

A sustentabilidade envolve cinco eixos fundamentais e complementares, a saber: político, econômico, cultural, social e ambiental que devem ser contemplados com equilíbrio e igualdade por parte dos setores

públicos e privado, a fim de garantir o bem estar da população (CATALISA, 2003). Para Ashton (2009), o turismo sustentável, por sua vez, trata da oferta organizada e consciente de produtos turísticos no destino, respeitando e adequando-se aos eixos propostos para a sustentabilidade. Envolve sete princípios: respeitar a legislação vigente; garantir os direitos da população local; conservar o meio natural e sua diversidade; considerar o patrimônio cultural e os valores locais; estimular o desenvolvimento social e econômico dos destinos turísticos; garantir a qualidade de produtos, processos e atitudes; estabelecer o planejamento e a gestão responsáveis (VIGNATI, 2008). Para a sustentabilidade do turismo deve-se reconhecer a importância de planejamento em longo prazo e de utilizar indicadores de desempenho e monitoramento da valorização econômica, ambiental e socioambiental (JANER, 2004); (MOLINA, RODRÍGUEZ, 2001). Entre esses indicadores pode-se elencar a capacidade de carga social, ambiental e estrutural do destino como elementos de apoio ao controle do turismo sustentável do destino turístico.

Para Vignati (2008), a capacidade de carga ambiental permite o controle do fluxo de turistas, da utilização do recurso natural e das características e necessidades de infraestrutura pública para o uso do bem sem dano. Conforme Gutiérrez (2007), existe a necessidade de prever os efeitos futuros do turismo porque o conhecimento dessas questões possibilita o fomento de formas respeitadas com os recursos básicos e o meio ambiente, buscando a melhoria das condições de vida das populações envolvidas nessas intervenções. Sublinha-se que o desenvolvimento se dá no âmbito social e econômico e contempla indicadores como o aumento da produção dos setores primário e secundário, a distribuição de renda e a mobilidade social (qualidade de

vida). Ou seja, envolve tanto os aspectos produtivos como os sociais e físico-ambientais.

Desse modo, o planejamento integral e sustentável do turismo, se constitui no instrumento para se chegar a níveis mais elevados de evolução econômica e social (MOLINA; RODRÍGUEZ, 2001), e deve partir de um plano de desenvolvimento considerando as características locais. A sustentabilidade, por sua vez, decorre das políticas públicas, coordenadas pelos governantes, mas também de decisões da sociedade. Está diretamente ligada aos indivíduos e ao comportamento dos mesmos e, principalmente, às suas ações (ASHTON, 2009).

Para a World Tourism Organization (WTO, 2005) a noção de desenvolvimento sustentável do turismo é um caminho para a gestão de todos os recursos de forma que possam satisfazer-se as necessidades econômicas, sociais e estéticas, respeitando ao mesmo tempo a integridade cultural, os processos ecológicos essenciais, a diversidade biológica e os sistemas que sustentam a vida.

Dessa maneira, passa a atender as necessidades dos turistas atuais e das regiões receptoras e, ao mesmo tempo protege e fomenta as oportunidades para o futuro. O desenvolvimento requer um papel eficiente dos diversos atores responsáveis pelas suas instituições e interações. Assim, a contribuição do crescimento econômico “tem de ser julgada não apenas pelo aumento de rendas privadas, mas também pela expansão de benefícios sociais” (SEN, 2000, p.57). Barquero (2002) afirma que o desenvolvimento está ligado, também, a questão sociocultural em que as bases recaem sobre os valores constitutivos da sociedade local. Na concepção de Veiga (2006), o desenvolvimento sustentável é um modelo econômico, político, social, cultural e ambiental equilibrado, que satisfaça as necessidades das gerações atuais, sem comprometer a

capacidade das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades.

O marco para o desenvolvimento sustentável no Brasil foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 (Rio 92 e ECO 92), onde foram aprovados uma série de documentos importantes, dentre os quais a Agenda 21, um plano de ação mundial para orientar a transformação desenvolvimentista, identificando, em 40 capítulos, 115 áreas de ação prioritária (CATALISA, 2003).

Conforme desenvolvido por Nickerson (1996) existem algumas condições que devem ser levadas em conta para alcançar o desenvolvimento sustentável da atividade turística: formular uma política de turismo; o turismo como parte do desenvolvimento global do local, atento ao enfoque integrador; avaliação de impacto ambiental em todos os projetos turísticos; priorizar o meio ambiente natural, cultural e os residentes em detrimento das vontades dos turistas; respeitar os limites de crescimento estabelecendo as capacidades de carga nas quatro dimensões: capacidade de carga física; psicológica; social e econômica. Além, da necessidade de compreender como as relações sociais, econômicas, culturais e ambientais são estabelecidas, no sentido de favorecer o desenvolvimento das regiões e consagrar o turismo entre os agentes do desenvolvimento. Portanto atender plenamente o que preconiza o art. 225, mencionado anteriormente (direito de uso do bem em condições e dever de preservação para as presentes e futuras gerações) deve estar entre as prioridades do desenvolvimento sustentável do turismo.

Nesse contexto, apreende-se a importância da elaboração das políticas de turismo. “O principal objetivo de uma política é elevar o

bem estar de seus cidadãos [...] a entrada de divisas deve estar entre os objetivos secundários” (KADT, 1991, p.52). “A política é a ciência do Estado que trata da atividade relacionada com o bem público da sociedade baseada no conjunto de operações realizadas por indivíduos, grupos ou poderes estatais” (MONTEJANO, 1999, p.33). Assim, o objetivo das políticas públicas não deve ser a maximização do resultado quantitativo, mas sim oferecer oportunidades para que os indivíduos alcancem o bem estar.

Portanto, torna-se necessário garantir a sustentabilidade do destino turístico por meio de um planejamento que contemple projetos que estejam articulados com as políticas públicas regionais e com os órgãos de Bacia, em prol do bem estar da população e da utilização desse patrimônio com consciência, ou seja, um plano de desenvolvimento para o Rio dos Sinos que leve em conta as suas características e peculiaridades em relação a cultura local, paisagem e necessidades da população.

Compreende-se esse Rio como uma referência geográfica e cultural além de fonte de recurso natural essencial à vida. Nesse contexto, trabalhar fatores envolvendo a atratividade turística se mostra de grande valia frente aos princípios constitucionais de desenvolvimento sustentável, solidariedade, educação ambiental, prevenção, entre outros. Portanto, no caso do Rio, é imperativo uma atenção maior no quesito de elaborar um projeto integrado e sustentável que possa favorecer a população no direito de uso desse bem. A elaboração de um projeto que possa contemplar as características locais, os princípios do turismo sustentável, a legislação vigente e as políticas públicas de desenvolvimento sustentável poderia ser modelo de referência de sustentabilidade em todas as dimensões que o termo abrange. Entretanto, assistimos a efetivação de alguns projetos isolados, mas de

importância singular, conforme segue.

No quesito turismo sustentável, o Rio dos Sinos conta com um projeto focado na educação ambiental e na ordenação do desenvolvimento responsável da região em torno do Rio: o Instituto Martim Pescador é uma OSCIP/MJ com 279 sócios fundadores, possui um museu (contando a história do Rio e sua degradação por meio de imagens, documentos e objetos) e um barco Catamarã, com 16 metros de comprimento, seis metros de largura e dois metros e vinte centímetros de altura, com capacidade para 55 passageiros. Seu público é focado nos estudantes, grupos fechados da comunidade, como escoteiros, cooperativas, sindicatos, grupos de convivência, casas de amparo e, desde 2003 já transportou em torno de 160.000 pessoas. O barco percorre o Rio num passeio que dura 1h30min, no qual os tripulantes são orientados por educadores ambientais e demais profissionais sobre aspectos ambientais, históricos, econômicos e sociais do Rio dos Sinos. O Instituto também está buscando adaptar-se ao atendimento de pessoas com deficiências físicas e mentais leves. Desde a sua fundação o Instituto tem como principal finalidade à sensibilização da comunidade e dos estudantes sobre as questões ambientais.

Merecedor de destaque, pelo descaso e falta de planejamento, é o caso da Prainha do Paquetá, localizada às margens do Rio dos Sinos, no município de Canoas, RS. A Prainha já é local destinado ao turismo e lazer que se desenvolveu baseada na informalidade e, carece urgente de um planejamento com bases sustentáveis e engajado nas políticas públicas e legislação vigente. Entre as preferências dos quase 5.000 frequentadores diários nos meses de verão estão a pesca, banhos de rio – mesmo sem condições de balneabilidade devido ao fator 4 de poluição, considerado o mais crítico

–, esportes náuticos, passeios de barco, apreciar e desfrutar da natureza e fazer um churrasco. Para tanto, foi criado um Plano de Ação Integrado (PAI) e Programa de Revitalização, ambos se apoiam na melhoria das condições de uso do local e envolvem diversas frentes municipais como Defesa Civil, Secretaria de Segurança Pública e Cidadania, Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitação, Secretaria de Serviços Urbanos, Bombeiros, Brigada Militar e outros órgãos. Além disso, prevê a distribuição de um material informativo com instruções para não mergulhar nas águas, que além de profundas são bastante poluídas. Está em curso um processo de revitalização do local que prevê a construção de quiosques e churrasqueiras, postes de iluminação e trapiches para a pesca e saída de barcos, com um investimento na ordem de R\$ 130.000 (WEBER, 2011). Observa-se a urgência de projetos e ações eficazes no planejamento desses espaços para o benefício da sociedade. É justificável a preocupação acerca da possibilidade de uma exploração irracional do turismo que leve a uma deterioração do patrimônio. Assim, torna-se imperativo adotar uma política de conservação baseada na legislação para o valor, uso social e recreativo do patrimônio, convertendo esses espaços ociosos e mal utilizados em espaços para encontros e convivência social de residentes e visitantes (GONZALES VIANA, 2006).

A partir dos exemplos citados, busca-se alertar para a situação de contraste que pode ser observada nos dois casos. O Instituto Martim Pescador, baseado num projeto planejado dentro dos princípios sustentáveis legais gera benefícios para a sociedade por meio da informação, interação e conhecimento dos problemas de ordem ambiental. E o caso da Prainha do Paquetá que tem sua história pautada pela informalidade e pelo uso indevido do espaço

público, na medida em que, os usuários não tem a qualidade da água garantida, a infraestrutura adequada ao uso do local, estando privados dos seus direitos como cidadãos. Nesse caso sublinha-se a importância de um projeto sustentável e viável na busca de soluções dos problemas locais em benefício da população.

Assim, entende-se que o turismo deva ser priorizado entre as alternativas de utilização do Rio dos Sinos com propostas inclusivas e sustentáveis. Os ribeirinhos estariam entre os beneficiados diretos de projetos que levem em conta a paisagem desse Rio e que estejam afinados com a Política Nacional de Recursos Hídricos para a sustentabilidade. Projetos de desenvolvimento sustentável do turismo poderiam estar entre as soluções para utilização consciente do Rio.

Essa medida seria, ainda, uma forma de valorização desse patrimônio que além do abastecimento de água da região, poderá ser utilizado como espaço de lazer beneficiando residentes e visitantes. Entretanto foi apontada a inviabilidade da água desse Rio para a balneabilidade, considerando o longo prazo nas medidas de despoluição da água que estão sendo adotadas nos projetos aqui mencionados, além da viabilidade financeira e vontade política.

Ao tomar como exemplo que obteve êxito no Brasil – caso Fernando de Noronha, compreende-se a necessidade de observá-lo como modelo para tornar produtiva e dinâmica uma área que é patrimônio da população e que se encontra em estado de degradação e agonia ambiental. Projetos de revitalização dessa área poderiam viabilizar novos investimentos em benefício da população (VIGNATI, 2008).

Para a tomada de decisão, deve-se também ter presente o Princípio do Desenvolvimento Sustentável disposto no art. 170, VI da Constituição Federal que impõe

que se observe a defesa do meio ambiente prevendo tratamento diferenciado conforme o impacto ambiental que determinada atividade possa gerar. Esse princípio é conjugado com outros para a tomada de decisões sobre a possibilidade de exploração econômica e turística em consonância com a preservação ambiental (BRASIL, 1988). Neste aspecto, merece registro a posição de Ayala (2004) sobre sustentabilidade e desenvolvimento sustentável que, devem ser compreendidas nas sociedades de risco e consideradas pelo direito ambiental como compromissos políticos, sociais e, sobretudo, jurídicos, de concretização de um mundo (futuro) possível.

Assim, para a implementação de Projetos turísticos no Rio dos Sinos é importante registrar a solidariedade do princípio protetor-recebedor que desloca parte das responsabilidades de proteção do Rio dos Sinos para os particulares mediante pagamento por serviços ambientais. O Princípio do Protetor-Recebedor deve ser projetado para compensar os agricultores e as comunidades ribeirinhas pelos custos de oportunidade da degradação evitada, sob o ponto de vista de que pode ser mais promissor pagar pelo serviço de proteção ao meio ambiente do que pela utilização da área para fins econômicos como o caso de pequenos agricultores. De igual modo, o benefício impulsiona mudanças de comportamento em relação ao rio e instiga a adotar objetivos ambientais, de saúde e de turismo (lazer, pesca recreativa, balneabilidade, esportes aquáticos, navegabilidade, entre outros).

Nesse sentido, as propostas que envolvem o turismo sustentável podem surgir como uma oportunidade para a implementação de novos projetos que tratem do equilíbrio de ecossistemas, respeito aos direitos humanos e integração social e que venham a beneficiar a comunidade que depende desse Rio,

bem como a melhoria da qualidade de vida. Destaca-se, ainda, o efeito multiplicador do turismo e sua influência econômica na geração de divisas nos investimentos públicos e privados, nos gastos efetuados pelos visitantes e o efeito de tais gastos para o local e região, a capacidade de gerar empregos e melhorar as condições de vida dos residentes e por seu papel como matriz do desenvolvimento regional.

CONCLUSÃO

Por meio da realização deste estudo foi possível observar a potencialidade turística na extensão do Rio dos Sinos, sem a devida atenção do setor público ao negligenciar o art. 225 da Constituição Federal que indica sobre o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida e a obrigação de preservar o Rio dos Sinos para as presentes e futuras gerações.

Ao afirmar que as águas são bem da União, sublinhou-se a necessidade de observar a ordem constitucional brasileira sobre as possibilidades jurídicas de utilização do Rio dos Sinos para o desenvolvimento de projetos turísticos sustentáveis. Conforme mencionado, a Constituição Federal de 1988 declara que os direitos sociais envolvem o direito a saúde e ao lazer, bem como o direito de todos na utilização do meio ambiente, além do dever de defendê-lo e preservá-lo. Entretanto, observou-se que o Rio dos Sinos carece de projetos sustentáveis na área do turismo. Essa medida pode estar entre as soluções para a recuperação do Rio dos Sinos, a partir da atenção da população e do poder público, visto ser uma oportunidade de educação ambiental e um olhar diferenciado sobre o mesmo. Diante da potencialidade para o turismo e lazer observada nessa área, está se desenvolvendo a utilização informal

e inadequada desse bem, expondo a sociedade e o ambiente a riscos que poderiam ser evitados com projetos sustentáveis.

As exposições precedentes mostraram que a adaptação dos interesses econômicos às limitações do meio ambiente regional deve ser discutidas e planejadas sob pena de inviabilizar o desenvolvimento e a utilização das águas no abastecimento da população, bem como na utilização da paisagem e da água para a atividade turística. Considerar o conjunto de fatores que envolvem a problemática é fundamental. Para tanto, deve-se adotar uma visão sistêmica observando de maneira mais apurada a questão, objetivando contemplar o inciso IV do § 1º da Lei 9.433/1997 que possibilita o múltiplo uso da água. Isso vale – como foi mostrado – também para a proteção qualitativa da água. Pois se está demandando a elaboração de políticas públicas com a definição de normas pelos municípios, o comprometimento dos atores econômicos privados e o fortalecimento dos projetos e das propostas elaboradas pelo Consórcio PRÓ-SINOS e o COMITESINOS. O desenvolvimento desse instrumental exige um diálogo interdisciplinar mais intenso do que o praticado até o momento. Para o Rio dos Sinos abrigar projetos turísticos sustentáveis torna-se urgente a efetivação de ações de despoluição do rio. Projetos turísticos sem essa perspectiva, todavia, aumentaria o risco à saúde humana e ao manancial hídrico.

A partir da legislação apresentada que dispõe sobre os múltiplos usos da água, não se observou medidas efetivas de despoluição da água viabilizando a utilização do Rio para a balneabilidade. Assim, aponta-se que a possibilidade de atividades na área do turismo sustentável no Rio dos Sinos depende, ainda, da vontade política para a elaboração de um planejamento de longo prazo que respeite as características locais

e que contemple a realização das melhorias necessárias para a utilização desse patrimônio como é de direito da população.

Assim, defende-se a ideia de mostrar que além da relevância para a sociedade, os projetos turísticos sustentáveis podem significar a não utilização inadequada desse patrimônio natural, levando ao esgotamento desse bem. Ou seja, construindo espaços de discussão sobre governança jurídico econômica para a região, com o objetivo de integrar saberes, para possíveis conciliações entre interesses econômicos, sociais, políticos e ambientais, no sentido de avaliar a questão do uso múltiplo das águas entre as possibilidades para um turismo sustentável que possa refletir na sensibilização para o uso adequado do meio ambiente.

Na medida em que o vínculo entre o ser humano/natureza e as condições para preservação da qualidade da água do Rio dos Sinos se fortalecem é possível avançar para propostas e projetos de empreendimentos turísticos dentro do conceito de desenvolvimento sustentável. Assim, aponta-se o turismo como alternativa no manejo sustentável do Rio dos Sinos, oferecendo oportunidades socioeconômicas para os ribeirinhos, além de novas perspectivas de lazer para a população da região, podendo, ainda, servir de referência no quesito turismo sustentável.

Logo, aponta-se para a geração de uma sensibilização coletiva, envolvendo a sociedade e o poder público, que possa dar conta da importância do Rio dos Sinos como bem natural para o abastecimento de água da população e para atividades direcionadas ao turismo e lazer, num ambiente que possa atender às exigências da legislação, do Ministério do Meio Ambiente, dos Organismos de Bacia e dos Comitês de Bacias.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Relatório de Conjuntura*.

2009. Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br/>>. Acesso em: 24 out. 2010.

ASHTON, M. S. G. Sustentabilidade e Turismo: reflexões e perspectivas para o desenvolvimento. In: ARAUJO, M.; ZOTTIS, A. RUSSO, D. (Orgs.) *Sustentabilidade uma abordagem social*. Novo Hamburgo, RS: Feevale, p. 67-84, 2009.

AYALA, P. de A. A Proteção Jurídica das Futuras Gerações na Sociedade de Risco Global: O Direito ao Futuro na Ordem Constitucional Brasileira. In: FERREIRA, H.; LEITE, J. R. M. (Org.) *Estado de Direito Ambiental: Tendências – Aspectos Constitucionais e Diagnósticos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, p. 395-458, 2004.

BARQUERO, A. V. *Desenvolvimento Endógeno em Tempos de Globalização*. Porto Alegre: UFRGS, 2002.

BECK, U. *La Sociedad del Riesgo Mundial*: Em busca de la seguridad perdida. Barcelona: Paidós Ibérica, 2008.

BRASIL. Presidência da República. 1997. *Lei 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos)*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/l9433.htm>. Acesso em: 18 jun. 2012.

_____, Presidência da República. 1988. *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm>. Acesso em: 16 jun. 2012.

_____, Ministério do Meio Ambiente. 2000. *Resolução do CONAMA n. 274 de 29 de novembro*

de 2000. Disponível em: Acesso em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/praias/res_conama_274_00.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2012.

CARVALHO, D. W. *Dano Ambiental Futuro: a Responsabilização Civil pelo Risco Ambiental*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2008.

CATALISA. Rede de Cooperação para a Sustentabilidade. 2003. Disponível em <<http://www.catalisa.org.br/content/view/30/59/>> acesso em: 16 abr. 2009.

COMITÊ DE GERENCIAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS SINOS (COMITESINOS). 2010. Disponível em: <<http://www.comitesinos.com.br>> acesso em 08 out. 2010.

_____. *Plano de Bacia e VerdeSinos na Plenária*. 2011. Disponível em: http://www.comitesinos.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=218&Itemid=47. Acesso em: 02 Maio 2011.

CONSÓRCIO PRÓ-SINOS. *Pacto pelo Rio dos Sinos*. Documento em fase de finalização. 2011. Disponível em: <www.consorcioprosinos.com.br/.../pacto_pelo_rios_dos_sinos_documento_resultante_do_GT_versao_prosinos.pdf>. Acesso em: 02 de Maio de 2011.

_____. *Portal*. 2010. Disponível em: <<http://www.portalprosinos.com.br>>. Acesso em 13 out. 2010.

GONZALES VIANA, M. C. *Turismo y Ciudad: nuevas tendencias*. Buenos Aires: Ediciones Turísticas, 2006.

GUTIÉRREZ, J. *La Investigación Social Del Turismo: perspectivas y aplicaciones*. Madrid: Thomson, 2007.

JANER, A. Estudo de Mercado Internacional de Ecoturismo para o Brasil. *Programa de Certificação do*

- Turismo Sustentável* (PCTS). Brasília: Instituto de Hospitalidade, 2004.
- KADT, E. *Turismo: passaporte al desarrollo*. Madrid: Endymion, 1991.
- MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental Brasileiro*. 18. ed. rev. atual. e ampliada. São Paulo: Malheiros Editores, 2010.
- MILARÉ, É. *Direito do Ambiente: A Gestão Ambiental em Foco*. Doutrina, Jurisprudência, Glossário. 6. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2009.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). *Revitalização de Bacias Hidrográficas*. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_tematicas/Infr_aestrutura_e_logistica/16_reuniao/Revitalizacao.pdf> . Acesso em :14 jun. 2012.
- MOLINA, S. *O Pós Turismo*. São Paulo: Aleph, 2001.
- MOLINA, S.; RODRÍGUEZ, S. *Planejamento Integral do Turismo*. Bauru: EDUSC, 2001.
- MONTEJANO, J. M. *Estructura del Mercado Turístico: gestión turística*. Madrid: Síntesis, 1999.
- NASCIMENTO, M. *Turismo e Recreação nas Praias do Baixo Rio Negro – Uma avaliação retrospectiva de impactos ambientais*. 2005. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais. Universidade Federal do Amazonas e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, 2005. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAEvJgAB/recreacao-turismo-seus-impactos-ambientais>> . Acesso em: 14 jun. 2012.
- NICKERSON, N. P. *Foundations of Tourism*. New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- WORLD TOURISM ORGANIZATION (WTO). *Sustainable Development of Tourism*. 2005. Disponível em: <<http://www.world-tourism.org/sustainable.htm>> . Acesso em: 12 nov. 2009.
- OST, F. *A natureza à margem da lei: a ecologia à prova do Direito*. Traduzido por Joana Chaves. Lisboa: Instituto Piaget, 1997.
- PEREIRA, D.S.P., JOHNSON, R.M.F. Descentralização da gestão de recursos hídricos em bacias nacionais no Brasil. *REGA*. Global Water Partnership South America, Santiago, v. 2, n.1. p. 53-72, Jan/Jun. 2005.
- SEN, A. K. *Desenvolvimento como liberdade*. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. *Recursos Hídricos no Século XXI*. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.
- VEIGA, J. E. da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.
- VIGNATI, F. *Gestão de Destinos Turísticos*. Rio de Janeiro: SENAC, 2008.
- WEBER, C. Prainha do Paquetá Recebe Revitalização para o Veraneio. *Jornal Diário de Canoas*, Canoas,RS, 23 nov. 2011, p. 6.

Recebido em: mai/2011
Aprovado em: ago/2012

Caracterização preliminar da variabilidade sazonal do albedo da superfície no cerrado *sensu stricto* matogrossense

Preliminary characterization of surface albedo seasonal variability in the cerrado *sensu stricto* (brazilian savannah intermediate formations) matogrossense

RESUMO

A caracterização da variabilidade do albedo na superfície vegetada do Cerrado *Sensu Stricto* Matogrossense, é importante no monitoramento de pesquisas relacionadas às alterações temporais e climáticas globais, bem como a observação das medidas da temperatura, precipitação, umidade relativa do ar, balanços de radiação, entre outras variáveis micrometeorológicas. Pesquisas relacionadas à interação biosfera-atmosfera ainda são escassas na região, onde as práticas descontroladas de queimadas e desmatamento são comuns. Para os dados analisados, o albedo da superfície vegetada apresentou variabilidade sazonal bem definida caracterizando as diferenças entre as estações seca e chuvosa na região.

PALAVRAS-CHAVE: alterações temporais, interação biosfera-atmosfera, física ambiental.

ABSTRACT

The variability characterization of the vegetated surface albedo in the *Cerrado Sensu Stricto of Mato Grosso* is important in monitoring research related to global weather and climate changes, as well as observing measurements for temperature, precipitation, relative air humidity, radiation balance, and other micrometeorological variables. Research related to biosphere-atmosphere interactions is still scarce in a region where uncontrolled fire and deforestation practices are commonplace. The analyzed data for the vegetated surface albedo showed well-defined seasonal variability, characterizing the differences between the rainy season and the dry season in the region.

KEYWORDS: weather changes, biosphere-atmosphere interaction, environmental physics.

Marcia Graciela da Silva Moraes

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental/
Instituto de Física - Universidade
Federal de Mato Grosso
Cuiabá, MT, Brasil
marcia@fisica.ufmt.br

Amanda Finger

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental/
Instituto de Física - Universidade
Federal de Mato Grosso
Cuiabá, MT, Brasil

Iramaia Jorge Cabral de Paulo

Professora no Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental/
Instituto de Física - Universidade
Federal de Mato Grosso
Cuiabá, MT, Brasil

INTRODUÇÃO

Os parâmetros fundamentais para o acompanhamento das alterações temporais e climáticas locais, regionais e globais, podem ser a utilização das medidas e das estimativas das variáveis micrometeorológicas como os balanços de radiação solar, fluxos de calor no solo, fluxo de calor sensível, fluxo de calor latente, precipitação entre outros.

Pode-se dizer que a atmosfera tem a função de regular o clima na Terra. Já biosfera tem um papel importante no ciclo de carbono e na determinação da concentração atmosférica de gases do efeito estufa e de aerossóis, além de afetar o albedo da superfície terrestre (Shimizu, M. H., 2007).

A vegetação é um importante receptor e armazenador de radiação solar, o que ocorre devido à absorção de energia incidente pelo sistema solo-planta, e é dependente do albedo da superfície (JARVIS et. al., 1997). Albedo tende a diminuir com a altura vegetativa e umidade do solo (IDSO et. al., 1974; KESSLER, 1985; CULF et. al., 1995). Ele diminui no período diurno com a elevação solar, sob condições de céu claro (IZIOMON et. al., 2001).

Considerando um efeito adicional em altas latitudes ou pôdo do sol e nascer do sol (ângulos baixos) a luz solar passa através de uma maior quantidade de atmosfera, reduzindo a intensidade em até 15% (FORINASH, 2010).

O termo albedo tem origem na palavra latina albus, que significa branco. Albedo é a parcela refletida do espectro de radiação solar incidente numa superfície, e pode ser quantificado como a proporção, ou a percentagem de radiação solar de todos os comprimentos de onda refletidos por um corpo ou superfície para o valor que incide sobre ela, ou seja, a razão entre a radiação solar refletida pela radiação solar incidente.

O índice do albedo poderá variar de 0 a 1 dependendo das características intrínsecas a superfície, como a cor ou a sua natureza. Em uma superfície branca, o índice do albedo poderá aproximar-se de 1, valor de um corpo branco ideal com reflexão total, ou seja, com reflexão de 100% da radiação incidida sobre ele, ou aproximar-se de 0 em uma superfície escura que se aproxime do corpo negro ideal, com reflexão zero da radiação incidida sobre ele, ou seja, absorção total da radiação incidida.

Na Terra o albedo é cerca de 0,30 indicando que 30% da energia incidente é refletida de volta para o espaço, onde 20% radiação do solar é refletida por nuvens, 6 % pela atmosfera e 4% pela superfície da Terra (FORINASH, 2010).

As informações sobre o albedo da superfície é de fundamental importância na contabilização dos diversos processos físicos, como desmatamento, mudanças de temperatura, e até mesmo variação climática produzida pela atividade do homem (CHELLIAH e ARKIN, 1992; YIN, 1997; GIAMBELLUCA et. al., 1999).

Particularmente no Brasil, mudanças – no albedo de superfície – originadas por desmatamentos e desertificações, além de mudanças na composição da atmosfera oriundas da queima da biomassa (PEREIRA et. al., 2000) constituem componentes importantes para o controle desse balanço energético da atmosfera (ECK et. al., 1998).

O Cerrado é o segundo maior bioma em área do país, ocupando em torno de 23% do território brasileiro (RIBEIRO e WALTER, 1998). Em Mato Grosso, o Cerrado tem histórico de divulgação nos últimos anos, de recentes alterações no uso da terra devido à atividade antropogênica, o que pode ter ocasionado alterações na dinâmica de funcionamento desse bioma.

As pesquisas relacionadas às ciências ambientais, tem tido destaque nos últimos anos haja vista o interesse por parte de toda sociedade seja ela científica ou não, nas interações biosfera-atmosfera, pois, os desastres ambientais que tem ocorrido preocupam e conseqüentemente coloca em evidência a necessidade de estudos relacionados a essas mudanças globais, com intuito de saber se elas são de causas antropogênicas ou não, para ações preventivas e/ou corretivas a fim de amenizá-las.

Buscou-se analisar neste trabalho a caracterização da variabilidade sazonal do albedo de superfície vegetada na região da Baixada Cuiabana situada em Santo Antônio de Leverger, que compõe o Cerrado *Sensu Stricto* Matogrossense.

METODOLOGIA

Os dados foram registrados e coletados numa torre micrometeorológica com 20m de altura onde estão instalados equipamentos para medidas micrometeorológicas que permitem estimar as densidades de fluxo de energia e matéria, na Fazenda Miranda, situada no município de Santo Antônio de Leverger, na microrregião da Baixada Cuiabana a 15 km de Cuiabá – MT, nas coordenadas geográficas de latitude 15°43'53,65" Sul e longitude 56°04'18,88" Oeste, com vegetação característica do Cerrado *Sensu Stricto* de Mato Grosso.

A estação seca compreende o período 01 de junho a 30 de agosto de 2009, referente aos dias julianos (DJs) 152 a 242 e a chuvosa compreende o período entre os dias 01 de dezembro de 2009 a 28 de fevereiro de 2010, referentes ao DJs 335 a 365 de 2009 e 1 a 59 (DJs) de 2010. A precipitação acumulada foi de aproximadamente 71 e 592 mm, respectivamente para os períodos seco e chuvoso.

Tabela 1

Período	Meses	Mínimos	Máximos
Seco	Junho, julho e agosto de 2009	16,80	22,00
Chuvoso	Dezembro de 2009; janeiro e fevereiro de 2010	19,45	25,57

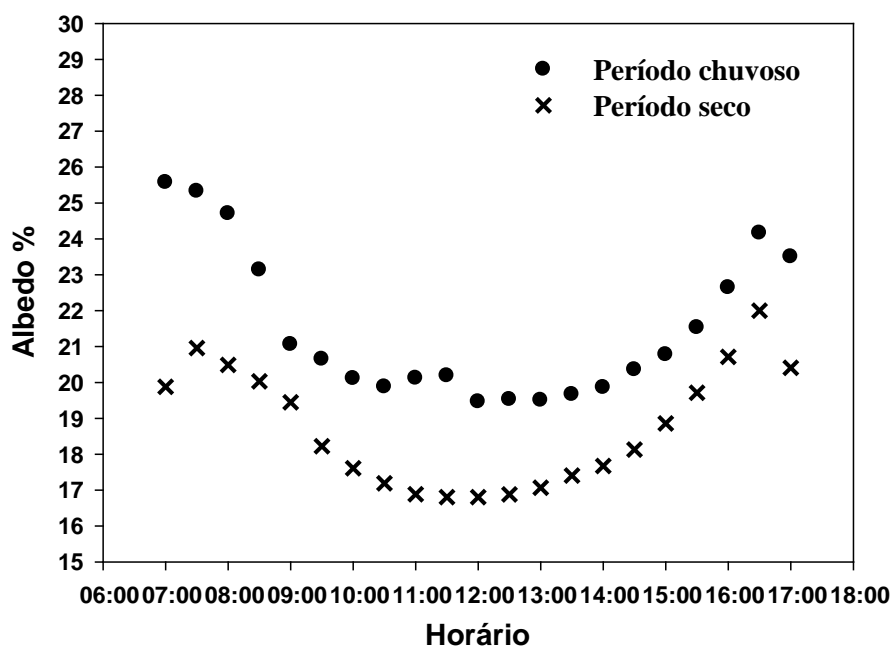


Figura 1: Caracterização da variação sazonal do albedo na superfície vegetada no Cerrado *Sensu Stricto* Matogrossense - Período seco e chuvoso 2009/2010.

O albedo (α) médio horário, foi calculado a partir da razão entre os valores médios horários da radiação solar refletida pela superfície terrestre R_{gr} e a radiação solar incidente R_{gi} , para o período de 07:00 às 17:00 horas, onde α é dado em porcentagem.

$$\alpha = \frac{R_{gr}}{R_{gi}} \times 100$$

A radiação global incidente (R_{gi}) e a radiação global refletida (R_{gr}) foram medidas por piranômetros modelo LI-200X-L (LI-COR Biosciences, Inc., Lincon, NE, USA) instalados a 4 metros de altura,

um com a face voltada para cima e o outro para baixo. Esses dados micrometeorológicos foram armazenados em um dataloggers CR 1000 (Campbell Scientific, Inc., USA), com intervalo de leitura de 30 segundos e registro das médias a cada 30 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dados analisados do albedo na superfície vegetada, foi possível visualizar claramente a variabilidade sazonal: há diferenças entre as estações seca e chuvosa. Para a estação chuvosa, todos os

horários do dia representativo apresentaram valores superiores aos da estação seca.

A Tabela 1 apresenta os valores máximos e mínimos para os períodos em estudo do albedo da superfície vegetada no Cerrado *Sensu Stricto* Matogrossense e estão em valores percentuais com relação ao total incidente.

A utilização de médias é adequada, pois minimiza os erros devidos, principalmente, à presença de nuvens. A nebulosidade é evento que depende de muitos fatores, sendo alguns sujeitos ao acaso.

Na figura 1, o albedo horário médio tem seu valor mínimo registrado em torno do meio dia

tanto para o período seco como para o período chuvoso. Essa diminuição no valor do albedo horário médio, é interpretado como a máxima radiação solar do dia, deve-se à sua incidência normal sobre as superfícies.

Nas primeiras e nas últimas horas de brilho solar, ao contrário, o albedo tende a aumentar, devido à incidência, da radiação solar, tangente à superfície. Esses dados concordam com a tendência encontrada por Querino et. al. (2006), que analisaram o albedo diário com a elevação solar na Região Amazônica, durante o período de 1991 a 1996. Os autores destacaram ainda que a mudança na coloração da vegetação, ângulo zenital e a geometria das copas das árvores influenciam a variação no albedo.

Waterloo (1994) explica que as variações naturais no índice de área foliar (IAF), altura e biomassa de algumas espécies apresentam respostas às variações sazonais e interanual do clima e à umidade do solo, pois durante prolongados períodos de seca, as plantas podem responder ao estresse hídrico e limitações à transpiração por meio do fechamento dos estômatos, seguido de perdas das folhas e em casos extremos, mortes de partes das plantas. Em contribuição, Liberato (2011) observou que quando IAF aumenta na floresta, o albedo também aumenta, e isso pode estar relacionado à geometria do dossel e idade das árvores e também da refletância na região do infravermelho próximo ser maior.

Nesta análise, as diferenças no albedo da superfície vegetada são características dos dois períodos estudados, podem ser relacionadas à umidade da superfície e à geometria do dossel do Cerrado *Sensu Stricto* Matogrossense.

CONSIDERAÇÕES

O albedo da superfície vegetada apresentou variabilidade sazonal bem definida caracterizando as diferenças entre as estações seca e chuvosa no Cerrado *Sensu Stricto* Matogrossense, para os dados analisados.

Na estação chuvosa, todos os horários do dia representativo apresentaram valores superiores aos da estação seca.

Na análise da variação do albedo horário médio durante o período chuvoso foi superior ao do período seco, sendo que ambos seguem o mesmo padrão de comportamento. As diferenças de valores de albedo horário médio, dos períodos estudados, podem ser explicadas pela sazonalidade, caracterizada aqui principalmente pela diferença de precipitação.

Os valores de albedo também dependem dos diferentes tipos de superfície, do IAF, do ângulo de incidência da radiação solar, da presença de nuvens. Assim como sua variabilidade temporal depende dos processos físicos, químicos e biológicos (evapotranspiração, desmatamento, variáveis climáticas).

Não foram encontradas nas literaturas consultadas, informações referentes à caracterização da variabilidade sazonal do albedo da superfície para o Cerrado *Sensu Stricto* Matogrossense.

A importância deste estudo impõe a continuidade da pesquisa, para continuar contribuindo com as pesquisas relacionadas à interação biosfera-atmosfera e suas trocas de energia.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pelo auxílio a pesquisa. Ao Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso, pelo apoio científico e pela oportunidade. Ao Grupo de Pesquisas em Ecofisiologia Vegetal, em especial a todos que participaram da instalação e coleta de dados na Fazenda Miranda de propriedade do prof. Clóvis Nobre

de Miranda em Santo Antônio de Leverger – MT.

REFERÊNCIAS

- CHELLIAH, M.; ARKIN, P. Large scale inter-annual variability of monthly outgoing long-wave radiation anomalies over the global tropics. *J. Clim.* 5, 371–389, 1992.
- CULF, A. D.; FISCH, G.; HODNETT, M. G. The albedo of Amazonian forest and range land. *J. Clim.* 8, 1544–1554, 1995.
- ECK, T. F.; BRENT, H. N.; SHUTSKER, I.; SETZER, A. Measurements of irradiance attenuation and estimation of aerosol single scattering albedo for biomass burning aerosols in Amazonia. *J. Geophys. Res.* 103 (D24): 31.865–31.878, 1998.
- FORINASH, K. Foundations of Environmental Physics - Understanding Energy Use and Human Impacts, Editor Island Press, 2010.
- FRAIDENRAICH, N.; LYRA, F. Energia Solar: Fundamentos e Tecnologias de Conversão Heliotermodinâmica e Fotovoltaica, Editora Universitária da UFPE, Recife-PE, 1995.
- GIAMBELLUCA, T. W.; Fox, J.; YARNASARN, S.; ONIBUTR, P.; NULLET, M. A. Dry-season radiation balance of land covers replacing forest in northern Thailand. *Agric. For. Meteorol.* 95, 53–65, 1999.
- IDSO, S. B.; JACKSON, R. D.; REGINATO, R. J.; KIMBALL, B. A.; NAKAYAMA, F. S. The dependence of bare soil albedo on soil water content. *J. Appl. Meteorol.* 14, 109–113, 1974.
- IZIOMON, M.G.; MAYER, H.; WICKE, W.; MATZARAKIS, A. Radiation balance over low-lying and mountainous areas in south-west Germany. *Theoret. Appl. Climatol.* 68, 219–231, 2001.
- JARVIS, P. G.; MASSHERDER, J. M.; HALE, S. E.; MONCRIEFF, J. B.;

- RAYMENT, M.; SCOTT, S. L. Seasonal variation of carbon dioxide, water vapor, and energy exchanges of a boreal black spruce forest. *Journal of Geophysical Research*, v.102, n. D24, p. 28953-28966, 1997.
- KESSLER, A. Über die kurzweilige Albedo eines Kiefernwaldes. *Meteorol. Rdsch.* 38, 82–91, 1985.
- KESSLER, A.; JAEGER, L. Long-term changes in net radiation and its components above a pine forest and a grass surface in Germany. *Int. J. Climatol.* 19, 211–226, 1999.
- LIBERATO, A. M. Estimativa do Albedo e Índice de Área Foliar na Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.4, n.1, p. 25-35, 2011.
- LINACRE, E. *Climate data and resources, a reference and guide*, New York, Routledge Press, pp. 366, 1992.
- MONTEITH, J. L.; UNSWORTH, M. H. *Principles of Environmental Physics*, 3ª Edition, Editor Academic Press, 2008.
- PEREIRA, E. B.; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L.; COUTO, P.; STUHLMANN, R.; COLLE, S. Effects of burning of biomass on satellite estimations of solar irradiation in Brazil. *Solar Energy*, 68(1): 91-107, 2000.
- QUERINO, C. A. S.; MOURA, M. A. L.; LYRA, R. F. F.; MARIANO, G. L. Avaliação e comparação de radiação solar global e albedo com ângulo zenital na região amazônica. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.21, n.3a, p.42-49, 2006.
- RAUSCHENBACH, H. S. *Solar Cell Array Design Handbook*, Van Nostrand Reinhold Comp., New York-USA, 1980.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 87-166. In: S. M. Sano & S. P. Almeida (eds.). *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa Cerrados, Planaltina, 1998.
- SHIMIZU M. H.; *Simulação do Clima do Último Máximo Glacial: Um Experimento com um Modelo Estatístico-Dinâmico*, 2007.
- WATERLOO, M. J. Water and nutrient dynamics of *Pinus caribaea* plantation forests on former grassland soils in SW Viti Levu, Fiji., June, Ph.D. thesis, Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands, 478 p, 1994.
- YIN, X. The albedo of vegetated land surfaces: systems analysis and mathematical modelling. *Theoret. Appl. Climatol.* 60, 121–140, 1997.

Recebido em: out/2011
Aprovado em: dez/2012

Ligas isentas de chumbo para soldagem branda para aplicação em eletrônica: uma abordagem ambiental

Lead-free solders for application in electronics: an environmental approach

Um processo de junção utilizado a mais de 4800 anos que continua desafiando os pesquisadores da área

RESUMO

Este artigo trata de uma revisão dos conceitos importantes na soldagem branda para aplicação em eletrônica, utilizando ligas isentas de chumbo. São abordados conceitos relacionados ao molhamento e espalhamento destas ligas, o efeito da natureza do substrato sólido no molhamento, com a análise da substituição do chumbo por outros elementos de liga. A análise da toxidez do chumbo e destes elementos, bem como o efeito deles na saúde dos seres humanos, é apresentada à luz de regulamentações surgidas nos EUA e em outros países, como o controle de produtos contendo chumbo destinados a outros países não produtores deste tipo de sucata. Finalmente é apresentada uma análise do ciclo de vida de diferentes ligas contendo e isentas de chumbo, elaborado por Warburg, onde se pode concluir que muito trabalho deve ser feito para procurar uma liga isenta de chumbo que tenha um impacto ambiental menor, principalmente na fase de elaboração da pasta para a soldagem por 'reflow' de placas de circuitos integrados.

PALAVRAS-CHAVE: ligas isentas de chumbo; soldagem branda; placas de circuito impresso; eletrônica.

Sérgio Duarte Brandi

Doutor em Engenharia Metalúrgica,
Professor titular da Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo
São Paulo, SP, Brasil
sebrandi@usp.br

ABSTRACT

This paper is a brief review of the important concepts in soldering for electronics, using lead-free alloys. Concepts related to the wetting and spreading of these alloys are discussed, together with the effect of the type of the solid substrate on liquid solder wetting, and with the analysis of the replacement of lead by other alloying elements. The analysis of the toxicity of lead and these other alloying elements, and their effect on human health, is presented in the light of emerging regulations in the U.S. and other countries, such as the control through international borders of lead-containing electronic products intended for other non-producing countries such scrap. Finally, it is presented a lifecycle analysis of different lead-containing and lead-free solders, prepared by Warburg, where one can conclude that much work must be done to look for a lead free alloy that has a lower impact in different impact categories, especially in the preparation of reflow soldering paste for printed circuit boards.

KEYWORDS: lead-free solders, soldering; printed board; electronics

INTRODUÇÃO

A soldagem branda é um processo de junção em baixa temperatura, geralmente menor que 450°C, quando comparado com outros processos de soldagem por fusão. As partes a serem unidas são preenchidas por capilaridade pelo metal de adição líquido, pela da folga entre as peças, sem que haja fusão do metal base. O metal de adição para ter temperatura de junção baixa possui em sua composição elementos de liga com baixo ponto de fusão, como: chumbo, estanho, índio, bismuto, cádmio entre outros. Muitos destes elementos causam contaminação de água e/ou solo, gerando problemas ambientais bastante complicados.

Pela sua característica de promover a união em baixa temperatura de partes que não precisam fundir, a soldagem branda é uma tecnologia de junção bastante antiga [1-4]. Segundo alguns achados arqueológicos, os povos da Mesopotâmia no Vale do Ur, em particular os sumérios, utilizavam ligas a base de ouro para junção de peças ornamentais há cerca de 4800 anos atrás [1,3]. Existem hipóteses de que a junção utilizando chumbo, estanho ou ligas Pb-Sn datem do mesmo período. A primeira citação literária surgiu em 350 a.C., onde os

romanos utilizavam uma liga Pb-Sn para produzir tubos com costura de chumbo. A figura 1 mostra uma fotografia de um destes tubos, cuja função era transportar água para as residências e para as termas. A soldagem era realizada vazando-se uma liga de chumbo líquida na junção entre as duas bordas dobradas da chapa de chumbo. Estes tubos na época eram bastante valiosos e possuíam identificação do dono para evitar roubo. Segundo alguns autores, estes tubos de chumbo poderiam ser um dos responsáveis da queda do Império Romano, por produzirem uma série de doenças causadas pela contaminação da água pelo chumbo.

Este processo de junção é bastante peculiar. Por um lado é um processo de junção milenar, por outro lado é bastante empregado para produzir equipamentos com tecnologia de ponta, principalmente quando envolvem controles feitos por circuitos eletrônicos e sensores. Ser milenar significa apresentar uma grande quantidade de experiência prática acumulada, que contrasta com o pouco conhecimento científico deste complexo processo de junção. A junção entre o antigo e o moderno torna este processo bastante desafiador do ponto de vista científico.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A soldagem branda tem tido, ultimamente, um grande avanço, em particular, na indústria eletro-eletrônica e, em especial, na fabricação de equipamentos controlados por sistemas eletrônicos e/ou microcomputadores [5-7]. A fabricação destes equipamentos envolve um grande número de junções por soldagem branda dos componentes nas trilhas de cobre das placas de circuito impresso. Para se ter uma idéia, um microcomputador possui da ordem de 10^5 juntas. Um dos maiores desafios é produzir esta quantidade de juntas com a qualidade necessária. Por exemplo, problemas de contato elétrico, possivelmente devido a uma falha durante o processo de junção entre os componentes eletrônicos e as trilhas de cobre das placas de circuito impresso, podem comprometer o funcionamento do equipamento controlado por este circuito eletrônico. Para antecipar este problema durante a produção das placas de circuito impresso, deve-se controlar o molhamento e o espalhamento dos metais de adição líquidos, através de testes como o ensaio da gota séssil e a balança de molhamento [8-16].

Durante a soldagem branda



Figura 1 – Fotografia de um tubo com costura feito de chumbo, fabricado no antigo Império Romano entre 300 e 200 a.C.

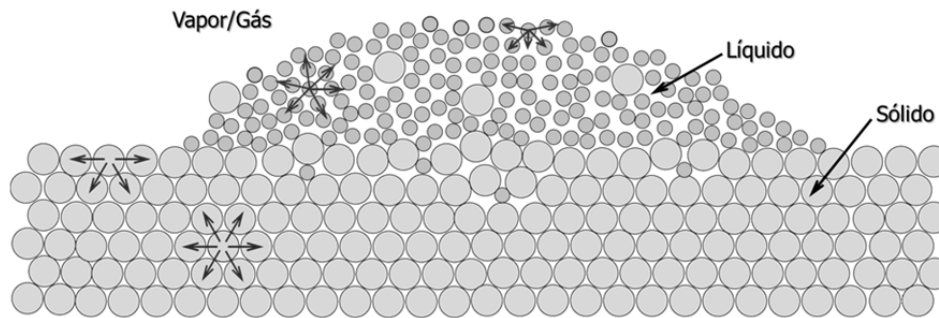


Figura 2 – Esquema de uma gota de líquido sobre um sólido mostrando a diferença no número de coordenação no líquido e no sólido. Os átomos azuis são do metal sólido e os amarelos do metal líquido

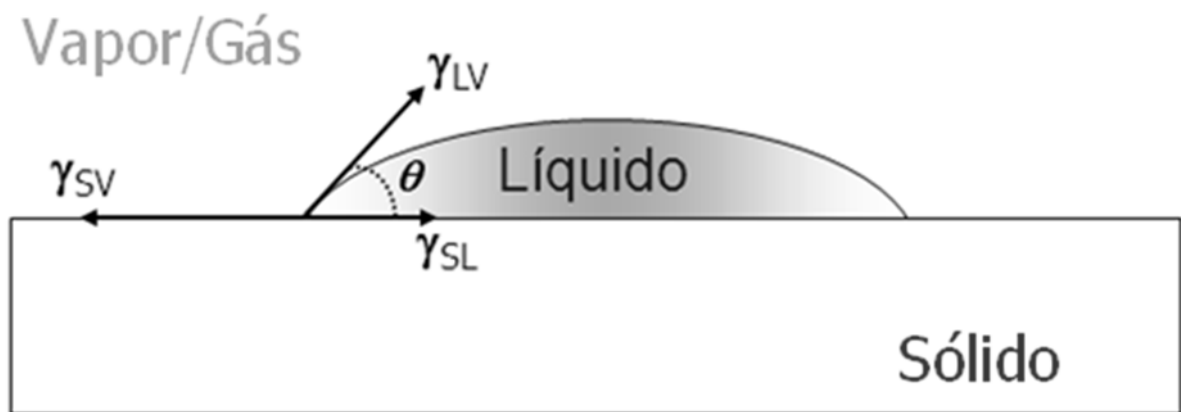


Figura 3 – Esquema mostrando as tensões superficiais (sólido/vapor (γ_{sv}), sólido/líquido (γ_{sl}) e líquido/vapor (γ_{lv})) na linha de contato e o ângulo de contato de equilíbrio (θ).

coexistem basicamente três fases: a fase sólida (substrato), a fase líquida (liga para a soldagem branda) e o fluxo, que pode ser líquido ou gasoso. Cada uma destas fases, ou a combinação de duas, determinarão uma tensão superficial.

A tensão superficial é originada pela diferença no número de vizinhos mais próximos e natureza das interações entre espécies químicas. Assim, na soldagem branda, quando se tem um metal de adição líquido sobre a superfície de um sólido, têm-se três locais onde ocorre uma mudança brusca no número de coordenação: na transição entre o sólido e o líquido, entre o sólido e o fluxo (gás ou líquido) e entre o líquido e o fluxo (gás ou líquido). No ponto triplo existe a intersecção destas três interfaces, com suas respectivas energias. Dependendo da natureza delas e da interação físico-química entre os três estados da matéria, o

líquido pode molhar e, conseqüentemente, espalhar livremente, ou mesmo até de molhar após o espalhamento. A figura 2 mostra, esquematicamente, do ponto de vista atômico, uma gota de líquido sobre um sólido, circundado por um gás. Nesta figura, estão identificadas as diferenças no número de coordenação no interior e na superfície do líquido e no interior e na superfície do sólido.

Estas diferenças no número de coordenação podem gerar diferentes tipos de interfaces: sólido/vapor (gás); sólido/líquido; líquido/vapor (gás); sólido/sólido e líquido/líquido. Cada uma destas interfaces possui uma tensão superficial típica. A figura 3 mostra um desenho esquemático de uma gota de líquido sobre um sólido e as tensões superficiais na linha de contato (ponto triplo) bem como o ângulo de contato ' θ '. Na linha de contato estão mostradas a tensão

superficial sólido/vapor (gás) (γ_{sv}), líquido/vapor (gás) (γ_{lv}) e sólido/líquido (γ_{sl}).

Para que ocorra o molhamento do substrato sólido pelo metal líquido é necessário determinar o ângulo de contato. Para tanto se utiliza o balanço das tensões superficiais na linha de contato, que em condições de equilíbrio termodinâmico, chega-se na equação de Young [17-19]:

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{sv} - \gamma_{sl}}{\gamma_{lv}} \quad [1]$$

onde:

θ = ângulo de contato

γ_{sv} = tensão superficial sólido/vapor (ou fluxo)

γ_{lv} = tensão superficial líquido/vapor (ou fluxo)

γ_{sl} = tensão superficial sólido/líquido



Figura 4 – Critério molha/não molha baseado no valor do ângulo de contato

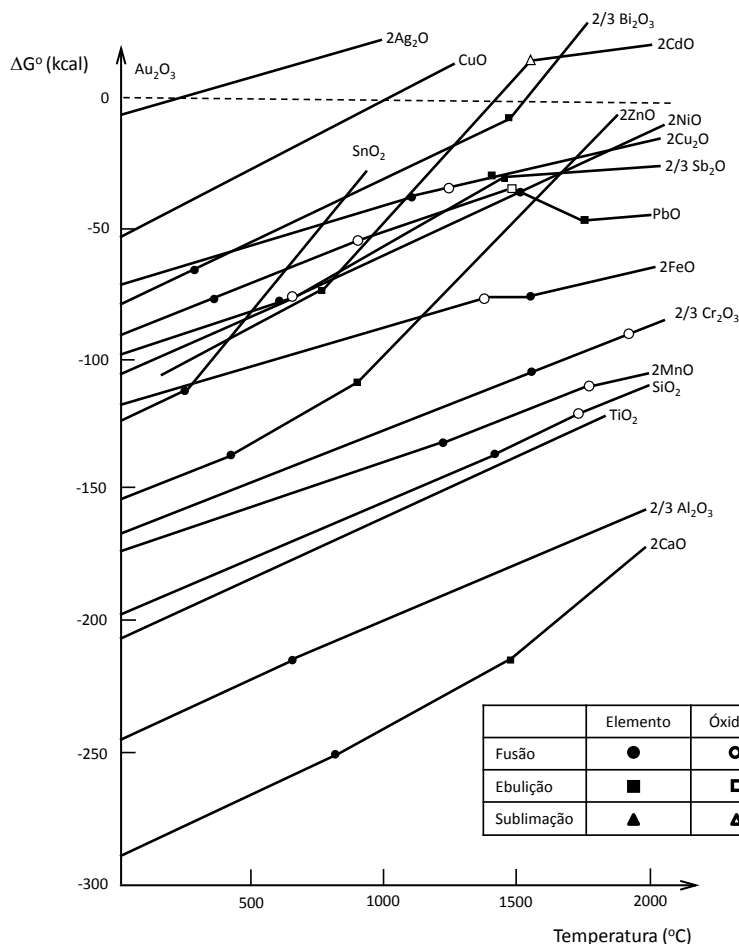


Figura 5 – Diagrama de Ellingham para alguns óxidos em função da temperatura

Com base na equação [1], diz-se que um líquido molha um sólido quando o ângulo de contato de equilíbrio é menor que 90°. Caso este ângulo seja maior que 90°, o líquido não molha o sólido. A figura 4 apresenta este critério.

Analisando-se a equação [1] e a figura 4 percebe-se que o molhamento pode ser melhorado através de um aumento na tensão superficial sólido/vapor ou uma diminuição da tensão superficial líquido/vapor. A redução do ângulo

de contato de equilíbrio promove também o espalhamento do líquido sobre o sólido. Quanto menor o ângulo de contato, maior a área coberta pelo líquido e, de uma maneira geral, melhor será o desempenho da junta soldada.

A **tensão superficial sólido/vapor (γ_{sv})** pode ser alterada pela mudança de substrato sólido ou da sua condição superficial. A utilização de fluxo (e/ou atmosfera protetora) atua como desoxidante superficial do substrato sólido,

removendo a camada de óxido. Desta maneira, o material do substrato sólido fica em contato direto com o metal de adição líquido, favorecendo a interação entre os dois e, conseqüentemente, o molhamento do sólido pelo líquido. Caso o óxido não seja removido, ele poderá impedir o contato direto do sólido com o líquido, dependendo da estabilidade do óxido e da natureza redutora do metal de adição líquido. Neste caso o molhamento poderá não ocorrer

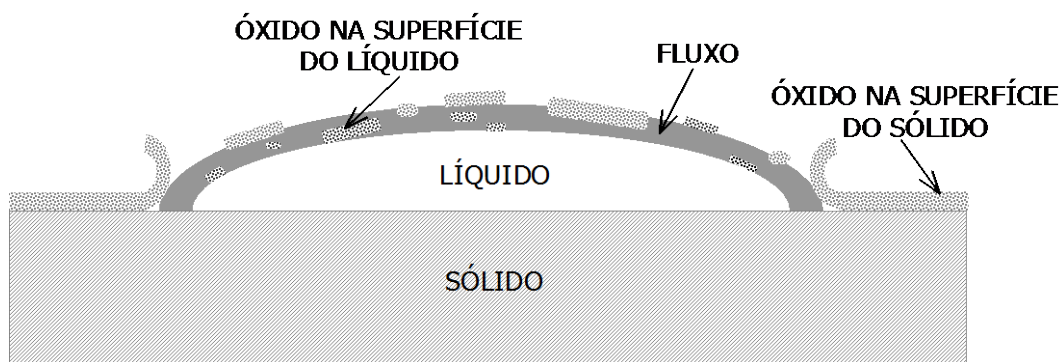


Figura 6 – Modelo da ação do fluxo na superfície do sólido e do metal de adição líquido [21]

como o desejado, gerando defeitos na junta, que afetarão o desempenho do equipamento. Uma maneira de avaliar este efeito é através do diagrama de Ellingham, que trata da estabilidade de óxidos em função da temperatura. A figura 5 apresenta o diagrama para alguns óxidos metálicos.

Analisando-se a figura 5, percebe-se que, para uma dada temperatura, quanto menor a energia livre de formação do óxido, mais estável ele é. Por exemplo, comparando-se a energia de formação do óxido de cobre com a do óxido de zinco, nota-se que o óxido de zinco é mais estável que o óxido de cobre. Na prática, observa-se que o latão (liga Cu-Zn) é mais difícil de ser molhado que o cobre eletrolítico, supondo a mesma espessura de camada de óxido [20].

A **tensão superficial líquido/vapor** (γ_{lv}) pode ser modificada pela utilização de fluxo e/ou atmosfera, que impedem a oxidação do metal de adição líquido, ou por alterações da composição química do metal de adição e/ou da temperatura de junção.

A ação do fluxo, tanto na superfície do sólido como na do líquido, pode ser observada esquematicamente na figura 6.

Na figura 6 percebe-se a presença de dois tipos de óxidos, com origens e composições químicas diferentes, o óxido formado na superfície do sólido e o óxido formado na superfície do metal de adição líquido. O fluxo deve ser

capaz de destacar o óxido da superfície do sólido, por exemplo, por reações eletroquímicas na interface metal/óxido. Além disso, deve existir uma certa solubilidade destes óxidos no fluxo, para que o óxido sólido seja dissolvido no fluxo líquido, porém sem alterar significativamente a viscosidade do fluxo. Caso a viscosidade seja aumentada, o fluxo líquido poderá atuar como uma barreira que impedirá o molhamento e o espalhamento do líquido, dificultando o preenchimento da junta.

O fluxo e o seu resíduo devem ser removidos após o processo de junção, devido a sua elevada corrosividade. Na soldagem branda esta etapa de remoção dos resíduos do fluxo na junção causa uma dificuldade adicional. Nem sempre é possível limpar uma placa, principalmente se for empregado algum solvente líquido. Caso seja possível utilizar algum solvente líquido, cuidados adicionais devem ser tomados no descarte das soluções produzidas durante a limpeza. Caso não seja possível a remoção dos resíduos sólidos do fluxo, foram desenvolvidos fluxos “no clean”, que não necessitam de limpeza posterior à junção.

Na soldagem branda as temperaturas utilizadas são menores que na brasagem e, conseqüentemente, as substâncias que compõem o fluxo devem ser quimicamente ativas em temperaturas próximas da

temperatura de junção, isto é, em temperaturas mais baixas. No caso dos fluxos “no clean”, as substâncias químicas presentes geralmente volatilizam ou se decompõem facilmente com a temperatura. Desta maneira, a temperatura também atua na atividade química do fluxo. Caso a temperatura seja baixa, a capacidade de destacar e dissolver óxidos superficiais durante a junção é bastante reduzida. Da mesma maneira, temperaturas excessivas podem causar a degradação de substâncias que deveriam atuar na desoxidação das superfícies. Em ambos os casos o molhamento é afetado. Existe uma temperatura de junção ideal, nem muito baixa nem muito elevada, onde o fluxo tem suas funções potencializadas.

A otimização de todas estas características na formulação do fluxo acaba por produzir um fluxo que produz um molhamento com ângulo de contato um pouco maior que fluxos com atividade química maior [20].

O fluxo pode atuar também como uma fonte de metais que serão depositados na superfície do sólido, modificando sua superfície e, conseqüentemente, alterando γ_{sv} favorecendo o seu molhamento. A literatura cita, por exemplo, sais à base de estanho no fluxo para produzir uma camada estanhada na superfície do sólido, favorecendo o molhamento e a junção do material.

A **tensão superficial líquido/vapor** (γ_{lv}) também pode

Tabela 1 – Tensão superficial líquido/vapor para alguns elementos de liga das adições para soldagem branda [22]

Elemento químico	Temperatura de fusão (°C)	$\frac{d\gamma_{LV}}{dT}$ (mN/m°C)	γ_{LV} (mN/m)	
			350°C	670°C
Pb	327	-0,08	448	425
Sn	232	-0,08	541	517
In	156	-0,09	543	516
Bi	350	-0,07	350	330
Zn	420	-0,17	NA*	733
Cd	321	-0,11	587	555
Sb	670	-0,07	NA*	380

*temperatura abaixo do ponto de fusão do elemento

ser alterada pela modificação da composição química do metal de adição líquido. Para estimar esta alteração devem-se fazer algumas considerações. Geralmente as ligas empregadas na soldagem branda são ligas com composições eutécticas, por terem temperaturas mais baixas e por serem ligas com maior fluidez. Além disso, deve existir uma certa solubilidade entre o metal base e o metal de adição, com ou sem a formação de fases intermetálicas na interface sólido/líquido. Os diagramas de fase entre os elementos de liga do metal base e do metal de adição que produzem um ângulo de contato menor que 90°, são os diagramas de fase isomorfos e eutécticos, com ou sem formação de fases intermetálicas.

Outro fator determinante na modificação da tensão superficial líquido/vapor (γ_{LV}) é o efeito dos elementos de liga do metal de adição. Existem elementos que aumentam e outros que reduzem γ_{LV} , existem elementos que aumentam as propriedades mecânicas do metal de adição. O molhamento é favorecido pelos elementos de liga que reduzem a tensão superficial líquido/vapor e,

eventualmente, a tensão superficial sólido/líquido. A título de comparação são apresentadas na tabela 1 as tensões superficiais para diferentes metais puros em duas temperaturas, a de fusão do Bi (350°C) e do Sb (670°C).

O desenvolvimento de uma nova adição para brasagem passa pela redução da tensão superficial líquido/vapor. Utilizando-se como exemplo o sistema Pb-Sn, uma das funções do chumbo é diminuir o γ_{LV} da liga Pb-Sn, favorecendo o molhamento e o espalhamento. Dos elementos apresentados na tabela 1, o Bi também possui função similar a do Pb para reduzir γ_{LV} no sistema Sn-Bi. O In teria um efeito no γ_{LV} muito próximo ao do Sn, porém produz ligas que podem ser utilizadas em temperaturas menores.

A função do chumbo no sistema Pb-Sn é basicamente alterar a tensão superficial líquido/vapor (γ_{LV}) da liga, favorecendo o molhamento e o espalhamento destas ligas para soldagem branda. Qualquer elemento químico que venha a substituir o Pb deverá ter pelo menos a mesma função dele.

Os critérios e características desejadas de ligas isentas de

chumbo são [23]: não devem ser tóxicas; serem produzidas em quantidades suficientes para suprir o mercado; ter boa condutividade elétrica e térmica; ter propriedades mecânicas (resistência mecânica; tenacidade; resistência à fadiga térmica e resistência à fluência) adequadas para a aplicação; possuírem molhamento suficiente para revestimentos metálicos como Cu, Ni, Ag, Au, Sn, etc.; ser economicamente viável; ter temperaturas de processo próxima da liga eutéctica Sn-Pb a fim de evitar efeitos deletérios da temperatura nos componentes eletrônicos e nas placas de circuitos impressos.

A toxidez dos elementos de liga presentes nas adições para soldagem branda e também nos substratos das placas de circuitos impressos e nos terminais dos componentes pode ser observada na tabela 2. Nesta tabela estão mostrados somente a classificação da National Priority List de 2011. Das 847 substâncias classificadas pela toxidez, somente as 275 primeiras foram consideradas na Lista de Prioridade de Substâncias da ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry).

Tabela 2 – Classificação da toxidez, em 2011, de alguns metais segundo a NPL (National Priority List) e a sua concentração na crosta terrestre [24]

Elemento químico	Classificação de toxidez	Concentração na crosta terrestre (ppm)*
As	1º	1,8
Pb	2º	14
Hg	3º	0,085
Cd	7º	0,15
Ni	57º	84
Zn	78º	70
Cr	125º	102
Cu	140º	60
Mn	146º	950
Ag	217º	0,075
Sb	232º	0,2
Sn	307º	2,3
In	436º	0,25
Bi	Não classificado entre 847 substâncias	0,0085

* http://www.webelements.com/periodicity/abundance_crust/

Tabela 3 – Distribuição do consumo de chumbo em função do tipo de produto [23].

Produto	Consumo (%)
Baterias para veículos e motocicletas	80,81
Óxidos (para vidros, produtos cerâmicos, pigmentos, produtos químicos)	4,78
Munições	4,69
Chapas de chumbo	1,79
Revestimento de cabos	1,40
Ligas fundidas	1,13
Lingotes de latão e bronze	0,72
Tubos e outros produtos extrudados	0,72
Metal de adição para soldagem branda (excluindo aplicação em eletrônica)	0,70
Metal de adição para soldagem branda para aplicação em eletrônica	0,49
Outros	2,77

Tabela 4 – Efeitos na saúde ou mudanças fisiológicas relacionadas com a concentração de chumbo no sangue [25]

Efeito na saúde	Concentração no sangue (µg/dl)	
	Crianças	Adultos
Redução do QI (1-4 pontos, média de 2,6) ^a	10-20	NA
Redução do QI (2-5 pontos, média de 3,5) ^a	20	NA
Aumento da pressão sanguínea sistólica (1,25 mmHg)	NA	10-15 ^b
Aumento da pressão sanguínea sistólica (2,50 mmHg)	NA	15-20 ^b
Aumento da pressão sanguínea sistólica (3,75 mmHg)	NA	Acima de 20 ^b
Distúrbios gastrointestinais	60	NA
Anemia	70	80
Nefropatia	80	120
Encefalopatia	90	140

(a) Em crianças de 0 a 1 ano; (b) Em seres humanos com idade entre 20 e 79 anos; NA = não aplicável ou não existem dados disponíveis.

Do ponto de vista de toxidez, segundo esta classificação, deve-se tomar algum cuidado com os elementos de liga Pb, Cd; Ni; Zn; Cr; Cu; Mn; Ag e Sb, quando do desenvolvimento de uma adição isenta de chumbo, segundo esta classificação. É evidente que esta classificação não leva em conta a maior ou menor facilidade de um elemento químico em contaminar o solo e, conseqüentemente, os lençóis freáticos.

Como o chumbo é o primeiro elemento de liga das adições para soldagem branda com toxidez mais elevada é importante conhecer o consumo deste elemento em diferentes produtos industriais. A tabela 3 mostra a distribuição de produtos que contém chumbo. É importante notar que 1,19% é a porcentagem relacionada com a soldagem branda com ligas a base de chumbo, e desta porcentagem, somente 0,49 é aplicada em eletrônica. O restante é aplicado na soldagem branda de radiadores de caminhão feitos de latão na soldagem de tubos de cobre para aquecimento. Apesar da utilização do metal de adição para aplicações em eletrônica terem uma porcentagem mais baixa, não deixa

de ter sua relevância devido aos baixos teores de chumbo admitidos na água potável. Em ambos os casos de aplicação, o fluxo utilizado na soldagem branda também é uma fonte de contaminação.

A contaminação de chumbo no ser humano pode causar uma série de alterações na sua saúde. A tabela 4 mostra alguns dos efeitos do chumbo na saúde humana relacionados com a concentração dele no sangue. É importante salientar o efeito do chumbo no desenvolvimento cognitivo de crianças, chegando a reduzir até 5 pontos no seu QI (quociente de inteligência), para crianças até 1 ano. Esta redução no QI de crianças é motivo para controle do teor de chumbo no sangue de crianças nesta faixa de idade nos EUA.

Foram produzidas diversas ligas isentas de chumbo, como mostra a tabela 5. Os elementos químicos empregados para substituir o chumbo são Bi, In, Ag, Zn, Sb e Cu. Estas ligas tem intervalo de solidificação próximo da liga 63Sn-37Pb. Isto significa que a temperatura para soldagem branda fica mantida dentro dos valores praticados para as ligas contendo chumbo. Em outras palavras, o

efeito do aquecimento na deterioração dos componentes eletrônicos praticamente não é alterado. Como foi mostrado anteriormente, estes elementos de liga atuam também para reduzir/aumentar a tensão superficial líquido/vapor (ou fluxo), controlando o molhamento e o espalhamento das adições líquidas.

A eliminação do chumbo das ligas para soldagem branda através do desenvolvimento de novas ligas comerciais deve levar em conta também a toxidez destes outros elementos de liga. A tabela 6 mostra os limites de exposição definidos pelos EUA para alguns materiais que estão presentes nas ligas isentas de chumbo, segundo a OSHA (Occupational Safety and Health Administration).

Tabela 5 – Composição nominal de algumas ligas isentas de chumbo e o seu custo relativo comparado com a liga 63Sn-37Pb [23].

Liga	Intervalo de solidificação (°C)	Densidade (g/cm ³)	Custo (US\$/cm ³)	Custo relativo comparado com a liga 63Sn-37Pb
63Sn-37Pb	183	8,80	0,046	1
42Sn-58Bi	139	8,75	0,067	1,45
77,2Sn-20In-2,8Ag	179-189	7,39	0,489	10,69
91Sn-9Zn	199	7,28	0,052	1,13
91,8Sn-3,4Ag-4,8Bi	208-215	7,53	0,104	2,27
90Sn-7,5Bi-2,5Ag	186-212	7,56	0,085	1,85
96,2Sn-2,5Ag-0,8Cu-0,5Sb	213-219	7,39	0,089	1,95
96,3Sn-3Ag-0,7Cu	217-218	7,42	0,096	2,11
95Sn-3,5Ag-1,5In	218	7,42	0,133	2,91
93,5Sn-3,5Ag-3Bi	216-220	7,45	0,097	2,12
96,5Sn-3,5Ag	221	7,19	0,142	3,11
99,3Sn-0,7Cu	227	7,31	0,056	1,23
95Sn-5Sb	232-240	7,28	0,054	1,17

Tabela 6 – Limites de exposição de algumas substâncias segundo a OSHA [26].

Substância	Exposição permitida segundo a OSHA (mg/m ³)
Pó e fumos de óxido de zinco	5,0
Produtos inorgânicos de estanho	2,0
Pó de cobre	1,0
Antimônio e compostos	0,5
Fumos de cobre	0,1
Estanho	2,0
Estanho orgânico	0,1
Índio	0,1
Pó e fumos de prata	0,1
Compostos solúveis de prata	0,01
Chumbo inorgânico	0,05
Bismuto (como telureto não dopado com Se)	15
Cádmio	0,005

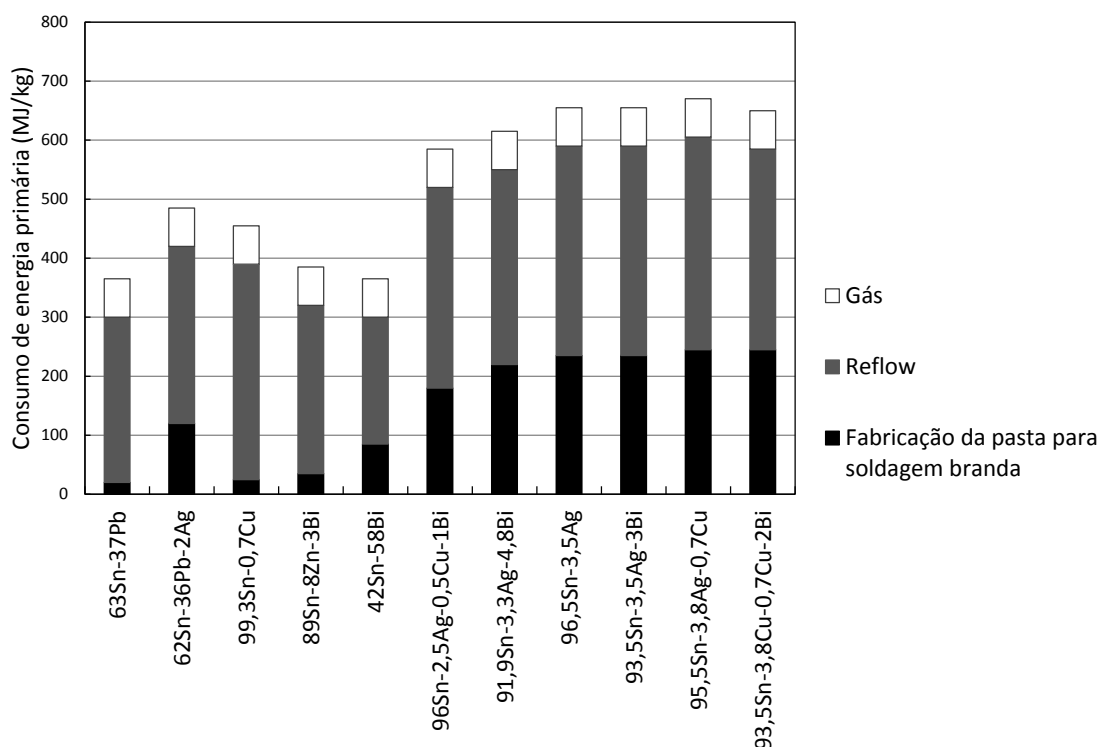


Figura 7 – Consumo de energia primária (elétrica e térmica) para diferentes adições para soldagem branda no processo de soldagem por 'reflow' Warburg [32]

Para determinar os limites de exposição de substâncias perigosas, apresentados na tabela 6, e que podem contaminar o meio ambiente, existe um procedimento utilizado nos EUA pela EPA (Environmental Protection Agency), denominado teste TCLP (Toxicity Characteristic Leaching Procedure). Este teste tem o objetivo de identificar os contaminantes que estão presentes no lixiviado e suas respectivas concentrações.

A liga Sn-Pb eutética era uma liga de uso tradicional em produtos eletrônicos. Como o chumbo é um elemento muito perigoso tanto para o meio ambiente como para a saúde dos seres humanos, as ligas isentas de chumbo foram desenvolvidas empregando elementos de liga que também são danosos ao meio ambiente e a saúde das pessoas. Diversas ligas contendo estanho, prata e cobre foram produzidas, algumas contendo bismuto e índio, que ainda não possuem uma normatização quanto ao seu efeito na saúde e no meio ambiente. A

tabela 7 mostra os diferentes critérios apresentados além das concentrações máximas de contaminação na água, no sangue e os sintomas de intoxicação destes elementos.

Mesmo que todas as indústrias de produtos eletrônicos na face da Terra substituam ligas contendo chumbo por ligas isentas de chumbo, a presença de cobre, níquel, antimônio e zinco, além de substâncias orgânicas utilizadas nos fluxos e nas pastas, podem ser bastante perigosos para a saúde humana e para a contaminação do meio ambiente [27]. Estudos realizados segundo os critérios de classificação de resíduos perigosos da Califórnia [28,29] mostram que ainda são necessários estudos para produção de ligas isentas de chumbo com uma toxicidade potencial reduzida.

Além de novas pesquisas para desenvolvimento de ligas para soldagem branda com menor toxicidade é importante que se tenha uma política global, em particular nos países em desenvolvimento, que

possuem empresas caseiras de pequena escala. Nestes locais a exposição ao chumbo é mais problemática devido a falta, ou pouca, legislação pertinente ao tema [31]. Para tanto existe um movimento internacional de produtos contendo chumbo, a Convenção da Basileia de controle dos movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e sua eliminação, que congrega 175 países, porém somente os Estados Unidos, o Afeganistão e o Haiti assinaram o texto da convenção [31]. Dentre os tópicos tratados no texto, chama a atenção para a reciclagem e tratamentos próximos do local onde foi produzido o bem e a restrição à movimentação internacional destes resíduos para outros países.

Foi realizado por Warburg [32] um estudo do ciclo de vida de diferentes ligas para soldagem branda, com ou sem adição de chumbo. Neste estudo não foi considerada a fase final, que engloba a reciclagem, a incineração e o tratamento dos resíduos. Diversos índices de impacto

Tabela 7 – Avaliação comparativa de normas Ambientais e de saúde ocupacional dos metais utilizados nas adições para soldagem branda [28].

Critério	Pb	Sn	Ag	Cu	In	Bi*
Nível de exposição permitido em 8 h segundo a WEEE**	15 mg/m ³	2,0 (inorgânico), 0,1 (orgânico; 5 (fração respirável) a – 15 (total de óxido de estanho na pó) mg/m ³ h	0,01 mg/m ³ h	0,1 (fumo) - 1,0 (pó) mg/m ³ h	0,1 mg/m ³ h	5 (fração respirável) a – 15 (total no pó) mg/m ³ h
Valor limite (mg/m ³)***	0,15	2,0	0,1	0,1	0,1	0,2 mg (Se)/m ³ para seleneto de bismuto; 10 mg/m ³ para telureto de bismuto
Concentração máxima de contaminação na água	zero	Não estabelecida por norma	0,1 mg/l	1,3 mg/l	Não estabelecida por norma	Não estabelecida por norma
Concentração prejudicial à saúde	Crianças: concentração no sangue de 10 mg/100g; Adultos: 40 mg/100g	Não estabelecida por norma	Dose oral de referência de 0,005 mg/kg/dia	Armazenamento no fígado: 500 mg/kg	Não estabelecida por norma; utilização do In 111 no tratamento do câncer	Não estabelecida por norma
Sintomas de intoxicação	Desenvolvimento cognitivo prejudicado para crianças; hipertensão em adultos	Distúrbios no sistema imunológico; psicose	Argiria ou descoloração permanente da pele; degeneração de tecidos	Distúrbios gastro-intestinais; colapso dos rins e do fígado	Não estabelecida por norma	Hálito causado pelo telúrio; mal hálito e estomatite; desagradável; mal estar, náusea e depressão

* Como telureto de bismuto, não dopado

** Waste Electric and Eletronic Equipment (WEEE)

***ACGIH (American Conference of Government Industrial Hygienists)

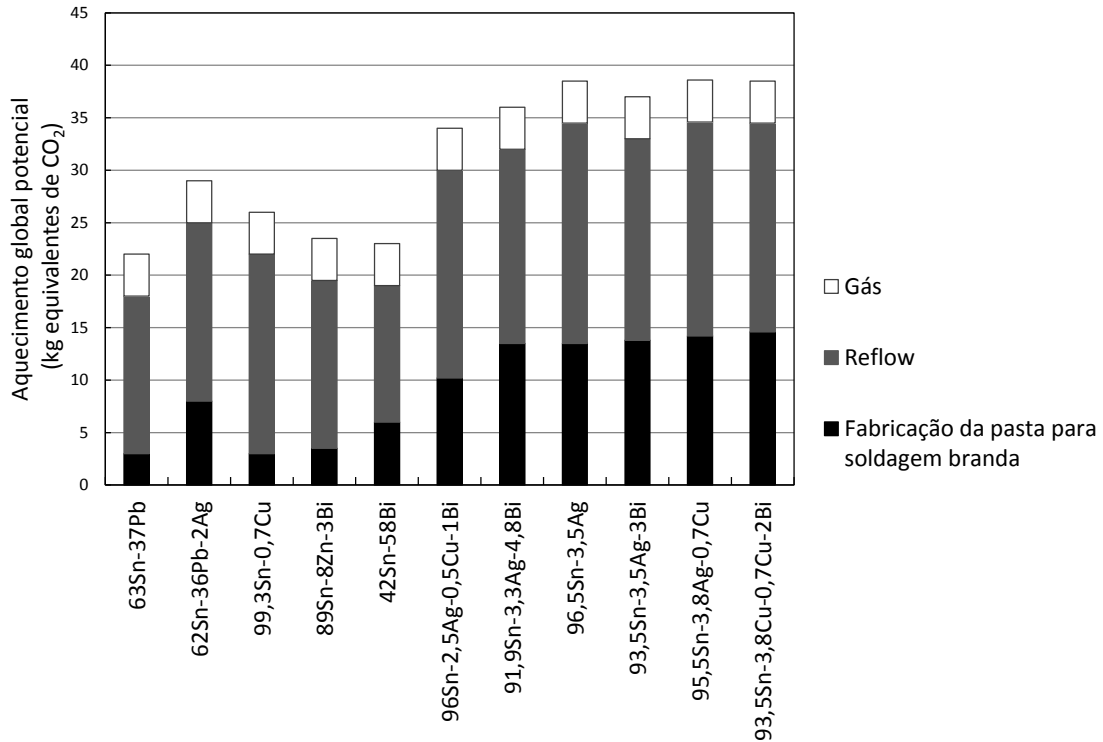


Figura 8 – Potencial de aquecimento global (100 anos) causado principalmente por emissões de CO₂ e CH₄ no ar para diferentes adições para soldagem branda no processo de soldagem por 'reflow' [32].

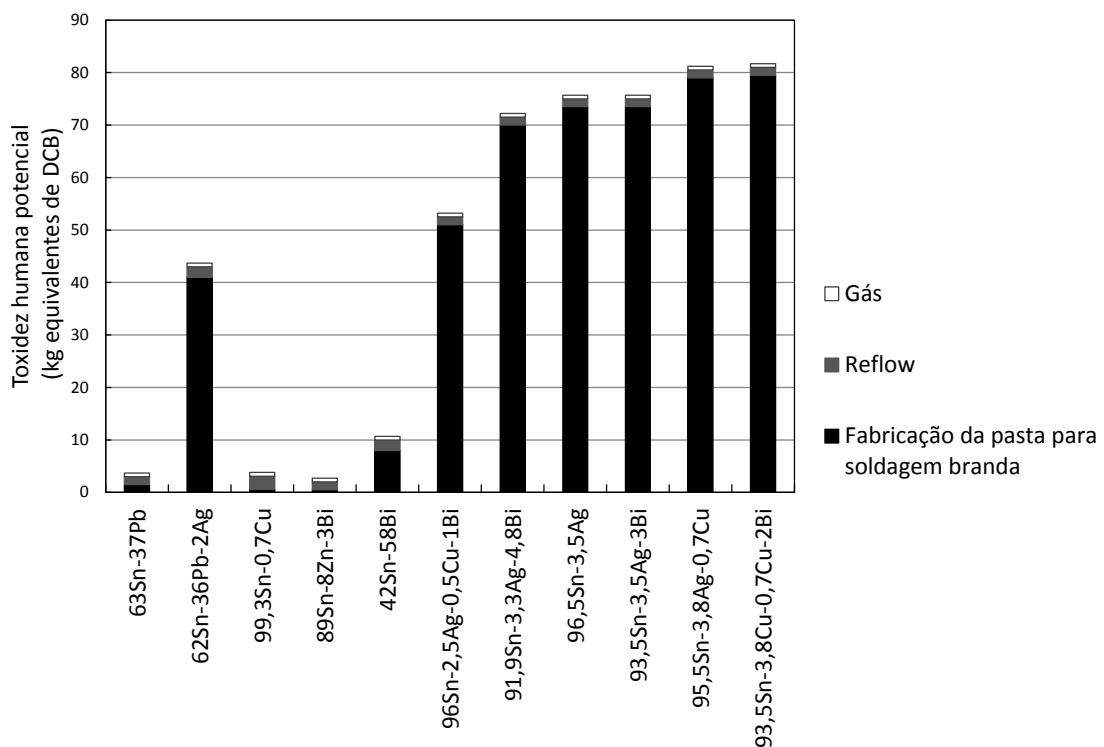


FIGURA 9 – Potencial de toxidez humana (em kg equivalentes de 1,4 diclorobenzeno (DCB)), gerados pela emissão de hidrocarbonetos cloretados e emissões de metais pesados) para diferentes adições para soldagem branda no processo de soldagem por 'reflow' [32].

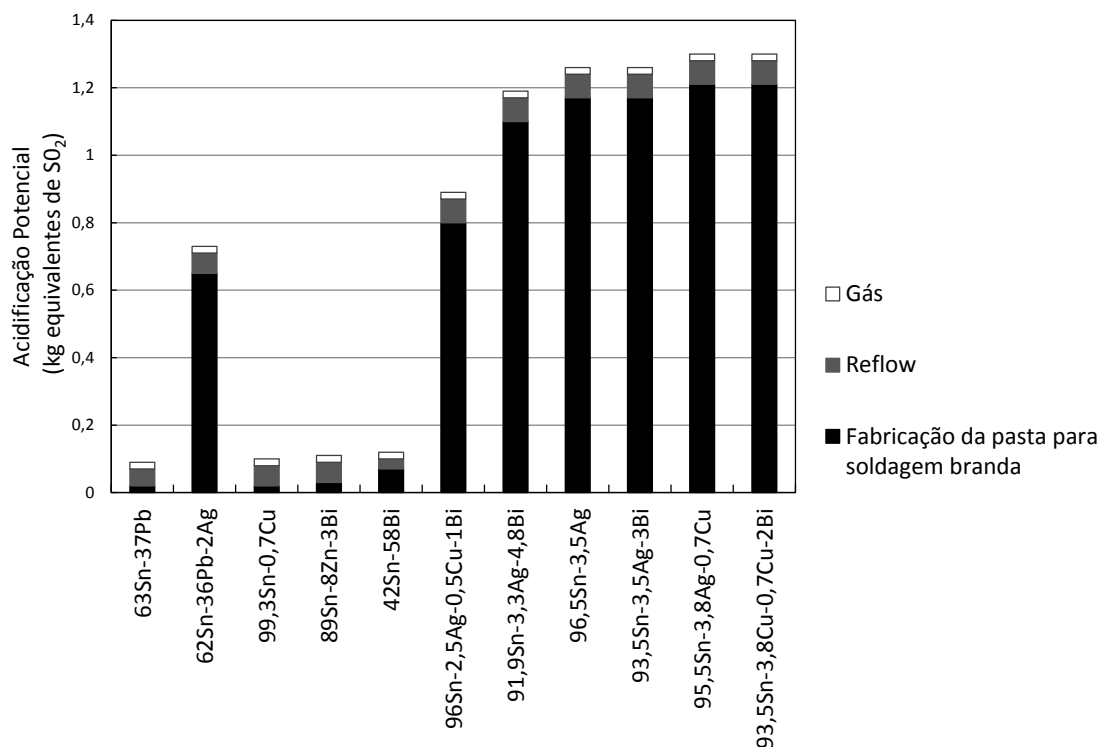


Figura 10 – Acidificação potencial (em kg equivalentes de SO₂, causada principalmente por emissões de SO₂ e NO_x) para diferentes adições para soldagem branda no processo de soldagem por ‘reflow’ [32].

ambiente e de saúde ocupacional foram calculados nos principais insumos de soldagem por ‘reflow’ de produtos eletrônicos, englobando a produção do nitrogênio (como atmosfera protetora), a fabricação das pastas (metais de adição para a soldagem por reflow) desde os minérios até o produto final e finalmente o processo de soldagem de placas de circuito impresso por ‘reflow’.

Na soldagem por ‘reflow’ foi admitida uma linha que produz 1000 placas de circuito impresso, cada uma com dois circuitos. Em cada circuito foram utilizadas 5 gramas de pasta para soldagem. Nestas condições são utilizadas 10 kg de pasta por dia. Os dados foram recalculados para 1 kg, a título de comparação. Os tipos de impactos empregados foram: utilização de energia primária; potencial de aquecimento global em 100 anos (emissão de CO₂ e CH₄ no ar); potencial de toxidez humana (kg equivalentes de 1,4 diclorobenzeno

(DCB)) e acidificação potencial (emissão de SO₂ e NO_x).

Conforme apresentado anteriormente, o processo de fabricação das pastas para soldagem branda de ligas isentas de chumbo apresenta todos os índices, mostrados nas figuras de 7 a 10, maiores que as ligas contendo chumbo, principalmente as ligas que contém prata. Apesar da falsa ideia de que as ligas contendo chumbo são uma alternativa viável, não se pode esquecer o efeito do chumbo como contaminante, o seu efeito na saúde humana e a sua facilidade de contaminação do solo e de lençóis freáticos, como mostram as tabelas 6 e 7. É interessante observar que o processo de soldagem por ‘reflow’ e a proteção gasosa do nitrogênio neste processo de junção, tem efeito muito menos impactante nos índices apresentados que a fabricação da pasta em si.

COMENTÁRIOS FINAIS

As ligas Pb-Sn são bastante tradicionais na soldagem para aplicação em eletrônica e também para outras aplicações industriais. Estas ligas têm propriedades de molhamento e espalhamento em sólidos, como o cobre, realmente muito boas e adequadas para a indústria de produtos eletrônicos. Com o advento das normas ISO 14000, e outras normas regulando o problema da contaminação por chumbo, esta tradição foi ameaçada.

O chumbo é a segunda substância mais tóxica da natureza. As regulamentações americanas limitam a concentração de chumbo na água potável em zero mg/m³. Nos EUA, na CCE e no Japão existem programas que substituem ligas Pb-Sn por ligas isentas de chumbo (lead free solders). O caminho não é tão simples. Muitas das prováveis ligas substitutas são, pelo menos, ternárias ou quaternárias (por exemplo sistemas: Sn-3,5%Ag-5,0%Bi; Sn-3,5%Ag-0,7%Cu; Bi-42,0%Sn; Sn-2,5%Ag-0,8%Cu-

0,5%Sb; Sn-0,7%Cu; Sn-3,5%Ag; Sn-8,0%Zn-3,0%Bi). A simplicidade da liga binária Pb-Sn está bem longe de ser substituída.

Uma grande dificuldade é encontrar ligas que tenham temperatura de junção próxima das ligas Pb-Sn, e com propriedades mecânicas, elétricas e térmicas similares a estas ligas.

Outra questão importante é o molhamento da liga. O mais provável substituto do Pb neste quesito, o bismuto, pode formar fases de baixo ponto de fusão com o estanho, fragilizando a junção, além de não se saber se o Bi é um elemento perigoso para a saúde humana e para o meio ambiente.

As ligas contendo Ag ou Sb também tem restrições devido a contaminação que podem causar na água potável. Na realidade, os substitutos do chumbo também podem produzir resíduos perigosos para a saúde humana e para o meio ambiente.

A metalurgia da soldagem branda é fundamental para o projeto de ligas e fluxos para a soldagem branda. A substituição do Pb por outros elementos químicos deve ser analisado à luz do diagrama de Ellingham para se formular um fluxo que consiga dissolver os óxidos destes elementos na superfície do metal de adição líquido. Consequentemente, é importante também verificar o impacto causado pelos diferentes tipos de fluxos e solventes utilizados na produção de adições para aplicação na produção de produtos eletrônicos.

O projeto de ligas para a soldagem branda também deve ser analisado em base do impacto ambiental das novas ligas, suas propriedades tanto no estado líquido como no estado sólido. A interação entre o líquido e o sólido também deve ser estudado, baseando-se nos diagramas de fase das ligas em desenvolvimento.

O equacionamento e a otimização de todos estes aspectos ainda levarão algum tempo para se ter uma aplicação realmente segura,

barata e com pouco impacto ambiental e na saúde dos seres humanos.

REFERÊNCIAS

1) Williams, H. S. – "A history of science – vol. I". IN: <<http://www.worldwideschool.org/library/books/sci/history/ahistoryofsciencevolume1/chap35.html>> , consultado em 08/03/2007.

2) "CAPILLARY ACTION." LoveToKnow 1911 Online Encyclopedia. © 2003, 2004 LoveToKnow. <http://www.1911encyclopedia.org/Capillary_action> , consultado em 07/03/2007.

3) Poggendorf, J.C. - Biographisch-literarisches Handwörterbuch der exakten Naturwissenschaften. Pogg. Ann. 101, pg. 551, 1857. Op. cit. ref. 2.

4) Grande Enciclopédia Larousse Cultural, Nova Cultural Ltda, pg. 5718, 1998.

5) Brandi, S.D.; Taniguchi, C. - "Soldagem branda: desafios na substituição do chumbo". Metal. e Mat., vol. 59, no. 533, pg. 274-280, 2003.

6) Capillo, C., Surface mount technology: materials, processes, and equipment, 1a ed. em inglês, New York, McGraw-Hill Publishing Company, 1990, p.147-157

7) Wassinsk, R.J.K., Soldering in electronics, 2a ed. em inglês, Bristol, Electrochemical

8) Martorano, K.M.; Martorano, M.A.; Brandi, S.D. – "Effects of solder bath temperature and substrate sheet thickness on the wetting balance curve". Boletim Técnico BT/PMT/0304, São Paulo (SP), ISSN 1413-2176, 2003.

9) Ishizuka, E.M.; Brandi, S.D. – "Caracterização de pastas de ligas

para soldagem branda em eletrônica". IN: Anais do XXVI Encontro Nacional de Tecnologia de Soldagem; Associação Brasileira de Soldagem (ABS); Curitiba, PR; 03 a 06/09/00; CT 30.

10) Ishizuka, E.; Gouvea, D., Brandi, S. D. – "Characterization of solder pastes used on surface mount technology". IN: "International Technical Symposium on Packaging and Assembling"; IMAPS-Brasil; São Paulo, SP, Brasil; 01 a 03/08/2001; pg. 64-75.

11) Lauricella, C. M.; Xiaogang, S.; Brandi, S.D. – "A new approach to calculate liquid-vapor surface energy using sessile droplet test". Materials Science Forum, vol. 475-479, pg. 2761-2764, 2005.

12) Lauricella, C. M.- "Proposta de modelamento do perfil da gota obtido no ensaio da gota sessil"; Tese de Doutorado, EPUSP, 194 pg., 2005.

13) Xiaogang, S.; Lauricella, C.M.; Brandi, S.D. – "Spreading dynamics of tin, bismuth and some lead free solder over copper substrate. Materials Science Forum, vol. 475-479, pg. 3879-3882, 2005.

14) Shang, X.; Lauricella, C. M.; Brandi, S. D. – "Espalhamento de estanho e algumas adições isentas de chumbo sobre cobre". IN: XXX Congresso Nacional de Soldagem (CONSOLDA); Associação Brasileira de Soldagem (ABS); rio de Janeiro, RJ; 13 a 15/09/2004.

15) MARTORANO, K.M. Molhamento e espalhamento de estanho e da liga 60%Sn-40%Pb sobre chapas de cobre e de ligas cobre-estanho. São Paulo, 2001. 175p. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

16) Carreira Neto, M. Energias de superfície de ligas utilizadas por indústrias eletrônicas na soldagem

branda. São Paulo, 2001. 143p. Tese (Doutorado), Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

17) "Young, Thomas." Encyclopædia Britannica. 2007. Encyclopædia Britannica Premium Service <<http://www.britannica.com/eb/article?tocId=9078063>>, consultado em 02 de maio de 2007.

18) Thomas Young (scientist) – Enciclopédia Wikipedia, 2006 http://en.wikipedia.org/wiki/Thomas_Young_%28scientist%29, consultado em 05 de junho de 2007.

19) Laplace, P. S. – "Sur l'action capillaire". In: "Traité de mécanique céleste", suplemento ao 'X' livro, pg. 229-421, Paris, França, 1806.

20) Brandi, S.D.; Dragojevic, F. - "Influência da temperatura e natureza do fluxo no molhamento de Cu e Cu-Zn por ligas Pb-Sn". IN: XXIII Encontro Nacional de Tecnologia de Soldagem; São Paulo, SP, 06 a 09/05 1997, pg 251-260.

21) BAILEY, G.L.J.; WATKINS, H.C. The flow of liquid metals on solid metal surfaces and its relation to soldering, brazing and hot-dip coating. Journal of the Institute of Metals, v.80, p.57-76, 1951/52.

22) Murr, L.E. – "Interfacial phenomena in metals and alloys", Addison-Wesley Pub. Co., EUA, pg.106-108, 1975.

23) Puttlitz, K.J; Stalter, K.A. (edit.) – "Handbook of lead-free solder technology for microelectronic assemblies", Marcel Dekker Co. 143 pp., 2004.

24) The Priority List of Hazardous Substances That Will Be the Subject of Toxicological Profiles <http://www.atsdr.cdc.gov/SPL/index.html>, consultado em 21/12/2012.

25) Ogunseitan, O. A. – "Public health and environmental benefits

of adopting lead-free solder". JOM, vol 59, no. 7, pp. 12-17, 2007.

26) Gensch, C-O; et alli (edit.) – "Adaptation to scientific and technical progress under directive 2002/95/EC", ec.europa.eu/environment/waste/pdf/rohs_report.pdf, consultado em 19/12/2012.

27) Lincoln, J.D., et alli _ "Leaching Assessments of Hazardous Materials in Cellular Telephones," Environmental Science & Technology, 41 (2007), pp. 2572–2578.

28) J.-D. Saphores et al., "Household Willingness to Recycle Electronic Waste: An Application to California," Environment and Behavior, 38 (2006), pp. 183–208.

29) J.-D. Saphores et al., "California Households' Willingness to Pay for "Green" Electronics," Journal of Environmental Planning and Management, 50 (2007), pp. 113–133.

30) A.O.W. Leung et al., "Spatial Distribution of Polybrominated Diphenyl Ethers and Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins and Dibenzofurans in Soil and Combusted Residue at Guiyu, An Electronic Waste Recycling Site in Southeast China," Environmental Science & Technology, 41 (8) (2007), pp. 2730–2737.

31) "The Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal" (Chatelaine, Switzerland: United Nations Environment Program, 2002), www.basel.int/.

32) Warburg, N. – IKP – Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade de Stuttgart, Alemanha]

Recebido em: ago/2012
Aprovado em: dez/2012

Oportunidades de aprimoramento do processo de avaliação de impacto ambiental no Estado da Bahia

Opportunities for improvement of environmental impact assessment in the state of Bahia- Brasil

RESUMO

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) e está vinculada ao Licenciamento Ambiental. No Brasil, a prática dos órgãos ambientais na adoção da AIA tem sido alvo de questionamentos de algumas instituições. Este artigo apresenta resultados de uma pesquisa sobre os procedimentos e a prática da Avaliação de Impacto Ambiental no Estado da Bahia. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa utilizando como métodos: estudos de caso, entrevistas e análise documental. Os resultados apontam as fragilidades na aplicação do instrumento e propõe alguns procedimentos e medidas para o aprimoramento da AIA.

PALAVRAS-CHAVE: Avaliação de Impacto Ambiental, Estudo de Impacto Ambiental, Licenciamento Ambiental

ABSTRACT

Environmental Impact Assessment (EIA) is an instrument of the National Environmental Policy linked to the environmental licensing in Brazil, whose practice by the environmental agencies has been inquired from some institutions. This work presents the results of a research about procedures and practice of Environmental Impact Assessment in the State of Bahia. It was adopted a qualitative approach using methods such as: case studies, interviews and documentary analysis. The results point out some weaknesses identified in the practice of its procedures and proposes some actions to improve the EIA.

KEYWORDS: *Environmental Impact Assessment (EIA), environmental Impact study, environmental licensing*

Severino Soares Agra Filho

Engenheiro Químico, Professor
Escola Politécnica da Universidade
Federal da Bahia
Salvador, Ba, Brasil
severino@ufba.br

Márcia Mara de Oliveira Marinho

Engenheira Sanitarista, Professora
Adjunta da da Universidade Federal
da Bahia, UFBA
Salvador, Ba, Brasil
marma@ufba.br

Silvio Roberto Magalhães Orrico

Engenheiro Civil; Doutor em Saúde
Pública, Universidade de São Paulo
(USP)
São Paulo, SP, Brasil
silvio.orrico@yahoo.com.br

Fernanda Curvelo Santos

Engenheira Sanitária e Ambiental
(UFBA) e Bolsista PIBIC (CNPQ)
Universidade Federal da Bahia,
UFBA
Salvador, Ba, Brasil
fcurvelo@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento de auxílio aos tomadores de decisão em relação à identificação de alternativas de intervenções no ambiente para atender as demandas sociais com sustentabilidade. A Avaliação de Impacto Ambiental é um importante instrumento de política e gestão ambiental. No Brasil foi instituída pela lei 6.938/81 e está vinculada ao Licenciamento Ambiental. A sua aplicação nacional foi regulamentada pela resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986 (CONAMA, 1986). No Estado da Bahia, a sua aplicação foi normatizada inicialmente pela resolução nº 2929, de 18 de janeiro de 2002, do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEPRAM), recentemente substituída pelas definições constantes do decreto 11.235, de 10 de outubro de 2008, que regulamenta a lei 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que institui a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia.

O processo de AIA determinado pela resolução Conama 001/86 compreende vários estágios encadeados de avaliação que se consubstanciam e são sistematizados nas seguintes etapas: a) a etapa inicial, que envolve os estudos prévios, a decisão sobre a realização do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e a orientação desses estudos (escopo do EIA ou *scoping*); b) a etapa de realização dos estudos de identificação, previsão e avaliação dos potenciais impactos ambientais de alternativas para um determinado empreendimento, bem como as respectivas medidas de mitigação e monitoramento indicada para a alternativa selecionada; c) a etapa de análise dos estudos e sua discussão (consultas, audiências, negociações etc.); d) a etapa de decisão, que consiste na posição quanto à autorizações/licenças; e) a etapa de acompanhamento, que

envolve a implementação de medidas e o monitoramento dos impactos e a gestão ambiental da atividade. Esse processo deve ser regido por regulamentação, ser documentado e envolver a participação dos diversos segmentos sociais (proponente da atividade, autoridade responsável, consultores, público afetado, demais grupos de interesse etc.). O processo de AIA adotado no Brasil segue basicamente as etapas e procedimentos aplicados em outros países, conforme reportado em IAIA e IEA/UK (1999), Sadler (1996) e Sadler e colaboradores (2000).

Dessa forma, a aplicação da AIA cumpre, entre outras funções: (a) auxiliar o processo de decisão, prevenindo danos; (b) contribuir com a concepção e planejamento de empreendimentos/atividades, visando projetos ambientalmente menos agressivos; (c) instrumentar a negociação social e, por fim, (d) instrumentar a gestão ambiental (SANCHEZ, 2006). A utilização deste instrumento junto ao processo de Licenciamento Ambiental visa subsidiar as decisões quanto à implantação dos empreendimentos bem como minimizar, mitigar ou compensar os impactos adversos a serem causados, podendo até mesmo indicar a não implantação quando o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e as manifestações públicas demonstrarem que a ocorrência desses impactos é ambientalmente e socialmente inaceitável.

Diante da sua finalidade primordial de instruir os agentes e estâncias de decisão, a apreciação sobre a aplicação da AIA envolve a aferição de critérios preestabelecidos em termos procedimentais e de conteúdo. De acordo com Sadler (1996), o desempenho procedimental será influenciado por dois componentes fundamentais: i) a capacidade institucional apropriada; e ii) a adequada competência operacional. Para o referido autor, a capacidade institucional para a realização da AIA

é determinada pela existência formal de requerimentos presentes na legislação/regulamentação, mas também pela observância dos princípios básicos de eficácia na execução desses requerimentos. A avaliação de conteúdo do EIA, de acordo Sánchez (2006), deve considerar como sendo critérios de comparação os termos de referência estabelecidos pela autoridade ambiental competente e as melhores práticas internacionalmente adotadas. De acordo o referido autor, os termos de referência têm a vantagem de propiciar um quadro sistemático para a análise dos estudos apresentados, mas se constituem uma abordagem restrita de requisitos mínimos; além disso, a insuficiência na sua proposição compromete a análise de conteúdo. Segundo Sánchez (2006), o critério de melhor prática tem como vantagem focar os aspectos substantivos, mas pode se tornar um referencial elevado para algumas realidades institucionais.

A prática dos órgãos ambientais no Brasil na adoção da AIA tem sido alvo de questionamentos de algumas instituições como os Ministérios Públicos (MPF, 2004), assim como a efetividade desse instrumento tem sido objeto de debates e estudos acadêmicos. A maioria desses estudos tem como foco a análise da efetividade do instrumento no que diz respeito ao cumprimento das determinações legais, procedimentos normativos e ao seu papel em termos da sua verdadeira capacidade de exercer as funções de prevenção do dano ambiental pretendidas e de obtenção de projetos mais compatíveis com o meio ambiente. Os estudos e avaliações desenvolvidos sobre a efetividade desses instrumentos têm sido essencialmente orientados para a investigação sobre os resultados obtidos com a aplicação do instrumento em relação aos seus propósitos. No entanto, há necessidade de um conhecimento

mais aprofundado, dentro de bases teórico-metodológicas, sobre os fatores e sobre os elementos que constituem os seus procedimentos de condução e que podem influir no comprometimento do seu papel efetivo na gestão ambiental.

A viabilização de uma pesquisa com essa perspectiva analítica somente se tornaria factível com o aporte dos órgãos ambientais na provisão de informações imprescindíveis para a realização dessa análise, agregando a sua experiência prática com o instrumento. Diante dessa percepção, a presente pesquisa contou com o apoio do órgão ambiental estadual, o Instituto de Meio Ambiente (IMA¹) tendo como objetivo geral diagnosticar os procedimentos, a prática e as metodologias analíticas da Avaliação de Impacto Ambiental no estado da Bahia e identificar mecanismos de inovação e aprimoramento. Os resultados desta pesquisa são apresentados nesse artigo.

METODOLOGIA

O objeto da pesquisa é a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), instrumento de política e gestão ambiental e a sua prática pelo órgão executor da política ambiental do Estado a Bahia, o Instituto do Meio Ambiente (IMA). Para o seu desenvolvimento, a pesquisa foi orientada pela seguinte questão norteadora:

De que forma os procedimentos adotados e a prática da AIA no estado da Bahia têm favorecido à efetividade do instrumento e seus propósitos de prevenção dos impactos ambientais negativos e obtenção de

alternativas com melhor compatibilidade ambiental?

Com a finalidade de responder a este questionamento foram formulados elementos balizadores de análise direcionados para apreciação de aspectos específicos relativos aos objetivos fundamentais da AIA em cada uma das suas etapas, bem como da aderência e vinculação da prática do instrumento com os pressupostos conceituais e legais. Assim sendo, a pesquisa foi realizada com a pretensão de entender quais os embasamentos da atuação da instituição em relação ao instrumento AIA.

Tendo em vista as características da pesquisa, de entender e avaliar como tem se dado a prática desse instrumento e as suas consequências, a pesquisa utilizou as seguintes estratégias metodológicas: elaboração de um referencial teórico-conceitual a ser utilizado como base para elaboração dos critérios de análise dos processos de AIA; elaboração dos critérios de análise para as etapas de AIA (triagem, elaboração do TR, EIA e acompanhamento) e envio dos critérios à equipe do IMA; a análise documental; a realização de entrevistas com pessoas-chave e a realização de estudos de caso.

O ponto de partida da pesquisa foi a elaboração de um arcabouço teórico-conceitual sobre a AIA e suas etapas. Este arcabouço foi construído tomando-se por base, inicialmente, os trabalhos de Sánchez (2008), do TCU (2009), do MPF (2004) e do Banco Mundial (2008), que foram complementados por uma revisão de literatura. Esse marco conceitual foi a base de elaboração dos critérios de análise da documentação utilizada.

Para a entrevista, foi adotada a técnica de um roteiro de questionário semiestruturado, com pessoas-chave da instituição, para obtenção dos dados relativos aos procedimentos adotados no processo de AIA e para se apreender a percepção dos respondentes e da

instituição acerca da prática do instrumento, seus avanços e suas fragilidades. O seu conteúdo foi então analisado qualitativamente de forma a produzir o diagnóstico dos procedimentos e levar à compreensão sobre a percepção dos técnicos.

Para a seleção dos estudos de casos, foram definidos e adotados os seguintes critérios: a) priorização de processos de Licenciamento Ambiental - com os estudos (EIA) mais recentes e que pressupostamente teriam melhor qualidade e refletiriam a atual prática no órgão; b) projetos de tipologias diferenciadas e c) projetos em diferentes localizações geográficas. Considerando-se esses critérios foram selecionados como estudo de caso 4 (quatro) projetos: um empreendimento de mineração, um projeto de um condomínio habitacional, um projeto de linha de transmissão de eletricidade e um complexo hoteleiro. Na documentação dos estudos de caso selecionados, foram analisados os seguintes documentos: Termo de Referência, Parecer Técnico do TR, Estudo de Impacto Ambiental e respectivo RIMA, Parecer Técnico da Licença de Localização, Atas de Reuniões e outros documentos complementares (ex. Relatório de Inspeção etc.). Além desses estudos de caso, foram selecionados 6 (seis) TR, de outros empreendimentos, apenas para análise referente à elaboração de TR. Esses processos foram confrontados com os critérios analíticos propostos para sua elaboração a fim de se verificar se houve a aderência esperada.

Os critérios de análise elaborados foram sistematizados na forma de um modelo que foi utilizado por todos os pesquisadores e que constituiu a base para se proceder às apreciações registradas. Estas, por sua vez, foram resumidas em "fichamentos" por projetos, quando o pesquisador verificava a aderência da análise aos critérios definidos. No fichamento atribuía-se uma avaliação qualitativa

¹ Recentemente, através da Lei Estadual 12.212/11, o IMA foi instinto. Foi criado o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - INEMA, que, hoje, se constitui o órgão ambiental do Estado.

concernente à interpretação do pesquisador. A análise de cada pesquisador era discutida pela equipe a fim de uniformizar a apreciação.

Ao longo do trabalho, percebeu-se a necessidade de uma apreciação diferenciada em relação às condicionantes de Licença de Localização que foram subsidiados pelo EIA. Portanto, foi feita uma análise dos impactos identificados no EIA e a sua classificação (se positivos ou negativos) e uma análise da consistência entre os impactos identificados nos EIA e as condicionantes propostas no Parecer Técnico. Além dessa análise, que gerou alguns gráficos ilustrativos, as condicionantes foram apreciadas quanto à sua natureza, utilizando-se a seguinte classificação (Medidas de controle convencional, Medida de prevenção da geração de impacto, Medidas compensatórias, Programa de acompanhamento/monitoramento, outras medidas de gestão, outros requisitos normativos).

Quanto à análise da etapa de acompanhamento na AIA, as entrevistas também foram adotadas como estratégia metodológica. Os entrevistados foram selecionados com base na sua atuação e experiência profissional. Foram realizadas 17 entrevistas com a equipe técnica da Coordenação de Avaliação de Impactos Ambientais - COIMP, do órgão ambiental do Estado (Instituto do Meio Ambiente - IMA). Posteriormente, entrevistou-se a Assessoria Técnica da Direção Geral do IMA - Astec, cujo representante já exerceu a função de diretor de fiscalização. Além desses entrevistados, houve também um representante da Coordenação de Avaliação Ambiental, consultores ambientais com experiência na área de elaboração de Estudos de Impacto Ambiental, a Gerente de Sustentabilidade Ambiental de uma indústria de grande porte cujo licenciamento ambiental foi submetido ao processo de AIA e

alguns representantes do Conselho Estadual de Meio Ambiente - Cepram.

RESULTADOS E PROPOSIÇÕES

A partir dos procedimentos desenvolvidos e da apreciação dos dados sistematizados da pesquisa, resume-se a seguir, as principais características que foram evidenciadas sobre a prática de cada etapa constitutiva do processo de AIA no Estado da Bahia. Acompanhando os resultados do diagnóstico, foram indicadas as proposições formuladas para cada questão apreciada pela pesquisa.

Etapa de exigência do EIA (Triagem)

A análise dos dados da pesquisa indica que esta etapa de triagem ou *screening*, no Estado da Bahia, não apresenta claramente os indicadores ou critérios para determinar se a atividade é passível ou não de estudo de impacto ambiental. Segundo dados de entrevista², para suprir as indefinições da resolução Conama 001/86, que não engloba todas as tipologias e não estabelece os parâmetros para as atividades submetidas à AIA, normalmente se faz uma Inspeção Técnica, para coletar dados, que servem como subsídios para a tomada de decisão sobre a exigência ou não da AIA. Dessa forma, a definição final de haver EIA/RIMA fica essencialmente a cargo da experiência da equipe da instituição. Assim, constatou-se que esta etapa de triagem, no Estado da Bahia, carece de critérios objetivos institucionalizados. A não existência desses critérios fragiliza o processo na medida em que este fica subordinado à experiência da equipe técnica e ao interesse da instituição.

Como uma proposição ao aprimoramento desta etapa, indica-se a institucionalização

² Entrevista conduzida pela equipe da UFBA com os técnicos da instituição.

(normatização) de critérios de triagem para a exigência de submissão ao processo de AIA. Nesse propósito, sugere-se a adoção dos seguintes procedimentos institucionais:

i. Estabelecer Lista Positiva (atividades sempre obrigatoriamente submetidas à exigência da AIA) e lista negativa (atividades dispensadas de AIA). As demais deverão realizar a **avaliação ambiental preliminar**.

ii. Implantar uma **avaliação ambiental preliminar** formal, como subsídio à decisão de realização da AIA. Nessa avaliação deverão ser explicitadas as principais ações decorrentes da atividade e as informações sobre o ambiente. O cruzamento desses dados deverá subsidiar um parecer para justificar a exigência ou não da AIA. Em caso de haver essa exigência, o parecer deve apontar os **pontos críticos** da análise de impactos.

iii. Definir os mecanismos de participação pública na decisão sobre a exigência ou não da AIA.

Etapa da elaboração do TR

A elaboração do Termo de Referência (TR) pelo órgão ambiental compreende os seguintes procedimentos: realização de consulta pública pelo órgão ambiental (IMA) na área de influência do empreendimento, com a participação do empreendedor; encaminhamento do Termo de Referência do EIA para aprovação do Conselho Estadual (Cepram). A participação pública se dá através de uma reunião prévia (Audiência Prévia) com a comunidade na área de influência do empreendimento. A finalidade dessa reunião é apresentar o escopo básico do projeto, a metodologia a ser adotada no desenvolvimento dos estudos, bem como colher subsídios

para a elaboração do Termo de Referência do Estudo de Impacto Ambiental. Considerando esses procedimentos, e com base nos critérios de análise adotados nesta pesquisa, foram apreciados seis TR. Os resultados dessas análises estão consolidados a seguir.

A maioria do TR analisados apresentou orientações quanto às informações relevantes para a caracterização das áreas de abrangência, quanto às principais ações causadoras de impacto, aos mapas georreferenciados, dados de infraestrutura e de apoio etc. No entanto, em geral, mostraram orientações insuficientes para se caracterizar o empreendimento quanto aos objetivos e às justificativas do projeto, assim como quanto à sua compatibilização com políticas, planos e programas governamentais.

Em aproximadamente metade dos TR analisados, o estabelecimento de orientações em relação à seleção de alternativas locais, tecnológicas e de concepção restringiu-se ao determinado na legislação pertinente, sem nenhuma especificação complementar, ou se trata de orientações genéricas. Deve-se salientar que esta etapa da escolha de alternativas é o objeto de maior relevância da Licença de Localização com Avaliação de Impacto Ambiental e, conseqüentemente, do Estudo de Impacto Ambiental. Portanto, deveria ser mais detalhada e direcionada, pois caso contrário os projetos passarão o debate sobre a melhor escolha entre as possíveis alternativas para etapas posteriores do processo de licenciamento, o que leva à perda de relevância preventiva dessa importante etapa. Assim, para a efetividade do instrumento é fundamental incluir no Termo de Referência uma orientação específica em relação à forma de abordar as alternativas no EIA, solicitando-se objetivamente a realização do confronto de alternativas factíveis.

Quanto às orientações em relação à definição das áreas de influência direta e indireta, a maioria dos TR apresentou-as de forma generalizada, solicitando apenas a apresentação dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, considerando o alcance dos impactos nos meios físico, biótico e socioeconômico, mas não as peculiaridades da área em estudo.

A maioria dos TR não determinou orientações para a formação de indicadores para auxiliar a etapa de avaliação dos impactos e o seu posterior acompanhamento; nenhum dos TR orientou o estudo para incorporação de subsídios da população (participação popular) nas informações do diagnóstico ambiental.

No que se refere à etapa da análise dos impactos, a maioria dos TR não recomendou opções de metodologias. Essa orientação metodológica pode ser uma prerrogativa do órgão, com base em conhecimento prévio de metodologias de AIA, e pode se constituir num referencial para a melhor qualidade dos estudos.

A maioria dos TR também apresentou uma listagem dos possíveis impactos que deveriam ser analisados no EIA, porém, muitas vezes, houve equívocos em relação aos conceitos de ações/atividades do projeto (ex: supressão de vegetação, que é uma ação, sendo tratada como um impacto).

Nos TR analisados também constava o conteúdo mínimo para a proposição de medidas mitigadoras e programas de acompanhamento ou monitoramento, com recomendações detalhadas abrangendo grande parte dos problemas relacionados e buscando efetivar a participação pública nas decisões e no acompanhamento. No que se refere às orientações sobre o conteúdo mínimo do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA e a sua forma de apresentação (técnicas de

comunicação visual, linguagem acessível facilitando a compreensão do público), todos os TR solicitaram que a sua elaboração fosse feita em conformidade com o preceituado pelo art. 9º da Resolução do Conama 001, de 23 de setembro de 1986.

Observou-se que na maior parte dos TR não constavam de orientações sobre as informações necessárias para a caracterização dos dados a serem coletados no diagnóstico ambiental, em termos de especificações de dados primários e fontes de pesquisa para os dados secundários. Em geral, os fatores ambientais são contemplados de forma detalhada sem, no entanto, serem focados para os aspectos críticos e relevantes para cada caso. Dessa forma, induz-se a elaboração de diagnósticos extensos, custosos, mas sem a garantia da obtenção de informações específicas para a análise dos impactos.

Os pontos de aprimoramento acima identificados reforçam a necessidade de se proceder a uma análise inicial de significância de impactos, tanto para orientar a decisão de exigir ou não a realização de uma AIA quanto para orientar os estudos (EIA). Foi possível ainda detectar a necessidade de capacitação da instituição no que se refere às metodologias de AIA.

Diante dos resultados, sugere-se a adoção das seguintes medidas e procedimentos de aprimoramento da elaboração dos termos de referência:

a) Institucionalização de norma com guias básicos de orientação de elaboração de TR por tipologias e região.

b) Adoção de uma sistemática institucional que viabilize a utilização de informações já existentes no órgão ambiental e em demais instituições para a definição do TR, incluindo dados ambientais obtidos de outros Estudos Ambientais. O órgão ambiental deverá sistematizar um banco

de dados com informações ambientais de diversos EIA e outros estudos ambientais existentes e disponibilizar para os empreendedores para facilitar a obtenção de estudos de **baseline**. Propõe-se ainda se exigir que o EIA explicita as fontes de dados (secundários e primários), o grau de confiabilidade das mesmas, as metodologias para a sua obtenção, possíveis campos de incerteza e o nível de atendimento ao TR.

c) O TR deve conter na sua introdução um resumo das principais características ambientais da região ressaltando os aspectos potencialmente vulneráveis em relação ao projeto em questão;

d) O TR deve frisar os aspectos críticos que deverão ser enfatizados. Tais aspectos já deverão ter sido identificados pela avaliação ambiental preliminar procedida na etapa anterior de triagem.

e) O TR deve estabelecer como orientação básica sobre a compatibilidade de planos e programas governamentais, bem como de projetos “colocalizados”, sobre o fornecimento de informações mediante um quadro síntese que indique: os planos, programas e projetos; o resumo dos objetivos e características; a natureza e grau de interação (significativa, direta, potencializadora, conflitante, dimensão socioambiental) em que o plano ou programa incide.

f) O TR deve solicitar que nas orientações sobre a caracterização ambiental devam ser explicitadas e enfatizadas as necessidades de informações quantitativas das ações que podem ocasionar intervenções ou induzir modificações na área de influência do projeto. Essa quantificação é fundamental para se mensurar a magnitude e possibilitar a predição das ações

potencialmente impactantes, bem como dos elementos essenciais constituintes do processo produtivo que demandam insumos relevantes para análise de oportunidades de redução na fonte. Para tanto, sugere-se a revisão imediata dos roteiros vigentes por tipologia e, em médio prazo, por região.

g) O TR deve solicitar que sejam apresentadas as justificativas e os critérios de seleção das alternativas que serão submetidas à confrontação, objeto do EIA. Nesse sentido, deve-se rever o procedimento praticado e se explicitar no TR que a análise de alternativas compreenderá dois momentos com diferentes exigências:

h) diferentes exigências:

I. O **primeiro**, quando da definição dos objetivos do projeto: solicitar a indicação de alternativas viáveis e a justificativa para seleção de alternativas tecnológicas e locais para posterior detalhamento.

II. O **segundo**, após os diagnósticos ambientais: solicitar o confronto entre alternativas, com base em fatores ambientais selecionados. Solicitar a comparação de concepções tecnológicas diferentes, incluindo, obrigatoriamente, tecnologias limpas e ecoeficiência no uso dos recursos.

i) O TR deve solicitar explicitação dos procedimentos metodológicos para cada fase de avaliação (identificação dos impactos relevantes, predição da magnitude e avaliação de significância) com a respectiva justificativa.

j) O TR deve apresentar hipóteses e questões que deverão ser respondidas no EIA como subsídio para a AIA.

k) O TR deve apresentar sugestões de abordagens metodológicas para as etapas de previsão da magnitude e de avaliação ou valorização da importância dos impactos apropriada à natureza da atividade, ressaltando sempre que outras abordagens podem ser aceitas desde que devidamente justificadas.

l) O TR deve explicitar a necessidade de especificação dos objetivos, responsabilidades, metas, indicadores de acompanhamento etc. das medidas mitigadoras.

m) O TR deve solicitar que nos estudos sejam feitas considerações sobre as possibilidades de sinergia do projeto com outros empreendimentos existentes e previstos para implantação na região (a partir de quadro síntese solicitado no próprio TR).

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA: ELABORAÇÃO E REVISÃO

A apreciação dos EIA compreendeu a análise dos estudos apresentados pelo empreendedor bem como dos pareceres técnicos do órgão ambiental. Assim, destacam-se a seguir os resultados observados para cada fase do conteúdo dos estudos e as respectivas apreciações do parecer técnico.

Caracterização do Empreendimento

Em geral os EIA apresentam as informações básicas dos empreendimentos. Entretanto, as informações apresentadas nos EIA analisados foram predominantemente insuficientes para se identificar e caracterizar ou estimar a dimensão das ações do empreendimento que podem

interferir nas condições ambientais, tais como: o consumo de água e energia, a supressão de vegetação, os resíduos e as emissões geradas etc. As informações fornecidas restringem-se aos dados básicos de produção e às fontes de insumos de água e energia, bem como às cartografias de localização e plantas de instalação do projeto. Cabe ressaltar que a carência dessas informações pode ter sido induzida devido à ausência dessas especificações nos Termos de Referência. Essa carência dificulta uma apreciação sobre a magnitude das ações impactantes, que, por sua vez, impõe uma fragilidade na identificação e análise da pertinência das medidas mitigadoras e de monitoramento. Faz-se necessário também definir elementos que propiciem a identificação da oportunidade de produção limpa e sobre a sinergia entre o projeto proposto e outros empreendimentos.

Nos pareceres técnicos, a abordagem predominante sobre o empreendimento é resumida e, sobretudo, circunscrita aos dados fornecidos no EIA, com pouca abordagem sobre elementos e considerações sobre a relação do projeto com os parâmetros referenciais em termos da melhor tecnologia ambiental disponível e uma abordagem analítica que permita uma apreciação sobre o potencial de impacto que o empreendimento representa.

Em função dos resultados evidenciados na pesquisa, propõe-se, para as apreciações dos EIA, institucionalizar o registro técnico, como um “laudo de análise” específico para cada tipologia de empreendimento, visando permitir avaliar com maior detalhamento se os dados fornecidos são satisfatórios.

Área de Influência

Os critérios para a delimitação da área de influência direta e indireta para os diferentes

meios, de um modo geral, foram contemplados nos EIA, embora se restrinjam à reprodução da descrição apresentada. No entanto, os pareceres técnicos, em sua maioria, não fazem considerações sobre este aspecto, sugerindo haver uma aceitação da proposta apresentada.

A discussão e definição adequada das áreas de influência é uma questão fundamental para se delimitar a área de abrangência do diagnóstico. Nesse sentido, a necessidade dessa definição deve ser explicitada e enfatizada desde a fase de elaboração dos Termos de Referência.

Seleção e Discussão de Alternativas

A abordagem sobre a seleção de alternativas nos EIA está circunscrita às justificativas de uma alternativa locacional preferencial e das dispensas de eventuais possibilidades.

Alternativas tecnológicas são eventualmente consideradas. Assim, predomina o procedimento de avaliação de uma única alternativa, impedindo-se o confronto de alternativas no processo de análise. Dessa forma, configura-se um reducionismo da aplicação da AIA, que se torna reativa ao se restringir à identificação de medidas mitigadoras. Trata-se de uma grave fragilidade na qualidade da avaliação e, sobretudo, de um sério comprometimento da efetividade de aplicação do instrumento.

O atual procedimento de solicitação do EIA, em etapas, pode estar ocasionando essa deficiência no EIA no que diz respeito ao confronto de alternativas, pois já na primeira etapa, solicita-se ao empreendedor a apresentação da caracterização do empreendimento, a definição de área de influência e a alternativa escolhida. Nesse momento, não é possível ainda realizar o devido confronto de alternativas tampouco tornar efetiva a apreciação integrada que se

pretende com a Avaliação de Impacto Ambiental.

O parecer técnico, em geral, não apresenta uma abordagem analítica das alternativas e justificativas apresentadas no EIA, o que sugere uma aceitação das considerações e proposições do proponente.

Diante da relevância do confronto de alternativas como procedimento metodológico, a identificação e adoção de alternativas torna-se um componente indispensável para a efetividade do processo de avaliação dos impactos sendo, portanto, fundamental reformular a prática vigente e estabelecer a exigência da adoção de análise comparativa. Nesse sentido, propõe-se dar maior ênfase a esta etapa, exigindo a realização da análise de alternativas de forma a permitir o confronto entre as mesmas, com um grau mínimo de informações sobre tecnologias e condições ambientais que permitam essa comparação e suas implicações ambientais. Para isso sugere-se o estabelecimento de procedimentos específicos que permitam identificar alternativas prováveis e se proceda ao confronto de alternativas. A aplicação desses procedimentos resultará em uma melhor qualificação e maior objetividade na fase de diagnóstico e na definição de indicadores que propiciem a análise comparativa. Os procedimentos disponíveis aplicados na Avaliação Ambiental Estratégica e nas análises econômicas podem ser adaptados para cumprir essa finalidade.

Diagnóstico Ambiental

Os diagnósticos apresentados são geralmente abrangentes na descrição dos compartimentos e atributos ambientais existentes, tendo-se eventualmente caracterizações bastante detalhadas. Alguns apresentam informações sobre espécies indicadoras das condições existentes. Contudo, em geral, as informações fornecidas abordam

superficialmente as fragilidades e as ameaças de processos impactantes a que estão submetidos os compartimentos ambientais avaliados; e falta, sobretudo, um aprofundamento das inter-relações entre os compartimentos ambientais avaliados. Observa-se ainda que os diagnósticos ambientais apresentados nos EIA não propõem ou sugerem indicadores para auxiliar a etapa de avaliação dos impactos ambientais.

A abordagem do parecer sobre o diagnóstico possui um caráter mais descritivo do que analítico. Em geral, o parecer resume o conteúdo do EIA. Desse modo, entende-se que tanto apreciação sobre os dados apresentados quanto as avaliações constantes dos pareceres não são realizadas sob uma perspectiva interdisciplinar/integrada.

O diagnóstico ambiental deverá compreender as condições ambientais das alternativas potenciais estudadas, não somente a preferencial do empreendedor. Nesse sentido, o diagnóstico deve priorizar o aprofundamento nos fatores ambientais determinantes (fatores-chave) que serão objeto de detalhamento no referido diagnóstico. Para a avaliação do diagnóstico, sugere-se a adoção de um *“laudo técnico de análise”* que propicie a avaliação da qualidade e consistência das informações fornecidas como também uma apreciação integrada dos diversos elementos e fatores ambientais potencialmente atingidos pelo empreendimento.

Diante dessas observações, torna-se indispensável fazer ajustes no Termo de Referência, para tornar claramente explícito o propósito de identificar, de forma integrada, as fragilidades e os respectivos fatores causais que contribuem para a realidade apresentada, bem como sugerir os indicadores que refletem a avaliação procedida.

Análise dos Impactos Ambientais e Prognóstico

As metodologias adotadas nos EIA apresentados estão, em geral, restritas à aplicação de técnicas de matrizes e listagem de controle. Nenhuma justificativa é apresentada para a metodologia adotada. Consta-se também a recorrente inadequação das terminologias (ações impactantes confundidas com impactos). As técnicas aplicadas destinam-se usualmente para a fase de identificação de impactos e, portanto, não abrangem as fases de predição/mensuração e avaliação de significância dos impactos. As ponderações e interpretações fornecidas não estão acompanhadas de justificativas ou de qualquer explicação sobre o procedimento adotado para a obtenção dos resultados apontados. Essa prática revela uma fragilidade conceitual da metodologia.

Em relação à abordagem dos pareceres sobre as metodologias adotadas, observa-se que a descrição está circunscrita à indicação resumida dos resultados do EIA. Observa-se uma carência de qualquer consideração analítica nas apreciações dos pareceres.

Diante dessas constatações, fica evidenciado que essa fase de desenvolvimento do EIA pode induzir omissões ou dificultar a fase de identificação de impactos. Nesse sentido, analogamente à fase de seleção e discussão de alternativas, esta também pode comprometer a efetividade de aplicação do instrumento.

Para o aprimoramento necessário desta fase, propõe-se que haja a exigência de o EIA explicitar e justificar as abordagens metodológicas para identificação dos impactos relevantes, predição da magnitude e avaliação de significância, de acordo com o exigido no TR. Evidencia-se, portanto, a relevância da elaboração do TR para haver qualidade no EIA desenvolvido. Além disso, torna-se conveniente que a instituição disponha de um arquivo de abordagens metodológicas, de

previsão e avaliação de impactos ambientais e por tipologia e condições ambientais, ou seja, um banco informações que possa instruir os empreendedores na adoção de metodologias, sendo facultadas novos procedimentos desde que devidamente justificadas.

Como procedimento de aferição dos EIA apresentados, propõe-se adoção das seguintes medidas institucionais:

- a) Utilizar uma listagem de verificação do TR em que cada item exigido deverá ser justificado, o que facilita posterior verificação do atendimento do EIA ao TR por parte da própria consultoria (autoavaliação) e do órgão ambiental. Esta listagem deverá conter também a especificação do conteúdo esperado e da apreciação técnica sobre o seu entendimento.
- b) Incluir uma etapa de análise da versão preliminar do EIA, antes da sua entrega formal. Para esta etapa, deverão ser envolvidas as partes interessadas e, se necessário, revisores externos à instituição e ser estabelecido um prazo que permita uma avaliação por parte dos analistas da instituição, das partes interessadas e de especialistas, quando necessário. Esta etapa poderá ser feita por **verificadores** externos. Nesse caso, a exemplo de propostas de alguns países, deverão ser estabelecidos critérios para credenciamento desses **verificadores**.

Medidas Mitigadoras

As medidas mitigadoras constantes dos EIA abrangem em geral os principais impactos adversos identificados na avaliação procedida. Contudo, as medidas propostas estão inseridas e

relacionadas nos planos e programas apresentados. Assim, de uma forma geral, as medidas propostas estão desprovidas de informações sobre a sua pertinência e sobre os resultados esperados. Observa-se ainda pouca informação sobre as responsabilidades de execução. Embora determinadas medidas sejam tipicamente de responsabilidade do empreendedor, a sua explicitação torna-se relevante para que se possa identificar, por exemplo, as medidas compensatórias efetivas; ou então fica pressuposto que o poder público será o responsável por evitar a socialização das externalidades negativas.

Em relação aos pareceres técnicos, observa-se, como prática predominante, a reprodução sucinta das medidas propostas no Estudo sem a devida apreciação sobre a sua pertinência e sobre os resultados esperados, embora alguns pareceres fizessem recomendações quanto à potencialização das medidas propostas. Também não há menção sobre as responsabilidades de sua implementação.

As fragilidades identificadas revelam uma importante lacuna, comprometedora do papel da AIA, a de minimização dos impactos significativos e, notadamente, a de incorporar o seu objetivo primordial de prevenção. Cabe ressaltar que essas fragilidades na proposição das medidas mitigadoras refletem a carência de profundidade na análise e na estimativa da magnitude dos impactos nas etapas de predição e avaliação, conforme já citado neste trabalho.

Em associação e complementação às proposições indicadas sobre a elaboração do TR sugere-se que as medidas para mitigação e compensação de impactos devem explicitar os objetivos e níveis de eficiência e eficácia esperados e o seu detalhamento (indicadores, responsabilidades, prazos etc.) e devem indicar até que ponto essas medidas atendem às expectativas de

grupos consultados. Deve-se enfatizar a necessidade e, sobretudo, a prioridade na adoção de medidas de tecnologias limpas em relação às demais medidas de “fim de tubo”, em especial nos empreendimentos imobiliários.

Considerando a necessidade de se adotar um padrão de qualidade analítica, é fundamental o estabelecimento institucional de diretrizes para apreciação da pertinência das medidas mitigadoras apresentadas pelo empreendedor e responsáveis pelo EIA e mecanismos de consulta à população durante a elaboração do EIA.

Monitoramento

De uma maneira geral, os EIA analisados propuseram medidas ou planos de monitoramento dos impactos significativos para as fases de implantação e operação do empreendimento. O monitoramento é tratado junto com as Medidas Mitigadoras. Contudo, apenas alguns impactos são contemplados com programas de monitoramento. Observa-se ainda que a identificação de parâmetros e procedimentos é insuficiente e que as justificativas para o monitoramento ficam restritas às atividades previstas. Nenhum dos estudos analisados definiu indicadores para o acompanhamento dos impactos.

Em relação aos pareceres técnicos, predomina a não abordagem e a não apreciação dos programas de monitoramento e a não identificação das responsabilidades pela sua implementação, sugerindo o entendimento de que as propostas foram acolhidas e as responsabilidades de execução serão do empreendedor.

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

Nos RIMA analisados prevaleceu o uso de comunicação

visual por meio de fotos, mapas, gráficos etc., que podem facilitar a compreensão do leitor. Entretanto, a maior parte desses Relatórios (RIMA) reproduziu resumidamente o EIA, com o texto pouco alterado, com uma linguagem semelhante, sendo pouco sintético e pouco objetivo, o que dificulta o seu entendimento e a sua análise pelo público geral. Assim, o RIMA, em geral, resume o que foi apresentado nos Estudos e, assim, reproduz as suas deficiências.

Cabe ressaltar que a precariedade do RIMA frustra a pretensão fundamental de fornecer informações que propiciem a discussão e de favorecer o conhecimento sobre a percepção da população potencialmente envolvida, assim como falha no propósito de obter informações complementares que viabilizem uma apreciação mais apurada sobre as especificidades ambientais da área de influência do empreendimento.

Propõe-se um detalhamento da abordagem do conteúdo do RIMA no Termo de Referência a fim de orientar a sua realização, dando maior ênfase ao seu papel de comunicação, sem perder, todavia, o conteúdo.

Etapas de Acompanhamento na AIA

Após a emissão da Licença de Localização o acompanhamento dos projetos submetidos à AIA é realizado de modo similar aos demais que são licenciados sem a realização do EIA. Assim, a Coordenação responsável pelo acompanhamento da elaboração e apreciação dos EIA, a COIMP, analisa as licenças do empreendimento (LL, LI, LO), mas não é envolvida no seu acompanhamento, nem participa da Renovação da Licença de Operação - RLO. Dessa forma, a COIMP não tem conhecimento dos resultados do processo, o que compromete a fase de acompanhamento da efetividade da AIA. Nas entrevistas os funcionários informaram que existem procedimentos

institucionalizados suficientes para esse acompanhamento, porém faz-se necessária a sua efetiva aplicação. Outro aspecto importante destacado pelos entrevistados refere-se à ausência de avaliação, em especial dos relatórios de automonitoramento e/ou de garantia ambiental encaminhada ao órgão pelos empreendimentos licenciados. Sem essa avaliação, os resultados do processo são desconhecidos, portanto não se têm elementos sobre a efetividade do instrumento quanto à prevenção de impactos negativos ao meio ambiente.

Para o aprimoramento desta etapa sugere-se que os programas de acompanhamento de monitoramento dos impactos devam constituir um item distinto das medidas mitigadoras e que seja apresentado um detalhamento (objetivos, metas, responsabilidades, indicadores, metodologias, etc.) que possa permitir a avaliação da sua efetividade. Os programas de acompanhamento de monitoramento dos impactos deverão permitir a avaliação da sua efetividade indicando prazos, custos e responsabilidades para a implantação dos mesmos.

Os mecanismos de participação da sociedade no processo de acompanhamento ainda não são satisfatórios. Algumas iniciativas de acompanhamento de empreendimentos, durante a fase operacional, também vêm sendo adotadas pelo órgão. Apesar das iniciativas, percebe-se que o acesso às informações de licenciamento (pareceres técnicos, relatórios de inspeção, estudos ambientais) e o monitoramento ambiental pela sociedade ainda precisam de aprimoramento.

CONCLUSÕES

Os resultados e conclusões obtidas pela pesquisa evidenciaram a necessidade de diversas medidas

de ajustes e de aprimoramento do processo de AIA. As medidas de aprimoramento propostas incidem nas diversas etapas do processo de AIA, destacando-se o importante papel que a elaboração do TR desempenha na efetividade e qualidade dos EIA e RIMA apresentados. Na etapa de elaboração do EIA, houve propostas específicas de aprimoramento da análise de alternativas, de orientação quanto aos procedimentos metodológicos e a institucionalização de critérios e procedimentos de aferição e de elaboração do parecer técnico no cumprimento das funções das etapas do processo de AIA.

As fragilidades e lacunas observadas, além de comprometerem a análise do potencial de impacto do projeto, dificultam a identificação de oportunidades da aplicação de medidas de incorporação de tecnologias limpas. Nesse sentido, uma melhoria na efetividade analítica da fase de elaboração e apreciação do EIA requer reformulação e ajustes nos Termos de Referência, como também na estrutura e abordagem dos pareceres técnicos.

REFERÊNCIAS

BAHIA. Decreto Estadual nº 11.235, de 10 de outubro de 2008. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.431, de 20 de dezembro de 2006, que institui a Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, e da Lei nº 11.050, de 06 de junho de 2008, que altera a denominação, a finalidade, a estrutura organizacional e de cargos em comissão da Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMARH e das entidades da Administração Indireta a ela vinculadas, e dá outras providências, Poder Executivo, Salvador, *Diário Oficial*, 11 out. 2008.

_____. Conselho Estadual do Meio Ambiente - CEPRAM. Resolução nº 2.929, de 18 de janeiro de 2002. Aprova a Norma Técnica nº 001/02, que dispõe sobre o processo de Avaliação de Impacto Ambiental, para os empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio-ambiente. *Diário Oficial*. Salvador, 2002. Disponível em: <http://www.semarh.ba.gov.br/cont_eudo.aspx?s=CEPRAM&p=RESOLUCO>.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, *Diário Oficial da União*, 02 set. 1981. p. 16509.

_____. Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 01, de 23 de Janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Brasília, DF, *Diário Oficial da União*, 17 fev. 1986.

_____. Ministério Público Federal - MPF. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão. *Deficiências em estudos de impacto ambiental: síntese de uma experiência*. Brasília: Escola Superior do Ministério Público da União, 2004.

INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT - IAIA. Principles of environmental impact assessment best practice. S.l.: IAIA, 1999.
SADLER, Barry. *Environmental Assessment in a Changing World: Evaluating Practice to Improve Performance*. International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment. Final Report. Ottawa, Canada: Canadian Environmental Assessment Agency e International Association for Impact Assessment - IAIA, 1996. Cat. No.: EN106-37/1996E

SADLER, Barry. *Environmental Assessment in a Changing World: Evaluating Practice to Improve Performance*. International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment. Final Report. Ottawa, Canada: Canadian Environmental Assessment Agency e International Association for Impact Assessment - IAIA, 1996. 263 pgs.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. *Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos*. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO.
Relatório de Auditoria de Natureza Operacional sobre o Licenciamento Ambiental Federal - Fiscobras, Instituto do Meio Ambiente e Recursos Renováveis – IBAMA. Brasília, 2009, 61 pp.

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA - UFBA. Convênio UFBA/IMA. *Diagnóstico dos procedimentos de avaliação de impacto ambiental no Estado da Bahia e propostas de aprimoramento*. Relatório final. Salvador, UFBA, 2011.

Recebido em: dez/2011
Aprovado em: dez/2012

Análise comparativa qualitativa da inclusão da agenda ambiental nos grandes eventos esportivos: certificação ambiental e inovações tecnológicas nos estádios sede

Qualitative comparative analysis of inclusion of environmental agenda in major sport events: environmental certification and technological innovations in stages headquarters

RESUMO

Os grandes eventos esportivos apresentam princípios como a paz, a integração entre os povos e, atualmente, a implementação das questões socioambientais promovendo inovações tecnológicas e sistemas de gestão eficientes para uma economia socioambiental. Neste estudo foi desenvolvida uma análise e comparação dos projetos dos estádios das cidades e países sede dos Jogos Olímpicos e das Copas do Mundo de Futebol no período de 2006 a 2014. É conclusiva a constante evolução no planejamento e gestão de inovações tecnológicas e soluções ambientais desde a Copa do Mundo FIFA de Futebol da Alemanha (2006) às presentes preparações da cidade sede Brasília para Copa do Mundo FIFA de Futebol do Brasil (2014).

PALAVRAS-CHAVE: LEED Platinum; Tecnologias; Inovação; Sistema de Gestão Ambiental; Copa do Mundo; Jogos Olímpicos.

Daniel Gonçalves Zottich

Engenheiro Ambiental,
Universidade Católica de Brasília
Brasília, DF, Brasil
danielzottich15@gmail.com

Maria Albertina Pires Maranhense Costa

Professora na Universidade Católica de Brasília
Brasília, DF, Brasil
albpirez@yahoo.com.br

ABSTRACT

The great events like the FIFA's World Cup and the Olympic Games show principles such as peace, integration of nations and, nowadays, the implementation of socioenvironmental issues in their agendas, promoting technological innovations and efficient management of socioeconomic systems. In this study, it was developed an analysis and comparison of the implementation process of the Environmental Management System of the cities' and countries' stadiums that host the Olympic Games and the FIFA's World Cup from 2006 and 2014. It is conclusive the constant evolution in the planning and management of technological and environmental solutions since the FIFA's World Cup Football in Germany (2006) to these preparation of the host city Brasilia to FIFA's World Cup in Brazil (2014).

KEYWORDS: LEED Platinum; Technologies; Innovation; Environmental Management System; FIFA's World Cup; Olympic Games.

INTRODUÇÃO

Os Jogos Olímpicos tiveram os primeiros registros cerca de 2.500 a.C, em que os cidadãos livres da Grécia competiam na cidade de Olímpia em homenagem a Zeus (um dos deuses da mitologia grega). Sempre tiveram a importância de promover a paz, já que nestes eram cessadas as guerras. Pelo crescimento do cristianismo, houve uma pausa nas suas realizações e só voltou a ocorrer no ano de 1896, na mesma Grécia com a participação de 13 países. A bandeira dos jogos olímpicos representa a união dos povos e raças, com seus cinco anéis entrelaçados representando cada continente e suas cores. Além disso, a paz, a amizade e o bom relacionamento entre os povos, são os princípios dos jogos olímpicos (Site Sua Pesquisa).

A Copa do Mundo de Futebol surgiu a partir do Torneio Olímpico de Futebol organizado pela Fédération Internationale de Football Association - FIFA. Aquele evento teve sua primeira edição no Uruguai no ano de 1930. Naquela época, a sede foi escolhida pelo fato da seleção uruguaia ser considerada a melhor, tendo vencido dois Torneios Olímpicos seguidos. Hoje em dia a escolha do país sede envolve, principalmente, questões de interesse políticos e econômicos. Mas um dos fatos mais relevantes a ser considerado, é a popularidade do futebol e a união que a copa promove já que em 2006, segundo o secretário-geral das nações unidas, na época Kofi Annan, a FIFA reunia mais de 200 países, enquanto a ONU possuía 191 membros (RONDINELLI, 2010).

Após a decisão da sede para copa do mundo de 2006, na Alemanha, a FIFA decidiu iniciar uma espécie de rodízio entre os continentes que receberão os jogos. Para copa de 2010 o continente seria a África e para 2014 o país deveria pertencer à América do Sul. Além disso, como requisitos, a FIFA exige que todos os estádios tenham

condições de abrigar com conforto os espectadores e o país sede deve possuir estrutura suficiente para suportar toda a logística deste grande evento esportivo (Revista Veja Digital, 2007).

Com base nos requisitos definidos pela FIFA para 2014, o Brasil foi escolhido, por indicar condições governamentais, físicas e estruturais, para sediar a Copa do Mundo FIFA de Futebol. As cidades que foram escolhidas para sediar esta Copa de 2014 foram: Rio de Janeiro (RJ), São Paulo (SP), Belo Horizonte (MG), Porto Alegre (RS), Brasília (DF), Cuiabá (MT), Curitiba (PR), Fortaleza (CE), Manaus (AM), Natal (RN), Recife (PE) e Salvador (BA) (Revista Veja Digital, 2009).

Com a crescente evolução das questões ambientais no planeta, surgiu a necessidade de incluir no planejamento dos grandes eventos esportivos, a preocupação com as questões socioambientais. Como forma de facilitar o planejamento e implementação das ações contidas nos planos de ação dos Jogos Olímpicos e das Copas do Mundo (desde a construção dos estádios até a realização dos jogos) faz-se a utilização de Sistemas de Gestão Ambiental – SGA.

Um sistema de gestão, segundo Mello (2009), é um modelo pelo qual uma empresa ou organização desenvolve com objetivo de facilitar seu gerenciamento. Quando falamos de sistemas de gestão ambiental, então, fazemos referência a métodos operacionais de gerenciamento voltado para área de meio ambiente, com objetivos que margeiam desde a melhoria da realização das atividades de determinado empreendimento até a busca da melhoria de imagem em sua marca.

A importância da implementação de Sistemas de Gestão Ambiental – SGA, vem crescendo com o passar do tempo. As legislações ambientais cada vez mais rigorosas e a própria pressão por parte dos consumidores, em

decorrência das inúmeras mudanças ambientais percebidas mundialmente e as consequências que as atividades antrópicas vêm trazendo no quesito de impactos e alterações da qualidade ambiental, implicam quase que na obrigação de uma adoção de uma política ambiental. Esta será posta em prática através de um SGA, para alcançar as metas normativas e a satisfação da população atingida pelos passivos ambientais gerados.

No entanto, não se pode apenas anunciar que se possui uma preocupação com o meio ambiente no decorrer de todo processo de uma empresa (relatando ações e políticas ambientais do SGA e sistemas de produção implementados pelo empreendimento), deve existir uma forma de dar credibilidade às informações que são passadas aos clientes. Por isso, a criação das certificações ambientais, para comprovar a eficiência do SGA aplicado no decorrer das atividades desenvolvidas. Normas como ISO 14001/2004 e a LEED/2009 são exemplos de certificações que garantem a qualidade da gestão ambiental nos processos e operações desenvolvidas por determinado empreendimento.

A ISO (Organização Internacional para Padronização) criou a ISO 14001/1996 baseada no conceito de melhoria contínua através do PDCA (*Plan, Do, Check, Act*), figura 1, que consiste em planejar as atividades, realizá-las, analisar sua eficiência e promover a melhoria destes procedimentos (Mello, 2009). No Brasil, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), é a representante da ISO (ABNT, 2011).

A LEED é uma certificação criada pela U.S. Green Building Council, reunindo mais de 18.000 membros especialistas em diversas áreas os quais sintetizaram uma lista de requisitos a serem adequados para a garantia de uma eficiente gestão ambiental. No anexo 1 encontram-se os itens verificados no



Fonte: ABNT / ISO, 1996b

Figura 1: PDCA



Figura 2: Projeto do Estádio Nacional de Brasília.

CheckList da norma, bem como o valor atribuído a cada um deles. A certificação varia de acordo com a pontuação alcançada na avaliação: de 40 a 49 pontos ganha certificação; de 50 a 59 pontos

alcança a certificação a nível Silver; de 60 a 79 pontos nível Gold; e acima de 80 pontos nível Platinum. No Brasil, a responsável pela avaliação é a representante Green

Building Council do Brasil (USGBS, 2009).

A cidade de Brasília receberá alguns dos jogos a serem disputados no torneio que serão decididos por meio de sorteio. No

entanto, já foi definido que o terceiro jogo da seleção brasileira e o jogo de disputa do terceiro colocado ocorrerão nesta cidade. Para isso, o Governo do Distrito Federal está construindo o Estádio Nacional de Brasília¹ (Figura 2) que terá a capacidade de 71.500 espectadores e seu projeto busca o título de estádio mais sustentável do mundo, já que pretende ser o primeiro a possuir o grau máximo de certificação ambiental: LEED Platinum. (GDF, 2011)

O antigo Estádio Mané Garrincha, hoje Estádio Nacional de Brasília está em processo de construção pelo Consórcio Brasília 2014, que é formado pelas empresas: Andrade & Gutierrez e Via Engenharia. Com o objetivo de alcançar o maior grau de sustentabilidade socioambiental, este consórcio optou pela certificação LEED Platinum por ser considerado o mais alto nível deste tipo de certificação, que está relacionada à construção civil.

O objetivo deste estudo é fazer uma análise e comparação dos estádios das cidades e países sede dos Jogos Olímpicos e das Copas do Mundo no período de 2006 a 2014.

ALGUNS ASPECTOS RELEVANTES PARA ANÁLISE

Com o advento da preocupação com as questões ambientais, alguns aspectos estão sendo levados em consideração como tendências para as novas construções civis e como requisitos a cumprir para ser sede de grandes eventos esportivos como a Copa do Mundo e os Jogos Olímpicos.

Arquitetura: Segundo Ribeiro (2008), o *design* dos

estádios, para o século XXI, deve representar uma estrutura dinâmica, plástica, fluida e orgânica, que passe a imagem de não ser apenas um estádio, mas um local de comprometimento ambiental e ecológico.

A tendência dos novos estádios é utilizar uma estrutura que aproveite de forma mais eficiente a iluminação natural e favoreça a circulação do ar o que permite a redução de gastos com energia por utilização de luzes e sistemas de ar-condicionado (JORDÃO, 2010).

Recursos Hídricos: Segundo Moreira (2010), a tendência para os novos estádios compreende sistemas de coleta de água proveniente da chuva para posterior reutilização na gestão do estádio.

Jordão (2010) evidencia que é recomendada a utilização de pisos permeáveis nos estádios, possibilitando a captação de água da chuva para reaproveitamento e infiltração natural pelo solo.

Resíduos Sólidos: Seguindo as tendências de busca pela sustentabilidade ambiental, as construtoras devem dar preferência pela utilização de materiais reciclados ou reutilizados (MOREIRA, 2010).

Segundo Jordão (2010), os estádios devem utilizar materiais reciclados e reutilizados, além de reciclar os resíduos gerados durante os jogos, possibilitando a redução da quantidade de resíduos sólidos destinados e redução nos gastos com este procedimento.

Iluminação: Segundo Barbosa (2011), a FIFA exige como requisito para um país sediar a Copa do Mundo a utilização de energia de fontes renováveis nos estádios do jogos.

Octaviano (2010) cita que o conceito de sustentabilidade adentra no mercado da construção civil que deve utilizar materiais que gerem o menor impacto possível e ofereçam contribuição a redução de energia.

Afirmado ainda mais este conceito, Moreira (2010) afirma que

nos momentos em que não se possa mais utilizar a luz natural, deve-se dar preferência à utilização do LED, por consumir menos energia. Ainda diz que a energia deverá vir, de preferência, por células fotovoltaicas ou produção eólica.

Transporte: Jordão (2010) relata a importância da eficiência do transporte público e a adoção de meios de transporte “limpos” que darão acesso aos estádios dos grandes eventos esportivos.

Moreira (2010) também evidencia a importância da localização dos estádios para que facilite o acesso dos espectadores e possuir locais para guardar bicicletas, incentivando a utilização destas.

MÉTODO

Este estudo visa fazer uma análise e comparação do processo de implementação do SGA dos estádios sede dos Jogos Olímpicos e das Copas do Mundo no período de 2006 a 2014: Copa do Mundo FIFA da Alemanha (2006): Olympiastadion (Berlim), RheinEnergieStadion (Colônia), Signal Iduna Park (Dortmund), Commerzbank-Arena (Frankfurt), Veltins-Arena (Gelsenkirchen), AOL Arena (Hamburgo), AWD-Arena (Hanôver), Fritz-Walter-Stadion (Kaiserslautern), Zentralstadion (Leipzig), Allianz Arena (Munique), e@syCredit-Stadion (Nuremberg) e Gottlieb-Daimler-Stadion (Stuttgart); Parque Olímpico dos Jogos Olímpicos de Pequim (2008); Parque Olímpico dos Jogos Olímpicos de Londres (2012); e Copa do Mundo FIFA do Brasil, Estádio Nacional de Brasília (2014).

Os dados coletados para este estudo foram provenientes de levantamento bibliográfico, internet e da Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil – NOVACAP, que é o principal órgão executor de obras do Governo do Distrito Federal, responsável por todas as etapas do projeto, que viabilizou

¹ O projeto da Copa Verde e o Estádio Nacional de Brasília (EcoArena Platinum) são da idealização de Ian McKee, LEED AP e o arquiteto Vicente de Castro Mello (neto do arquiteto que projetou o antigo Estádio Mané Garrincha).



Figura 3: Congresso Nacional de Brasília

visitas de campo e comunicação verbal com os responsáveis pela construção do estádio.

Os dados foram classificados e analisados segundo as ações de planejamento e gestão dos estádios em cada país e cidade sede dos eventos, Copa do Mundo FIFA de Futebol e Jogos Olímpicos no período de 2006 a 2014 compreendendo a Copa do Mundo FIFA da Alemanha (2006), Jogos Olímpicos de Pequim (2008), Jogos Olímpicos de Londres (2012) e Copa do Mundo FIFA do Brasil (2014).

RESULTADOS

Os resultados obtidos das análises bibliográficas dos estudos referente ao planejamento e gestão dos estádios da Copa do Mundo FIFA da Alemanha (2006): Olympiastadium (Berlim), RheinEnergieStadion (Colônia), Signal Iduna Park (Dortmund), Commerzbank-Arena (Frankfurt), Veltins-Arena (Gelsenkirchen), AOL Arena (Hamburgo), AWD-Arena (Hanôver), Fritz-Walter-Stadion (Kaiserslautern), Zentralstadion (Leipzig), Allianz Arena (Munique), e@syCredit-Stadion (Nuremberg) e Gottlieb-Daimler-Stadion (Stuttgart); Parque Olímpico dos Jogos Olímpicos de Pequim (2008); Parque

Olímpico dos Jogos Olímpicos de Londres (2012); e Copa do Mundo FIFA do Brasil, Estádio Nacional de Brasília (2014) foram:

Brasília

Brasília, localizada no planalto central do Brasil e tombada como Patrimônio Histórico da Humanidade pela UNESCO, foi inaugurada no dia 21 de abril de 1960 e planejada pelo arquiteto Lúcio Costa para ser a capital da República Federativa do Brasil visando ter 500 mil habitantes. No entanto, de acordo com os dados provenientes do Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011) a população do Distrito Federal compreende aproximadamente 2.570.160 milhões de habitantes. E hoje a jovem capital é uma das cidades sede da Copa do Mundo de 2014.

Desde o início da implementação do projeto do Estádio Nacional de Brasília, mostrou-se a preocupação com as questões ambientais. O antigo Estádio Mané Garrincha foi demolido para dar lugar ao novo Estádio Nacional de Brasília. Todo o resíduo produzido com a demolição foi reutilizado em outros locais inclusive na própria construção da

nova “ecoarena” (GBC Brasil, 2011). Como algumas das ações implantadas pela NOVACAP, na destinação destes resíduos, pode-se citar:

- O entulho (cimento e concreto) da demolição do antigo Estádio Mané Garrincha foi encaminhado para produção de brita e reutilizado em outras áreas de Brasília;
- O material ferroso foi encaminhado a uma cooperativa de reciclagem do Distrito Federal, a Capital Reciclagens;
- A areia e o cascalho presentes embaixo do gramado estão sendo usados na construção do novo estádio;
- As cadeiras retiradas estão sendo usadas no Estádio Serejão em Taguatinga;
- As redes dos gols estão sendo utilizadas no estádio Bezerrão no Gama;
- O gramado está sendo cultivado no viveiro da NOVACAP para reutilização nos canteiros e paisagismos da capital federal.

Para alcançar a certificação LEED Platinum, o Estádio Nacional de Brasília deverá atingir, pelo menos, 80 pontos dos possíveis 110 analisados pela certificadora (vide

Tabela 1: plano para atendimento aos requisitos da LEED
(NOVACAP, 2011)

Plano	Pré-Requisito	Pontos	
		Possíveis	Aplicáveis
Espaço Sustentável	1	26	26
Eficiência do Uso da Água	1	10	8
Energia e Atmosfera	3	35	35
Materiais e Recursos	1	14	7
Qualidade Ambiental Interna	2	15	11
Inovação e Processos	0	6	6
Créditos Regionais	0	4	0
Total	8	110	87

anexo I). Esses pontos estão distribuídos em sete aspectos constantes na tabela 1, abaixo. Como pode-se observar na tabela, também, a expectativa do órgão distrital é atingir 87 pontos, o que permitiria ganhar o selo verde, se tornando o estádio mais sustentável do mundo (NOVACAP, 2011).

Cada aspecto de análise é dividido em vários itens de verificação que representam as questões de interesse ambiental que devem ser observadas, minimizadas e mitigadas pelo empreendimento. Para atender a esses quesitos, serão aplicados inúmeros projetos ambientalmente sustentáveis contribuindo para melhoria da qualidade ambiental e redução de gastos na administração da arena desportiva (Todas as informações foram adquiridas através dos responsáveis técnicos da NOVACAP):

Recursos Hídricos

- Banheiros com sistemas eficientes de baixo consumo de água e mictórios que não utilizam água;
- Coleta, tratamento e reaproveitamento da água da chuva que será utilizada para suprir toda a demanda do estádio;

- Baixa utilização de água para irrigação;
- Instalação de pisos porosos em torno do estádio para captação da água da chuva.

Resíduos Sólidos

- Reciclagem e reutilização de todos os resíduos gerados na demolição do antigo estádio Mané Garrincha e construção do novo Estádio Nacional de Brasília;
- Reciclagem de todo resíduo gerado durante os jogos.

Energia

- Utilização de ventilação natural com estudo bioclimático da região;
- Sistema de ar-condicionado eficiente com controle de CO₂
- Iluminação mais eficiente e econômica utilizando LED;
- Células fotovoltaicas capazes de ultrapassar a demanda do estádio quando ocioso e suprir 50% da necessidade de energia durante os jogos;

Transporte

- Melhoria na infraestrutura do transporte público;

- Criação de ciclovias em toda a cidade chegando ao estádio;
- Proximidade ao setor hoteleiro da cidade permitindo deslocamento a pé ao estádio;
- Implantação de Veículo Leve sobre Trilhos ligando o aeroporto de Brasília a um dos terminais rodoviários desta;

Materiais

- Utilização de materiais reciclados e reutilização de materiais durante a construção;
- Utilização de materiais de baixa emissão e qualidade ambiental comprovada;
- Exigência de certificação para as madeiras utilizadas nas dependências do estádio;

Mudanças Climáticas / Qualidade do ar:

- Limpeza das vias que circundam a construção do estádio reduzindo os sólidos em suspensão;
- Lavagem das rodas dos caminhões, com água reutilizada;



Figura 4: Tower Bridge, Londres

- Membrana antiaderente como cobertura do estádio que reflete calor e “retira” NOx da atmosfera;

Biodiversidade e Qualidade Ambiental

- Certificação LEED Platinum;
- Horticultura para suprir a demanda do restaurante da construção;
- 230.000 m² de área verde com espécies nativas, reduzindo a necessidade de irrigação;
- Zona de infiltração natural da água da chuva;
- Pisos que não absorvem calor e cobertura refletiva para reduzir os fenômenos de ilhas de calor;
- Compensação ambiental da vegetação retirada para a construção do estádio, por meio de plantio de espécies em área de reflorestamento.

Londres

Capital e cidade mais importante da Inglaterra, berço da revolução industrial, possui atualmente cerca de 11 milhões de

habitantes. Em 2012 Londres sediará os Jogos Olímpicos e está fazendo muitos investimentos para garantir um evento com qualidades estruturais e ambientais.

Ao olhar as ações adotadas pelo Comitê Olímpico de Londres nota-se que as medidas cercaram as áreas relacionadas às mudanças climáticas, o desperdício, biodiversidade e qualidade de vida. Londres, após os jogos anteriores, Pequim 2008, quis dar prosseguimento à era dos eventos verdes e investiu em diversas tecnologias e programas para fazer das Olimpíadas de 2012 um evento sustentável. Dentre as ações presentes no projeto do parque olímpico, são citadas (todas as informações foram adquiridas no portal da internet dos Jogos Olímpicos de Londres 2012, LOCOG, 2009):

Mudanças Climáticas:

- Reduzir até 50% nas emissões de carbono nas construções do parque olímpico até 2013;
- Atingir 20% de utilização de energias renováveis após os jogos olímpicos;

- Construir uma usina eólica de 2 megawatts capaz de suprir 1000 casas;

- Seguir o Código de Casas Sustentáveis (certificação inglesa que avalia a redução da emissão de carbono nas construções civis) nível 4 na vila olímpica, correspondente a redução de 44% nas emissões de carbono;
- Instalação de 75 painéis de energia solar.

Recursos Hídricos:

- Reduzir, de acordo com o Código de Casas Sustentáveis nível 4, em 40% o consumo de água potável nas instalações;
- Alcançar a redução do consumo de água potável utilizando instalações mais eficientes inclusive nos vasos sanitários;
- Instalar uma grande rede de água não-potável ao longo do parque olímpico fazendo a reutilização desta nos banheiros, irrigação e nos processos de geração de energia;
- Nas etapas de construção dos estádios alguns processos utilizaram água proveniente da chuva e escoamento superficial.



Figura 5: Cidade de Pequim

Resíduos Sólidos

- Reutilizar e reciclar 90% dos resíduos gerados na demolição e construção do parque olímpico;

Materiais

- 100% da madeira utilizada será aprovada e certificada pela “Central Point of Expertise on Timber (CPET)”;
- 20% dos materiais (quantidade) e 25% dos agregados (peso) das obras são reciclados ou reutilizados;
- Será utilizado o “Green Guide” para identificar os impactos causados pelo extrativismo dos materiais utilizados;
- Meta de transportar 50% dos materiais por meios aquaviários e ferroviários.

Transporte e mobilidade

- Meta para atender 100% dos espectadores visando o acesso ao parque olímpico por meio de transporte público, bicicleta ou a pé;
- Construção de nova linha férrea reduzindo em 44% as emissões de carbono atingindo o nível excelente da avaliação do “CEEQUAL” (assessment and awards

scheme for improving sustainability in civil engineering, landscaping and the public realm, and celebrates the achievement of high environmental and social performance.);

- Construção de nova estação que será utilizada pela grande maioria do leste de Londres durante e após os jogos;
- Investimento de mais de £ 10 milhões em passarelas e ciclovias.

Biodiversidade e Qualidade Ambiental

- Criar 45 hectares de novos habitats.

Impactos Ambientais

- A empreiteira seguirá o “Considerate Constructors Scheme” atingindo um valor mínimo de 4 pontos na avaliação;
- Atingir após os jogos o nível excelente na certificação do “BRE Environmental Assessment Method (BREEAM)”;
- As construções e infraestruturas foram projetadas para suportar eventos extremos como enchentes

ocorridas em 1 a cada 100 anos e o aumento do nível do mar.

Pequim

A capital da China possui população de cerca de 12 milhões de pessoas. Por estar em um rápido processo de desenvolvimento econômico, Pequim passava por sérios problemas de poluição atmosférica. Para que fosse possível a realização dos Jogos Olímpicos de 2008, a cidade investiu em tecnologias e políticas públicas para melhorar a qualidade do ar.

O planejamento das ações para os **Jogos Olímpicos de Pequim** focou a redução da poluição atmosférica, implantando não só as ações aqui citadas, mas modificando todo o panorama o qual se encontrava a capital chinesa. Projetos públicos que contam, dentre várias ações, com o aumento do rigor na fiscalização, implantando metas utilizadas pelo padrão europeu de emissões dos veículos, foi uma das formas de tornar melhor a qualidade do ar (UNEP, 2007). Abaixo estão citadas as medidas contidas no projeto para os **Jogos Olímpicos de Pequim em 2008** (Todas as informações foram adquiridas na página do Programa Ambiental das Nações Unidas):



Figura 6: Portão de Brandemburgo, Berlim

Energia

- Aproveitamento da energia natural;
- Utilização de bombas de calor no sistema de ar condicionado;
- Aproveitamento das fontes geotermiais para aquecimento;
- Utilização de células fotovoltaicas para iluminação das vias de acesso e aquecimento de água.

Recursos Hídricos

- Controle de fluxo e pressão de água nos banheiros;
- Manejo da irrigação;
- Coleta e reuso da água de chuva, principalmente para irrigação.

Resíduos Sólidos

- 100% dos resíduos são tratados e destinados e 88,7% são reciclados;
- Centralização da responsabilidade por cada administrador de estádio;
- Utilização do programa aplicado na Copa do Mundo FIFA da Alemanha em 2006, com a utilização de copos retornáveis.

Materiais

- Utilização de um composto formado por plástico e madeira para reduzir a quantidade de madeira utilizada nas construções.

Transporte

- Melhoria na infraestrutura do transporte público;
- Redução das emissões dos veículos com a disponibilização de bicicletas, veículos elétricos e movidos a gás natural na área do parque olímpico.

Proteção à Camada de Ozônio

- Utilização de químicos que reduzam a quantidade de ozônio;
- Não utilização de CFC's e HCFC's nos sistemas de refrigeração;
- Mudança dos extintores de incêndio.

Qualidade Ambiental das Construções

- Todos os estádios passarão por processo de certificação da ISO14001/2004;
- Programas de prevenção e redução da poluição sonora durante as obras do parque olímpico;
- Controle de materiais particulados em suspensão.

Alemanha

Um dos mais importantes países da Europa, está entre as principais economias do planeta. Com uma população atual de cerca de 82 milhões de habitantes, este país foi protagonista da maior guerra ocorrida no mundo moderno. Em 2006, a Alemanha sediou a Copa do Mundo FIFA de Futebol e optou por fazer um único planejamento para todas as sedes.

O projeto da Alemanha para Copa do Mundo de 2006 foca na melhoria geral da qualidade ambiental, com projetos em ações inovadoras, para a época, buscando tornar o evento menos impactante. Como ações aplicadas para a Copa do Mundo FIFA da Alemanha em 2006, podemos citar (todas as informações foram retiradas do portal do Instituto de Pesquisas e Consultoria OEKO. HOCHFELD; STAHL, 2003):

Água

- Redução de consumo de água potável em 20%;
- Reaproveitamento de água da chuva e aplicação de sistemas mais eficientes nos banheiros;

- Em alguns estádios, instalação de áreas de infiltração natural da água da chuva.

Clima e Energia

- Meta de neutralizar os efeitos climáticos causados pelo evento com a aplicação de 1 projeto na Índia e 2 projetos na África do Sul;
- Utilização de sistemas de energia eficientes nos 12 estádios;
- Gestão otimizada da iluminação e produção eficiente de energia;
- Meta de redução no consumo de energia de 20%;
- Instalação de células fotovoltaicas e produção de energia hidrelétrica ambientalmente certificada.

Resíduos Sólidos

- Redução de 20% na produção de resíduos;
- Utilização de copos retornáveis e alimentos sem embalagens excessivas;
- A madeira utilizada na construção do “International Broadcasting Centre”, em Munique, será usada para construir 60 casas;
- Implantação de programas de coleta seletiva.

Transporte

- Fazer com que 50% dos espectadores utilizem meios de transporte coletivo para se deslocar aos locais dos jogos;
- Integração eficiente do transporte público;
- Programas públicos de incentivo para utilização do transporte público.

Biodiversidade / Qualidade Ambiental

- Certificação OEKO².

DISCUSSÃO

Ao fazer uma análise dos estádios sede da Copa do Mundo FIFA da Alemanha (2006): Olympiastadium (Berlim), RheinEnergieStadion (Colônia), Signal Iduna Park (Dortmund), Commerzbank-Arena (Frankfurt), Veltins-Arena (Gelsenkirchen), AOL Arena (Hamburgo), AWD-Arena (Hanôver), Fritz-Walter-Stadion (Kaiserslautern), Zentralstadion (Leipzig), Allianz Arena (Munique), e @syCredit-Stadion (Nuremberg) e Gottlieb-Daimler-Stadion (Stuttgart); Parque Olímpico dos Jogos Olímpicos de Pequim (2008); Parque Olímpico dos Jogos Olímpicos de Londres (2012); e Copa do Mundo FIFA do Brasil, Estádio Nacional de Brasília (2014); levando em consideração cada item citado nos resultados obtidos relacionados a cada tema, pode-se notar que Londres, Alemanha e Brasília deram ênfase aos aspectos gerais de qualidade ambiental, investindo em melhorias em todos os quesitos, diferentemente de Pequim que apesar de fazer investimento nas diversas áreas, focou seu projeto na melhoria da qualidade do ar não só no parque olímpico como em programas por toda a cidade.

No aspecto arquitetura, Ribeiro (2008) observou que um estádio é um local de comprometimento ambiental e ecológico. De acordo com este princípio, foi notado que todos buscaram adequar o design dos seus estádios às tendências e exigências ambientais. Os destaques neste aspecto vão, principalmente para o Centro Aquático de Pequim que utiliza de materiais transparentes para aproveitar ao máximo a iluminação natural e para Brasília que além de adequar seu projeto às

condições bioclimáticas da região, permitindo circulação de ar suficiente para evitar a utilização de ar-condicionado, cumpriu as exigências arquitetônicas por se tratar de Patrimônio Histórico da Humanidade. Não se pode deixar de ressaltar que Londres preocupou-se em manter um design fluido e coerente ao local onde se encontra o parque olímpico.

Segundo Barbosa (2011), Jordão (2010) o conceito para sediar um grande evento esportivo necessita conter ações acerca da eficiência de utilização da água e da luz, os quais todos os projetos das cidades e país sede atenderam essas exigências internacionais de captação e reutilização de água da chuva e utilização de fontes renováveis de energia. Salienta-se o projeto do Estádio Nacional de Brasília que pretende suprir todo o abastecimento de água do estádio através do reaproveitamento e a autossuficiência em energia.

Os resíduos sólidos também foram focados nos projetos das cidades e países sede, sendo que todos preveem a reciclagem dos resíduos gerados durante os jogos o que também observado por Jordão (2010). Além disso, com a exceção da Alemanha, Pequim, Londres e Brasília englobam a utilização de materiais ecológicos, sendo que Londres e Brasília exigem a certificação da qualidade ambiental da origem da matéria-prima conforme indicou Moreira (2010).

Transporte também foi um dos temas amplamente considerados por todos os projetos. Neste quesito todas as cidades e países sede implementaram melhorias na infraestrutura da transporte público, políticas públicas e incentivo aos espectadores para buscarem o deslocamento por meio de transporte coletivo e meios limpos como bicicletas, por exemplo, estes aspectos também foram notados por Jordão (2010), Moreira (2010).

alemã que trabalha com pesquisas e consultorias analisando questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável.

² O Instituto OEKO é uma organização não-governamental

Tabela 2 – Recursos Hídricos			
Brasília	Londres	Pequim	Alemanha
Banheiros com sistemas eficientes de baixo consumo de água e mictórios que não utilizam água	Reduzir, de acordo com o Código de Casas Sustentáveis nível 4, em 40% o consumo de água potável nas instalações;	Controle de fluxo e pressão de água nos banheiros;	Redução de consumo de água potável em 20%;
Coleta, tratamento e reaproveitamento da água da chuva que será utilizada para suprir toda a demanda do estádio	Alcançar a redução do consumo de água potável utilizando instalações mais eficientes inclusive nos vasos sanitários;	Manejo da irrigação;	Reaproveitamento de água da chuva e aplicação de sistemas mais eficientes nos banheiros;
Baixa utilização de água para irrigação	Instalar uma grande rede de água não-potável ao longo do parque olímpico fazendo a reutilização desta nos banheiros, irrigação e nos processos de geração de energia;	Coleta e reuso da água de chuva, principalmente para irrigação.	Em alguns estádios, instalação de áreas de infiltração natural da água da chuva.
Instalação de pisos porosos em torno do estádio para captação da água da chuva	Nas etapas de construção dos estádios alguns processos utilizaram água proveniente da chuva e escoamento superficial.		

Tabela 3 – Recursos Sólidos			
Brasília	Londres	Pequim	Alemanha
Reciclagem e reutilização de todos os resíduos gerados na demolição do antigo estádio Mané Garrincha e construção do novo Estádio Nacional de Brasília	Reutilizar e reciclar 90% dos resíduos gerados na demolição e construção do parque olímpico;	100% dos resíduos são tratados e destinados e 88,7% são reciclados;	Redução de 20% na produção de resíduos;
Reciclagem de todo resíduo gerado durante os jogos		Centralização da responsabilidade por cada administrador de estádio;	Utilização de copos retornáveis e alimentos sem embalagens excessivas;
		Utilização do programa aplicado na Copa do Mundo FIFA da Alemanha em 2006, com a utilização de copos retornáveis.	A madeira utilizada na construção do “International Broadcasting Centre”, em Munique, será usada para construir 60 casas;
			Implantação de programas de coleta seletiva.

Brasília	Londres	Pequim	Alemanha
Utilização de ventilação natural com estudo bioclimático da região	Atingir 20% de utilização de energias renováveis após os jogos olímpicos;	Aproveitamento da energia natural;	Utilização de sistemas de energia eficientes nos 12 estádios;
Sistema de ar-condicionado eficiente com controle de CO ₂	Construir uma usina eólica de 2 megawatts capaz de suprir 1000 casas;	Utilização de bombas de calor no sistema de ar condicionado;	Gestão otimizada da iluminação e produção eficiente de energia;
Iluminação mais eficiente e econômica utilizando LED	Instalação de 75 painéis de energia solar.	Aproveitamento das fontes geotermiais para aquecimento;	Meta de redução no consumo de energia de 20%;
Células fotovoltaicas capazes de ultrapassar a demanda do estádio quando ocioso e suprir 50% da necessidade de energia durante os jogos		Utilização de células fotovoltaicas para iluminação das vias de acesso e aquecimento de água.	Instalação de células fotovoltaicas e produção de energia hidrelétrica ambientalmente certificada.

Brasília	Londres	Pequim	Alemanha
Melhoria na infraestrutura do transporte público;	Meta para atender 100% dos espectadores visando o acesso ao parque olímpico por meio de transporte público, bicicleta ou a pé;	Melhoria na infraestrutura do transporte público;	Fazer com que 50% dos espectadores utilizem meios de transporte coletivo para se deslocar aos locais dos jogos;
Criação de ciclovias em toda a cidade chegando ao estádio	Construção de nova linha férrea reduzindo em 44% as emissões de carbono atingindo o nível excelente da avaliação do “CEEQUAL”;	Redução das emissões dos veículos com a disponibilização de bicicletas, veículos elétricos e movidos a gás natural na área do parque olímpico.	Integração eficiente do transporte público;
Proximidade ao setor hoteleiro da cidade permitindo deslocamento a pé ao estádio	Construção de nova estação que será utilizada pela grande maioria do leste de Londres durante e após os jogos;		Programas públicos de incentivo para utilização do transporte público.
Implantação de Veículo Leve sobre Trilhos ligando o aeroporto de Brasília a um dos terminais rodoviários desta.	Investimento de mais de £ 10 milhões em passarelas e ciclovias.		

Nas tabelas são dispostas tabelas sintetizando os resultados obtidos, bem como os aspectos relevantes em cada um dos quesitos analisados.

O tema **recursos hídricos** foi evidenciado uma constante preocupação por todas as cidades e países sede, na busca de soluções para mitigar o uso desses recursos.

No tema **Resíduos Sólidos** foi uma constante preocupação por todas as cidades e países sede a reutilização e reciclagem dos

Tabela 6 - Materiais			
Brasília	Londres	Pequim	Alemanha
Utilização de materiais reciclados e reutilização de materiais durante a construção;	100% da madeira utilizada será aprovada e certificada pela “Central Point of Expertise on Timber (CPET)”;	Utilização de um composto formado por plástico e madeira para reduzir a quantidade de madeira utilizada nas construções.	
Utilização de materiais de baixa emissão e qualidade ambiental comprovada;	20% dos materiais (quantidade) e 25% dos agregados (peso) das obras são reciclados ou reutilizados;		
Exigência de certificação para as madeiras utilizadas nas dependências do estádio	Será utilizado o “Green Guide” para identificar os impactos causados pelo extrativismo dos materiais utilizados;		
A certificação LEED exige que as matérias-primas sejam provenientes de um raio de até 800km do local da construção.	Meta de transportar 50% dos materiais por meios aquaviários e ferroviários.		

Tabela 7 - Mudanças Climáticas / Qualidade do Ar			
Brasília	Londres	Pequim	Alemanha
Limpeza das vias que circundam a construção do estádio reduzindo os sólidos em suspensão;	Reduzir até 50% nas emissões de carbono nas construções do parque olímpico até 2013;	Utilização de químicos que reduzam a quantidade de ozônio;	Meta de neutralizar os efeitos climáticos causados pelo evento com a aplicação de 1 projeto na Índia e 2 projetos na África do Sul;
Lavagem das rodas dos caminhões, com água reutilizada;	Seguir o Código de Casas Sustentáveis nível 4 na vila olímpica, correspondente a redução de 44% nas emissões de carbono;	Não utilização de CFC’s e HCFC’s nos sistemas de refrigeração e mudança dos extintores de incêndio;	
Membrana antiaderente como cobertura do estádio que reflete calor e “retira” NOx da atmosfera;		Controle de materiais particulados em suspensão.	

resíduos, porém Pequim e Alemanha indicaram projetos mais robustos.

O tema **Energia** é um indicador de desenvolvimento econômico das nações. Portanto, projetos viabilizando a otimização e

substituição por fontes renováveis, bem como a redução de impactos socioambientais advindos desta fonte, foi intensamente adotado por todas. Vale ressaltar que o Estádio Nacional de Brasília pretende a

autossuficiência por meio de recursos naturais renováveis.

O tema **Transporte** todas as cidades e países sede buscaram soluções factíveis com a modernidade e atuais exigências

Tabela 8 - Biodiversidade e Qualidade Ambiental			
Brasília	Londres	Pequim	Alemanha
Certificação LEED Platinum;	Criar 45 hectares de novos habitats.	Todos os estádios passarão por processo de certificação da ISO14001/2004;	Certificação OEKO.
Horticultura para suprir a demanda do restaurante da construção;	A empreiteira seguirá o "Considerate Constructors Scheme" atingindo um valor mínimo de 4 pontos na avaliação;	Programas de prevenção e redução da poluição sonora durante as obras do parque olímpico;	
230.000 m ² de área verde com espécies nativas, reduzindo a necessidade de irrigação;	Atingir após os jogos o nível excelente na certificação do "BRE Environmental Assessment Method (BREEAM)";		
Zona de infiltração natural da água da chuva;	As construções e infraestruturas foram projetadas para suportar eventos extremos como enchentes ocorridas em 1 a cada 100 anos e o aumento do nível do mar.		
Pisos que não absorvem calor e cobertura refletiva para reduzir os fenômenos de ilhas de calor;			
Compensação ambiental da vegetação retirada para a construção do estádio.			

internacionais otimizando a parceria entre eficiência no transporte público e meios de transporte considerados limpos a exemplo de bicicletas, entre outros, visando a qualidade do ar reduzindo os índices de doenças respiratórias e cardiovasculares.

No tema **Materiais** observou-se a evolução dos projetos planejados pelas sedes. Considerando que esses materiais eram oriundos de fontes não sustentáveis. As soluções apontadas pelas sedes de Brasília e Londres evidenciaram inovações tecnológicas com suas respectivas

certificações de qualidade ambiental.

O tema **Mudança Climática / Qualidade do ar** foi amplamente enfatizado pela cidade sede de Brasília implementando inovações tecnológicas em seu projeto arquitetônico viabilizando reais soluções no consumo de energia, água, com um planejamento interno adaptado ao bioclima da cidade. Apesar de existir por todas cidades e país sede quanto a redução de emissões de poluentes e implementação dos protocolos internacionais.

No tema **Biodiversidade / Qualidade Ambiental** notou-se a

implementação das certificações ambientais em todas as cidades e países sede estudados. Contudo, Brasília, mais uma vez, inova com projetos arquitetônicos que, além de arrojados, as suas instalações visam soluções compatíveis com a atual demanda internacional de redução e reutilização dos recursos naturais.

Outro aspecto importante a ser comentado é a questão da utilização de organizações certificadoras para a consolidação da qualidade ambiental de cada estádio. Londres buscou certificar as fontes de matéria-prima e a utilização de empreiteira certificada; a Alemanha teve seu projeto

avaliado por um órgão certificador alemão (OEKO) para assegurar a qualidade de seus estádios; Pequim utilizou a certificação da ISO 14001/2004 a qual possui reconhecimento internacional; Brasília, por sua vez busca a certificação LEED a nível Platinum.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados provenientes deste estudo indicam evidências no processo de evolução nos empreendimentos de construções civis dos grandes eventos esportivos. Devemos compreender que os dados constantes no estudo são de planejamento das ações de projeto, portanto é necessário realizar outras pesquisas após a operação dos estádios e analisar os resultados alcançados em cada empreendimento. Isto permitirá avaliar o atendimento dos objetivos pretendidos por cada empreendimento e a efetiva implementação de cada ação.

Analisando apenas as ações contidas nos projetos de todas as sedes, observa-se o incremento da variável ambiental com soluções de cunho tecnológico, educativo seguido de conscientização/sensibilização social para atender as demandas crescentes dos espectadores, atletas e sociedade civil para um mundo mais justo e economicamente sustentável.

O sistema de gestão ambiental deve ser entendido aqui como as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais inter-relacionadas, tais como, planejamento, direção, controle, alocação de recursos e outras realizadas visando obter efeitos positivos sobre o meio ambiente, quer reduzindo ou eliminando os danos ou problemas causados pelas ações antrópicas, quer evitando que eles surjam.

Os conceitos de certificação adotados pelas cidades sedes

pretendem transmitir uma mensagem a terceiros sobre certas características positivas desses produtos, entidades ou sistemas. É uma garantia escrita dada por uma entidade independente que comprova que estes produtos, entidades ou sistemas estão conforme as exigências definidas segundo normas ou especificações técnicas.

Os empreendedores da construção civil dos estádios das cidades sedes ao solicitarem a certificação ambiental indicam a necessidade de estabelecer um processo contínuo de gerenciamento de seus impactos sobre o meio ambiente, podendo ter resultados efetivos na melhoria do desempenho ambiental das empresas “estádios” e constituir-se em valioso instrumento para consolidação da corresponsabilidade envolvendo as empresas e os órgãos de controle ambiental. O processo de certificação motiva os funcionários para mudança de atitudes que se refletem no desenvolvimento de medidas preventivas.

Um dos fatores mais importantes ao se dispor a fazer um evento e dar prosseguimento às melhoras evidenciadas nos precursores é avaliar e analisar os erros e acertos cometidos pela organização anterior. O conceito de melhoria contínua deve estar sempre presente. Os erros são corrigidos, os acertos melhorados e inovações são aplicadas para proporcionar a evolução em cada período.

Deve-se comemorar que a responsabilidade socioambiental é crescente e que a cada dia que passa, os países preocupam-se em servir de exemplo de consciência e respeito ambiental. Deve-se encarar isso não como uma competição entre países, nem apenas como uma forma de *merchandising*, todos estão buscando uma melhoria na qualidade do futuro de nosso planeta.

O esporte por meio de seus grandes eventos (Copa do Mundo de Futebol e Jogos Olímpicos) de competição entre países, além de promover a paz, a integração e união entre os povos das mais diversas culturas, etnias e religiões, insere em sua agenda o conceito de sustentabilidade socioambiental aonde todas as nações com suas cidades sede buscam inovações tecnológicas para as equações ambientais e de inclusão social.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e Documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

BARBOSA, Vanessa. 5 incríveis estádios abastecidos por energia solar. Revista Exame: online, 2011. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/economia/meio-ambiente-energia/noticias/5-incriveis-estadios-movidos-a-energia-solar>> Acesso em: 10/11/2011

Duplipensar. Cidades-sede e estádios da Copa do Mundo de 2006 na Alemanha. Disponível em: <<http://www.duplipensar.net/dossies/copa-do-mundo-2006-alemanha/cidades-sede-da-copa-da-alemanha-2006.html>> Acesso em: 10/11/2011

GDF. Governo do Distrito Federal. Nome do Documento. NOVACAP (Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil), 2011.

Green Building Council. Estádio Nacional de Brasília quer ser o mais

sustentável do mundo. Disponível em:
<<http://gbcbrasil.org.br/?p=imprensa-detalhes&l=239>>
Acesso em: 16/09/2011

Green Building Council. Monumento para os próximos 50 anos. Disponível em:
<<http://gbcbrasil.org.br/?p=imprensa-detalhes&l=9>>
Acesso em: 16/09/2011

HOCHFELD, C.; STAHL, H. **Green Goal** –Environmental goals for the 2006 FIFA world Cup. Öko-Institut e. V. 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico, 2010.

JORDÃO, Priscila. Até a copa do mundo ficou verde. Planeta Sustentável: online, 2010. Disponível em:
<<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/copa-mundo-estadios-sustentaveis-tecnologias-limpas-infoexame-568185.shtml>>
Acesso em: 10/11/2011

LOCOG. Toward a one planet 2012. London Organising Committee of the Olympic Games and Paralympic Games Ltd – LOCOG, 2009.

LOCOG. Mean, Lean, Green. London Organising Committee of the Olympic Games and Paralympic Games Ltd – LOCOG, 2009.

MOREIRA, Fernando. Estádios Sustentáveis. Cultura Mix: online, 2010. Disponível em:
<<http://meioambiente.culturamix.com/desenvolvimento-sustentavel/estadios-sustentaveis>>
Acesso em: 10/11/2011

OCTAVIANO, Carolina. Sustentabilidade na Construção Civil: Benefícios Ambientais e Econômicos. Com Ciência: online, 2010. Disponível em:
<<http://comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=60&id=755&tipo=0&print=true>>
Acesso em: 10/11/2011

RIBEIRO, Fernando Telles. A Importância das Instalações Esportivas. In: COSTA, Lamartine; CORREA, Dirce; RIZZUTI, Elaine; VILLANO, Bernardo; MIRAGAYA, Ana. Legados de Megaeventos Esportivos. Brasília: Ministério do Esporte, 2008.

RONDINELLI, Paula. O fenômeno da Copa do Mundo. Brasil Escola: online, 2010. Disponível em:
<<http://www.brasilecola.com/educacaofisica/historia-da-copa-do-mundo.htm>>
Acesso em: 10/11/2011

Revista Veja. Perguntas e Respostas: Copa do Mundo de 2014. Disponível em:
<http://veja.abril.com.br/idade/exclusivo/perguntas_respostas/copa_do_mundo/index.shtml>
Acesso em: 10/11/2011

Sua Pesquisa. Olimpíadas. Disponível em:
<<http://www.suapesquisa.com/olimpiadas/>>
Acesso em: 10/11/2011

UNEP. Beijing Report. United Nations Environment Programme, 2007.

USGBS. Leed 2009 for New Construction and Major Renovations

Rating System. U.S. Green Building Council – USGBC: 2009.

Recebido em: mar/2012
Aprovado em: dez/2012

LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATIONS PROJECT CHECKLIST

Sustainable Sites		26 Possible Points
<input checked="" type="checkbox"/>	Prerequisite 1 Construction Activity Pollution Prevention	Required
<input type="checkbox"/>	Credit 1 Site Selection	1
<input type="checkbox"/>	Credit 2 Development Density and Community Connectivity	5
<input type="checkbox"/>	Credit 3 Brownfield Redevelopment	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4.1 Alternative Transportation—Public Transportation Access	6
<input type="checkbox"/>	Credit 4.2 Alternative Transportation—Bicycle Storage and Changing Rooms	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4.3 Alternative Transportation—Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	3
<input type="checkbox"/>	Credit 4.4 Alternative Transportation—Parking Capacity	2
<input type="checkbox"/>	Credit 5.1 Site Development—Protect or Restore Habitat	1
<input type="checkbox"/>	Credit 5.2 Site Development—Maximize Open Space	1
<input type="checkbox"/>	Credit 6.1 Stormwater Design—Quantity Control	1
<input type="checkbox"/>	Credit 6.2 Stormwater Design—Quality Control	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7.1 Heat Island Effect—Nonroof	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7.2 Heat Island Effect—Roof	1
<input type="checkbox"/>	Credit 8 Light Pollution Reduction	1
Water Efficiency		10 Possible Points
<input checked="" type="checkbox"/>	Prerequisite 1 Water Use Reduction	Required
<input type="checkbox"/>	Credit 1 Water Efficient Landscaping	2-4
<input type="checkbox"/>	Credit 2 Innovative Wastewater Technologies	2
<input type="checkbox"/>	Credit 3 Water Use Reduction	2-4
Energy and Atmosphere		35 Possible Points
<input checked="" type="checkbox"/>	Prerequisite 1 Fundamental Commissioning of Building Energy Systems	Required
<input checked="" type="checkbox"/>	Prerequisite 2 Minimum Energy Performance	Required
<input checked="" type="checkbox"/>	Prerequisite 3 Fundamental Refrigerant Management	Required
<input type="checkbox"/>	Credit 1 Optimize Energy Performance	1-19
<input type="checkbox"/>	Credit 2 On-site Renewable Energy	1-7
<input type="checkbox"/>	Credit 3 Enhanced Commissioning	2
<input type="checkbox"/>	Credit 4 Enhanced Refrigerant Management	2
<input type="checkbox"/>	Credit 5 Measurement and Verification	3
<input type="checkbox"/>	Credit 6 Green Power	2
Materials and Resources		14 Possible Points
<input checked="" type="checkbox"/>	Prerequisite 1 Storage and Collection of Recyclables	Required
<input type="checkbox"/>	Credit 1.1 Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors and Roof	1-3
<input type="checkbox"/>	Credit 1.2 Building Reuse—Maintain Existing Interior Nonstructural Elements	1
<input type="checkbox"/>	Credit 2 Construction Waste Management	1-2
<input type="checkbox"/>	Credit 3 Materials Reuse	1-2
<input type="checkbox"/>	Credit 4 Recycled Content	1-2

LEED 2009 FOR NEW CONSTRUCTION AND MAJOR RENOVATIONS

Anexo 1b

<input type="checkbox"/>	Credit 5	Regional Materials	1-2
<input type="checkbox"/>	Credit 6	Rapidly Renewable Materials	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7	Certified Wood	1

Indoor Environmental Quality

15 Possible Points

<input checked="" type="checkbox"/>	Prerequisite 1	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
<input checked="" type="checkbox"/>	Prerequisite 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Required
<input type="checkbox"/>	Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring	1
<input type="checkbox"/>	Credit 2	Increased Ventilation	1
<input type="checkbox"/>	Credit 3.1	Construction Indoor Air Quality Management Plan—During Construction	1
<input type="checkbox"/>	Credit 3.2	Construction Indoor Air Quality Management Plan—Before Occupancy	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems	1
<input type="checkbox"/>	Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products	1
<input type="checkbox"/>	Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
<input type="checkbox"/>	Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting	1
<input type="checkbox"/>	Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7.1	Thermal Comfort—Design	1
<input type="checkbox"/>	Credit 7.2	Thermal Comfort—Verification	1
<input type="checkbox"/>	Credit 8.1	Daylight and Views—Daylight	1
<input type="checkbox"/>	Credit 8.2	Daylight and Views—Views	1

Innovation in Design

6 Possible Points

<input type="checkbox"/>	Credit 1	Innovation in Design	1-5
<input type="checkbox"/>	Credit 2	LEED Accredited Professional	1

Regional Priority

4 Possible Points

<input type="checkbox"/>	Credit 1	Regional Priority	1-4
--------------------------	----------	-------------------	-----

LEED 2009 for New Construction and Major Renovations

100 base points; 6 possible Innovation in Design and 4 Regional Priority points

Certified	40–49 points
Silver	50–59 points
Gold	60–79 points
Platinum	80 points and above

Planejamento e gestão transdisciplinar do ambiente e do território Uma perspectiva aos processos de planejamento e gestão social no Brasil

Transdisciplinary Managing of the Environment: a view to the Process of Planning and Social Management in Brazil

RESUMO

Este Artigo apresenta a concepção do Planejamento e da Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território, partindo dos desafios da interação social nos processos de implementação do planejamento e da gestão social nas Leis Irmãs: Estatuto da Cidade, Políticas Nacional de Recursos Hídricos, Sistema Nacional de Unidade de Conservação e a Política Nacional de Educação Ambiental. A concepção está estruturada na unidade complexa entre planejamento&gestão&educação, fazendo referência às metodologias do Planejamento Estratégico Complexo, da Percepção Complexa do Ambiente e da Educação para a Sustentabilidade, apresentados pela autora em sua tese de doutorado, em 2006. Esse corpo metodológico tem como principal finalidade favorecer o diálogo entre diferentes áreas do conhecimento, valorizando o intercâmbio entre saberes e culturas e oportunizando o aprendizado mútuo nos processos de planejamento e gestão do ambiente e do território.

PALAVRAS-CHAVE: Transdisciplinaridade, Educação Ambiental, Planejamento Territorial, Gestão Social, Governança.

Roseane Palavizini

Arquiteta Urbanista, Doutora em Engenharia Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC
Florianópolis, SC, Brasil
palavizini@gmail.com

ABSTRACT

This article presents the concept of the Transdisciplinary Planning and Managing of the Environment and Territory, based on the challenges of social interaction in the implementation of social planning and management in the Sister Laws: Statute of the City, National Water Resources Policy, National System of Conservation Unit and National Environmental Education Policy. The concept is structured in the complex unit among planning&management&education, referring to the Complex Strategic Planning, Complex Environmental Perception and Education for the Sustainability methodologies, presented by the author on her PhD dissertation, in 2006. This methodological body has as its main purpose the encouragement of dialogue among different areas of knowledge, adding value to the exchange of knowledge and culture and providing opportunities for mutual learning in the process of planning and managing of the environment and territory.

KEYWORDS: Transdisciplinarity, Environmental Education, Territorial Planning, Social Management, Governance

INTRODUÇÃO

A concepção do Planejamento e da Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território - PGTAT tem como referencial teórico a **Transdisciplinaridade** (NICOLESCU), a **Complexidade** (MORIN), a **Autopoiésis** (MATURANA) e o **Planejamento Estratégico do Desenvolvimento Sustentável** (SILVA, 1998). O referencial conceitual está fundamentado no conceito de **Ambiente**, como resultado da relação entre a sociedade e a natureza (SILVA, 1998) e no conceito de **Território** como a configuração formada pelo conjunto de sistemas naturais existentes em um dado país ou numa dada área e pelas interferências das sociedades humanas nesses sistemas naturais (SANTOS, 1996, p.51). Segundo Santos, a configuração territorial se distingue do conceito de espaço, já que o território surge de sua materialidade, enquanto o espaço reúne a materialidade e a vida que a anima. (SANTOS, 1996, p.51). Neste artigo, a dinâmica de relações e interações que anima o território é conceituada como Ambiente.

As metodologias que compõem o PGTAT foram desenvolvidas a partir de um conjunto de experiências coordenadas e realizadas pela autora em sua tese de doutorado¹, entre as quais foram destacados dez projetos implementados, envolvendo planejamento territorial, gestão da água e de bacias hidrográficas, planejamento e gestão de unidades de conservação, educação ambiental e educação tecnológica. Esse referencial empírico tem como elo de ligação o desafio da efetiva participação da

sociedade, na implementação de políticas públicas e na construção de planos, programas e projetos, comprometidos com a sustentabilidade e com a governança do bem comum e do território.

O conjunto de experiências estruturantes para o desenvolvimento do PGTAT foi orientado por suas respectivas políticas públicas, destacadas neste artigo como Leis Irmãs, que contemplam, de forma sinérgica, o esforço nacional para a inclusão da participação social e para a construção da sustentabilidade no Brasil. Essa é a principal motivação deste artigo.

O PLANEJAMENTO E A GESTÃO SOCIAL NO BRASIL – A SINERGIA DAS LEIS IRMÃS

O planejamento e a gestão do ambiente e do território ganharam especial complexidade a partir das leis que definem políticas públicas comprometidas com a participação da sociedade nas decisões sobre o seu território e na construção de uma perspectiva de desenvolvimento sustentável. Essas leis estão aqui denominadas - Leis Irmãs, conforme apresentadas a seguir.

A unidade federativa que define o Município, no contexto do Estado e da União, tem o Estatuto da Cidade - Lei Federal 10.257/2001 como principal referência legal. Essa referência, embora necessária, não vem sendo suficiente para desenvolver um processo sustentável de uso e ocupação do território. As demais unidades de planejamento e gestão definidas nas outras políticas nacionais constroem uma rede complexa de unidades que, atravessam, superpõem e determinam a necessidade de interação entre as políticas, as instituições, os organismos gestores e a sociedade.

A Bacia Hidrográfica, como unidade ecológica, definida geograficamente, sem a

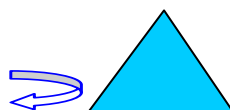
interferência humana, foi definida com unidade de planejamento e gestão da água, na Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Federal 9.433/1997. A política apresenta seu sistema de gerenciamento específico, convidando técnicos e gestores a pensar e planejar a água e a bacia hidrográfica, para além dos limites do seu município, exigindo uma visão geográfica, hidrológica e ecológica. Já as Unidades de Conservação de Proteção Integral e de Uso Sustentável, definidas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC - Lei Federal 9.985/2000, buscam promover uma ampla reflexão sobre as diferentes formas de preservação ambiental, exercida no planejamento das unidades definidas por lei, como de proteção integral ou de uso sustentável.

Assim também a Política Nacional de Saneamento – Lei Federal 11.445/2007, a Política Nacional de Meio Ambiente – Lei Federal 6.938/81, a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais – Decreto Federal 6.040/2007, entre outras, contribuem com a sinergia para a inclusão da participação da sociedade nas decisões sobre o seu território e na perspectiva da construção da sustentabilidade.

Essas políticas apresentam em especial, dois pontos de convergência: a definição de processos participativos de planejamento e gestão do ambiente e do território e a busca de uma relação sustentável entre a sociedade humana e a natureza. Com essa perspectiva de incluir a sociedade nas decisões sobre seu território e de promover um processo de reflexão sobre a questão da sustentabilidade na forma de conviver nesse território, surge a necessidade de agregar uma estratégia pedagógica que favoreça a formação de cidadãos informados e conscientes e consequentes. É nesse momento que surge a oportunidade de agregar a Política Nacional de Educação Ambiental -

¹ PALAVIZINI, R. *Gestão Transdisciplinar do Ambiente. Uma Perspectiva aos Processos de Planejamento e Gestão Social no Brasil*. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina – PPGA – UFSC, Florianópolis, 2006.

GESTÃO TRANSDISCIPLINAR DO AMBIENTE



Formação Humana e Capacitação

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMPLEXO EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

Figura 1 - FRACTAL DA GESTÃO TRANSDISCIPLINAR DO AMBIENTE

Lei Federal - 9.795/1999, incluindo a educação nos processos de planejamento e gestão social das políticas públicas, com vistas à construção da governança do território.

Este Artigo trata das alternativas metodológicas voltadas a auxiliar a interação social nos processos de planejamento e gestão em municípios, regiões, territórios, bacias hidrográficas, unidades de conservação e demais territórios. O artigo apresenta um corpo de metodologias desenvolvido, avaliado e sistematizado.

PLANEJAMENTO E GESTÃO TRANSDISCIPLINAR DO AMBIENTE E DO TERRITÓRIO

É condição necessária ao Planejamento e à Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território a percepção complexa da realidade e a construção de um planejamento capaz de refletir essa complexidade. Também é condição fundamental para esta concepção a interação e interdependência entre o planejamento, a gestão e a educação, oportunizando a permanente atualização e transformação das pessoas envolvidas e do planejamento realizado, a partir da dinâmica do território planejado, facilitando o aprendizado com a experiência, vivenciada no processo de gestão. A educação é trabalhada como um sistema permanente, capaz de

articular a formação e a capacitação do cidadão para sua efetiva inclusão nos processos de construção da sustentabilidade e da governança em seu território. O processo de Planejamento e a Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território emerge da relação entre o **Planejamento Estratégico Complexo** e a **Educação para a Sustentabilidade**, apresentados pela autora em sua tese de doutorado. Apresenta-se na figura 1 concepção da Gestão Transdisciplinar do Ambiente.

A síntese da Gestão Transdisciplinar do Ambiente está estruturada em dez dimensões que relacionam de forma complexa e transdisciplinar a tríade **Planejamento&Gestão&Educação**. Apresenta-se a seguir a estética das dez dimensões.

DIMENSAO 1 - FORMAÇÃO E CAPACITAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

OBJETIVO:

Promover entre os participantes a reflexão ética, a ampliação do conhecimento ambiental e o intercâmbio entre saberes, percepções e experiências, construindo o *Espaço Sagrado de Convivência Transcendente*.

A primeira dimensão de um processo transdisciplinar de planejamento e gestão do ambiente é a formação e capacitação da equipe técnica atuante. A formação

humana diz respeito à reflexão ética, de valores, de saberes, conceitos e concepções sobre o universo envolvido na complexidade do humano e em suas relações interpessoais e ambientais, incluindo a educação ambiental e a educação para a paz. A capacitação técnica envolve tecnologias, metodologias, conceitos e conteúdos necessários à realização do planejamento, da gestão e de ações comprometidas com a interação social cooperativa e com a sustentabilidade.

O processo de formação da equipe transdisciplinar é estruturado como um sistema aberto, interativo entre técnicos e com a sociedade, permitindo um amplo envolvimento, intercâmbio e aprendizado da equipe durante os trabalhos. A formação e capacitação da equipe transdisciplinar é um processo continuado e permanente.

A equipe transdisciplinar tem em sua formação o exercício da autoconsciência ética, o interesse pela diversidade de saberes e percepções, o desejo de aprender com a experiência, o espírito de reflexão e significação do conhecimento e das ações e a inclusão da diversidade cultural, religiosa e disciplinar.

A coordenação de uma equipe transdisciplinar requer a capacidade de mediação pedagógica, valorizando a riqueza dos saberes dos participantes e viabilizando a construção do espírito cooperativo, voltado ao trabalho

interativo, dinâmico, reflexivo, que favoreça a avaliação e o aprimoramento contínuo, ou seja, o processo de humanização.

A equipe transdisciplinar vivencia uma experiência de grupo intensa, nova e desafiadora. A necessidade da compreensão de cada participante, sobre o trabalho geral e sobre o trabalho de cada participante, abrindo-se também às contribuições dos demais participantes sobre o seu trabalho, requer disposição para trabalhar o conhecimento no espaço de convivência transcendente, desapegando-se das vaidades e das verdades absolutas. O conhecimento é trabalhado de forma dinâmica, aberta, incluyente e renovadora.

A formação e capacitação de uma equipe transdisciplinar devem promover a construção de um **Espaço Sagrado de Convivência Transcendente** (PALAVIZINI, 2006). A atuação nesse espaço sagrado requer dos participantes a transcendência dos refúgios disciplinares, religiosos e culturais, promovendo uma reflexão ética de olhar, de intimidade emocional, de diálogo entre espíritos, reconhecendo o outro como um ser complexo, para além da dimensão racional e material.

A aproximação e intimidade entre os participantes de uma equipe transdisciplinar promove um processo de aprofundamento emocional que requer a valorização da dimensão das emoções, no contexto do trabalho. A inclusão das dimensões emocional e espiritual no trabalho de uma equipe profissional revela uma novidade que pode se tornar um importante desafio para os participantes e para a coordenação.

A formação da equipe transdisciplinar requer a valorização das pessoas em sua complexidade física, emocional, mental e espiritual, trabalhando o desenvolvimento do trabalho como um processo simultâneo ao desenvolvimento pessoal, profissional e humano. O

desenvolvimento do ser implica em seu desenvolvimento complexo, em todos os níveis do ser, aceitando e valorizando as emoções e a necessidade de transcendência do humano, de forma integrada ao desenvolvimento intelectual e profissional. A construção do espaço sagrado de convivência transcendente é um processo dinâmico de transformação pessoal e profissional, tendo a reflexão ética como referência de auto-percepção, autoconsciência e de reconhecimento e valorização do outro, com sua beleza e singularidade.

Uma equipe transdisciplinar está em permanente formação e capacitação, tendo na experiência de suas relações, o alimento para o aprendizado contínuo, renovando-se sempre como profissional, como pessoa, como ser humano.

DIMENSAO 2 - PERCEPÇÃO COMPLEXA DO AMBIENTE

OBJETIVO:

Construir a caracterização complexa do ambiente, a partir da percepção das dimensões de complexidade, de forma dinâmica, interativa e atualizada permanentemente.

A percepção complexa do ambiente requer o desenvolvimento do raciocínio complexo da equipe técnica, em primeiro momento, e das comunidades participantes, em um segundo momento. Perceber de forma complexa é ampliar o conhecimento sobre as diversas dimensões que compõem o ambiente trabalhado. Quanto maior o conhecimento de quem percebe, maior o número de dimensões que se consegue perceber no ambiente, maior a complexidade da percepção. Por exemplo, um planejador urbano, que não possui conhecimento ambiental, não consegue perceber as várias dimensões que formam a dimensão ecológica, como a dimensão hidrológica, a dimensão geológica e as dimensões de fauna e flora. Assim também, o ecólogo, que

não possui conhecimento antropológico, sociológico, ou urbano, não conseguirá perceber as diversas dimensões que são formadas pela presença do ser humano, como a dimensão cultural, social, religiosa, econômica, de uso e ocupação do território, entre outras.

Nesse contexto, ampliar a percepção complexa implica em considerar as sete dimensões de complexidade, como referência preliminar de estudo do ambiente. A partir dessas sete dimensões: ecológica, social, cultural, econômica, tecnológica, política e jurídica, podem ser incluídas outras dimensões específicas para a melhor caracterização do ambiente trabalhado. Pode-se ainda detalhar cada uma dessas dimensões, aumentando a complexidade de informações em cada uma delas.

A dimensão da percepção complexa do ambiente exige focos definidos para essa caracterização. O foco do planejamento deve estar bem construído com a equipe técnica e com as comunidades participantes. O planejamento ideal, enquanto concepção acordada, consensuada, entre os planejadores, é fundamental para a precisão do foco do olhar da percepção. Nesse sentido, a formação e capacitação prévia dos planejadores justificam-se pela necessidade de ampliação e diversificação do conhecimento de quem planeja e da concepção e idealização consensuada coletivamente, para que haja convergência no processo de planejar. Por esse motivo, a dimensão de formação e capacitação sempre deve preceder a dimensão do planejamento.

A dimensão da percepção complexa do ambiente tem início com a equipe técnica realizando as primeiras sínteses de percepção, apresentadas em mapas temáticos dimensionais, e segue como um processo interativo e aberto, dialogando e renovando-se a partir das contribuições oriundas da comunidade participante. Esse é o

diálogo do saber técnico, com os saberes das comunidades.

Considerando que a percepção é um processo dinâmico e que se altera com as transformações da episteme de quem percebe, e considerando ainda que o planejamento e a gestão transdisciplinar prevê uma rede permanente de formação e capacitação, pode-se considerar que os participantes desse processo estão ampliando e transformando sua episteme de forma permanente, o que sugere que sua percepção acompanha essa dinâmica de transformações e aumento de complexidade. Ressalta-se, portanto, que a percepção complexa do ambiente deve considerar sua permanente atualização e renovação na interação com a comunidade.

DIMENSAO 3 - MOBILIZAÇÃO E SENSIBILIZAÇÃO DAS COMUNIDADES

OBJETIVO:

Envolver as comunidades em uma rede de informação, comunicação, diálogo e aprendizado contínuo, promovendo sua motivação e compromisso com a interação cooperativa, solidária, autônoma e responsável nos processos de planejamento e gestão do ambiente e do território.

A dimensão de mobilização e sensibilização das comunidades tem como ponto de partida a caracterização da dimensão social e cultural do ambiente, a partir da *percepção autopoietica e da percepção complexa* (PALAVIZINI, 2006) identificando as unidades atratoras e suas relações de convergência e divergência. Essas unidades revelam as forças que interatuam no território, explicitando suas diferentes visões de mundo e modelos de desenvolvimento.

A identificação dessas unidades que estruturam a dimensão social e cultural torna possível a construção do mapa de espacialização dessas unidades interativas e de suas relações. A visualização das unidades no território, destacando as relações de convergência e divergência entre si, permite a construção de um planejamento estratégico dialógico da mobilização e sensibilização social, articulando e mediando as relações em favor de uma atuação cooperativa no processo de planejamento e gestão. A mediação reconhece a legitimidade das divergências e dos conflitos, propondo um espaço possível de convivência e construção do bem comum.

Cada segmento e cada comunidade devem ser mobilizados e sensibilizados a partir de suas especificidades sociais, culturais e cognitivas. A equipe de mobilização deve conhecer previamente as dimensões complexas do ambiente, os mapas temáticos de cada dimensão e deve refletir especialmente sobre as dinâmicas das relações entre as unidades e entre estas e o ambiente/ território, em cada dimensão. Essa reflexão resulta em estratégias de mobilização e sensibilização, especialmente planejadas para o ambiente e as comunidades trabalhadas e estruturadas no Plano de Mobilização e Sensibilização Social ou no Plano de Comunicação Social.

É fundamental a participação da equipe técnica na concepção do material pedagógico e de comunicação social, elaborados especificamente para os grupos participantes. Esse material integra o plano de mobilização, acompanhando a equipe de mobilização em campo, garantindo que os mobilizadores deixem com a comunidade um material informativo atrativo e orientador da sua participação no processo de planejamento e gestão.

A dimensão de mobilização e sensibilização é um processo contínuo e permanente, devendo ser realizado como a construção de uma rede de relacionamento com a comunidade. Como uma rede de relações, a rede requer atualização permanente, com informações e interações entre seus componentes, valorizando as pessoas e instituições, e promovendo um fluxo de novas informações e construção de novos conhecimentos. Essa rede é planejada no plano de mobilização, estruturada de forma presencial, eletrônica e virtual, utilizando diferentes meios de comunicação, como rádio, informativo, jornal, rádio comunitária, TV, entre outros.

A dimensão de mobilização e sensibilização social e a dimensão de comunicação social atuam de forma simultânea e articulada, interagindo e influenciando-se mutuamente. Assim também a dimensão da avaliação deve estar presente em todo o processo, permitindo uma atuação reflexiva e geradora de novos conhecimentos, a partir do aprendizado com a experiência.

Essa articulação e sincronicidade entre as dez dimensões dessa constelação Transdisciplinar de Planejamento, Gestão e Educação, exigem uma coordenação presente, participativa, atenta. Essa coordenação deve prever encontros periódicos, com dinâmicas pedagógicas de grupo, que promovam a partilha de experiências e percepções, a reflexão coletiva, a interação técnica e o planejamento cooperativo das atividades, de forma articulada.

A dimensão de mobilização e sensibilização social é o canal de expressão direta do processo de interação social do planejamento e da gestão com as comunidades. Nessa dimensão, assim como nas demais, a ação deve ser comunicativa e a comunicação deve ser verdadeira, transparente, inclusiva, pacífica, respeitosa, criativa e educativa.

DIMENSÃO 4 - PRODUÇÃO DE MATERIAL PEDAGÓGICO E DE COMUNICAÇÃO

OBJETIVO:

Conceber e produzir materiais pedagógicos e de comunicação social destinados à facilitação da interação social nos processos de planejamento e gestão do ambiente, contextualizados na realidade ecológica/ambiental, social, cultural e cognitiva das comunidades e do seu ambiente e território.

Os materiais pedagógicos são aqueles destinados aos processos de formação humana e capacitação das comunidades participantes – público dirigido e aqueles necessários aos processos de interação social no planejamento e na gestão, tais como: manuais metodológicos, cadernos e mapas temáticos, álbuns e cartazes seriados, cartilhas e *folders* temáticos, materiais de dinâmicas, textos e desenhos informativos, programas educativos de rádio e tv, etc. Os materiais de comunicação social são aqueles destinados aos processos de mobilização e sensibilização das comunidades – público difuso, a comunicação pedagógica, como cartazes, *folders*, folhetos, vinhetas de rádio e tv, periódicos, etc. Esses materiais de comunicação, ainda que destinados a um público difuso, devem ter caráter pedagógico, com linguagem acessível a diversas idades e níveis de escolaridade e contextualizados à cultura local.

A concepção e produção desses materiais devem ser previstas para todo o período do trabalho, estendendo-se do planejamento, à implementação e gestão. A produção dos materiais iniciais, que deflagram a mobilização e a sensibilização social é indispensável para o início das atividades, mas é insuficiente para atender às demandas que emergem em cada etapa. A concepção deve considerar as contribuições

emergentes da experiência. Ela deve ocorrer de forma integrada com todas as etapas, valorizando o processo e as contribuições advindas do aprendizado com a experiência, para conceber com as pessoas e para as pessoas.

Nesse contexto, os materiais pedagógicos e de comunicação social para o planejamento e a gestão transdisciplinar consideram a Ação Comunicativa (HABERMAS, 1987), utilizando uma linguagem propositiva, apresentando sempre “verdades propositivas”, abertas ao diálogo e à construção coletiva de normas consensuadas com validade para a comunidade participante. A linguagem busca refletir um consenso alcançado comunicativamente, reconhecido e assumido pela comunidade, como válido para a sua realidade. Um pacto para a ação conjunta e a gestão do bem comum.

Esse desafio da linguagem comunicativa no material pedagógico requer da equipe técnica de concepção, um conhecimento complexo do ambiente e, principalmente, da comunidade participante, sua cultura, suas crenças, suas percepções, seus graus de escolaridade, seus mitos e sua história.

O material pedagógico e de comunicação possui importância fundamental nos processos de planejamento e gestão, por que são eles que irão expressar os propósitos da equipe, seu conhecimento, seus princípios, paradigmas e sua ética. A imagem da equipe e do processo de planejamento e gestão é revelada, em primeiro momento, por meio de seus materiais, como uma chave que pode abrir as portas desejadas, ou fecha-las, ou ainda abrir portas nas direções indesejadas.

Os materiais pedagógicos e de comunicação são aqui considerados como uma antena que sintoniza a frequência do trabalho, estabelecendo as conexões que construirão a rede de relações

necessárias ao seu desenvolvimento e difusão. O foco nessa sintonia é resultado da qualidade e afinidade desses materiais com o propósito do trabalho, com as metodologias, as teorias e com sua ética.

DIMENSÃO 5 - CONSTITUIÇÃO, FORMAÇÃO E CAPACITAÇÃO DO GRUPO GESTOR – Educação para a Sustentabilidade

OBJETIVO:

Promover a integração e o enraizamento do Grupo Gestor Inicial, garantindo a representatividade dos setores: público, social e privado, e dos diferentes segmentos da sociedade, de forma aberta, dinâmica e interativa com as comunidades participantes, permitindo a renovação permanente durante o processo.

O grupo gestor é o grupo âncora do planejamento e da gestão do ambiente e território trabalhado. O conceito de âncora vem no sentido de fixar um ponto legítimo de construção da rede de relações com a sociedade local. O início de um processo comprometido com a interação social exige a constituição dessa âncora, para dar início ao diálogo, ao intercâmbio e à construção coletiva de um processo de decisões e responsabilidades compartilhadas. Construir a âncora é conhecer e reconhecer a realidade trabalhada.

A percepção autopoiética e complexa do ambiente (PALAVIZINI, 2006) organiza as informações necessárias para a caracterização das relações sociais e ambientais locais. A partir dessa caracterização, torna-se possível o planejamento das pessoas e instituições que conformam a dinâmica social local, conhecendo suas relações de convergência e divergência, para dar início ao processo de mobilização e sensibilização estratégica, dirigida

especialmente a essas pessoas e instituições.

Esse processo inicia a constituição do Grupo Gestor Inicial. A partir do primeiro encontro com o grupo gestor, os demais encontros são agendados de forma acordada com o grupo, prevendo periodicidade, dias da semana e tempo para cada reunião. A agenda do grupo deve considerar um plano de atividades, com pauta para cada encontro. Os participantes do grupo gestor inicial devem contribuir com a divulgação e convite permanente às demais instituições e pessoas com atuação estratégica na comunidade. Trata-se aqui de um Acordo Inicial, pactuado e construído com responsabilidades compartilhadas.

Cada encontro prevê uma estrutura permanente de 1) sensibilização sobre um determinado tema do dia, 2) a formação dos participantes – refletindo sobre valores e a ética de conceitos e ações, 3) a capacitação em conteúdos novos, para a ampliação do conhecimento coletivo do grupo, 4) um plano de ação, para o exercício do processo de planejamento e gestão, e 5) a avaliação permanente do processo e resultados, com a partilha das experiências de cada pessoa e o aprendizado com o intercâmbio de experiências do grupo.

Embora se tenha necessidade de fechar o grupo gestor, para melhor controlar o seu desenvolvimento e o seu trabalho, é necessário aprender a lidar com o princípio da incerteza e com o caos criativo. O grupo gestor deve ser aberto e dinâmico aos movimentos da sociedade, aceitando as pessoas motivadas que entram no meio do processo, incluindo suas contribuições e facilitando sua adaptação ao grupo. Percebe-se nesses processos que o compromisso pessoal transcende ao compromisso institucional. Quando uma instituição troca seu representante e convoca uma participação instituída, muitas vezes a instituição perde sua

representação, por desmotivação, e o representante anterior, pessoalmente motivado, procura outra instituição para permanecer no seu compromisso com o grupo gestor e com o processo.

Esses são sinais de que o processo de gestão é antes de tudo, um processo entre pessoas, comprometido pessoalmente com um propósito, que está afinado com o seu propósito pessoal, antes mesmo de ser um propósito profissional e institucional. Um exemplo desse fato é o fenômeno dos representantes que estão no grupo gestor atuando com poder público, e quando as representações políticas modificam, eles passam a representar a sociedade civil ou o setor privado. O trânsito entre os setores e segmentos, de um mesmo representante, revela mais uma vez a força do compromisso pessoal. O mais importante nesse fato é que, o seu comportamento muda na defesa do interesse de cada setor, mas o seu propósito pessoal, alinhado com a sua ética, permanece.

A gestão transdisciplinar é um processo de interação entre pessoas e instituições, representantes de diferentes dimensões da sociedade, com suas múltiplas percepções e saberes, comprometidas com o desenvolvimento humano, com os fluxos de informação, conhecimento, comunicação e consciência, e valorizadora do sentido do sagrado nas relações interpessoais e ambientais.

DIMENSÃO 6 - PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMPLEXO – Planejamento Estratégico do Grupo Gestor e Planejamento Estratégico do Ambiente

OBJETIVO:

Construir pedagogicamente o Plano Estratégico do Grupo Gestor e o Plano Estratégico do Ambiente/Território, de forma complexa e articulada, comprometidos com a sustentabilidade do ambiente/

Território e do processo de gestão social e governança.

O grupo gestor, depois de formado em seu núcleo inicial, necessita construir coletivamente e cooperativamente seu plano estratégico de ação. Esse plano tem como finalidade principal, três objetivos: 1) promover uma ampla reflexão sobre os valores e a ética do grupo; 2) ampliar o domínio linguístico dos participantes, valorizando a diversidade de saberes e culturas, construindo conceitos-chaves para o processo de gestão sustentável; e 3) definir as estratégias e ações para o alcance da missão do grupo gestor e prevendo alternativas para sua sustentabilidade. Esse é o Planejamento Estratégico do Desenvolvimento Sustentável – PEDS (SILVA, 1998), com o qual é realizada a formação e capacitação do grupo gestor e o planejamento de suas ações.

Considerando que, no cumprimento das políticas públicas, o grupo gestor deve participar do planejamento do território onde atua e deve implementar o processo de gestão social e governança desse território, faz-se necessário realizar o planejamento estratégico do ambiente. Nesse momento, a metodologia estratégica, articulada com o planejamento complexo do território, converge para a metodologia que apresentamos como planejamento estratégico complexo. Nessa etapa, são construídos os mapas das dimensões de complexidade do ambiente (mapas temáticos), a partir da percepção autopoietica e complexa, com a qual são identificadas as unidades atratoras e suas relações de convergência e divergência, gerando a visualização das questões ambientais de forma articulada e interdependente.

Durante o processo de planejamento, dinâmicas pedagógicas de sensibilização e construção de conceitos e

concepções devem estar presentes, atendendo às necessidades emergentes na interação com a comunidade participante. 1) O planejamento tem início com a **percepção técnica**, apresentada como *verdade propositiva* à comunidade participante, aberta à interação, intercâmbio e construção coletiva com essa comunidade. 2) A segunda etapa prevê a interação pedagógica, trabalhando conceitos, leis, políticas, e espacializando as **percepções da comunidade**, com vistas à construção de uma síntese entre a visão técnica e a visão da comunidade. Essa etapa inclui a projeção de cenários, trabalhados com a comunidade, a partir da técnica da visualização criativa. 3) A terceira etapa é a **construção pedagógica dessa síntese**, com definição da ética, dos valores, dos princípios e dos conceitos fundamentais do planejamento, e a construção do mapa síntese do planejamento estratégico complexo, com seu zoneamento e suas respectivas normatizações. 4) A quarta etapa implica na proposição e concepção preliminar de recursos pedagógicos de comunicação social, envolvendo os meios de comunicação, com vistas à difusão do plano e das leis, para conhecimento público, trabalhado pedagogicamente esse Plano nas escolas, associações e instituições públicas, sociais e privadas. Essa é a difusão para a sociedade, contribuindo para a formação do cidadão.

Esse processo de quatro etapas mostra que o planejamento estratégico complexo inclui a sensibilização, a formação, a capacitação e a comunicação social, como metodologias articuladas com o planejamento territorial. Destaca-se, portanto, a unidade indissociável entre planejamento, gestão e educação. Embora sejam apresentadas as 10 dimensões da Gestão Transdisciplinar do Ambiente, cada uma dessas dimensões possui em si, o fractal

desse unidade ternária, revelando o padrão fractal da concepção.

DIMENSÃO 7 - GERENCIAMENTO AUTOPOIÉTICO DO PLANO ESTRATÉGICO COMPLEXO DO TERRITÓRIO

OBJETIVO:

Planejar a estratégia de gerenciamento do Plano Estratégico do Território, considerando a AUTONOMIA necessária à implementação do Plano, a REDE DE SUSTENTABILIDADE DO PLANO, a GESTÃO SOCIAL e a GOVERNANÇA.

Gerenciamento do Ambiente e do Território (Planos, Programas e Projetos)

É um *processo operacional* de ações voltadas à implementação e controle de uma política, plano, programa ou projeto, com instrumentos de avaliação, indicadores e metas, utilizando técnicas operacionais, com base em um banco de dados, informação, fluxo e sistematização, com vistas a garantir os resultados esperados no sistema.

Tendo como ponto de partida o conceito de gerenciamento de planos, programas e projetos definido neste artigo, apresenta-se a seguir o pilar de sustentação dessa estrutura. O pilar da Autonomia se refere aos recursos necessários à garantia da autonomia do Plano/ Programa/ Projeto, identificando em cada estratégia e seu conjunto de ações, as relações e recursos necessários à sua implementação. Pessoas, especialidades, recursos financeiros e materiais, relações institucionais, parcerias, articulações, entre outros.

A Rede de Sustentabilidade do Plano prevê as estruturas necessárias ao enraizamento das estratégias e ações, visando o monitoramento, a avaliação, a permanência e a continuidade do processo, no contexto de autonomia

da gestão social. Essa rede deve prever um sistema de gerenciamento das estratégias e ações, coordenado por uma instituição parceira, orientada pelo grupo gestor. A rede prevê centros de referência, distribuídos espacialmente na região de influência do planejamento, para dar materialidade à relação permanente com as comunidades. A rede prevê ainda, sistemas materiais e virtuais de informação e comunicação, como *sites*, grupos de e-mail, mala direta, central de informações e distribuição de materiais pedagógicos e informativos, produção permanente desses materiais, disposição de cartazes e *folders* em locais estratégicos, ciclo de palestras nas escolas e instituições, eventos articulados entre instituições e comunidades, entre outros.

O pilar da gestão social é responsável por viabilizar os meios formais e institucionais para a efetivação do processo de gestão social e a construção da governança do território, baseando-se nas políticas públicas e articulando o grupo gestor em um sistema de gestão convergente entre os setores. Esse pilar visa ainda garantir a organização e logística para os encontros do grupo gestor e a secretaria executiva dos encontros, sistematizando documentos, decisões e informações, resultantes do processo, para difusão permanente entre os participantes, seus segmentos representados e as comunidades.

O gerenciamento se constitui, portanto, no sistema de administração da execução das ações do plano/ programa/ projeto, incluindo monitoramento, avaliação, replanejamento, articulação com a gestão e coordenação do processo de implementação das estratégias e ações do Plano Estratégico do Território, com seus respectivos programas e projetos.

DIMENSÃO 8 - GESTÃO TRANSDISCIPLINAR DO PLANO ESTRATÉGICO DO GRUPO GESTOR

OBJETIVO:

Planejar a estratégia de gestão social e governança do Grupo Gestor, considerando a AUTONOMIA necessária à atuação do Grupo, a REDE DE SUSTENTABILIDADE DO GRUPO GESTOR e a EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO como processos permanentes.

Gestão do Ambiente e do Território
(Planos, Programas e Projetos)

É um *processo social* de ações voltadas à implementação e controle de uma política, plano, programa ou projeto, que requer dinâmica, articulação, interação, relação, intercâmbio, informação, conhecimento, diálogo entre diversidades, bem como ação integrada entre o setor público (municipal, estadual e federal) e a sociedade. Gestão do Ambiente ou Território é a gestão do conhecimento das pessoas, com suas percepções, interesses, saberes e culturas, com vistas à construção da Governança do Território.

A partir do conceito de gestão do ambiente e do território apresentado neste artigo, definem-se os pilares que fundamentam e estruturam essa gestão. A Autonomia se refere aos meios necessários à garantia da atuação do grupo gestor, de forma articulada e independente, garantido a implementação de suas estratégias e ações, de forma soberana. Esse pilar deve buscar os recursos pessoais, operacionais, materiais e financeiros necessários à estruturação do grupo gestor e do processo de gestão social, com vistas à construção da governança do território.

O pilar da Rede de Sustentabilidade do Grupo Gestor deve considerar o grupo como uma unidade, que depende de suas múltiplas relações e interações com

o ambiente, para alcançar sua sustentabilidade. A Rede deve identificar as relações necessárias entre o grupo gestor e as instituições públicas, sociais e privadas, avaliadas em cada estratégia e ação planejada. A sustentabilidade dessa Rede depende também do conhecimento da dinâmica das relações atuantes no ambiente/ território, reconhecendo aquelas de convergência e as de divergência, antecipando assim os conflitos eminentes e propondo estratégias de diálogo e mediação. Outro fator de relevância para a sustentabilidade do grupo gestor é a manutenção da sua abertura para novos integrantes e a constante realização de atividades de interesse do grupo, que promovam o intercâmbio de conhecimentos e saberes, contribuindo para o entusiasmo do grupo e a valorização das pessoas, com suas singularidades.

O terceiro pilar visa garantir a educação ambiental e a comunicação social, como processos permanentes da gestão. É nesse pilar que a gestão vai buscar a promoção do desenvolvimento humano, pessoal e profissional. Esse é o lugar do diálogo entre espíritos, o lugar do substantivo, da reflexão essencial e sensível, a dimensão da construção do espaço sagrado de convivência transcendente, do silêncio e do novo, da auto-percepção, da autocrítica, da autoconsciência e da ética. É na relação entre educação e comunicação que os representantes da sociedade vão exercitar o sentido da representatividade, a responsabilidade na difusão de informações, na *ação comunicativa* aberta e propositiva com a sociedade, o respeito às diferenças e o diálogo pacífico e construtivo. É nesse pilar que o grupo gestor desenvolve a atitude transdisciplinar: a abertura para as diferenças, o rigor da linguagem e da comunicação e a compreensão

transreligiosa, transcultural e transdisciplinar.

A Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território prevê processos permanentes de educação continuada e comunicação social, assim como de planejamento processual, com avaliação e recriação permanentes. Também nessa nona dimensão da mandala do planejamento e da Gestão Transdisciplinar do Ambiente, a tríade: gestão, planejamento e educação constitui uma unidade interdependente, ressaltando o fractal da concepção.

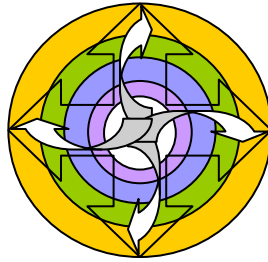
DIMENSÃO 9 - AVALIAÇÃO PERMANENTE DE PROCESSO, RESULTADO E IMPACTO

OBJETIVO:

Conceber e realizar um processo de avaliação complexa permanente, que contemple todas as etapas do planejamento e da gestão, prevendo indicadores e meios de verificação de processos, resultados e impactos.

A avaliação aqui concebida atua como uma estratégia permanente de acompanhamento, monitoramento e aprendizado contínuo, subsidiando a recriação do planejamento, nos ajustes necessários à dinâmica de interação com a realidade. Essa avaliação visa o aprendizado com a experiência, comprometido com o desenvolvimento das pessoas e do processo de planejamento, valorizando as interações com o ambiente. Essa é uma avaliação concebida para um planejamento realizado com e para as pessoas e a natureza, visando a sustentabilidade dessa relação.

A avaliação é planejada de forma simultânea às atividades de planejamento, gestão e educação, acompanhando todas as etapas do processo. A **avaliação de processo** visa conhecer os avanços e desafios de cada atividade planejada e realizada. Nessa avaliação cada



- *ESPAÇO SAGRADO DE COVIVÊNCIA TRANSCENDENTE – FORMAÇÃO HUMANA, REFLEXÃO ÉTICA, VALORES, PROPÓSITOS, IMPLICAÇÕES, AUTOPERCEPÇÃO, AUTOCONSCIÊNCIA E SOLIDARIEDADE.*
- DOMÍNIO LINGÜÍSTICO - CONSTRUÇÃO COLETIVA DE UM CONHECIMENTO COMPARTILHADO, APARTIR DO INTERCÂMBIO ENTRE SABERES.
- CAPACITAÇÃO – CONCEITOS, METODOLOGIAS, TECNOLOGIAS, LEIS/POLÍTICAS.
- PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO COMPLEXO, GESTÃO TRANSDISCIPLINAR E EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE.
- ESPAÇO DE INTERAÇÃO SOCIAL E CONSTRUÇÃO DA GOVERNANÇA - DIÁLOGO/ EXPERIÊNCIAS/ INTERCÂMBIO/ AVALIAÇÃO/ APRENDIZADO/ ATUALIZAÇÃO PERMANENTE

Figura 2 - Mandala Da Gestão Transdisciplinar Do Ambiente

atividade de ser avaliada separadamente. Para isso devem ser previstos os indicadores de avaliação de cada atividade e os meios de verificação desses indicadores. Os meios de verificação devem ser definidos a partir de indicação de documentos comprobatórios e do período previsto para a disponibilização desses documentos.

A **avaliação de resultados** tem como objetivo conhecer os avanços e desafios no alcance dos objetivos definidos no processo. Essa avaliação deve partir dos objetivos específicos, definido os indicadores de avaliação de cada um deles e os meios para a verificação de cada um dos indicadores, seguindo as mesmas características na avaliação de processo.

A **avaliação de impacto** visa averiguar as repercussões do processo no ambiente ou território trabalhado, transcendendo o alcance dos objetivos. Essa avaliação busca identificar ações e iniciativas

deflagradas a partir das atividades do processo planejado, verificando o enraizamento e a sustentabilidade das estratégias e ações. É importante destacar que o impacto pode ser positivo ou negativo, sendo avaliado a partir das referências dos objetivos específicos e das emergências observadas após a implementação das ações. Cada objetivo deve prever possíveis indicadores de impacto e seus meios de verificação. Ressalta-se que, reconhecendo o caráter inusitado das emergências, os impactos poderão surpreender os observadores, apresentando-se fora dos indicadores planejados.

DIMENSÃO 10 - FORMAÇÃO E CAPACITAÇÃO PERMANENTE - Educação para a Sustentabilidade

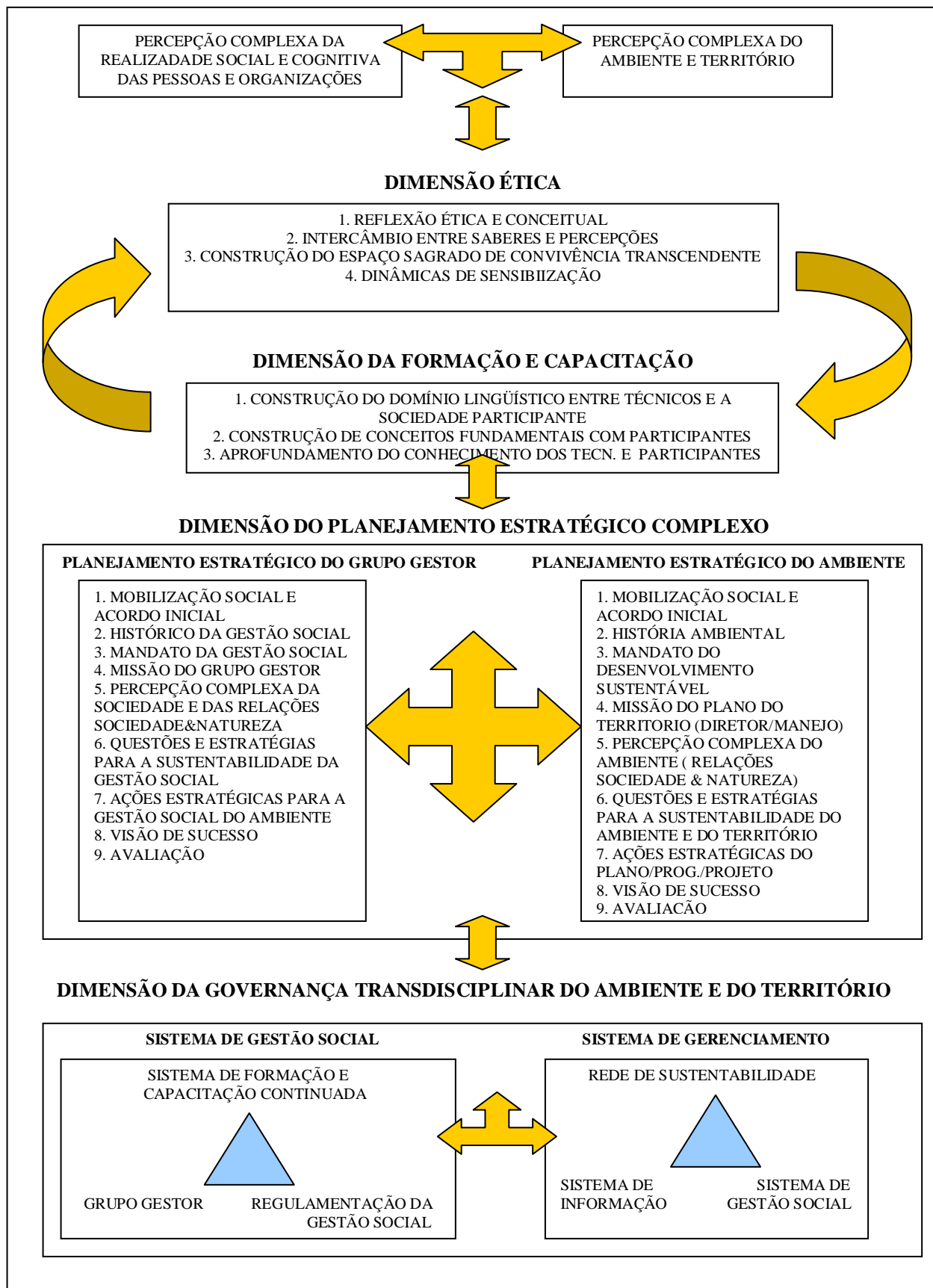
OBJETIVO:

Conceber e realizar um processo contínuo de Educação para a Sustentabilidade, envolvendo os

técnicos, segmentos e comunidades participantes em uma rede de interações, intercâmbios e aprendizados com as relações e as experiências.

Considerando cada uma das nove dimensões apresentadas atuando com linhas de bordar, a décima dimensão representa o próprio tecido que receberá os bordados, ou seja, a estrutura de ligação, conexão e alimentação de toda a constelação do planejamento e da gestão transdisciplinar do ambiente e do território.

Cabe ressaltar que essa dimensão deve distinguir e contemplar três estratégias distintas: 1) a formação humana, promovendo a reflexão ética, de valores e paradigmas entre as comunidades, segmentos, técnicos e gestores, destacando o grupo gestor; 2) a capacitação da comunidade participante nos conteúdos ambientais e de



planejamento e gestão (Planejamento Estratégico Complexo e Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território); e 3) a comunicação social, difundindo informações e promovendo o intercâmbio entre as diferentes dimensões da sociedade. Essa estrutura deve estar presente em cada atividade de planejamento e gestão.

Apresenta-se na figura 2 a Mandala Síntese da Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território.

Na figura 3 apresenta-se o diagrama síntese do Planejamento e da Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A finalização deste Artigo busca sintetizar as potencialidades e os limites da concepção de Planejamento e Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território, aqui apresentada.

O **Planejamento Estratégico Complexo** lança o desafio do desenvolvimento da percepção complexa, multireferencial, multidimensional e multilógica, exigindo recursos de representação de diagnósticos, estratégias e zoneamentos, comunicativos com a sociedade e interativos com a diversidade de saberes e culturas.

A **Gestão Transdisciplinar do Ambiente e do Território** propõe uma transformação estrutural na forma de ser e exercer, pessoal e profissional, de técnicos e gestores, exigindo uma perspectiva para a abertura ao diálogo, ao aprendizado mútuo entre experiências, conhecimentos e saberes, revelando a sustentabilidade construída a partir da multiplicidade de relações e interações.

A **Educação para a Sustentabilidade** aponta para a oportunidade de formação humana e capacitação profissional na construção de uma cultura

sustentável. É com a educação para a sustentabilidade exercida nos sistemas formal, não formal e de comunicação, que se torna possível um planejamento e uma gestão com efetiva participação social e compromisso com o respeito à vida. A perspectiva de construir um mundo com novos conceitos e valores, requer que esse novo conhecimento e essa nova ética estejam presentes na formação dos técnicos, gestores e da sociedade participante, em uma perspectiva de humanização.

O elo entre **Planejamento & Gestão & Educação**, como unidade interdependente, compõe um sistema complexo de planejamento e governança do ambiente e do território. A construção desse sistema exige a formação transdisciplinar de técnicos, gestores e da sociedade, no exercício da consciência ética, da abertura à diversidade e da convivência com compreensão.

Todo esse esforço ético, filosófico, científico e tecnológico só representa real oportunidade de avanço aos processos de planejamento e gestão social do ambiente e do território, quando existe uma convergência de pessoas, dotadas de um propósito comum, qual seja o da construção de uma sociedade mais justa e sustentável. Isso representa perder a ingenuidade, mas nunca perder a consciência de estar a serviço da sua própria ética e visão de mundo.

REFERÊNCIAS

HABERMAS, Jürgen. *Teoria de La Accion Comunicativa*. 2 Tomos. Madrid: Tourus, 1987.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *Autopoiésis and Cognition*. Dordrecht, Ho: D.Reidel, 1980.

_____. *De Máquinas e Seres Vivos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MORIN, Edgar. *O Método I – a Natureza da Natureza*. (Tradução de Maria Gabriela de Bragança), 2ª edição. Portugal: Publicações Europa - América/Biblioteca Universitária, 1987.

_____. *O Método II – A Vida da Vida*. (Tradução de Maria Gabriela de Bragança). 2ª. Edição. Portugal: Publicações Europa-América/ Biblioteca Universitária, 1989.

_____. *O Método III - O Conhecimento do Conhecimento/1*. 2ª. Edição. (Tradução de Maria Gabriela de Bragança). Portugal: Publicações Europa – América, 1987.

_____. *O Método IV – As Idéias – Habitat, vida, costumes organização*. (Tradução de Juremir Machado da Silva). Porto Alegre: Sulina, 1988.

_____. *La methode V - L humanite de L humanite*. Lisboa: Seuil, 2001.

_____. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Trad. Catarina Eleonora da Silva e Jeane Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2001.

NICOLESCU, Basarab. *O manifesto da transdisciplinaridade*. São Paulo: TRIOM, 1999.

PALAVIZINI, Roseane. *Gestão Transdisciplinar do Ambiente: Uma Perspectiva aos Processos de Planejamento e Gestão Social no Brasil*. Tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – UFSC, Florianópolis, 2006.

SANTOS, M. *A natureza do espaço – Técnica e tempo. Razão e emoção*. São Paulo: Hucitec, 1996.

SILVA, Daniel J. *Uma abordagem cognitiva ao planejamento estratégico do desenvolvimento sustentável*. Florianópolis, 1998. 240.f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

Universidade Federal de Santa
Catarina – UFSC.

WIEL, Pierre. A Arte de Viver em Paz:
UNESCO, 1990.

Recebido em: mai/2012
Aprovado em: dez/2012

A Revista Brasileira de Ciências Ambientais no contexto do Sistema Brasileiro de CT&I

The Brazilian Journal of Environmental Sciences in the context of the Brazilian System of Science, Technology and Innovation

RESUMO

O registro e a divulgação de artigos tornam as revistas científicas bases de conhecimento para o sistema de ciência, tecnologia e inovação em que se inserem. O histórico de publicações em um periódico estabelece uma memória de conhecimentos, caracterizada tanto por seu conteúdo científico como pelo processo que levou à criação desse conteúdo. A análise desses veículos de publicação é objeto de estudo da bibliometria, scientometria, informetria e webometria. Essas áreas aplicam diferentes técnicas e enfoques para estudar aspectos quantitativos e qualitativos da produção e da comunicação científica. Neste trabalho, aplicam-se técnicas da informetria e da engenharia do conhecimento para acrescentar novos enfoques à análise de publicação científica, que permitam verificar fatores como a natureza e o posicionamento do conhecimento registrado em veículos científicos no sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) em que se contextualizam suas publicações. Para tal, foi analisada a totalidade dos artigos na base de conhecimentos da *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* (Rbciamb), considerando-se os dados das publicações do número 1 (agosto de 2005) ao número 22 (dezembro de 2011), a caracterização dos autores na Plataforma Lattes e dos financiamentos em CT&I realizados por meio dos fundos setoriais nas temáticas de publicação da revista, no mesmo período das publicações. Além de caracterizar o universo de autores, suas afiliações institucionais e as temáticas de publicação, a análise permitiu verificar o grau de aderência entre a base de conhecimento da Rbciamb e as prioridades de financiamento em CT&I na área do País.

PALAVRAS-CHAVE: Scientometria; Engenharia do Conhecimento; Análise de periódicos; Sistema de CT&I

ABSTRACT

By registering and publishing articles, scientific journals create knowledge bases in the science, technology and innovation system (ST&I). Journal analysis is usually an object of study of bibliometrics, scientometrics, informetrics, and webometrics. These areas apply different approaches to study quantitative and qualitative aspects of scientific production and communication. In this work we apply knowledge engineering techniques as an additional approach for scientific publication analysis. We verify how knowledge created by the scientific journal is related to the ST&I studied by its authors. We analyzed all articles in the knowledge base created by the "*Revista Brasileira de Ciências Ambientais*" (Rbciamb), based on publication data, authors characterization (in *Lattes Platform*), and funding analysis (from "*fundos setoriais*" database analysis). Besides characterizing the universe of authors, institutional affiliation and publication subjects, the analysis has shown the degree of adhesion between the knowledge base of Rbciamb and funding priorities in ST&I in Brazil.

KEYWORDS: Scientometrics; Knowledge engineering; Scientific journal analysis; Science, technology and innovation system

Roberto Carlos dos Santos Pacheco
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Florianópolis, SC, Brasil
pacheco@egc.ufsc.br

Denilson Sell
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Florianópolis, SC, Brasil

Andrea Valéria Steil
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Florianópolis, SC, Brasil

Flavio Ceci
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Florianópolis, SC, Brasil

INTRODUÇÃO

Historicamente a análise de produção técnico-científica tem sido objeto de estudo das áreas de Bibliometria, Cienciometria, Informetria e, mais recentemente, da Cibermetria e Webometria. Com propósitos complementares, essas disciplinas exploram diferentes fontes de informação, em variados formatos e aplicam métodos e técnicas em problemas que incluem a análise da atividade científica e de pesquisa, a avaliação de revistas científicas e o apoio à tomada de decisão em gestão de CT&I.

Em estudos mais recentes têm-se procurado aplicar métodos da Informetria para verificar questões de interesse mais amplo à sociedade, como o papel de diferentes países na criação de conhecimento científico (ex. HUANG et al. 2012), ou mais gerais ao conjunto de atores de CT&I, como o fluxo de conhecimento e intersecção entre literaturas de disciplinas em contextos multi e interdisciplinares (BHUPATIRAJU, et al., 2012).

Estudos como esses têm mostrado que os resultados de análises sobre processos e atores de um sistema de criação e difusão de conhecimento, tecnologia e inovação são fortemente melhorados pelo acréscimo de

múltiplos indicadores e por novas abordagens de avaliação (NELSON, 2009).

Neste artigo analisamos a *Revista Brasileira de Ciências Ambientais* (Rbciamb) com base em uma nova abordagem de análise de revistas científicas que está sendo desenvolvida sob preceitos das disciplinas da memória organizacional, engenharia do conhecimento e sistemas de CT&I (SCTI), que se adicionam às análises da Informetria. Nesse modelo, a revista científica é concebida como um agente de memória e comunicação no conjunto de processos e atores de inovação envolvidos. Sua missão de registrar e difundir conteúdos científicos é analisada com a ajuda de técnicas da engenharia do conhecimento e de análise de informação complementares aos resultados de análise informétricas.

Para tal, foi analisado o histórico de publicações da Rbciamb, desde o primeiro número em agosto de 2005 até o último número de 2011. Com isso, apresentam-se elementos referentes ao perfil de conteúdos, autores e instituições associadas às publicações da revista, bem como sua relação com o perfil de projetos financiados com recursos dos fundos setoriais do Ministério da Ciência, Tecnologia e

Inovação (MCTI), nas temáticas afins à revista.

O artigo está estruturado da seguinte forma: inicialmente apresenta-se a abordagem proposta para análise de revistas científicas no contexto de um SCTI. Em seguida descrevem-se os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa realizada sobre a Rbciamb e os resultados de sua análise. Ao final apresentam-se os resultados das análises e as conclusões que puderam ser evidenciadas quanto ao posicionamento da revista no SCTI do País.

VISÃO GERAL DA ABORDAGEM PROPOSTA

Na Figura 1, a seguir, apresenta-se a visão geral da abordagem proposta nesta pesquisa para analisar o papel de revistas científicas no contexto de um sistema de CT&I.

No alto da Figura 1, o primeiro retângulo representa o objetivo da abordagem proposta: contextualizar uma revista científica no sistema de CT&I em que a mesma está posicionada. Esse sistema, por sua vez, está representado no retângulo inferior da figura. O SCTI pode ser internacional, nacional,

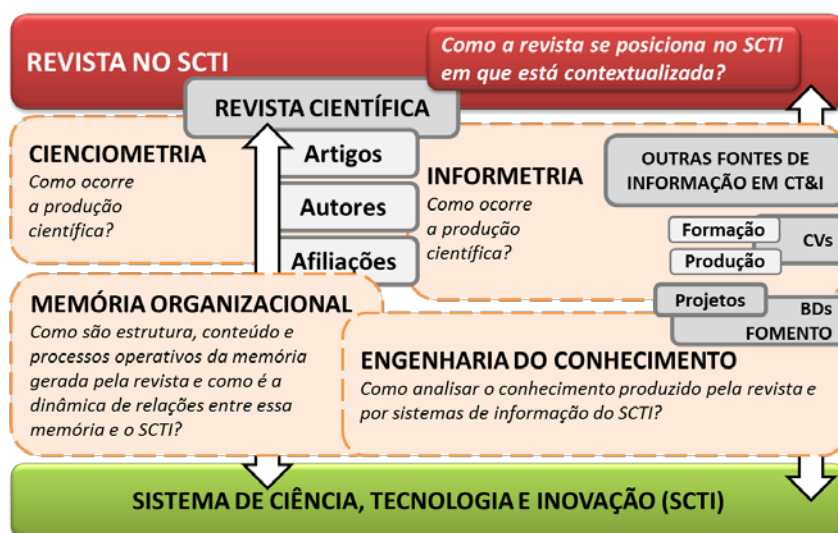


Figura 1: Visão de mundo da abordagem proposta

Quadro 1: Elementos do procedimento metodológico da abordagem proposta.

<p>Contexto da pesquisa: SCTI, seus atores e o papel de uma revista científica como veículo de memória e difusão de CT&I.</p> <p>Objeto de investigação: a revista científica como componente do SCTI.</p> <p>Objetivo: analisar o posicionamento de uma revista científica em seu SCTI, sob as perspectivas de produção de ciência e de relação com os demais processos nesse sistema (ex. planejamento e fomento).</p> <p>Fontes de informação: repositório de artigos da revista e bases de dados de sistemas de informação do SCTI.</p> <p>Questões de investigação</p> <ol style="list-style-type: none">1. Qual é o perfil do conhecimento registrado pela revista científica?<ul style="list-style-type: none">• Qual é seu conteúdo? Que temáticas têm sido priorizadas?• Quem é e como é o perfil de seus autores? Como são a formação e a experiência dos mesmos?• Qual é o capital relacional/social de sua comunidade de autores? A que ICTIs pertencem os autores?2. Como a revista se posiciona no SCTI?<ul style="list-style-type: none">• <i>Perfil do SCTI:</i> como contextualizar o perfil da revista no SCTI em que ela se situa?• <i>Planejamento:</i> as temáticas da revista são frequentes em editais ou em programas de CT&I?• <i>Fomento:</i> qual é a aderência das temáticas na revista às prioridades de fomento? Os autores na revista têm recebido fomento à sua prática científica? <p>Procedimentos metodológicos</p> <ul style="list-style-type: none">• Gestão da informação: coleta e análise dos dados da revista e das demais fontes de informação utilizadas.• Análise do conhecimento registrado na revista: natureza, conteúdo e implicações no SCTI.• Análise da memória criada pela revista percebida como veículo de difusão e comunicação do SCTI. <p>Disciplinas</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Sistemas de CT&I:</i> para caracterizar os atores de CT&I, seus perfis e relações no contexto da revista científica.• <i>Cienciometria e Informetria:</i> para incluir análises cientométricas e informétricas da revista na proposta.• <i>Memória organizacional:</i> para caracterizar a revista científica meio de armazenamento, retenção e difusão em um SCTI.• <i>Engenharia do conhecimento:</i> para adicionar métodos e técnicas aos procedimentos de análise.
--

regional ou mesmo local, dependendo da política editorial da revista. Os demais elementos na figura identificam as fontes de informação que são analisadas na abordagem e as disciplinas que oferecem fundamentos conceituais, métodos e técnicas para as análises propostas.

As fontes de informação são representadas pela própria revista e por bases de dados do SCTI. Da revista a proposta considera a memória de artigos, autores e respectivas afiliações. As bases de dados do SCTI são derivadas de sistemas de informação utilizados por agências de fomento e gestão de CT&I. Na figura representam-se as bases de currículos e de projetos financiados. Para as bases de revistas e currículos, a figura explicita os dados que são objetos de análise (artigos, autores e afiliações e formação e produção, respectivamente).

No centro da Figura 1 estão as quatro disciplinas que oferecem métodos e técnicas para as análises

previstas na abordagem proposta. Para a análise cientométrica dos dados das revistas e das bases de dados em CT&I, utilizam-se procedimentos oriundos da Cienciometria e da Informetria. Na abordagem proposta, são acrescentadas as visões, métodos e técnicas das disciplinas de memória organizacional e engenharia do conhecimento. A primeira ajuda a modelar uma revista como veículo de difusão, armazenamento, retenção e comunicação científica que efetiva parte da memória do SCTI. A segunda oferta métodos e técnicas de extração de conhecimentos sobre bases de dados, úteis nas análises propostas.

Para estabelecer o método de análise proposto, os elementos e disciplinas de estudo representados na Figura 1 foram organizados, conforme ilustrado no Quadro 1.

A seguir são apresentados os elementos no Quadro 1, desde o contexto da pesquisa até a contribuição das disciplinas consideradas.

Sistema de CT&I

Historicamente os SCTI têm sido concebidos como sistemas compostos por atores responsáveis pelos fluxos de conhecimentos e de tecnologia em uma sociedade. Esses fluxos incluem os processos de criação e transformação de conhecimentos em produtos e serviços e os incentivos e mecanismos promotores, tanto dos fluxos como dos atores protagonistas de CT&I.

Um dos primeiros modelos de concepção de um SCTI foi proposto por Vannevar Bush, no pós-segunda guerra mundial, com uma percepção linear de causa-efeito entre a pesquisa realizada pelo setor acadêmico (pesquisa básica) e sua transformação em tecnologia (pesquisa aplicada) pelo setor industrial (BUSH, 1945). Desde então, os modelos de SCTI evoluíram para proposições de modelos não lineares, mantendo-se em comum a referência ao trinômio ciência, tecnologia e inovação e aos atores e



Figura 2: Exemplos de processos em um sistema de ciência, tecnologia e inovação.

processos associados a CT&I. Enquanto sistema, o SCTI funciona como “elo de cadeia” entre conhecimento gerado e oportunidades de mercado (KLINE e ROSENBERG, 1986).

As diferentes abstrações de um SCTI são resultado das distintas percepções e representações da natureza, da missão e do posicionamento de cada ator de CT&I nesse “elo de cadeia”. Para Freeman, por exemplo, quando percebido como um sistema promotor de inovação, o SCTI é uma “rede de instituições dos setores público e privado cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e disseminam novas tecnologias” (FREEMAN, 1987, p. 1). Essa visão de atores, relações e processos está na base dos principais modelos de concepção de sistemas de inovação, como no triângulo de Sábato (SÁBATO; BOTANA, 1968), no modelo de hélice tríplice (LEYDESDORFF; ETZKOWITZ, 1996) e no modelo sistêmico da Organização de Cooperação para o Desenvolvimento Econômico - OCDE (OECD, 1997). Todos identificam atores de CT&I posicionados como governo, comunidade científica (ou setor acadêmico) ou como organizações empresariais.

Na Figura 2 estão representados alguns dos processos

efetivados por esses atores de um SCTI, particularmente aqueles com relação mais direta com o processo de publicação em revistas científicas.

A representação espacial adotada na Figura 2 enfatiza a não-linearidade do fluxo de processos e, também, a complementariedade de papéis dos atores de CT&I. Mas, para efeitos da compreensão dos mesmos, consideremos um fluxo linear semelhante ao que propôs Vannevar Bush (BUSH, 1945) entre criação e utilização de conhecimentos, com ênfases nas missões prioritárias dos atores. Assim, a percepção do fluxo de processos em um SCTI pode se iniciar pelos atores acadêmicos e técnico-científicos, dado que os diferentes modelos costumam atribuir a esses atores a missão de formação de pessoal e de criação de conhecimentos (em parceria e sob o apoio dos demais atores). Por serem agentes formadores e criadores de conhecimento, os atores acadêmicos e técnico-científicos oferecem ao SCTI profissionais especializados, insumos à inovação e podem se posicionar como elos entre o setor industrial e agentes formadores de negócios, como incubadoras e *spin-offs* acadêmicos (TÖDTLING, 2006). Na Figura 2, foram destacados os processos de

formação e de publicação dos conhecimentos produzidos.

O segundo ator de CT&I na análise do SCTI é o setor empresarial, percebido tanto como protagonista de inovação como gerador e beneficiário de conhecimentos que lhe são insumos. Esse setor espera, principalmente, acesso a profissionais qualificados, formados pelo setor acadêmico (SCHIBANY et al., 2002) e, também, a conhecimentos de valor potencial para o desenvolvimento de novos processos, produtos ou serviços. Na Figura 2, estão representados os processos de empreender, produzir e inovar, como principais responsabilidades das empresas no SCTI.

Finalmente, independentemente do modelo de referência, as modelagens de SCTI incluem os atores governamentais como principais responsáveis por condicionantes favoráveis à promoção dos fluxos de conhecimento. Espera-se que os agentes públicos criem ações e mecanismos para promover e estimular a criação e disseminação de conhecimento e de tecnologias no país ou na região a que se refere o SCTI (HARTWICH; JANSEN, 2007), incluindo-se condições econômicas e regulatórias. Na Figura 2, estão exemplificados os processos de planejamento, fomento e avaliação,

que estabelecem, respectivamente, diretrizes, recursos e critérios que afetam a atividade técnico-científica.

Outro aspecto importante para a compreensão do SCTI está na perspectiva de análise de sua abrangência. A mais tradicional está em sua abrangência geográfica, que pode ser nacional, (FREEMAN, 1987; NELSON, 1993; LUNDVALL, 1993) ou regional/local (COOKE et al., 1997). Os SCTI também têm sido analisados quanto ao uso de tecnologia por parte de seus atores (HUGHES, 1984; CALLON, 1992) e quanto ao setor produtivo a que se referem (MALERBA, 2002). A definição do enfoque e da abrangência da análise do SCTI influencia a explicitação das questões estratégicas, das variáveis de estudo e a escolha de dados sobre os atores e processos de CT&I que serão explorados para se compreender a dinâmica desses elementos.

Para a abordagem proposta, o SCTI caracteriza o ambiente, o domínio sobre o qual se está definindo um método para verificar o papel e a influência de uma revista científica no SCTI definido. Para tal, na seção a seguir, verifica-se de que forma as revistas científicas têm sido percebidas na literatura que as focaliza como uma unidade de um SCTI, particularmente em sua relação com os atores de CT&I.

O PAPEL DAS REVISTAS CIENTÍFICAS NO SCTI

Revistas científicas têm a missão de apoiar o progresso da ciência por meio do registro e da divulgação de novas pesquisas (MAGNO, 2010). Em uma visão mais geral, periódicos científicos atendem a objetivos e expectativas da ciência, de seus autores (i.e., da comunidade científica) e do ambiente/sociedade na qual são produzidos (MARUSIC; MARUSIC, 2009).

É principalmente sob a visão da própria comunidade científica que o papel das revistas

científicas é percebido, dado que, por séculos, o processo de publicação científica tem sido protagonizado quase exclusivamente por esses atores, com posterior participação do Estado no fomento ao processo de editoração (SHANK, 1962). Conforme representado na Figura 2, a publicação tem protagonismo principal da comunidade técnico-científica, responsável pela criação, gestão e evolução da revista, mas conta, também, com o apoio de agentes públicos (fomento à difusão CT&I) e privados (financiamento de grupos editoriais).

Se a criação e manutenção das revistas científicas exige a articulação, principalmente, dos atores técnico-científicos e governamentais, o acesso às publicações geradas também se dá, principalmente, pela comunidade científica, provedora e beneficiária do conhecimento registrado e difundido no contexto de sua política editorial. No entanto, em um SCTI, os benefícios potenciais das publicações estão para todos os atores de CT&I.

Para o setor governamental, as publicações científicas têm influência relativa em decisões de planejamento, fomento e avaliação da atividade técnico-científica, tomadas por decisores públicos em ações como na criação de programas de governo ou na seleção de beneficiários às ações de fomento e da definição e aplicação de critérios de avaliação. Um exemplo dessa influência está nas discussões surgidas nos Estados Unidos no pós 11 de setembro. Vistas como veículos acessíveis a “inimigos da nação” buscando conhecimentos científicos com potencial danoso à segurança nacional, tem-se discutido o direito de censura governamental, ao menos no caso das pesquisas e publicações financiadas pelo governo (JACOBS, 2005).

Já para o setor empresarial, o principal papel das revistas científicas é o de ser fonte potencial

de ideias no fluxo de criação da inovação. Um dos primeiros trabalhos que verificou o papel das revistas científicas nesse contexto foi desenvolvido por Bjarne Ruby. Analisando o processo de inovação de empresas de dois setores, o autor concluiu que engenheiros e técnicos não liam ou utilizavam periódicos científicos nem os consideravam como fontes de ideias (RUBY, 1973). O autor comparou a política de assinatura de periódicos entre diferentes empresas e concluiu que o processo de gerar ideias e levá-las à inovação é dependente da rede social e de comunicação da empresa e essa, por sua vez, tem correlação negativa com o acesso a revistas científicas. Pesquisas mais recentes indicam, no entanto, que essa situação modificou-se. Embora permaneça a conclusão de que a rede social e de comunicação interna é o fator mais importante para a geração de inovação, as revistas científicas estão entre as fontes de informação externa à empresa mais utilizadas (KRIAUCIONIENÉ, 2009).

Esse novo papel das revistas científicas no contexto empresarial guarda relação com formas contemporâneas de inovação, particularmente com os conceitos de inovação aberta e de ciência aberta. Ao mesmo tempo em que entendem que uma fonte de criação pode estar em diversos elos da rede de inovação de sua empresa, as organizações empresariais têm participado (ou mesmo criado) revistas para difundir e conhecer conhecimentos no estado-da-arte e não patenteáveis (GASSMANN et al., 2011).

Em síntese, quando percebida com parte de um SCTI, uma revista científica pode ser analisada como uma unidade organizacional, com uma missão principal (criação e difusão de conhecimentos) e com relacionamentos com atores e processos do ambiente promovido por esse sistema (ex. formador de capital relacional em CT&I). Essa

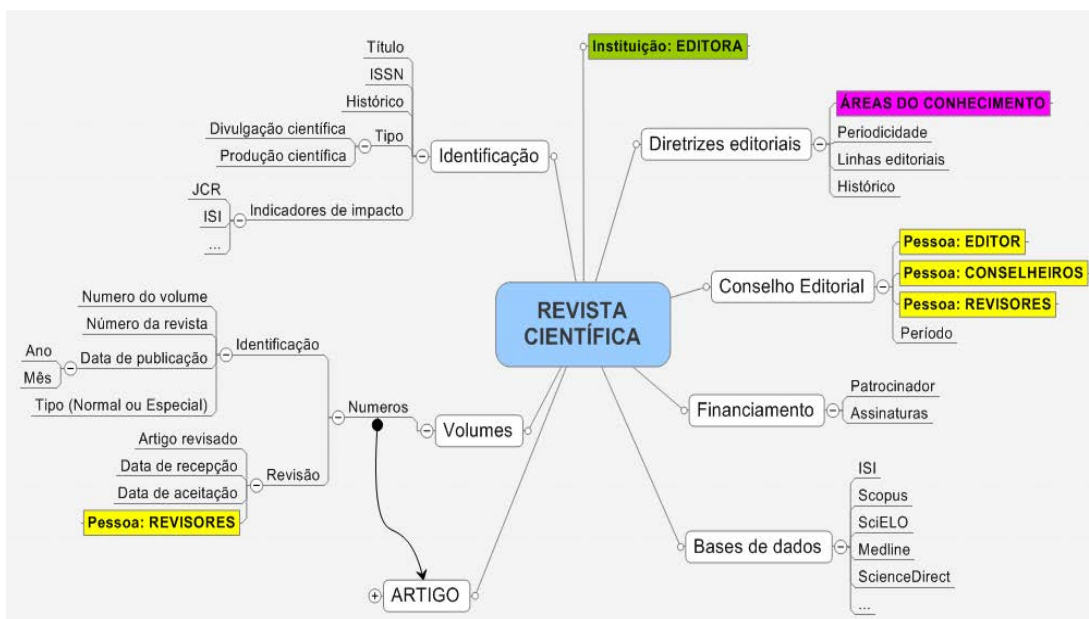


Figura 5: Dados sobre revistas científicas que podem ser objeto de análise da informetria e da abordagem proposta

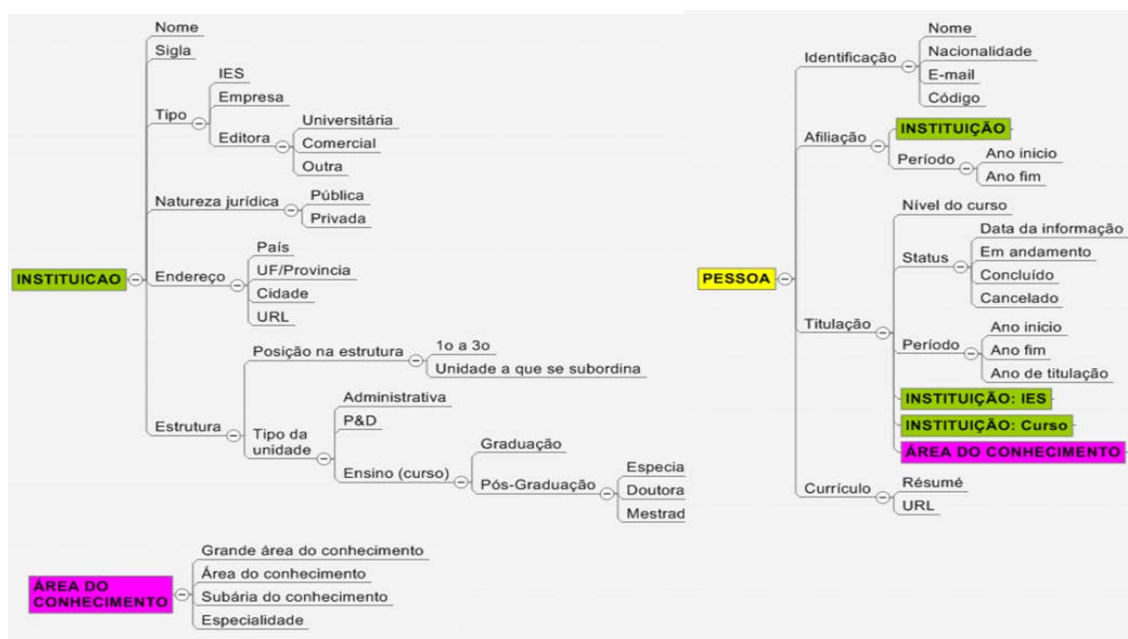


Figura 3: Classes de dados identificáveis na estrutura de informações sobre Revistas Científicas

abstração do papel das revistas científicas oportuniza novas abordagens à análise desses veículos de divulgação, que se adicionam àquelas tradicionalmente ofertadas pela Informetria (BINI et al. 2008). Exemplos desses enfoques incluem a identificação e análise dos processos provocados pela revista científica (e.g., MRYGLOD; HOLOVATCH, 2007)

e o estudo do fluxo de conhecimentos no qual sua publicação participa (e.g., ZHUGE, 2006).

Nessas abordagens, o objeto de análise é o conjunto de dados relativos ao macroprocesso de publicação e seu ciclo de processos, que inclui a definição e a gestão das diretrizes editoriais da

revista, a recepção, a avaliação, a revisão, a editoração e a publicação de artigos, assim como a formação de bases indexadas com os trabalhos publicados. A efetivação desses processos gera um conjunto de bases cujo modelo de dados é verificado nas disciplinas de análise bibliométrica (ex. MRYGLOD; HOLOVATCH, 2007). Na seção a

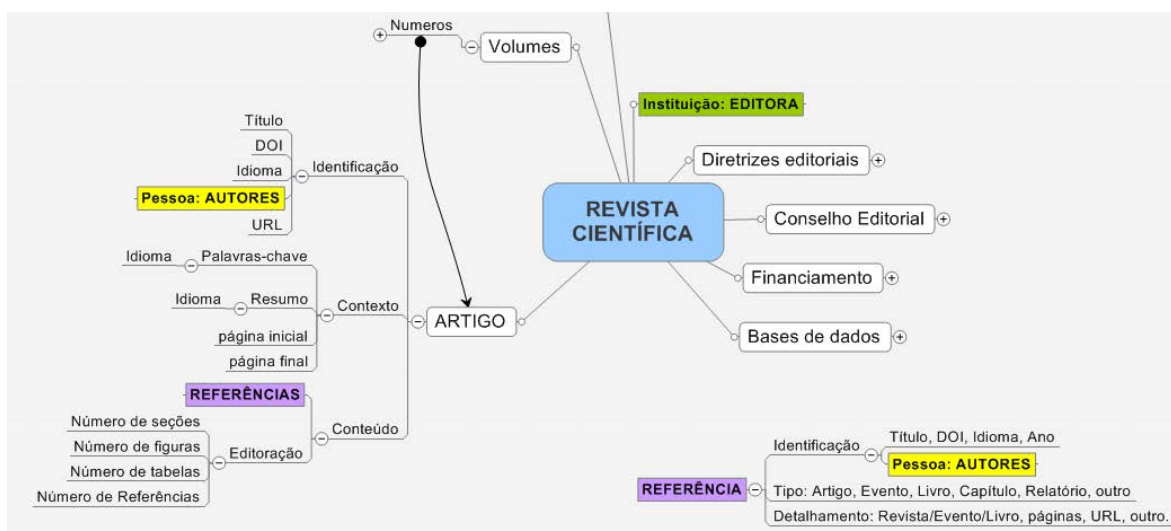


Figura 6: Dados sobre artigos em uma revista científica.

seguir explicitam-se os dados que podem ser encontrados ou organizados em torno de uma revista científica.

MODELO DE DADOS DE REVISTAS CIENTÍFICAS

Para a abordagem proposta, procura-se por um modelo de dados que permita a agregação de informações de diferentes sistemas de informação em um SCTI e que tenha potencial para análise de inferências semânticas futuramente. Na Figura 3, estão apresentados os dados gerais que foram evidenciados em um processo de publicação de revista científica.

Conforme indicado na Figura 3, no modelo de dados propostos, uma revista científica é registrada a partir de seus dados de identificação, de sua editora, do sistema de financiamento, do conselho e da política editorial, com previsão de acesso por bases de dados de periódicos. Além disso, no modelo proposto entende-se que uma revista científica é distribuída em volumes, em que cada volume é composto por números, nos quais estão os artigos publicados.

Em termos de estrutura da informação, verifica-se que há um conjunto de dados que podem ser organizados em classes, como a

Editora (que é um tipo de Instituição), os Editores, os Revisores e os Autores (que são classes do tipo *Pessoa*), assim como as áreas do conhecimento a que se direciona a Revista. A Figura 4, a seguir, apresenta essas classes e os dados (atributos) que permitem seu detalhamento no universo das revistas científicas.

Além das classes de dados comuns na estrutura de informação sobre revistas científicas, destaca-se, para fins da análise da memória, que a mesma produz o detalhamento de seus artigos. Como ilustrado na Figura 5, os artigos possuem identificação, contexto e conteúdo comuns. Em seu detalhamento de atributos, destacam-se as classes sobre autores (do tipo *Pessoa*) e sobre as referências bibliográficas (do tipo *Referência*).

Com base no modelo de informação apresentado na Figura 3, na Figura 4 e na Figura 5, é possível se estabelecer uma série de análises informétricas encontradas em diversos estudos na literatura. Além disso, a estruturação dos dados informétricos permite a comparação entre a base de dados formada pela revista e a de outras fontes de informação em um SCTI. Quando outras fontes de dados estão disponíveis, o modelo de dados proposto permite ampliar as

dimensões de análise sobre os autores (incluindo nacionalidade, titulação e instituição de lotação, por exemplo), afiliações (caracterização das instituições) e temáticas (referências a áreas do conhecimento).

Os dados produzidos por revistas científicas e por outras fontes de informação bibliométricas têm sido objeto de análise de um conjunto de disciplinas, desde a Bibliometria até a mais recente Webometria. Na seção a seguir verificam-se o que são essas disciplinas e como cada uma contribui para a compreensão do processo e dos resultados da publicação científica.

INFORMETRIA E A ABORDAGEM PROPOSTA

O histórico de proposição de cada abordagem à análise de dados bibliométricos guarda relação com a forma com que cada disciplina percebe (ou é demanda a perceber) seu objeto de estudo e os objetivos das análises (BROOKES, 1990). Ao analisar os objetivos e as fontes de estudo de cada disciplina, Björneborn e Ingwersen propõem um diagrama de Venn, ampliado pelas respectivas definições e pelos trabalhos seminais de proposição de

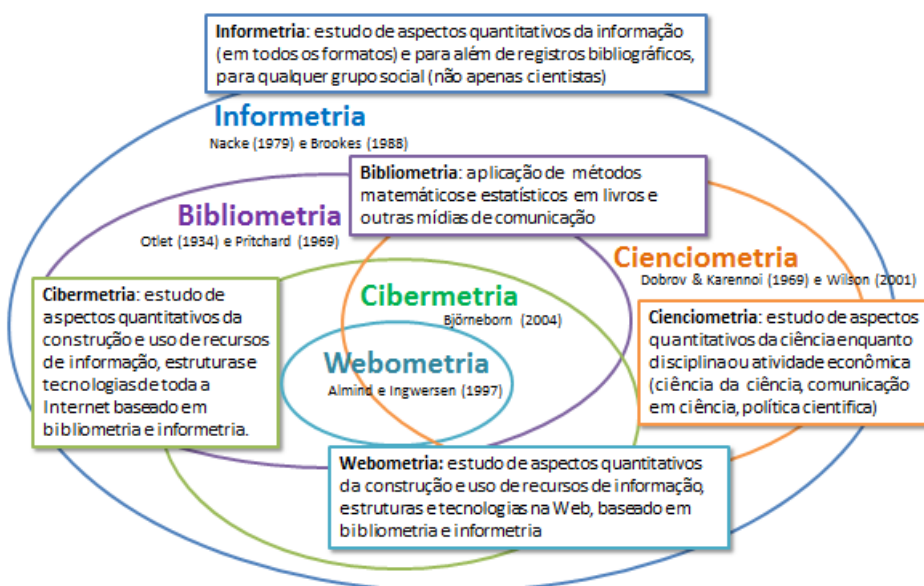


Figura 8: Contextos das disciplinas de Informetria, Bibliometria, Cienciometria, Cibermetria e Webometria.

Fonte: baseado em Björneborn e Ingwersen (2004).

cada disciplina, conforme ilustrado na Figura 6.

Como se pode verificar na Figura 6, todas as disciplinas possuem métodos e técnicas para estudos quantitativos de informação, distinguindo-se pelo objeto de estudo (revista científica, artigo científico, projeto, etc.) e pela abrangência e propósito das análises geradas. Há, também, uma cooperação de métodos entre essas disciplinas, caracterizando o campo geral da informetria como multi (nas aplicações) e interdisciplinar (na sobreposição de pesquisas e avanços em novos métodos).

No caso dos estudos informétricos e bibliométricos sobre revistas científicas, as análises mais frequentes têm verificado tanto o conteúdo histórico formado pelo volume de artigos publicados como o processo de publicação. Os conteúdos têm sido analisados por critérios que incluem o perfil temático das publicações na revista, a evolução cronológica desse perfil, os tipos de estudo e de abordagens metodológicas adotadas pelos autores, o índice de impacto de suas publicações, o perfil de seus autores

e o perfil das referências bibliográficas que utilizam. O perfil editorial tem sido analisado por critérios que incluem o processo de revisão e publicação (tempo e índices de rejeição), a evolução do perfil de editoração (estilo e legibilidade ao longo do tempo) e o custo-benefício das publicações. Acrescentam-se, ainda, diversos trabalhos de análise qualitativa de revistas científicas, com ampla variedade de abordagens para compará-las em termos de qualidade e impacto na ciência (TURBAN, et al. 2004).

Desde o surgimento da disciplina da Bibliometria, suas análises estão relacionadas com um de seus principais objetivos: apoiar a tomada de decisão dos diferentes atores em um SCTI, considerando enfoques distintos de necessidades desses atores. Segundo Brookes (1990), quando criaram o Instituto Internacional de Bibliografia, em 1895, os advogados e senadores belgas Paul Otlet e Henri La Fontaine já incluíam entre os objetos de análise de sua preocupação registros públicos de todos os tipos, dados estatísticos, arquivos legais, cartas e

cartões postais. Esses objetos eram considerados pelos bibliotecários como efêmeros ou triviais, mas os senadores argumentavam que os registros dos processos de negócio e de governo deveriam ser coletados sistematicamente, processados e tornados públicos pelas tecnologias então disponíveis (BROOKES, 1990).

Ao longo de sua evolução, os métodos e técnicas de organização, processamento e disponibilização de documentos oriundos ou relacionados à publicação científica têm apoiado processos de planejamento, avaliação, acompanhamento e difusão do conhecimento em CT&I. Em comum, essas técnicas têm o insumo da análise, que são os dados sobre as revistas científicas e dados oriundos de sistemas de CT&I.

Na abordagem proposta, conforme descrito nas seções a seguir, adicionam-se dois enfoques: (i) a percepção da revista científica como uma unidade formadora de memória do SCTI, conforme o enfoque da área de memória coletiva/organizacional; e (ii) a contribuição da engenharia do conhecimento com métodos e

técnicas para exploração e análise dessa memória em relação a elementos de tomada de decisão do SCTI.

MEMÓRIA ORGANIZACIONAL

A noção de memória coletiva originou-se dos estudos da escola sociológica de Durkheim, para quem esse tipo de memória refere-se ao processo social de articular e comunicar informação, levando a interpretações compartilhadas, que são armazenadas como normas sociais e costumes (TRAUGOTF, 1978, citado em STEIN, 1995). Desta formulação inicial emergiu a noção metafórica da memória de um sistema social particular (STEIN, 1995), como uma organização, uma rede, um SCTI, entre outros. Na abordagem proposta compreendem-se as organizações como entidades sociais intencionalmente construídas e reconstruídas, a fim de atingir objetivos específicos (ETZIONI, 1989), por isso a expressão memória organizacional é utilizada para representar um tipo específico de memória coletiva (HASEMAN et al., 2005).

Apesar do campo da memória coletiva ter se expandido rapidamente nas últimas décadas de forma interdisciplinar, permanece como um tema não paradigmático (OLICK, 2008). Um exemplo disso é a ampla terminologia existente nos estudos sobre memória coletiva, que compreende termos como memória organizacional, memória corporativa, base de conhecimentos da organização ou corporativa, conhecimento organizacional ou corporativo, memória cooperativa, memória social, inteligência coletiva ou corporativa, genética corporativa e memória de equipes (LEHNER; MAIER, 2000).

A análise desses diferentes focos de pesquisa sugere que há duas visões acerca da memória coletiva: uma visão focada no conteúdo da memória (ROWLINSON; BOOTH; CLARK; DELAHAYE;

PROCTER, 2010) e outra visão focada nos processos da memória (STEIN, 1995). A primeira visão define a memória pelo seu conteúdo, considerado a soma dos conhecimentos existentes na coletividade (MORT, 2001; NISSLEY; CASEY, 2002, WALSH; UNGSON, 1991; ROWLINSON; BOOTH; CLARK; DELAHAYE; PROCTER, 2010). Quando analisada pelo seu conteúdo, uma revista científica é um grande repositório de informação e de conhecimento acumulado, produzido por outros atores do SCTI (pesquisadores, organizações científicas, etc.). Essa visão adequa-se à compreensão de que o conteúdo da memória é a informação e o conhecimento, que podem ser recuperados e reutilizados (ANDERSON; SUN, 2010) pela comunidade científica ou por outros atores do SCTI.

A noção de “repositório” (NISSLEY; CASEY, 2002, p. 37) está ancorada na visão de Walsh e Ungson (1991) de “storage bins”, que “compõem a estrutura da memória para a organização e para aqueles que estão fora da organização” (WALSH; UNGSON, 1991, p. 63). No caso da revista científica, esta visão explicita uma preocupação com a utilidade da informação e do conhecimento recuperados de sua memória para o desempenho do SCTI. A imagem de repositório de memória é amplamente aceita e central para a literatura de sistemas de memória organizacional, assim como é predominante na literatura da área de sistemas de informação (ROWLINSON; BOOTH; CLARK; DELAHAYE; PROCTER, 2010).

A visão focada nos processos da memória, também denominada de visão dinâmica (STEIN, 1995), busca compreender os processos de criação, codificação, armazenamento e uso do conhecimento de uma coletividade particular (RAO; ARGOTE, 2006; CORBETT, 2000), ou seja, a forma por meio da qual o conhecimento se torna parte da organização e é

utilizado em suas atividades presentes (STEIN, 1995). A visão processual ou dinâmica da memória coletiva tem se equacionado com o compartilhamento desta aprendizagem entre os membros da coletividade (RAO; ARGOTE, 2006).

Um recente estudo bibliométrico sobre memória organizacional (SANTOS et al., 2012) identificou os macro temas de artigos indexados nas áreas de Gestão e Negócios da base Web of Science. Verificou-se que os artigos que utilizam uma abordagem mais tecnológica possuem como foco o conteúdo da memória e a utilização de tecnologias da informação para apoiar a estruturação da memória organizacional. Esses artigos apoiam-se em diferentes abordagens conceituais, entre elas a Engenharia do Conhecimento. “Exemplos de temas incluem sistemas de informação baseados em computador (*computer-based information systems*) tratados como repositórios de conhecimentos (p.ex. Kankanhalli et al., 2005); tecnologias colaborativas (*collaborative technologies*) e sistemas de apoio à decisão (*decision support systems*) tratados como sistemas baseados em conhecimento (p.ex. Abecker et al., 1998); e ontologias (*ontologies*) empregadas para representação da memória organizacional (p.ex. Ju, 2006; Weinberger et al., 2008) (SANTOS et al., 2012, p. 11)“

O interesse científico na memória coletiva pode ser verificado pelo número crescente de pesquisas empíricas (MINER; MEZIAS, 1996; ACKERMAN; ALVERSON, 2000; SANTOS, URIONA-MALDONADO; MACEDO DOS SANTOS, 2011) sobre o conteúdo e os processos da memória coletiva (STEIL; SANTOS, 2012). Entretanto, ainda precisam ser desenvolvidos (OS, 2006) tanto uma maior compreensão sobre como a aprendizagem e o conhecimento são incorporados e recuperados em organizações quanto um framework

unificado acerca dos mecanismos da memória coletiva.

Para a abordagem proposta neste artigo, a Memória Organizacional contribui diretamente com o referencial de análise sobre o conteúdo produzido por revistas científicas. Há, também, potencial para estudos futuros focados no processo de formação da memória da revista (por exemplo, financiamento, editoração, avaliação por pares, disponibilidade, citação, etc), assim como para o papel da memória dos registros científicos no SCTI. Para a análise do conteúdo produzido por revistas científicas, a abordagem proposta neste artigo alia a visão trazida pela Memória Organizacional com técnicas da área de engenharia do conhecimento, conforme descrito na seção a seguir.

Engenharia do Conhecimento

A Engenharia do Conhecimento (EC) surgiu nos anos 1960 como disciplina dedicada ao desenvolvimento de sistemas especialistas (DURKIN, 1994), técnica da Inteligência Artificial (IA) que estabelece sistemas computacionais com capacidade de representação e inferência lógica sobre uma base de regras de um determinado domínio. Nessa época, o trabalho de um engenheiro do conhecimento consistia em transferir conhecimentos da cabeça de um especialista para uma base de conhecimento. Duas décadas mais tarde, com base nos aprendizados sobre as limitações dos procedimentos e técnicas da primeira fase e ciente dos avanços das áreas de engenharia de software e de disciplinas coirmãs da IA, a EC foi reestruturada como uma nova disciplina, com o objetivo de prover métodos e técnicas para desenvolver sistemas baseados em conhecimento de forma controlável e sistemática (STUDER, et al. 2000, SCHREIBER et al. 2002).

Essa sistematização tem fundamentos na elaboração de

modelos de conhecimento que permitam reuso, padronização, representação semântica e inferências em domínios específicos (i.e., conhecimentos).

Nessa ótica, algumas abordagens têm sido propostas para identificar de que forma a EC pode contribuir em cada um dos macroprocessos de conhecimento observado em organizações. Um exemplo é o trabalho de Lai (2007), que propõe uma abordagem para identificar as fases em que a EC pode contribuir com a Gestão do Conhecimento (Método KMKE) – definidas nos macroprocessos de modelagem, verificação, armazenamento, busca e atualização de conhecimentos. Para cada macroprocesso há um conjunto de possibilidades que a EC e disciplinas correlatas oferecem em termos de métodos e técnicas de extração de conhecimentos a partir de fontes de dados e de informações, tais como modelo de contexto organizacional e de conhecimento (ex. SCHREIBER, et al. 2002), descoberta de conhecimento sobre dados – KDD (FAYAD, 1996), engenharia de ontologias (MIZOGUCHI; IKEDA, 1998) e representação visual de conceitos com mapas de conhecimentos (DAVENPORT; PRUSAK, 1998), mapas conceituais (NOVAK, 1998) ou mapas de tópicos (RATH, 2003). Para a abordagem proposta, a adição da Engenharia do Conhecimento e de suas disciplinas correlatas tem por objetivo destacar a camada semântica que pode ser derivada dos dados e informações informétricas em um SCTI, a exemplo de trabalhos que estudam os fluxos de conhecimento no processo científico (ZHUGE, 2006). Objetiva-se extrair conhecimentos a partir dos dados gerados pelo processo de publicação de uma revista científica e por sistemas de informação do SCTI no qual a revista se contextualiza.

Conforme apresentado nas seções a seguir, no caso da Revista Rbciamb, foram aplicados

algoritmos de análise de correlação e apresentação de mapas de tópicos sobre os dados produzidos por suas publicações e sobre o contexto de fomento aos fundos setoriais nas temáticas da revista, considerando a base de dados do MCTI. Por meio da análise desses mapas de tópicos, compara-se o perfil bibliométrico do que a revista produz com o contexto de suas temáticas em um dos processos-chave do sistema brasileiro de CT&I, que é o fomento.

ANÁLISE DA REVISTA Rbciamb

Nas próximas seções apresenta-se a aplicação da abordagem proposta em um estudo sobre a Revista Rbciamb. Além de estudos contextualizados na Cienciometria e na Informetria aplicam-se sistemas de conhecimento na análise de dados disponíveis no sistema brasileiro de CT&I (Fundos Setoriais). Espera-se que a combinação desses métodos ajude a explicitar elementos que subsidiem como a Rbciamb tem se posicionado nesse sistema e a natureza da memória que a revista tem criado para as ciências ambientais no País. Inicialmente, são explicitados os procedimentos adotados na preparação dos dados do estudo. Nas seções seguintes, são detalhados tanto os métodos e os resultados obtidos.

Preparação das bases de dados

Na Figura 7 a seguir estão representados os 4 passos efetivados para o tratamento e preparação dos dados que dão base às análises da Revista Rbciamb.

Como ilustra o primeiro passo na Figura 7, inicialmente todos os artigos da revista foram baixados para um diretório de arquivos de documento (formato PDF). Em esses artigos foram analisados e tabulados quanto aos dados bibliométricos disponíveis para essa revista em

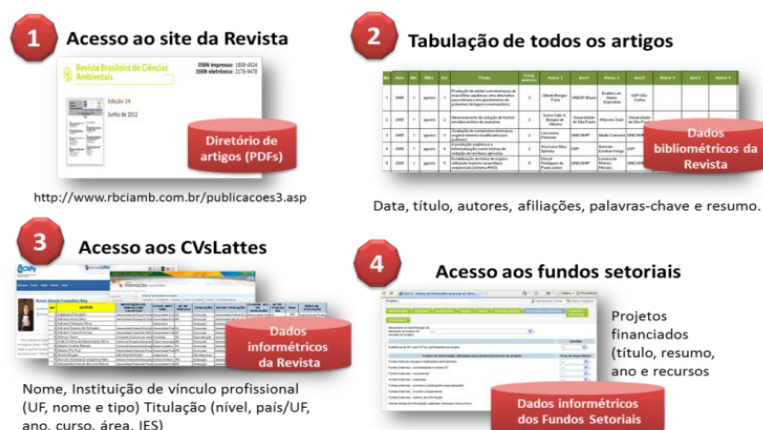


Figura 9: Atividades de tratamento dos dados relativos à Revista Rbciamb e seu contexto no SCTI do País.

Quadro 2: Fontes de dados e procedimentos de tratamento efetivados no estudo da Revista Rbciamb

Fonte de dados	Dados analisados	Procedimento
Artigos da Revista Rbciamb (PDFs)	Data, título, autores, afiliações, palavras-chave e resumo.	Todos os artigos foram manualmente analisados, produzindo-se tabela normalizada com os dados procurados.
Currículos Lattes (*)	Nome, Instituição de vínculo profissional (UF, nome e tipo) Titulação (nível, país/UF, ano, curso, área, IES).	Todos os autores tiveram seu currículo Lattes verificado nos campos procurados e tabulados na mesma tabela extraída do artigo.
Portal Inovação (**)	Palavras-chave, títulos de produção intelectual.	Utilização da ferramenta de buscas do Portal, que permite indexação por frequência de termos entre os currículos Lattes e apresenta resumo com base em informações acadêmicas e profissionais.
Fundos Setoriais (***)	Projetos financiados (título, resumo, ano e recursos).	Base de projetos foi analisada com os mesmos procedimentos de EC aplicados à base de artigos.

(*) Base de currículos da Plataforma Lattes do CNPq, disponível em consulta pública em seu site de busca textual.

(**) Portal do MCTI que permite buscar sobre toda a base de currículos Lattes atualizados nos últimos 18 meses.

(***) Sistema de informação mantido pelo MCTI para consulta aos projetos financiados pelos fundos setoriais.

seus documentos de artigos (i.e., data, título, autores, afiliações, palavras-chave e resumo). O terceiro passo consistiu na análise dos autores que publicaram na revista. Para cada autor foi verificado o currículo Lattes, do qual foram extraídos dados complementares de identificação (nome e link do CV), vinculação profissional (UF, nome e tipo da instituição) e titulação (ano, país/UF e IES da formação, nível e área do curso). Além disso, foram feitas consultas ao Portal Inovação (www.portalinovacao.mct.gov.br)

para indicar a quantidade de pessoas no País que atuam nas temáticas publicadas na Rbciamb. A quarta atividade consistiu em extrair os dados de projetos financiados por fundos setoriais do MCTI nas temáticas de publicação da Rbciamb, durante o mesmo período de publicação. Esses procedimentos estão descritos no Quadro 2.

Uma vez concluída a preparação dos dados, foi possível efetivar os estudos informétricos e aplicar sistemas de conhecimento para análise do universo de atores e

temáticas associadas à Revista Rbciamb, conforme descrito a seguir.

CONTRIBUIÇÃO DA INFORMETRIA

Como visto anteriormente, a Bibliometria, a Cienciometria e a Informetria oferecem uma gama de métodos e critérios de análise sobre os dados produzidos por uma revista científica. No estudo da Rbciamb, as análises viabilizadas referem-se

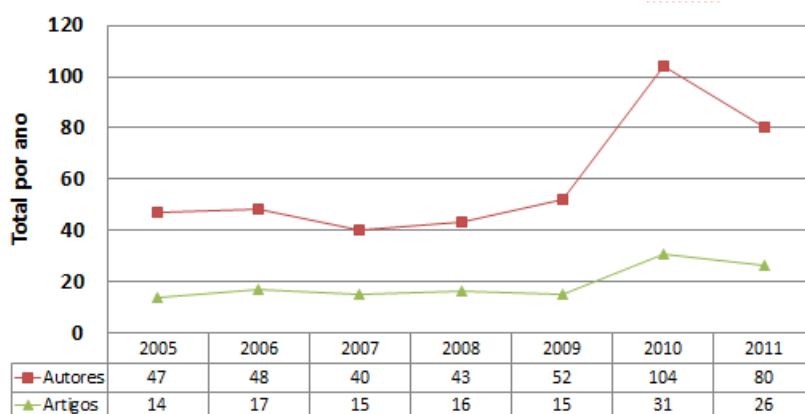


Figura 11: cronologia das publicações na revista Rbciamb

Tabela 1: Presença das palavras-chave mais frequentes nos artigos da Rbciamb em currículos do SNCTI do País (por titulação)

No	Palavras-chave nos artigos da revista	Total de CVs Lattes com a palavra-chave					TOTAL	Autores entre 10
		Doutores	Mestres	Especialistas	Graduados	Outros		
1	Educação ambiental	9.962	11.009	4.954	5.561	2.673	34.159	1
2	Reciclagem	7.391	4.764	1.823	1.733	1.017	16.728	4
3	Cambio Climático	103	40	6	18	0	167	0
4	Gestão ambiental	5.559	5.063	1.637	1.490	573	14.322	0
5	Resíduos sólidos	5.328	4.475	1.620	1.851	925	14.199	1
6	Sustentabilidade	14.388	11.524	3.729	4.790	2.701	37.132	0
Da 1a a 6a +frequentes (em português)		451	171	26	21	3	672	3
7	Indicadores de sustentabilidade	859	392	54	134	53	1.492	1
8	Mudanças Climáticas	3.156	1.528	283	793	428	6.188	0
9	Políticas públicas	17.194	14.741	4.776	5.292	2.667	44.670	0
10	Vulnerabilidade	4.798	3.155	979	1.392	1.772	12.096	1
11	Desenvolvimento sustentável	9.706	7.752	2.166	2.507	1.230	23.361	0
12	Pobreza	4.362	2.366	507	801	372	8.408	0
Da 7a a 12a palavra mais frequentes		23	0	0	0	0	23	1

Fonte: www.portalinovacao.mct.gov.br – elaborado pelos autores.

tanto às informações extraídas por tabulação dos dados dos artigos da revista como pela análise do currículo Lattes de seus autores.

Histórico de publicações

Na Figura 8 a seguir estão representadas as evoluções cronológicas de dois parâmetros informétricos: o total de artigos e o total de autores em cada ano da revista Rbciamb.

Em 7 anos de existência, a Revista Rbciamb publicou 134 artigos, com um total de acumulado de 414 autorias (i.e., 414 registros de autor nos artigos, incluindo dupla

contagem de autores que escrevem mais do que um artigo). Na média, a cada ano a revista registrou um total de 19,1 artigos escritos por 59,1 autores (retirada as duplas contagem de autores com mais de uma autoria). Nos dois últimos anos, a revista ampliou sua média histórica em 50% para o total de artigos e em 56% para o total de autores.

Perfil temático (via palavras-chave) e contexto no SCTI brasileiro

Em relação ao perfil temático, ao longo dos 7 anos de publicações foram utilizados 305 termos diferentes pelos autores

para indexar as palavras-chave de seus artigos. Os primeiros 12 termos mais frequentes correspondem a 14% do total de palavras-chave, com a seguinte distribuição: *Educação ambiental* (2,2%), *Reciclagem* (1,9%), *Cambio climático* (1,6%), *Gestão ambiental* (1,6%), *Resíduos sólidos* (1,3%), *Sustentabilidade* (1,3%), *Indicadores de sustentabilidade* (1,1%), *Mudanças climáticas* (1,1%), *Políticas públicas* (1,1%), *Vulnerabilidade* (1,1%), *Desenvolvimento sustentável* (0,8%) e *Pobreza* (0,8%).

Para verificar a presença e o contexto desses mesmos termos em todo o sistema brasileiro de CT&I, foram realizadas buscas no Portal

Tabela 2: Presença das palavras-chave mais frequentes nos artigos da Rbciamb em currículos do SNCTI do País (por frequência nos currículos)

No	Palavras-chave nos artigos da revista	Palavras-chave mais frequentes nos CVs				
		Pchave 1	Pchave 2	Pchave 3	Pchave 4	Pchave 5
1	Educação ambiental	Saúde	Professores	Meio Ambiente	Saúde pública	Sustentabilidade
2	Reciclagem	Resíduos	PET	Caracterização	Plásticos	Polipropileno
3	Cambio Climático	Geografia	Clima	Climatologia	Mudanças climáticas	Educação
4	Gestão ambiental	Adequação ambiental	Microbacia	Propriedade Rural	Área de Preservação Permanente	Reserva legal
5	Resíduos sólidos	Resíduos	Saneamento	Educação Ambiental	Gerenciamento de resíduos	Saneamento Ambiental
6	Sustentabilidade	Meio Ambiente	Gestão ambiental	Impacto ambiental	Design	Arquitetura
Da 1a a 6a +frequentes (em português)		Resíduos	Saúde	Ambiental	Gestão	Saneamento
7	Indicadores de sustentabilidade	Sustentabilidade	Gestão ambiental	Meio Ambiente	Desenvolvimento	Impacto ambiental
8	Mudanças Climáticas	Desmatamento	Aquecimento global	Geografia	Antártica	Amazônia
9	Políticas públicas	Educação	Formação	Lazer	Trabalho	Gestão
10	Vulnerabilidade	AIDS	Saúde	Enfermagem	Adolescência	Conflito legal
11	Desenvolvimento sustentável	Desenvolvimento	Gestão	Educação	Meio Ambiente	Sustentabilidade
12	Pobreza	Trabalho	Serviço social	Programas	Avaliação	Brasil
Da 7a a 12a palavra mais frequentes		Desenvolvimento	Brasil	Meio Ambiente	São Paulo	Sustentabilidade

Fonte: www.portalinovacao.mct.gov.br

Inovação, com contagem do número de pessoas que têm essas mesmas palavras-chave em seu currículo. O resultado dessa consulta está apresentado na Tabela 1.

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, os termos mais frequentes na Rbciamb são objeto de pesquisa e trabalho de milhares de doutores, mestres, especialistas e graduados do País. Percebe-se que os autores da Rbciamb destacam-se em algumas áreas mais específicas, como no caso da Reciclagem, termo no qual dos 10 indivíduos com o maior número de ocorrências da palavra em seu currículo, 4 deles são autores da revista. Quando a busca exigiu a presença concomitante dos primeiros 5 termos em português (excetuando-se “cambio climático”), o resultado foi um total de 672 pessoas, com 451 doutores. Nesse caso, entre os 10 primeiros em números de ocorrências, há 3 autores na Rbciamb. Para a segunda faixa de termos mais frequentes na Rbciamb, a exigência de todas as palavras-chave no mesmo currículo é cumprida por apenas 23 pessoas (todos doutores), dos quais, entre os 10 primeiros em termos de número de ocorrências, há 1 autor na revista.

Outra forma de verificar a aderência dos temas tratados na Rbciamb com o Sistema brasileiro de CT&I é pela comparação entre as

palavras-chave dos artigos da revista e os termos mais frequentes nos currículos da Plataforma Lattes. Essa comparação está ilustrada na Tabela 2.

As cinco palavras-chave presentes em currículos da Plataforma Lattes na Tabela 2 são retornadas no sistema de busca do Portal Inovação como as mais frequentes em currículos que têm o termo de busca procurado. No caso do termo “Educação ambiental”, por exemplo, além de retornar 34.159 currículos (conforme Tabela 1), o Portal Inovação informa que, dentre os 100 primeiros currículos com o termo “Educação Ambiental” mais frequente, também estão os termos “Saúde”, “Professores”, “Meio Ambiente”, “Saúde Pública” e “Sustentabilidade”, em ordem decrescente de frequência.

Na Tabela 2 estão hachuradas as palavras que também aparecem entre a relação de 305 termos usados pelos autores da Rbciamb (quanto mais escuro mais frequente na revista). Pode-se notar que, no total, as palavras-chave mais frequentes nos artigos da Rbciamb estão relacionadas a outros 49 termos, dos quais 15 (31%) estão expressos em sua forma exata na relação de palavras usadas pelos autores da revista. Entre os termos que não são utilizados pelos autores da Rbciamb estão palavras de sentido mais geral (ex.

“Desenvolvimento”, “Trabalho”, “Saúde”), para os quais há termos correlacionados na Rbciamb (ex. “desenvolvimento regional”, “trabalho de campo”, “saúde ambiental”). Há, também, termos mais relacionados a outras disciplinas, como “AIDS” (Saúde), “Geografia” (Ciências Sociais Aplicadas), “Formação” (Educação). Curiosamente, a relação retirada dos currículos também contém termos diretamente ligados às ciências ambientais que não aparecem com a mesma morfologia entre as palavras-chave da Rbciamb (como no caso de “Adequação ambiental”, “Amazônia”, “Antártica”, “Área de preservação permanente”, “Aquecimento global”, “Desmatamento”, “Clima”, “Climatologia”, “Conflito legal”, “Microbacia”, “PET”, “Plásticos”, “Polipropileno”, “Reserva legal”, “Saneamento ambiental”). Entre esses há termos correlacionados na Rbciamb (ex. “Polímeros” com “PET”, “Polipropileno” e “Plásticos”), mas também palavras não utilizadas como palavras-chave na revista (ex. “Amazônia”, “Antártica”).

Distribuição de autorias

Com os dados extraídos da revista é possível analisar, também, informações sobre os autores que publicaram artigos em toda sua história, incluindo o perfil de

Tabela 4: Histórico de autorias e de número de autores por artigo na Revista Rbciamb

No autores	Autorias	Total de autorias	No Artigos	No. autores	Total de autorias
1	7	7	1	10	10
1	6	6	2	8	16
4	5	20	2	7	14
1	4	4	4	6	24
5	3	15	18	5	90
24	2	48	17	4	68
314	1	314	21	3	63
-	-	-	60	2	120
-	-	-	9	1	9
350	-	414	134	-	414
Média de autorias		0,32	Média autores/artigo		3,09

Tabela 3: Tipo de instituições de vínculo dos autores da Revista Rbciamb

Vínculo profissional	Total de autores			
	Artigo	%	Currículo	%
Setor empresarial	16	5%	28	8%
Setor governamental	15	4%	12	3%
Organização de pesquisa	10	3%	14	4%
Instituição de ensino superior	272	78%	207	59%
Instituição internacional	22	6%	5	1%
Outras	6	2%	6	2%
Indisponível	9	3%	78	22%
Totais	350		350	

autorias e afiliações. A Tabela 3 a seguir apresenta as distribuições de autorias em todo o histórico da revista Rbciamb.

Na Tabela 3, apresentam-se as distribuições históricas na Rbciamb do número de autorias por autor (i.e., o total de artigos escrito por cada autor) e do número de autores por artigo. No caso da distribuição de autorias, nota-se, por exemplo, que houve 1 autor que publicou 7 artigos, 1 com 6 artigos e 314 autores que publicaram apenas um artigo. Já no caso do número de autores por artigo, percebe-se que houve 1 artigo com 10 autores, 2 com outro autores e 9 com 1 autor. Além disso, pode-se concluir que as 414 autorias de artigos na Rbciamb, ao longo de sua história, devem-se a exatos 350 autores. Essas pessoas

escreveram 134 artigos. Assim, na média, um artigo na revista Rbciamb é escrito por 3 autores.

Perfil dos autores (atuação profissional)

Outra análise importante na verificação do perfil dos autores em uma revista científica diz respeito à vinculação profissional de seus autores. Com a abordagem proposta é possível verificar duas fontes de informação para essa análise: a própria revista, a partir do registro das organizações de vínculos de seus autores (quando disponível na identificação das autorias dos artigos) e o currículo dos autores (a partir das informações sobre vínculo profissional corrente, também

quando disponível na Plataforma Lattes).

Do total de 350 autores na revista, foi possível identificar o currículo Lattes de 56 autores (i.e., 16%). Combinando as informações sobre vínculo constantes na revista com as registradas pelos autores em seus currículos Lattes à época da elaboração desse artigo, tem-se as distribuições apresentadas na Tabela 4.

As diferenças entre as distribuições por vínculo profissional evidenciadas na Tabela 4 se devem a dois fatores: (i) distinção entre os tempos de registro de vínculo (a informação da revista é referente ao tempo da última publicação do autor e a do currículo de seu estado atual no currículo); e (ii) diferença de disponibilidade de dados (há um

Tabela 5: Nível de titulação dos autores da Revista Rbciamb

Nível de titulação	Total	%
Doutorado	181	52%
Doutorado em andamento	19	5%
Doutorado interrompido	4	1%
Especialização	4	1%
Especialização em andamento	1	0%
Graduação	19	5%
Graduação em andamento	10	3%
Mestrado	47	13%
Mestrado em andamento	8	2%
Indisponível	57	16%
Total	350	

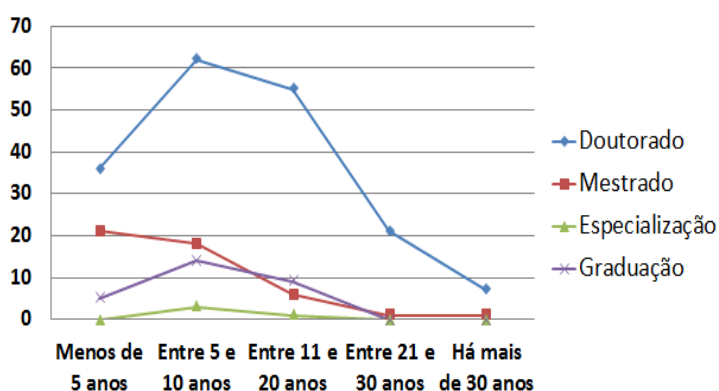


Figura 12: Distribuição do tempo de titulação dos autores da Rbciamb

total de 56 autores sem currículo Lattes, além de currículos sem informação de vínculo).

Mesmo com essas diferenças, é possível confirmar nos currículos as análises percebidas pelos registros da revista: a maioria dos autores é oriunda do setor acadêmico, com a presença de autores atuantes nos setores empresarial, governamental de pesquisa. Há uma participação de autores vinculados a instituições internacionais (cuja grande maioria é do setor universitário).

Perfil dos autores (titulação)

Com a disponibilidade de consulta aos currículos dos autores, torna-se viável analisar, entre outros fatores, a titulação dos mesmos. Na abordagem proposta, sugere-se

verificar o perfil da formação de cada autor, quanto à instituição de origem, nível de formação (se doutorado, mestrado ou outro), área do conhecimento de formação e ano de titulação.

A análise sobre a titulação revela que 75% dos autores da Rbciamb tem sua formação de nível máximo no Brasil (9% no exterior e 16% têm esse dado indisponível). Para o conjunto de autores com titulação disponível, foram analisadas as distribuições por nível, tempo, área e origem de formação. Os dados na Tabela 5 e na Figura 9 a seguir permitem verificar que a maioria dos autores da Rbciamb possui doutorado (52%). Desses doutores, a maioria tem titulação entre 5 e 10 anos.

Na Figura 10 estão apresentadas as áreas de titulação máxima dos autores da revista Rbciamb. Pode-se notar a diversidade de áreas de formação, confirmando a característica multidisciplinar das temáticas de interesse da revista. Nota-se que, em termos da relação como SNCTI, os autores na revista Rbciamb têm formações em praticamente todas as grandes áreas do conhecimento, com ênfase para as ciências da saúde, engenharias e ciências sociais aplicadas. O perfil de áreas revela, também, a juventude de algumas disciplinas derivadas das ciências ambientais, que começam a oferecer seus primeiros profissionais (casos do desenvolvimento regional e meio ambiente).

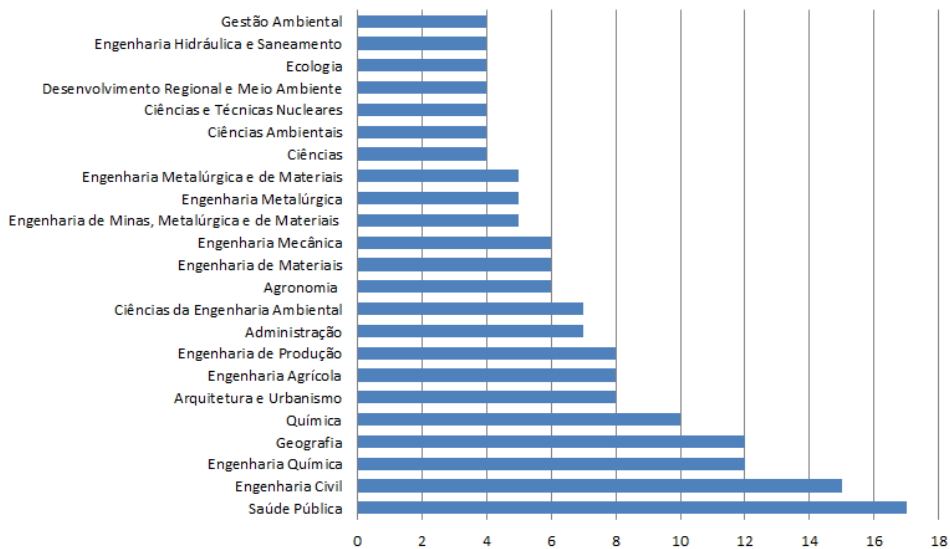


Figura 14: Distribuição das áreas de formação dos autores da Revista Rbciamb (áreas com 4 autores no mínimo).

UF de Vínculo	UF de Titulação																Total	Recebe para trabalho				
	AL	BA	CE	DF	ES	GO	MA	MG	MS	MT	PB	PE	PR	RJ	RN	RS			SC	SE	SP	TO
AL	1																				1	0
BA		6																	2		8	2
CE			0								1										1	1
DF				1															2		3	2
ES					1								1						1		3	2
GO						1	5		1										3		10	5
MA							0												1		1	1
MG								7						1					5		13	6
MS									0										1		1	1
MT										0											0	0
PB											0	1							1		2	2
PE											2	5							2		10	5
PR													13			2	7		7	1	30	17
RJ		1						6						5					1		13	8
RN														2					2		4	2
RS												1	1			16	1				19	3
SC												1	1		1	7		5			15	8
SE				1	1													1	2		5	4
SP							1			1	1	2	2			1			91		100	9
TO			1																	1	2	1
Total	1	8	1	4	1	5	0	15	0	0	4	8	17	11	2	20	15	1	126	2	241	
Recebe para estudar	0	2	1	3	0	0	0	8	0	0	4	3	4	6	0	4	8	0	35	1		

Figura 13: Matriz de mobilidade entre formação e atuação profissional dos autores residentes no País

Ainda em relação à origem da titulação dos autores, a análise dos currículos permitiu identificar as instituições de formação dos autores da Rbciamb. Ao todo são 93 Instituições de titulação, das quais apenas 13 têm mais do que 4 autores da revista titulados em seus cursos. As instituições com o maior número de autores formados são: Universidade de São Paulo (85), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (16), Universidade Estadual de Campinas (15), Universidade

Federal de Santa Catarina (13), Universidade Federal do Paraná (11) e Universidade Federal de Minas Gerais (9).

Mobilidade dos autores (titulação e atuação profissional)

Tanto na titulação como em sua atuação profissional, é possível identificar a UF (unidade da federação) de endereço associada aos autores da revista Rbciamb. Esse tipo de análise ajuda a verificar

aspectos relativos à mobilidade de profissionais em um SNCTI. A Figura 11 a seguir é resultado do cruzamento entre a informação sobre o estado de origem da titulação e da atuação profissional dos autores da Rbciamb. Com isso, uma célula identifica o total de autores que atuam em um estado do Brasil (linha da matriz), tendo obtido sua formação em outro estado (coluna da matriz).

A matriz de mobilidade representada na Figura 11 permite ver o grau com que cada estado do País participa no processo de formação e vinculação profissional dos autores da Rbciamb. Nas colunas da matriz, as unidades da federação representam endereços de instituições de formação acadêmica e nas linhas os endereços de organizações de trabalho. Em uma célula da matriz, portanto, tem-se o total de pessoas que estudaram na UF de sua respectiva coluna e que trabalham na UF de sua respectiva linha.

Para se analisar o fluxo de pessoas, deve-se descontar as que estudam e trabalham no mesmo estado. No caso da Rbciamb, há um total de 162 autores que têm tanto sua formação como sua vinculação no mesmo estado (somatório da diagonal da matriz). Assim, em relação aos estados que receberam autores da revista para exercer a formação em suas instituições de ensino, tem-se a seguinte classificação: São Paulo (onde 35 autores de outros estados se titularam), Santa Catarina e Minas Gerais (8 autores) e Rio de Janeiro (6 autores). Com relação aos estados que receberam autores titulados em outros estados para trabalhar, tem-se a seguinte classificação: Paraná (recebeu 17 autores titulados em outros estados), São Paulo (9 autores), Santa Catarina e Rio de Janeiro (8 autores cada) e Minas Gerais (6 autores).

Em relação à abordagem proposta neste trabalho, o conjunto de análises anteriores classifica-se no contexto da Informetria. Na seção a seguir apresentam-se os procedimentos contextualizados no âmbito da Engenharia do Conhecimento aplicados sobre os dados da revista Rbciamb.

Contribuição da Engenharia do Conhecimento

Na abordagem informétrica, as temáticas da revista foram analisadas sobre as palavras-chave utilizadas pelos autores em seus artigos (Tabela 1) e pela verificação das mesmas nos currículos Lattes do País (Tabela 2). Nesta seção são aplicadas técnicas da Engenharia do Conhecimento sobre os resumos dos artigos, visando ampliar o poder de análise das temáticas produzidas da revista e, ao final, são analisados projetos que receberam fomento no sistema federal no âmbito das temáticas tratadas. A seguir apresentam-se os procedimentos adotados e os resultados das análises baseadas em referenciais da Engenharia do Conhecimento.

Procedimentos metodológicos da EC

Para efetivar a descoberta das temáticas tratadas pela revista ao longo do tempo, aplicou-se uma ferramenta de identificação de entidades em corpos de texto (i.e, unidades de informação descobertas no texto, como cidades, instituições, pessoas). Com isso, identificam-se termos nos presentes resumos dos artigos da revista Rbciamb (i.e. termos empregados na caracterização dos estudos publicados).

Para fazer a identificação dos termos, neste estudo foi utilizada a ferramenta ISNER®, desenvolvida pelo Instituto Stela. Esta ferramenta foi concebida baseada nos estudos apresentados em Ceci, Pietrobon e Gonçalves (2012) e Ceci, Silva, Sell e Gonçalves (2010). CPara aplicá-la, o processo

implementado é realizada atendendo às seguintes etapas:

1. **Reconhecimento dos termos candidatos:** Nessa etapa são identificados os termos (simples ou compostos) candidatos a termos relevantes, ou a entidades do domínio. Para tal, na ferramenta ISNER® é possível selecionar diferentes estratégias para cada tipo de documento. Para esse estudo foi utilizada uma abordagem estatística que combina termos em um conjunto de palavras (sete palavras em sequência numa sentença) e os ordena de acordo com a frequência conjunta no documento. Essa estratégia permite identificar termos relevantes, incluindo termos compostos (ex. "Educação Ambiental").

2. **Validação:** essa etapa tem como função analisar as entidades reconhecidas na etapa anterior, de modo a verificar se são representativas (válidas) para o domínio sob análise. Para a validação no âmbito do presente estudo, foi utilizada uma base de dados da Wikipédia, de modo que uma entidade é considerada válida caso conste nessa base de termos, ou caso haja um termo relacionado nesta coleção de termos. Para tal, a busca é feita com base no índice textual criado para a coleção de resumos de artigos, em cada período e, quando bem-sucedida, tem a entidade encontrada adicionada à lista e marcada como válida.

Para a análise dos textos, os resumos dos artigos foram reunidos de acordo com o ano da edição das revistas e separados em triênios,

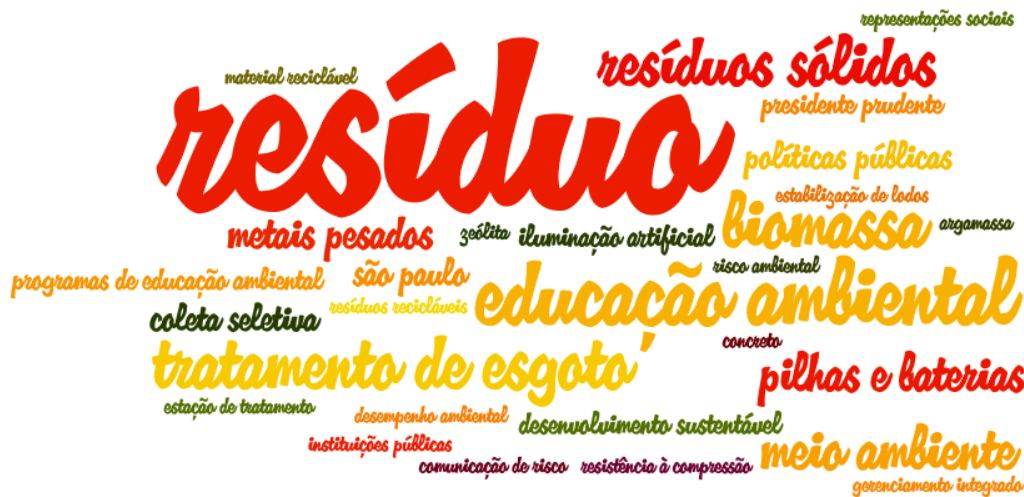


Figura 18: Termos mais frequentes nas edições de 2004 a 2006.



Figura 16: Termos mais frequentes nas edições de 2007 a 2009.



Figura 17: Termos mais frequentes nas edições de 2010 a 2011.

sendo os seguintes períodos estratos: (a) 2004 a 2006, (b) 2007 a 2009 e (c) 2010 a 2011. Os resumos de cada período foram, então, inspecionados com a ferramenta

ISNER©. A seguir descrevem-se os resultados obtidos.

Análise de frequência de termos

Conforme ilustra a Figura 12, os trabalhos publicados nas edições do período 2004 a 2006 enfocaram a gestão de resíduos, com ênfase no tratamento de efluentes de

Tabela 6: Comparação de resultados da informetria e da engenharia do conhecimento entre os estudos sobre temáticas na revista

Ord.	termo resultante do ISNER	Análise de resumos					Análise de Pchaves	
		2004 a 2006	2007 a 2009	2010 a 2011	Ind Total	Índice Médio	Freq.	Ord. Pchave
1	resíduo	12%	26%	17%	122	40,7	0,3%	262
2	coleta seletiva	2%	0%	1%	84	28,0	0,3%	81
3	mudança climática	0%	1%	11%	26	8,7	1,1%	8
4	resíduos sólidos	3%	4%	4%	25	8,3	1,3%	5
5	cambio climático	0%	0%	10%	20	6,7	1,6%	3
6	meio ambiente	3%	4%	1%	19	6,3	0,5%	24
7	educação ambiental	4%	0%	3%	18	6,0	2,2%	1
9	indicadores	0%	8%	0%	17	5,7	0,3%	159
10	recursos hídricos	0%	5%	2%	15	5,0	0,5%	26
11	são paulo	2%	4%	1%	15	5,0	0,0%	0
12	políticas públicas	2%	0%	4%	13	4,3	1,1%	9
13	biomassa	4%	1%	0%	12	4,0	0,3%	63
14	gestão ambiental	1%	2%	2%	11	3,7	1,6%	4
15	pilhas e baterias	3%	1%	0%	10	3,3	0,0%	0

indústrias (principalmente paulistas) e de resíduos sólidos. Políticas públicas e estratégias para a promoção da educação ambiental e reciclagem foram também vertentes destacadas nas publicações dos primeiros anos da revista.

Conforme ilustra a Figura 13, nos anos seguintes, entre 2007 e 2009, as pesquisas continuaram concentradas em tratamento de resíduos. Neste período, verifica-se uma crescente busca no estabelecimento de ferramentas de avaliação baseadas em indicadores para nortear práticas ambientais em entidades públicas e privadas e para promover o desenvolvimento sustentável. Verifica-se ainda neste período uma ênfase em pesquisas sobre monitoramento da contaminação da água aplicando parâmetros físicos e químicos.

Finalmente, conforme ilustrado na Figura 14, nas edições realizadas entre 2010 e 2011, verificou-se uma concentração de estudos sobre a temática das mudanças climáticas. A temática foi acompanhada por estudos

envolvendo agentes impactantes no clima, políticas públicas, questões socioambientais e econômicas e metodologias para análise dos efeitos das mudanças no clima. A partir da análise dos termos mais frequentes nas edições da revista, foi possível identificar 5 temáticas recorrentes, a saber: (i) Resíduos (sólidos e líquidos); (ii) Meio Ambiente; (iii) Educação Ambiental; (iv) Gestão Ambiental; e (v) Mudança Climática.

Apesar das temáticas estarem presentes em praticamente todas as edições, verifica-se que a ênfase e o desdobramento ao longo dos anos foram diferentes, conforme ilustrado nas nuvens de termos.

Análise de temáticas x Análise de palavras-chave

Uma possibilidade de análise adicional oportunizada pela abordagem proposta é a

comparação entre os resultados dos estudos sobre as temáticas da revista baseados em palavras-chave (Tabela 1 e Tabela 2) e as verificações baseadas em descoberta de entidades (Figura 12, Figura 13 e Figura 14). Na Tabela 6 a seguir estão listadas as dez entidades mais representativas descobertas na abordagem da engenharia do conhecimento discutida anteriormente e as respectivas posições no ranking do número de ocorrências entre as palavras-chave dos artigos.

Na Tabela 6, os percentuais nas colunas com períodos indicam a proporção relativa que a temática encontrada ocupa entre todas as frequências de ocorrência nos resumos publicados naquele período. Os índices Total e Médio correspondem ao número de ocorrências do termo nos resumos, acumulados nos oito anos e na média por período, respectivamente. As duas últimas colunas da Tabela 6 registram a frequência relativa do termo entre o total de palavras-chave utilizadas nos artigos e a respectiva posição no ranking de frequências de

ocorrências das palavras-chave¹.

Pode-se perceber que há diferenças entre os termos utilizados por autores para indexar seus artigos (i.e., palavras-chave) e as palavras com que comunicam o propósito e resultado de suas pesquisas (i.e., termos utilizados nos resumos). O termo mais presente entre as palavras-chave (“Educação ambiental”) é o sétimo termo encontrado nos resumos, enquanto o termo mais frequente nos resumos (“resíduo”) tem, nesta forma exata ou em seu plural, apenas uma ocorrência entre as palavras-chave (embora tenha 8 outras variações relacionadas). Outra diferença está na localização de referência para as pesquisas apresentadas: enquanto o termo “São Paulo” é o 11º mais frequente entre as temáticas dos resumos, ele não aparece em nenhum artigo como palavra-chave.

Essas diferenças entre os resultados da abordagem informétrica e da engenharia do conhecimento são compreensíveis, dada a diferença de propósitos entre os corpos de texto analisados: enquanto as palavras-chave são índices de busca geral para os artigos, as temáticas encontradas em resumos revelam a síntese do contexto, objetivos, métodos e resultados dessa pesquisa. De forma análoga, a aplicação das técnicas da engenharia do conhecimento sobre todo o texto do artigo poderia indicar, nesse caso, as temáticas que melhor descrevem os conteúdos na plenitude do conteúdo gerado (e

não apenas indexado, como nas palavras-chave, ou comunicado, como nos resumos).

Como última seção de análise para a abordagem proposta, combinam-se a seguir os enfoques da informetria e da engenharia do conhecimento por meio da análise do fomento nacional em CT&I nas temáticas identificadas nos resumos dos artigos da revista Rbciamb. Para tal, exploram-se os projetos financiados pelos fundos setoriais, verificando-se a aderência das temáticas às prioridades de financiamento de projetos de pesquisa.

Financiamento Público no Âmbito das Temáticas da Revista

Nas seções anteriores foram apresentadas as análises decorrentes da identificação das temáticas em ciências ambientais identificadas nos resumos da revista Rbciamb entre 2004 e 2011. Como ilustrado na Figura 1, um dos objetivos da abordagem proposta é combinar resultados da engenharia do conhecimento com outras análises da informetria. Uma dessas combinações possíveis no caso brasileiro é a análise da presença das temáticas encontradas na revista em projetos financiados pelas organizações públicas de CT&I. No plano federal, uma das bases que permite essa verificação é a base de fundos setoriais do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação².

Ao se verificar a presença das temáticas da Rbciamb na base de projetos financiados, pode-se verificar a aderência das temáticas da revista com as prioridades de investimentos em CT&I do governo brasileiro. Para tal, foi necessário efetivar as seguintes atividades: (i) escolher as temáticas/palavras-chave a serem inspecionadas entre os projetos financiados³; (ii) identificar os projetos financiados pelos fundos setoriais contextualizado nas temáticas escolhidas (a partir das descrições dos projetos)⁴; (iii) apurar o montante aplicado nesses projetos; e (iv) estabelecer a cronologia de financiamentos para cada temática analisada.

Ao final dessas quatro atividades foi possível identificar a evolução do valor destinado à contratação de projetos associados às cinco temáticas enfatizadas nas edições da revista, conforme ilustra a Figura 15.

¹ Tanto no caso das temáticas como das palavras-chave, é considerada a forma exata dos termos utilizados nos artigos (com exceção das variações plural/singular e maiúsculas/minúsculas). Assim, termos compostos não são considerados na contagem de ocorrências de termos simples (ex. “resíduo sólido” não conta para “resíduo”) e variações morfológicas também representam palavras diferentes (ex. “magues” é diferente de “manguezais”).

² Os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia foram criados em 1999 para estabelecer um novo modelo de financiamento de projetos de pesquisa e para apoio ao desenvolvimento e inovação no País (DO VALLE et al., 2002). O objetivo é garantir a estabilidade de recursos para o desenvolvimento de áreas prioritárias para o Brasil, articulado por um novo modelo de gestão, com a participação de vários segmentos sociais, promovendo sinergia entre as universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo (FINEP, 2012).

³ Essa escolha deve balancear as presenças do termo na base de projetos, entre as temáticas e entre as palavras-chave dos artigos. No caso da Rbciamb os 5 termos analisados foram: “Resíduos” (1ª temática mais frequente), “Educação ambiental” (1ª palavra-chave e 7ª temática mais frequente), “Meio ambiente” (6ª temática e 24ª palavra-chave mais frequente), “Gestão ambiental” (4ª palavra-chave e 14ª temática mais frequente), “Mudança climática” (3ª temática e 8ª palavra-chave mais frequente).

⁴ A pesquisa sobre os projetos financiados foi viabilizada pela ferramenta Painel de Conhecimento da Plataforma Aquarius - iniciativa do MCTI de apoio à governança pública de CT&I (PACHECO et al., 2012). O Painel sobre os Fundos Setoriais da Plataforma Aquarius viabiliza o livre acesso a diversas informações sobre os projetos financiados, incluindo os seus objetivos e o valor aportado.

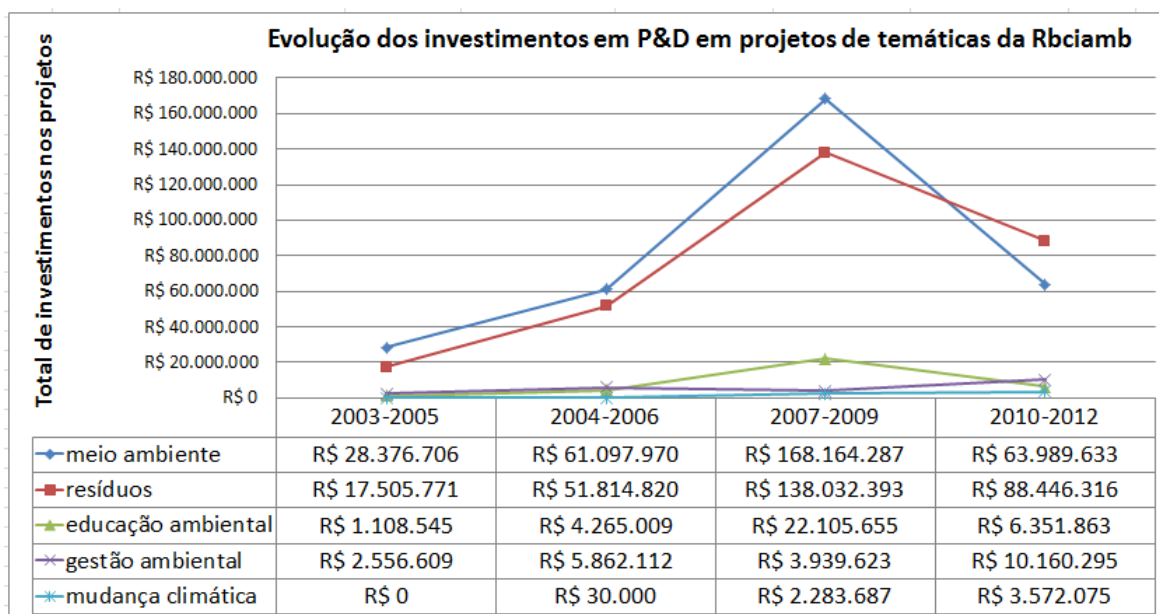


Figura 19: Evolução dos investimentos pelos fundos setoriais nas temáticas da revista.

Tabela 7: Evolução dos investimentos nas temáticas sobre o total aplicado pelos fundos setoriais

	2003-2005	2004-2006	2007-2009	2010-2012
Total investido nas temáticas da Rbciamb	R\$ 49.547.632	R\$ 123.069.910	R\$ 334.525.645	R\$ 172.520.182
Total geral investido pelos fundos	R\$ 954.715.222	R\$ 2.548.410.521	R\$ 5.463.873.746	R\$ 2.269.119.805
% Investido nas temáticas sobre total geral	5,2%	4,8%	6,1%	7,6%

Conforme se pode verificar no gráfico da Figura 15, em todas as temáticas pesquisadas há um crescimento significativo no volume de recursos aportados em contratação de projetos de P&D pelos fundos setoriais entre os períodos 2003-2005 e 2010-2012.

Em alguns casos, esse crescimento no período é coincidente com o aumento do número de artigos publicados nas temáticas financiadas, identificando um alinhamento entre a ênfase dos artigos publicados na revista e o volume dos investimentos aplicados pelos fundos setoriais. Esse é o caso, por exemplo, da temática “Mudanças climáticas”, que tanto nos fundos setoriais como na

Rbciamb tinha baixa incidência nos primeiros períodos, mas entre 2010 e 2011 saltou para 11% do total de temas nos resumos da Rbciamb (ver Tabela 6) e teve um aumento de recursos financiados de 156% de 2010-2012 para 2007-2009 (Figura 15).

Em outros casos parece haver uma constância na presença editorial das temáticas na revista e uma variação no fluxo de investimentos em P&D. Esse é o caso, por exemplo, da temática “Educação ambiental” e da temática “Gestão ambiental”, que apresentam uma certa constância na ênfase editorial da Rbciamb (ver Tabela 6) e uma variação de volume de investimentos (com máximo no

período entre 2007-2009 para “Educação ambiental” e entre 2010-2012 para “Gestão ambiental”).

Além do fluxo de recursos aplicados em projetos nas temáticas associadas à Rbciamb, é interessante analisar o volume desses investimentos no cômputo geral dos projetos nos fundos setoriais. Essa comparação está apresentada na Tabela 7.



Figura 20: Termos frequentes nos projetos financiados entre 2004 a 2006 associados às temáticas da revista.

Conforme apresentado na Tabela 7, houve uma redução de investimentos nas cinco temáticas analisadas entre os períodos 2004-2006 e 2003-2005, mas com aumentos sucessivos nos dois períodos subsequentes. Considerando-se as temáticas pesquisadas, pode-se dizer que tem ocorrido aumento na prioridade dos investimentos em novos projetos afins às pesquisas registradas na revista Rbciamb.

Sob essa ótica surge uma nova questão de investigação: qual é o grau de afinidade entre esses projetos e o conteúdo publicado na Rbciamb? Uma forma de se analisar essa questão é pela aplicação da técnica de descoberta de temáticas sobre a base de projetos dos fundos setoriais. Para tal, foram extraídas os termos mais frequentes nas descrições dos projetos contratados pelos fundos setoriais contextualizados nas 5 temáticas pesquisadas. O resultado dessa análise para o primeiro período está representado na Figura 16.

Na Figura 16 estão representados os 30 termos mais frequentes entre os projetos financiados no período 2004-2006. Os cinco mais frequentes são: “Sustentabilidade”, “Legislação ambiental”, “Petróleo”, “Resíduos sólidos” e “Recursos hídricos”. Desses, três aparecem entre as 20 primeiras temáticas e/ou palavras-

chave mais frequentes nos artigos. O termo “Legislação ambiental” está entre as 25 palavras-chave mais frequentes, mas não foi identificado entre as temáticas dos resumos em nenhum dos períodos (embora se tenha descoberto “Legislação brasileira”). Já o termo “Petróleo” nem foi utilizado para indexar palavras-chave de nenhum artigo na história da revista e nem encontrado entre as temáticas tratadas em resumos. Dentre os demais termos com maior recorrência nos projetos, estão “Suinocultura” e “Logística”. Embora não sejam enfatizados nas edições da Rbciamb (não foram utilizados nem como palavras-chave nem surgem da descoberta de temáticas em resumos), são claramente prioridades entre os financiamentos nos fundos setoriais associados às temáticas da revista.

Para a compreensão desta diferença de enfoques é preciso ampliar a análise dos termos. O que pode parecer diferença de prioridade entre a produção e o fomento de conhecimento pode ser, em realidade, distinção de enfoques. Esse é o caso de termos como “Pilhas e Baterias”, “Tratamento de Efluentes”, “Biomassa” ou “Estabilização de lodos”, que são utilizados nos resumos e têm relação com termos descobertos nos projetos e que não aparecem nas descrições dos artigos.

Por outro lado, por vezes o acompanhamento de um termo que já está presente na revista e transita entre ausente a presente nos financiamentos pode indicar que nas prioridades de financiamento do governo emergem prioridades antes restritas à produção do conhecimento (como foi o caso de “Mudanças climáticas”, que surgiu primeiro na Rbciamb e depois nos fundos setoriais).

De forma geral, portanto, no caso da Rbciamb percebe-se uma relativa aderência entre as temáticas da revista e as prioridades de financiamento, com diferenças que parecem indicar aplicações ou visões de interesse do poder público no fomento (como no caso do mercado regulatório).

ESTUDOS E TENDÊNCIAS FUTURAS

As análises realizadas neste trabalho sobre a revista Rbciamb permitem identificar várias possibilidades de estudos para contribuir com o avanço na pesquisa e no desenvolvimento tecnológico no Brasil. Os estudos confirmam um dos pressupostos da abordagem proposta, segundo o qual as revistas científicas criam bases de conhecimento relevantes para o SCTI no qual se inserem e, como tal, ajudam na identificação das

fronteiras da pesquisa em temáticas relevantes a seu SCTI. No caso da revista Rbciamb, são caracterizadas as abordagens aplicadas pela comunidade científica para analisar questões ambientais e para a identificação de alternativas para a melhoria das condições da sociedade. Esse fato é atestado pelo alinhamento que se percebe entre as prioridades de fomento a CT&I do governo federal em temas do meio ambiente e as temáticas de publicação da revista.

Uma das questões cruciais ao avanço de estudos como o proposto é o acesso a dados públicos. Em 2012, com a entrada em vigor da Lei de Acesso à Informação, o Brasil uniu-se aos países desenvolvidos que dispõem de marco regulatório que garante aos seus cidadãos esse direito à transparência e à coprodução. O acesso a dados é um dos princípios do chamado *governo aberto*, que, segundo Gavelin et al. (2009), caracteriza-se pela governança transparente, acessível e responsável, com livre fluidez de informação entre os canais interessados. A prática de gerar e disponibilizar dados abertos é um dos principais instrumentos à disposição do gestor público para efetivar esses princípios (DAWES, 2008).

O livre acesso aos dados mantidos pelo governo pode, por exemplo, possibilitar várias análises que permitirão à comunidade científica entender a evolução da pesquisa em diversas áreas, visualizar o que está ou não está sendo enfatizado pelos canais de fomento público, verificar tendências sobre problemáticas e técnicas de estudo, identificar as mudanças nas abordagens de pesquisa e a emergência dos trabalhos multi e interdisciplinares. Este movimento pode contribuir com a própria gestão pública. As análises efetuadas pela comunidade científica podem constituir importante insumo para políticas públicas, identificando, por exemplo,

possibilidades de melhoria na política de fomento com a identificação das áreas prioritárias para o Brasil e pouco enfatizadas nos canais de fomento ou a concentração de investimentos em determinadas temáticas ou grupos com pouco retorno para o desenvolvimento do País.

É no contexto do livre acesso e exploração de informações que se situa uma das premissas da abordagem proposta. No plano das publicações científicas, esse princípio está associado à chamada “ciência aberta” (GASSMANN et al., 2011). Sem o acesso à base de artigos da revista científica e às bases de dados criadas pelo SCTI associado (no caso do presente artigo, à base Lattes, ao Portal Inovação e à base de fundos setoriais), não se viabilizam as análises informétricas e a aplicação das técnicas de engenharia do conhecimento prevista. Ao colocar seus artigos disponíveis online por livre acesso, a revista Rbciamb adota prática editorial sintonizada com os princípios do governo aberto, bem como ocorre com o CNPq no caso da base Lattes e do MCTI nos casos das bases dos fundos setoriais e do Portal Inovação.

CONCLUSÕES

Neste artigo foi apresentada uma nova abordagem para a análise de revistas científicas. Nesta proposta, as análises da informetria e da engenharia do conhecimento são combinadas para se verificar como esses veículos de registro de conhecimentos se posicionam em um SCTI. Trata-se de um modelo em construção, cujo aperfeiçoamento e sistematização tem como pressuposto sua aplicação e revisão crítica em análises efetivas de revistas científicas, inicialmente no contexto brasileiro de CT&I (em função da disponibilidade de dados informétricos).

Além da apresentação da abordagem proposta, o trabalho

registra sua aplicação à Revista Brasileira de Ciências Ambientais – Rbciamb. Para tal, foram analisados todos os artigos publicados nesta revista, tendo-se por referência tanto os dados referentes aos seus artigos como informações complementares obtidas de bases pertencentes ao sistema brasileiro de CT&I (i.e., currículos Lattes de autores e projetos financiados pelos fundos setoriais).

Os resultados da análise corroboram as premissas do modelo proposto quanto à relevância a todo o SNCTI sobre os estudos que podem ser derivados de veículos científicos, especialmente quando complementados com outras bases informétricas. No caso específico da Rbciamb, percebe-se um alinhamento entre as prioridades de produção de conhecimento (identificadas na análise da revista) e de fomento a projetos na área ambiental (identificado por meio das análises da base de fundos setoriais).

Para o futuro, o trabalho realizado confirma a necessidade de novos estudos e diferentes análises, tanto no âmbito específico da Rbciamb, como no plano geral de indicadores e métricas que podem ser criados pela combinação dos enfoques da informetria e da engenharia do conhecimento. Outra área de ampliação de possibilidades está na ampliação do número de fontes de informação adicionais à revista, incluindo-se as bases de dados de redes sociais em que atuam os autores da revista e o acesso a outras bases de dados produzidas pelo SCTI, tendências cada vez mais viáveis com os adventos da ciência aberta e do governo aberto, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Juliana T. Sartortt e a Maria Elisa Rosa pelo trabalho de extração e tratamento dos dados bibliométricos desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, M.S.; HALVERSON, C.A. Reexamining organizational memory. *Communications of the ACM*, v. 43, n 1, p. 59-64, 2000.
- ALMIND, T.C., & INGWERSEN, P. (1997). Informetric analyses on the World Wide Web: methodological approaches to "webometrics." *Journal of Documentation*, 53(4), 404-426.
- ANDERSON, M.H.; SUN, P.Y.T. What have scholars retrieved from Walsh and Ungson (1991)? A citation context study. *Management Learning*, v. 41, n. 2, p. 131-145, 2010.
- BHUPATIRAJU, Samyukta; NOMALER, Önder; TRIULZI, Giorgio; and VERSPAGEN, Bart (2012). Knowledge flows – Analyzing the core literature of innovation, entrepreneurship and science and technology studies. *Research Policy*, Volume 41, Issue 7, September 2012, pp. 1205-1218.
- BINI, Dario A., DEL CORSO, Gianna M. e ROMANI, Francesco (2008). "Evaluating scientific products by means of citation-based models: a first analysis and validation." *Electronic Transactions on Numerical Analysis* 33:1-16.
- BJÖRNEBORN E INGWERSEN (2004). Toward a Basic Framework for Webometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 55, N. 14, pp.1216-1227.
- BJÖRNEBORN, L. (2004). Small-world link structures across an academic Web space: A library and information science approach. Doctoral dissertation, Royal School of Library and Information Science, Copenhagen, Denmark.
- BROOKES, B. C. (1988). Comments on the scope of bibliometrics, In: L. EGGHE, R. ROUSSEAU (Eds) *Informetrics 87/88. Select Proceedings of the First International Conference on Bibliometrics and Theoretical Aspects of Information Retrieval*, Amsterdam, Elsevier Science, pp. 29-41
- BROOKES, B. C. (1990). Biblio-, sciento-, infor-metrics?? what are we talking about? In L. Egghe & R. Rousseau (Eds.), *Informetrics 89/90: Selection of papers submitted for the Second International Conference on Bibliometrics, Scientometrics and Informetrics*. London, Ontario, Canada, July 5-7, 1989 (pp. 31-43). Amsterdam: Elsevier.
- BUSH, V. (1945). Science: The endless frontier. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 231-264.
- CALLON, M., 1992. The dynamics of techno-economic networks. In: Loombs, R., Saviotti, P., Walsh, V. (Eds.), *Technical Change and Company Strategies*. Academy Press, London.
- CECI, F.; PIETROBON, R.; GONÇALVES, A. L. Turning Text into Research Networks: Information Retrieval and Computational Ontologies in the Creation of Scientific Databases. *PloS one*, 2012
- CECI, F.; SILVA, D. C.; SELL, D.; GONÇALVES, A. L. Towards a semi-automatic approach for ontology maintenance. In: CONTECSI INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGY MANAGEMENT, 7., 2010, São Paulo.
- CORBETT, J. M. *Information Technology & People*, v. 13, n. 4, 282, 2000.
- MINER, A.S.; MEZIAS, S.J. (1996). Ugly duckling no more: pasts and futures of organizational learning research. *Organization Science*, v. 7, p. 88-99.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L (1998). *Working Knowledge*. Harvard Business School Press.
- DAWES, S. S. An exploratory framework for future e-government research investments. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 41., 2008, Hawaii.
- DO VALLE, M. G.; BONACELLI, M. B. M.; SALLES FILHO, S. L. M. Os fundos setoriais e a política nacional de ciência, tecnologia e inovação. In: *Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. Salvador, 2002.
- DO VALLE, M. G.; BONACELLI, M. B. M.; SALLES FILHO, S. L. M. Os fundos setoriais e a política nacional de ciência, tecnologia e inovação. In: *Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*. Salvador, 2002.
- DOBROV, G. M. and KARENNOI, A. A. (1969). The informational basis of scientometrics. In Mikhailov, A.I. et al., eds., *On theoretical problems of informatics*. VINITI. FID 435, 165-91.
- DURKIN, J. (1994). *Expert Systems: Design and Development*. New York: Maxwell Macmillan International.
- ETZIONI, A (1989). *Organizações modernas*. 8ª Ed. Livraria Pioneira Editora: São Paulo.
- FAYAD, U. M (1996). Data mining and knowledge discovery: making sense out of data. *IEEE Intelligent Systems*. V. 11, n. 5, out.
- FINEP. O que são os Fundos Setoriais. Disponível em <http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais/fundos_setoriais_ini.asp?codSessaoFundos=1> Acesso em 23 de outubro de 2012.
- FREEMAN, C (1987). *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*. London: Pinter.
- GASSMANN, O., WIDENMAYER, B., FRIESIKE, S., & SCHILDHAUER, T. (2011). Opening up Science: Towards an Agenda of Open Science in Industry and Academia. FIRST SYMPOSIUM ON INTERNET AND SOCIETY, Berlin, October.
- GAVELIN, Karin; BURALL, Simon; WILSON, Richard. Open government: beyond static measures. *Involve for the OECD*, 2009.

- HARTWICH, F. and JANSEN, H. (2007) 'The Role of Government in Agricultural Innovation Lessons from Bolivia' *IFPRI Research Brief No.8*, pp.1-8.
- HASEMAN, W. D.; NAZARETH, D. L.; PAUL, S (2005). Implementation of a group decision support system utilizing collective memory. *Information & Management*, v. 42, n. 4, p. 591-605.
- HUANG, Mu-Hsuan; CHANG, Han-Wen; and CHEN, Dar-Zen (2012). The trend of concentration in scientific research and technological innovation: A reduction of the predominant role of the U.S. in world research & technology. *Journal of Informetrics*, Volume 6, Issue 4, pp. 457-468.
- HUGHES, T.P., 1984. The evolution of large technological systems. In: Bijker, W., Hughes, T., Pinch, T. (Eds.), *The Social Construction of Technological Systems*. MIT Press, Cambridge.
- JACOBS, Leslie Gielow. (2005). A Troubling Equation in Contracts for Government Funded Scientific Research: Sensitive but Unclassified = Secret but Unconstitutional; *Journal of National Security Law & Policy*. Vol. 1. pp.113-159.
- KERN, V. M.; MALDONADO, M. U.; SÁ FREIRE, P. e PACHECO, R. C. S. Construção da interdisciplinaridade para a inovação. *Interdisciplinaridade em Ciência, Tecnologia & Inovação*. Phillipi Jr e Silva Neto (Organizadores). São Paulo: Manole, 2011.
- KRIAUCIONIENĖ, Monika (2009). "The features of science and technology knowledge based entrepreneurship in Lithuania." *Social Sciences* 1.63: 28-38.
- LEHNER, F.; MAIER, R.K. How can organizational memory theories contribute to organizational memory systems? *Information Systems Frontiers*, v. 2, n. 3-4, p. 277-298, 2000.
- LEYDESDORFF, L. and ETZKOWITZ, H. (1996). "Emergence of a triple helix of university-industry-government relations." *Science and public policy* 23.5: 279-286.
- LUNDEVALL, B.A., 1993. *National Systems of Innovation*. Frances Pinter, London.
- MAGNO, Carlo (2010). Scientific directions in publication: An editorial note. *Educational Measurement and Evaluation Review*, Vol. 1, 4-5
- MALERBA, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research policy*, 31 (2), 247-264.
- MARUSIC, Matko, and MARUSIC, Ana (2009). "The purpose of scientific journals: small is important." *The Journal of Tehran University Heart Center* 4.3: 143-148.
- MIZOGUCHI, R., and IKEDA, M. (1998). Towards ontology engineering. *Journal-Japanese Society for Artificial Intelligence*, 13, 9-10.
- MORT, J. Nature, value, and pursuit of reliable corporate knowledge. *Journal of Knowledge Management*, v. 5, n. 3, p. 222-230, 2001.
- MRYGLOD, O., e HOLOVATCH, Yu (2007). Towards journalometrical analysis of a scientific periodical: a case study. *Condensed Matter Physics*, vol. 10, pp. 129-141.
- NACKE, O. (1979), Informetrie: Ein neuer Name für eine neue Disziplin, *Nachrichten für Dokumentation*, 30 : 212–226.
- NELSON, Andrew J (2009). Measuring knowledge spillovers: What patents, licenses and publications reveal about innovation diffusion. *Research Policy* 38, pp. 994–1005.
- NELSON, R., 1993. *National Innovation Systems: A Comparative Study*. Oxford University Press, Oxford.
- NISSLEY, N.; CASEY, A. The politics of the exhibition: viewing corporate museums through the paradigmatic lens of organizational memory. *British Journal of Management*, v. 13, p. 35-45, 2002.
- NOVAK, J. D (1998). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. Lawrence Erlbaum Associates (Mahwah).
- OECD. *National innovation systems*. Paris: Organization for Economic Co-Operation and Development, 1997. 48 p.
- OLICK, J. K. Collective memory: a memoir and prospect. *Memory Studies*, v.1, p.23–29, 2008.
- OS. Special issue on Organizational Memory: the dynamics of organizational remembering and forgetting. *Organization Studies*, v. 27, n. 8, p. 1223-1224, 2006.
- OTLET, P. (1934), *Traite de Documentation. Le Livre sur le Livre. Theorie et Pratique*. [Treatise on documentation. The book on the book. Theory and practice], Van Keerberghen, Brussels.
- PACHECO, Roberto C. dos S.; SELL, Denilson; TODESCO, José L. Plataforma de Gestão Estratégica à Governança Pública em CT&I. In: Congresso Associação Brasileira das Instituições de Pesquisa Tecnológica e Inovação, 7., 2012.
- PRITCHARD, A. (1969), *Statistical bibliography; an interim bibliography*, North-Western Polytechnic, School of Librarianship, London.
- RAO, R.D.; ARGOTE, L. Organizational learning and forgetting: the effects of turnover and structure. *European Management Review*, v. 3, n. 2, p. 77-85, 2006.
- RATH, H. H (2003). *The Topic Maps Handbook*. Empolis GmbH, Gütersloh, Germany.
- ROWLINSON; BOOTH; CLARK; DELAHAYE; PROCTER. Social

remembering and organizational memory. *Organization Studies*, n. 31, v. 69-87, 2010.

RUBY, Bjarne (1973). "Product innovation in organizations: social communication as an amplifier of information." *The International Journal Of Production Research* 11.4: 389-398.

SÁBATO, J. e BOTANA, N. (1968). "La Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Futuro de América Latina". *Revista de Integración Latinoamericana*, n° 3. Buenos Aires: BID.

SANTOS, J. L. S., URIONA-MALDONADO, SANTOS, R. N. M.; STEIL, A. V. Perfil das pesquisas acadêmico-científicas sobre memória organizacional. *Espacios (Caracas/Venezuela)*, v. 33, n. 12 (Dezembro), 2012.

SCHIBANY, Andreas; GASSLER, Helmut; and RAMMER, Christian (2002). Research mandates for technology transfer: international policy learning. IWT-Vlaanderen.

SCHREIBER, G., AKKERMANS, H., ANJEWIERDEN, A., DE HOOG, R., SHADBOLT, N., VAN DE VELDE, W., & WIELINGA, B. (2002). Knowledge engineering and management: the CommonKADS methodology. MIT pres.

SHANK, R. Scientific and technical periodicals (1962). *Library Trends*, Vol. 10, pp. 390-404.

STEIL, A.; SANTOS, J.L.S. Building conceptual relations between organizational learning, knowledge, and memory. *International Journal of Business and Management Tomorrow*, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2012.

STEIN, E.W. Organizational memory: review of concepts and recommendations for management. *International Journal of Information Management*, v. 15, n. 2, p. 17-32, 1995.

STUDER, Rudi, DECKER, Stefan; FENSEL, Dieter, and STAAB, Steffen (2000). Situation and Prospective of

Knowledge Engineering. In: CUENA, J. et al. (Ed.). Knowledge Engineering and Agent Technology. IOS Series on Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. IOS Press, 2000.

TÖDTLING, Franz (2006). "The role of universities in innovation systems and regional economies." Expert meeting on The future of academic research, Vienna University of Economics and Business Administration, 19-20 October, 2006: 19-20.

TURBAN, E., ZHOU, D., and MA, J. (2004). A group decision support approach to evaluating journals. *Information & Management*, 42(1), 31-44.

WALSH, J.P.; UNGSON, G.R. Organizational memory, *Academy of Management Review*, v. 16, n. 1, p. 57-90, 1991.

WILSON, C. S. (2001). Informetrics. In: M. E. WILLIAMS, (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol.34, Medford, NJ: Information Today, Inc. for the American Society for Information Science, pp. 3-143.

ZHUGE, Hai (2006). "Discovery of knowledge flow in science." *Communications of the ACM* 49.5: 101-107.

Recebido em: jan/2012
Aprovado em: dez/2012



ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental

Av. Beira-Mar, 216, 13º andar
Castelo | Rio de Janeiro | RJ | Brasil | CEP 20021-060
Tel: (21) 2277-3900 Fax: (21) 2262-6838

www.abes-dn.org.br