

Mudança de paradigma no planejamento dos recursos hídricos por meio da abordagem MCDA: avaliação da bacia do ribeirão Anhumas, em Campinas [São Paulo], Brasil

Pedro Augusto Pinheiro Fantinatti



Engenheiro Civil, Mestre e Doutor em Engenharia Civil. Pós-doutorando no DRH/FEC/UNICAMP. Pesquisador do LADSEA. Professor Doutor do IFSP, Caraguatatuba [SP], Campinas [SP], Brasil. <pedroapf@yahoo.com>.

Antonio Carlos Zuffo



Engenheiro Civil. Mestre e Doutor em Engenharia Civil. Pós-doutorado pela University of Toronto [Ontário, Canadá]. Coordenador do LADSEA. Professor Livre Docente, FEC-Unicamp. Campinas [SP], Brasil. <zuffo@fec.unicamp.br>.

Nota: Este artigo apresenta parte dos resultados da Tese de Doutorado do primeiro autor. Ambos autores são fundadores do LADSEA – Laboratório de Apoio à Decisão orientada à Sustentabilidade Empresarial e Ambiental. Cabem agradecimentos ao CNPq, pelo subsídio nos últimos 6 meses e ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil do DRH/FEC/UNICAMP.

Resumo

A água é um elemento essencial para a vida. No entanto, o desenvolvimento industrial e o crescimento urbano têm provocado a concentração da população e, conseqüentemente, de uma quantidade considerável de lixo, causando a degradação dos rios e suas nascentes. Este processo predatório é ainda mais concentrado na América Latina. Consolidam-se as ocupações ilegais em áreas de proteção ambiental. Ações devem ser tomadas para tornar mais eficientes os programas de uso e ocupação do solo, dentro de padrões reconhecidos de sustentabilidade. Devem ser integrados os processos de planejamento, implantação, ocupação e conservação nos projetos de parcelamento do solo, tendo em conta os conflitos e interesses entre os atores, visando à sustentabilidade das bacias hidrográficas. Este trabalho apresenta os resultados da aplicação da metodologia multicritério de auxílio à decisão na avaliação da situação atual e de cenários futuros da bacia do ribeirão Anhumas, em Campinas, São Paulo. O método proposto levou em consideração a sustentabilidade da bacia não apenas em relação às dimensões econômica e ambiental, mas, também, à dimensão social. Os resultados permitiram medir o grau de sustentabilidade da referida bacia a partir dos valores dos atores. Apresentaram-se indicadores inéditos – de sustentabilidade – no uso e ocupação do solo; e, também inédita, a consideração da indicadores de sustentabilidade social em empreendimentos de engenharia. Os atores participantes do processo corroboraram a abordagem MCDA como robusta e flexível, sugerindo sua aplicação em outras áreas da engenharia ou outros setores da sociedade em busca de soluções mais legítimas e duradouras, de fato, sustentáveis.

Palavras-chave

Desenvolvimento sustentável, gestão dos recursos hídricos, planejamento urbano, análise multicritério, auxílio à decisão.

Changing paradigm in the water planning by MCDA approach: evaluation of Anhumas watershed, Campinas [Sao Paulo], Brazil

Abstract

Water is an essential element for life. However, the industrial development and the urban growing have caused the concentration of considerable amounts of garbage causing the degradation of rivers and their springs. This predatory process of urbanization is even more concentrated in Latin America. Illegal occupations are consolidated in areas of environmental protection. Actions must be taken to become more efficient the programs of urbanization and the quality desired by the population, within recognized standards of sustainability. Should be integrated the processes of planning, deployment, occupation and conservation in the urbanization projects taking into consideration the conflicts and

interests of the stakeholders, targeting the sustainability of watersheds. This paper presents the results of applying the multiple criteria decision aid (MCDA) in evaluating the current situation and future scenarios of the Anhumas watershed in Campinas, Sao Paulo. The proposed method takes into account the sustainability of the watershed not only in relation to economic and environmental, but also the social dimension. The results made it possible to measure the degree of sustainability of the watershed from the values of the actors. The sustainability indicators presented are unpublished on the use and occupation of land; and, also unpublished, the consideration of social sustainability indicators in engineering endeavors. The participating actors corroborate the MCDA process as robust and flexible approach, suggesting its application in other areas of engineering or other sectors of society in search of more legitimate and lasting solutions, in fact, sustainable.

Keywords

Sustainable development, water management, urban planning, multicriteria analysis, decision aid.

Introdução: Contextualização e Justificativa

A questão ambiental e, mais especificamente, a gestão¹ de recursos hídricos, durante séculos, foi desconsiderada, quer seja pela falta de conhecimento sobre os efeitos maléficos dos lançamentos de toda sorte de detritos em nossos cursos d'água (BRAGA *et al.*, 2005), quer seja pela descrença que esta atitude seria relevante na formação da sociedade e ambiente atuais, conforme relatam Pelizzoli (2002) e Victorino (2003).

Acredita-se que este tema se justifica pela importância do planejamento e gestão de bacias hidrográficas, incluindo dimensões que contemplem a valoração sócio-ambiental, econômica, cultural e política. O equilíbrio entre o ambiente natural e o antrópico só pode depender de uma cultura de projeto capaz de interpretar a dinâmica desta e de usar os meios adequados para a construção de um futuro desejável. Assim, a estrutura do projeto deve ser cada vez mais interligada com um contexto histórico e geográfico (ou físico e cultural) em constante mudança (ROSSI, 2008).

Rattner (2000) e Ribeiro e Vargas (2001), entre outros, apontam que as abordagens disciplinares e departamentais tradicionais não são mais efetivas nem eficazes para elaborar e ou implantar soluções sustentáveis. E indicam a urgente necessidade de mudança do paradigma atual, de exploração predatória dos recursos naturais, para um paradigma que resgate a sustentabilidade e a orientação da vida humana em direção a uma relação sustentável com a natureza, por meio de abordagens integradas (multidisciplinares e participativas) de avaliação e tomada de decisão.

Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar a proposta inédita, desenvolvida por Fantinatti (2011), de indicadores de sustentabilidade em empreendimentos imobiliários horizontais (parcelamento do solo), levando em consideração aspectos ambientais, sociais e econômicos.

E é resultado da aplicação de uma metodologia de apoio à decisão como ferramenta de planejamento de recursos hídricos para auxiliar os atores envolvidos em empreendimentos de parcelamento do solo na melhor interpretação dos mesmos e buscar soluções não apenas economicamente, mas, também, social e ambientalmente sustentáveis, por meio da identi-

¹ Segundo Maximiano (2004), os termos "Administração", "Gestão" e "Gerenciamento" são sinônimos e seus diferentes usos não são uma questão de semântica, uma vez que não têm significados distintos. Dessa forma, neste trabalho, optou-se por manter as grafias originais em vez de padronizá-las em apenas um dos termos.

cação e descrição de indicadores apropriados de sustentabilidade (ambiental, social e econômica).

Breve Fundamentação Teórica

“Os cientistas, tais como outros seres humanos, não podem ficar acima e além de sentimentos pessoais, interesses, crenças e paixões” (RATTNER, 2000, p. 356).

Silveira (2003) afirma que a técnica e a tecnologia² são produtos da ação humana e devem ser analisadas no contexto das relações sociais considerando seu desenvolvimento histórico. E que, na sociedade capitalista, tecnologia, técnicas e conhecimento são usados com o intuito de estabelecer certo ritmo à valorização do capital. Bolaño (2002) afirma, também, que nas questões de desenvolvimento tecnológico há uma tendência de preservação do caráter fortemente excludente do modo de produção capitalista.

Desta maneira, segundo Silveira (2003), a técnica (ou a tecnologia), tomada de forma isolada, não consegue expressar seu verdadeiro sentido; pois ela é um elemento chave na explicação da sociedade e sua relação com o território a uma dada temporalidade e espacialidade.

Rattner (2000) afirma que a crítica da sociedade às práticas predatórias de exploração dos recursos naturais (e da força de trabalho) desapareceu, quase que totalmente, do discurso da ciência, dentro e fora da academia, quer seja por imposição de Estados autoritários, quer seja pela ordem ideológica científica vigente, cooptada ou aliada à estrutura de poder.

Neste contexto, os aspectos da crise ambiental relativos ao uso da terra³ se manifestam, principalmente, nas causas e efeitos da expansão urbana, mal ou não planejada em termos ambientais e sociais.

O que vem ocorrendo, há muitas décadas, é uma urbanização, fruto da pobreza e da concentração de renda e não do desenvolvimento tecnológico, que deveria ser sadia e equilibrada (FERREIRA, 1998). A explosão urbana, citada acima, aliada à falta ou escassez de investimentos em urbanização tem, como consequência, a deterioração das condições de vida. Segundo Ferreira (1998) e Ribeiro e Vargas (2001), são necessárias novas formas de atuação em que sejam projetados cenários que valorizem os aspectos naturais e culturais do território e contemplem aspectos ambientais, sociais e históricos. E, portanto, devem ser tomadas ações que suscitem programas mais eficientes de regulação, planejamento e fiscalização de ações de uso e ocupação do solo de tal forma a garantir padrões de qualidade ambiental e social reconhecidos pelos atores envolvidos neste processo.

Este processo predatório de urbanização é ainda mais concentrado na América Latina (FERREIRA, 1998; HENNING, 1999). No Brasil, as estimativas variam muito, e as realidades municipais também, mas, segundo Alfonsin (2003), não seria exagero afirmar que, pelo menos, de 30% (trinta por cento) a 50% (cinquenta por cento) da população dos territórios urbanos brasileiros moram irregularmente.

² Segundo Silveira (2003), a técnica explicita regras de modo de ação prática do como fazer, enquanto a tecnologia representa a teorização das técnicas, que possibilita compreender a ordem e a racionalidade de uma ou mais técnicas.

³ Na bibliografia é possível encontrar tanto a expressão “uso da terra”, bem como “uso do solo”. No trabalho de Batista (2005), por exemplo, são encontradas sete (7) vezes a expressão “uso da terra” e, três (3) vezes, “uso do solo”. Dessa forma, no presente trabalho, também poderão ser encontradas ambas as expressões, uma vez que se optou por manter as grafias originais em vez de padronizá-las em apenas um dos termos.

Uma das mais nefastas conseqüências desse processo de produção irregular das cidades é a degradação ambiental dos cenários urbanos com recorrente ocupação de áreas de preservação ambiental como encostas e topos de morro, matas nativas e margens de mananciais e cursos d'água (BRAGA; CARVALHO, 2003; FANTINATTI; ZUFFO, 2011a, 2011b). Em muitos casos, os problemas de drenagem, risco de vida por desmoronamentos, obstáculos à instalação de rede de água e esgotos torna inviável ou extremamente cara a urbanização futura. E, freqüentemente, a consolidação das ocupações ilegais em áreas de proteção ambiental ocorre devido ao custo inviável de sua remoção (MARICATO, 2003).

Esta ótica alienante da cultura neoliberal de acumulação desenfreada em detrimento das questões sociais e ambientais⁴, segundo Pelizzoli (2002), teve sua origem na Revolução Científica, com o reducionismo de Réne Descartes, o pensamento simplificador e quantificador de Galileu Galilei e o método de dominação da natureza de Francis Bacon.

A abordagem holística⁵ do ser humano aponta para a urgência de a sociedade contemporânea adotar um novo paradigma: um desafio à lógica do capitalismo globalizado que nos levou à presente situação de exclusão, violência e degradação dos ecossistemas (PELIZZOLI, 2002). Segundo a perspectiva neoliberal vigente, são apresentadas algumas saídas, as quais são, via de regra, conservadoras ou, no máximo, reformistas, e com a permanência do modelo que, no fundo, favorece a exclusão social e não resolve os problemas estruturais relativos às questões ambientais. Faz-se urgente a necessidade de uma mudança de paradigma que resgate a sustentabilidade e a orientação da vida humana em direção a uma relação sustentável com a natureza.

Defende-se que, para a construção de um mundo sustentável, deve-se adotar uma abordagem holística da questão ambiental - em contraposição ao pensamento reducionista dominante. Desta maneira, a questão ambiental deve ser vista como componente de um sistema complexo e não pode ser analisada em separado das questões econômicas, políticas, sociais e culturais (RATTNER, 2000). Defende-se, ainda, a participação de representantes dos diversos atores envolvidos, direta ou indiretamente, nos processos inerentes às questões ambientais para que sejam apontadas e escolhidas soluções de consenso, que busquem o comprometimento de todos os envolvidos, tornando-as, assim, mais viáveis de serem implantadas e aceitas (RIBEIRO; VARGAS, 2011).

A abordagem multicritério de apoio à decisão (MCDA) como ferramenta de mudança de paradigma no planejamento dos recursos hídricos

Métodos tradicionais de resolução de problemas, que procuram enquadrar os problemas em categorias, focam a escolha de alternativas e a busca de uma solução ótima, baseando-se, exclusivamente, nas regras da racionalidade, desconsiderando a subjetividade dos atores envolvidos no processo decisório (KEENEY, 1992; ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001). Eles não são capazes de lidar com situações complexas, as quais requerem decisão importante e são caracterizadas por: incertezas (caminho, objetivos, alternativas, atores etc.); conflito de valores e objetivos; diferenças nas relações de poder; múltiplos critérios⁶ de avaliação (geralmente obscuros no início); infinita quantidade de

⁴ Pelizzoli (2002) considera que falar em ambiente é falar em pessoas e suas relações e, portanto, há uma redundância nos termos social e ambiental.

⁵ A abordagem holística do ser humano foi usada pela primeira vez por Smuts, filósofo sul-africano, em seu livro *Holism and Evolution* (SMUTS, 1926), no qual ele define o "termo 'holismo', que designa uma força vital responsável pela formação de conjuntos - de *gestalts*" (WEIL, 1990, p. 12).

⁶ Zuffo *et al.* (2002) afirmam que análise multicritério e métodos multiobjetivos são conceitos bem distintos. Segundo os autores, um objetivo representa um ideal para um decisor ou conjunto de decisores; e, os critérios representam a tradução dos objetivos em características, qualidades ou medidas de desempenho diante das possíveis alternativas.

informações (qualitativas e quantitativas), geralmente, incompletas; e exigem soluções criativas e, até mesmo, inéditas.

Ainda, segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), os métodos tradicionais de resolução de problemas são adequados, apenas, para resolver problemas bem definidos, tais como os de logística, controle da produção, controle de estoques etc.

Porém, de acordo com Schön (1982 apud ENSSLIN; MONTIBELLER NETO; NORONHA, 2001), um processo decisório de um problema complexo nunca é igual e, portanto, as decisões complexas são únicas.

Para situações complexas, é indispensável a incorporação dos aspectos subjetivos, explicitando-os e quantificando-os. Devem ser levados em consideração tanto os fatores qualitativos (fortemente influenciados pela percepção dos atores⁷), quanto os fatores quantitativos (custos, características físicas) inerentes ao problema. As alternativas devem ser analisadas em função de suas repercussões nos objetivos estabelecidos. A decisão tomada deve considerar as percepções de todos os decisores. E, segundo Bana e Costa, De Corte e Vansnick (2004, 2005), Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001) e Keeney (1992), a análise MCDA, devido ao seu paradigma construtivista, incorpora todos esses aspectos.

A análise MCDA, a partir de seu enfoque construtivista, não considera que o problema esteja pronto para ser modelado de forma que se possa encontrar a solução ótima, nem que as alternativas já estejam pré-definidas. Ela parte do princípio que os decisores devem construir o modelo de avaliação de alternativas, refletindo e definindo qual o problema a ser resolvido e quais os critérios que serão usados na avaliação das alternativas. E se propõe a aumentar a compreensão dos decisores sobre o problema, viabilizando a estruturação do mesmo (via procedimentos formais). Almeja-se, desta forma, identificar novas e melhores alternativas, assim como o conjunto de ações necessário para implementá-las, além de dar legitimidade às decisões tomadas e favorecer a implantação das ações.

O desenvolvimento sustentável é uma premissa necessária para qualquer empreendimento. Este é um aspecto crucial para a prosperidade de qualquer setor, conforme exemplificado por Simão (2005). Entretanto, ainda segundo Simão (2005), situações em que não são avaliados componentes de desenvolvimento sustentável resultam na implantação de empreendimentos com fraca observância em termos ambientais e sociais. Por outro lado, não se pode deixar de considerar que todo e qualquer empreendimento prescindia de parâmetros de sustentabilidade econômica, uma vez que os investidores precisam de processos rápidos de tomada de decisão, quer seja em investimentos de pequeno e médio porte em áreas sem restrições ou em investimentos de grande porte e em áreas bastante restritas.

De acordo com Silva (2007), indicadores de sustentabilidade devem descrever os seus impactos ambientais, econômicos e sociais para projetistas, proprietários, usuários, gestores, desenvolvedores de políticas públicas e demais atores envolvidos em um empreendimento da construção civil. Tais indicadores precisam capturar tendências, suficientemente críveis, de tal forma a orientar os decisores para o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias. E, ainda, deve ser definida uma metodologia consensual e uma estrutura de organização de indicadores.

⁷ Para melhor entendimento, ver Damásio (1996) e Piaget (1975).

Thomaz (2002) afirma que o processo de estruturação, no paradigma construtivista, ajuda a modelar melhor o problema, desde que conte com a participação dos diversos atores envolvidos no processo decisório. Evita-se, desta forma, a assimetria de informações que, normalmente, interfere e emperra os processos decisórios quando os envolvidos possuem posicionamentos diferentes, quer seja por motivações de ordem política ou ideológica, ou por falta de conhecimento, ou, ainda, por conflito de interesses e não se consegue a formação de um entendimento compartilhado.

No processo de escolha, desenvolvimento e avaliação de questões de desenvolvimento sustentável acredita-se que, adotando o paradigma construtivista (BELTON; STEWART, 2001; ROY, 1993), a metodologia mais robusta e atual seja a análise MCDA. Nesse paradigma, o processo de apoio à tomada de decisão permite ao decisor, ou decisores, aperfeiçoar o conhecimento sobre o problema que está sendo analisado, permitindo que sejam adotadas decisões mais acertadas. Isso é possível porque é considerado o conhecimento subjetivo do decisor no processo. Por meio de métodos que auxiliam na estruturação do problema, tais como mapeamento cognitivo, é possível identificar os valores (objetivos fundamentais) explícitos e, também, os que estavam ocultos e os que não haviam sido considerados pelos decisores (SIMÃO, 2005), ou seja, o conhecimento implícito (FANTINATTI, 2008; NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Metodologia

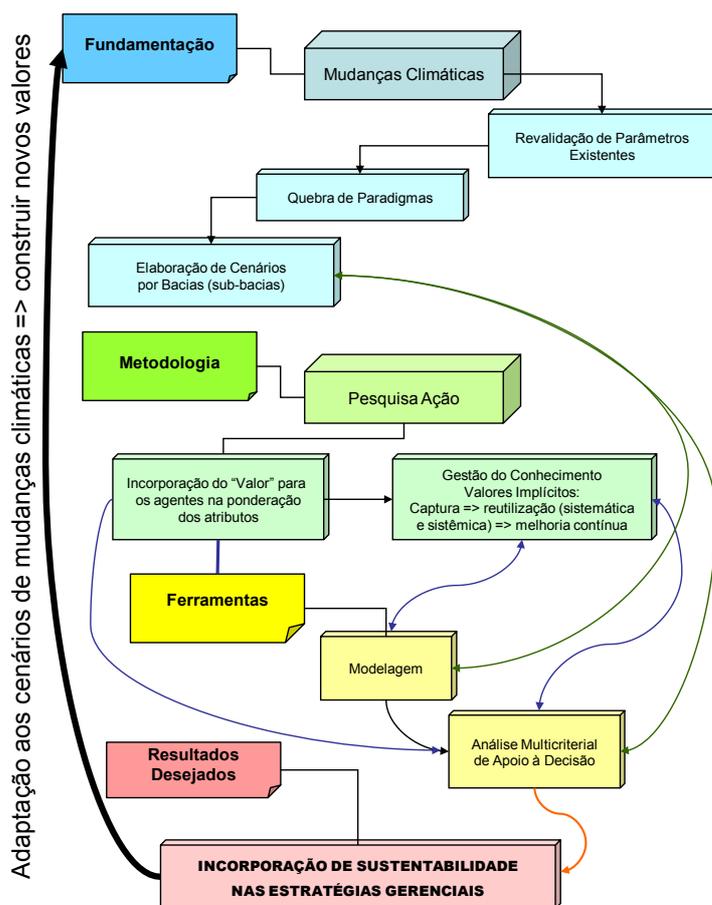


Figura 1. Delineamento geral das pesquisas do LADSEA. Fonte: Fantinatti, 2011.

As pesquisas vinculadas ao LADSEA são orientadas a se fundamentarem em parâmetros atuais que levem em consideração as alterações – de frequência e intensidade, por exemplo – dos eventos naturais, ocorridas em função das mudanças climáticas. Estas alterações devem ser consideradas na elaboração de cenários futuros relativos às questões de pesquisa, apontando, via de regra, para uma quebra de paradigma em relação à percepção dos valores dos eventos estudados, construindo-se, assim, novos valores para os atores envolvidos em cada processo. Desta forma, indica-se, a princípio, que as pesquisas do LADSEA adotem a estratégia de pesquisa de pesquisa-ação, a fim de propiciar a mudança de percepção e, consequentemente, de valores dos diversos atores. A Figura 1 ilustra a Visão do LADSEA sobre o desenvolvimento de suas pesquisas.

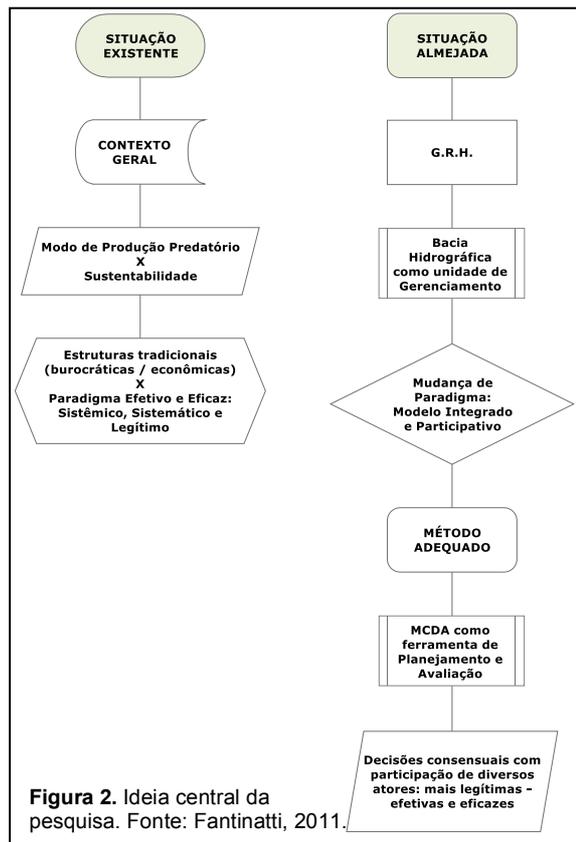
A ideia central desta proposta, alinhada com o objetivo estratégico do LADSEA – de mudança de percepção dos atores, está resumida na Figura 2, pelo qual se percebe uma situação atual (existente) não sustentável, resultado de um processo predatório de uso dos recursos naturais, o qual não é passível de mudança por meio das estruturas tradicionais. Desta forma, almeja-se, no contexto deste trabalho, uma situação em que haja uma relação sustentável entre as atividades humanas de uso e ocupação do solo e os recursos hídricos. E, para isso, entende-se que seja necessária uma mudança de paradigma – do modelo burocrático e ou econômico – para um modelo efetivamente integrado e participativo, o qual prescinde de uma ferramenta adequada. Propõe-se que a abordagem MCDA seja a ferramenta adequada para este propósito⁸.

Conferência de decisão

Segundo Thomaz (2002), a conferência de decisão é o momento em que todos os decisores, juntos, estruturam o problema e elencam as possíveis alternativas, ajuda a modelar melhor o problema para solucionar questões fundamentais, levando em consideração os diferentes posicionamentos dos decisores. E afirma que a metodologia MCDA promove um entendimento compartilhado do problema, propiciando um propósito comum entre os decisores, viabilizando, desta maneira, a recomendação para a ação. Destacando que, segundo Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001), a metodologia MCDA não determina o ato de decidir, mas apenas apóia a decisão. Sendo que o apoio à decisão é um processo evolutivo e não pode ser definido em função de um único momento.

Thomaz (2002) afirma, ainda, que uma das vantagens da técnica de conferência de decisão, em relação à técnica Delphi, é que a primeira propicia o comprometimento dos atores envolvidos com as recomendações para a ação, enquanto que a segunda não garante o comprometimento dos especialistas consultados.

Bana e Costa (2006) sugere que, em uma conferência de decisão, o facilitador tenha, pelo menos, um auxiliar. Sugere, ainda, que sejam usados dois projetores de multimídia (uma tela para cada), sendo um para a condução do processo de estruturação e avaliação dos critérios e alternativas: elaboração dos mapas cognitivos, desenvolvimento dos descritores e respectivas funções de valor, definição dos pesos entre os critérios, avaliação de desempenho das alternativas; e outro para apresentação de dados, informações e fatos inerentes ao problema – a fim de se garantir o nivelamento do conhecimento entre os atores. Além disso, o autor propõe, também, o uso de um bloco para reuniões (*flip-chart* – FC) para a anotação de informações, esquemas, comparações e demais questões importantes para o processo, de tal maneira que fique visível a todos os participantes.



⁸ Para maiores detalhes sobre uso e aplicação da ferramenta MCDA, ver Fantinatti, 2011.

Para a fase de identificação dos critérios – fase em que, conforme descrito por Keeney (1992), todos⁹ os valores dos decisores devem ser explicitados – Bana e Costa (2006) propõem o uso de blocos de notas pessoais (*post-it*). Ambos os autores, corroborados por Thomaz (2002) afirmam que, em um processo de decisão em grupo, os atores devem ser estimulados a escrever seus valores antes de verbalizá-los, para que não haja influência de um ator sobre outro.

Devido à limitação de recursos e pessoas¹⁰ para a operacionalização da conferência de decisão, foi adotada a seguinte estratégia:

- O projetor multimídia (DS, sigla em inglês para *Data-Show*) ficou com a função de apoiar a função principal do processo, qual seja, a de estruturação e avaliação. Assim, foram projetados os mapas cognitivos, os quais foram elaborados por meio do programa de livre acesso *Visual Understanding Environment*¹¹ (VUE); e, definidos os critérios, foram projetados os descritores, níveis de desempenho, matrizes de julgamentos e respectivas funções de valor – tudo por meio do programa M-MACBETH^{®12};
- Para agilizar o processo de condução da conferência de decisão (acatando uma sugestão recebida no exame de qualificação), foi fornecido, a cada participante, um “Portfólio”¹³ contendo as informações relevantes: mapas cognitivos iniciais; os descritores sugeridos para os critérios pré-identificados; e, as matrizes de julgamentos do M-MACBETH[®].

Por outro lado, foi possível fornecer blocos de notas pessoais (*post-it*) aos participantes e, também, foi disponibilizado um bloco para reuniões (*flip-chart*) – ambos os “utensílios” se mostraram imprescindíveis durante a conferência de decisão. O primeiro, conforme citado acima, para garantir a explicitação dos valores de todos os participantes. O segundo serviu tanto para a apresentação de informações factuais, quanto para elucidação de dúvidas na fase de estabelecer os pesos entre os critérios.

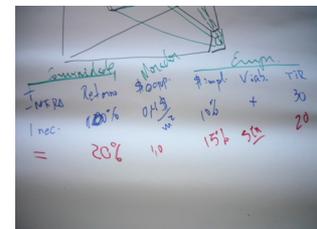
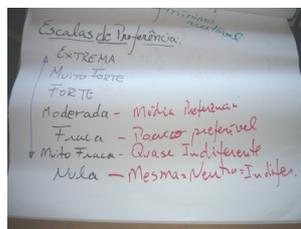


Figura 3. Facilitador auxiliando na identificação de critérios a partir dos valores do grupo. Fonte: Fantinatti, 2011.

Figura 4. Elucidação da escala de preferências semânticas do M-MACBETH[®]. Fonte: Fantinatti, 2011.

Figura 5. Elucidação das comparações para se estabelecer as cardinalidades entre critérios. Fonte: Fantinatti (2011).

A Figura 3 ilustra o facilitador auxiliando o grupo na elaboração dos mapas cognitivos congregados. Os valores explicitados (escritos nos *post-it*) são discutidos em grupo e servem de base para a adequação dos mapas cognitivos em cada dimensão (ambiental, social e econômica). Note, no canto inferior direito do *flip-chart* (Figura 3), que este “utensílio” foi imprescindível para o esclarecimento de alguns conceitos importantes para o nivelamento do conhecimento entre os atores. Outro uso fundamental do *flip-chart* foi na elucidação de dúvidas, principalmente, durante a definição dos pesos entre os critérios, conforme ilustrado nas Figuras 4 e 5.



⁹ Keeney (1992) afirma que todo o pensamento deve ser explicitado e, portanto, os decisores devem, num primeiro momento, anotar: escrever tudo – absolutamente, tudo – o que lhes vêm à mente.

¹⁰ Disponha-se de apenas um projetor multimídia e não seria possível contar com um “auxiliar”.

¹¹ Disponível em <<http://vue.tufts.edu/download/index.cfm>>.

¹² Disponível em <<http://www.bana-consulting.pt/site/PT/software.html>>.

¹³ O “Portfólio” entregue a cada participante está apresentado no Apêndice 4 de Fantinatti (2011).

Os cenários de avaliação definidos pelos atores participantes são:

- “NEUTRO”: todos os critérios com valor de desempenho igual a 0 (zero);
- “Atual”: em função dos mapas do IAC (Instituto Agronômico de Campinas) (TORRES *et al.*, 2006) para o ano de 2006;
- “Terra arrasada”: considerando 100% (cem por cento) da bacia ocupada sem que sejam tomadas quaisquer ações mitigadoras ou compensatórias das externalidades negativas;
- “BOM”: todos os critérios com valor de desempenho igual a 100 (cem).

As diretrizes de avaliação dos cenários propostos estão apresentadas na Tabela 1. Estas diretrizes foram estabelecidas a partir dos mapas de caracterização da bacia produzidos pelo projeto Anhumas, do IAC (TORRES *et al.*, 2006).

Uma vez definidos os indicadores, os níveis de desempenho e respectivos valores (funções de desempenho), os pesos dos critérios, os cenários de avaliação e as diretrizes de cada cenário (Tabela 1), pôde-se proceder à avaliação dos cenários.

Tabela 1. Diretrizes de avaliação para cenários de ocupação da bacia do ribeirão Anhumas. Fonte: Fantinatti (2011).

CRITÉRIOS	Diretrizes de avaliação
Em	Programas de racionalização para o restante da bacia
Rec	Programas de racionalização para o restante da bacia
Pav	Pelo menos pavimento alternativo no restante da bacia - situação atual não identificada
AV	Implementação dos 20% (NEUTRO) nos 50% restantes da bacia (atual = 3,67%)
Alag	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL = ocupação em áreas de alto risco
Imp	Nível BOM parar o restante da bacia - situação atual não identificada - TERRA ARRASADA = ZERO
Agua	Nível BOM parar o restante da bacia - situação atual não identificada - TERRA ARRASADA = ZERO
Corr	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL = 0
Eros	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL = ocupação em áreas de alto risco
APP	Nível BOM em pelo menos 50% do restante da bacia - ATUAL = 50% / TERRA ARRASADA = 90%
Viab	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS
TIR	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS
Ret\$	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS
Infra	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL = uma necessidade suprida na subbacia do córrego São Quirino
\$Op	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL = estimado em 18%
\$Fix	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL = estimado em R\$ 1,00 / m ² - TERRA ARRASADA = projetado R\$ 1,40
Seg	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS
Trab	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS
Cap	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL = 0
Int	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL / TERRA ARRASADA = Políticas claras de segregação
EPC	Nível BOM parar o restante da bacia - ATUAL = 0
Tr-I	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS
Tr-O	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS
Par-I	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS
Par-O	NÃO HÁ INFORMAÇÕES DISPONÍVEIS PARAR AVALIAR OS CENÁRIOS

Os cenários, em função das diretrizes apontadas (Tabela 1), foram avaliados por quatro métodos diferentes (CGT, CP, ELECTRE II e PROMETHEE II), por meio do programa MCDA-FEC, desenvolvido por ZUFFO (1998); além da função aditiva do M-MACBETH[®], a qual foi adaptada a uma planilha do Microsoft Excel[®].

Para todos os métodos aplicados, procedeu-se à análise de sensibilidade, variando os critérios de maior peso dez por cento (10%) para cima e dez por cento (10%) para baixo – uma análise de cada vez.

Optou-se, por fim, por não aplicar o método AHP neste trabalho pelo fato de que não faria sentido usar os pesos e valores resultantes da conferência de decisão, uma vez que o uso deste método pressupõe uma definição da cardinalidade entre os critérios, conforme apontado por Bana e Costa e Vansnick (2008), distinta da que foi usada na condução deste trabalho.

Aplicou-se, ao final da conferência de decisão, um questionário a fim de se extrair a percepção dos atores participantes da pesquisa a respeito da validação do uso e aplicação da ferramenta MCDA.

Resultados

Em uma escala em que o valor zero (0) estabelece o nível mínimo aceitável e o valor cem (100) estabelece o nível desejável¹⁴, apresentam-se, a seguir, os resultados de avaliação dos cenários de ocupação da bacia do ribeirão Anhumas de acordo com os cinco (5) métodos aplicados.

A Tabela 2 apresenta o resultado da avaliação dos cenários obtida por meio do modelo aditivo adaptado do M-MACBETH®.

Tabela 2. Resultado da avaliação pela planilha adaptada do M-MACBETH® para os cenários de ocupação da bacia do ribeirão Anhumas. Fonte: Fantinatti (2011).

CENÁRIOS	ORIGINAL	NOTAS PARCIAIS			PESOS +10%	PESOS - 10%
	DESEMPENHO	AMB	SOC	ECO	DESEMPENHO	DESEMPENHO
BOM	56,60	43,59	7,29	5,72	58,78	54,42
"Construído"	15,54	4,06	9,65	1,83	16,64	14,43
NEUTRO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
"Atual"	(12,86)	(15,11)	3,27	(1,03)	(12,83)	(12,89)
"Terra arrasada"	(31,19)	(29,68)	0,55	(2,06)	(31,17)	(31,20)

A Tabela 3 apresenta o resultado da avaliação dos cenários obtida por meio do método CGT.

Tabela 3. Resultado da avaliação pelo método CGT para os cenários de ocupação da bacia do ribeirão Anhumas. Fonte: Fantinatti (2011).

CENÁRIOS	ORIGINAL	PESOS +10%	PESOS - 10%
	DESEMPENHOS		
BOM	132,288	130,968	133,867
"Construído"	68,105	67,409	68,939
"Atual"	4,877	4,711	5,080
NEUTRO	4,439	4,201	4,737
"Terra arrasada"	1,519	1,519	1,518

A Tabela 4 apresenta os resultados da avaliação dos cenários obtida por meio do método PROMETHEE II.

¹⁴ Note-se que na estruturação de um problema pela abordagem MCDA - focada no valor (KEENEY, 1992), não há mínimos nem máximos absolutos; mas, sim, níveis padrão de referência de acordo com o contexto de análise.

Tabela 4. Resultado da avaliação pelo método PROMETHEE II para os cenários de ocupação da bacia do ribeirão Anhumas. Fonte: Fantinatti (2011).

CENÁRIOS	ORIGINAL	PESOS +10%	PESOS - 10%
BOM	0,9522	0,9540	0,9501
"Construído"	0,4090	0,4124	0,4050
NEUTRO	(0,3485)	(0,3604)	(0,3346)
"Atual"	(0,3762)	(0,3746)	(0,3781)
"Terra arrasada"	(0,6364)	(0,6314)	(0,6424)

A Tabela 5 apresenta os resultados da avaliação dos cenários obtidos por meio do método CP.

Tabela 5. Resultado da avaliação pelo método CP para os cenários de ocupação da bacia do ribeirão Anhumas. Fonte: Fantinatti (2011).

CENÁRIOS	ORIGINAL	PESOS +10%	PESOS - 10%	S = 2	PESOS +10%	PESOS - 10%	ORIGINAL	PESOS +10%	PESOS - 10%
	DESEMPENHOS (S = 1)				DESEMPENHOS (S = 2)			DESEMPENHOS (S = ∞)	
BOM	0,0354	0,0341	0,0370	0,0354	0,0341	0,0370	0,0354	0,0341	0,0370
"Construído"	0,4944	0,4944	0,4945	0,1722	0,1762	0,1681	0,0965	0,1022	0,0897
NEUTRO	0,8361	0,8422	0,8289	0,3159	0,3271	0,3033	0,1929	0,2043	0,1794
"Atual"	0,8873	0,8910	0,8829	0,3179	0,3284	0,3064	0,1929	0,2043	0,1794
"Terra arrasada"	0,9833	0,9836	0,9828	0,3292	0,3388	0,3187	0,1929	0,2043	0,1794

A Figura 6 apresenta o resultado de hierarquização a partir das avaliações dos cenários obtidos por meio do método ELECTRE II, em que todas as avaliações deram o mesmo resultado, classificando: empatadas em primeiro lugar de preferência as alternativas relativas aos cenários "BOM" e "construído"; empatadas em segundo lugar de preferência as alternativas relativas aos cenários "NEUTRO" e "atual"; e, em último lugar de preferência a alternativa relativa ao cenário "terra arrasada".

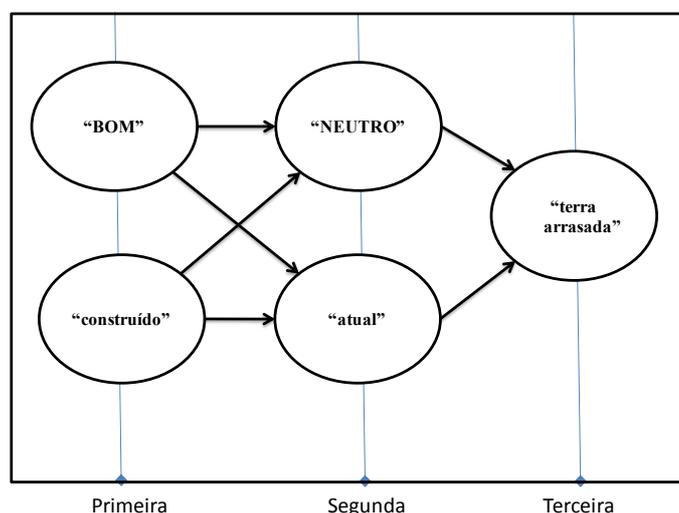


Figura 6. Resultado das hierarquizações realizadas pelo método ELECTRE II. Fonte: Fantinatti, 2011.

Percepção dos atores a respeito da ferramenta MCDA

Todos os especialistas que participaram da conferência de decisão, sem exceção, confirmaram perceber a importância da metodologia MCDA para abordar problemas complexos, tais como o do contexto apresentado; e declararam, explícita e objetivamente,

que entendem que esta metodologia é uma ferramenta adequada para a solução, inclusive, de outros problemas complexos, quer sejam no contexto de parcelamento do solo, como em quaisquer outros contextos.

Discussão e Conclusões

O objetivo de aplicação da metodologia MCDA para criar uma proposta multicritério de indicadores de avaliação de desempenho de **sustentabilidade em projetos de parcelamento do solo** resultou em um **modelo inédito de indicadores** divididos em três objetivos fundamentais (estratégicos):

- Indicadores Ambientais;
- Indicadores Sociais¹⁵; e,
- Indicadores Econômicos.

Os indicadores foram definidos a partir de “clusters” e L.A.¹⁶ derivadas dos objetivos estratégicos. Alguns indicadores (critérios) sugeridos pelo pesquisador foram excluídos do modelo final, uma vez que o grupo de especialistas que participou da conferência de decisão considerou, para o contexto de análise, que eles não seriam essenciais, por não haver perspectiva de diferenças de desempenho, destes critérios, entre empreendimentos direcionados às classes B, B⁺ e A.

Ficou claro, porém, que alguns destes critérios seriam essenciais se o contexto de análise fosse ampliado. Por exemplo, foi considerado que não há diferença significativa na emissão de CO₂ entre unidades habitacionais dentro do contexto de análise proposto; porém, se o contexto fosse ampliado para empreendimentos de classe C ou D, certamente, este critério seria essencial, pois haveria diferenças significativas de desempenho entre estes empreendimentos (classes C e D) e os inicialmente considerados (classes B, B⁺ e A).

Por outro lado, o grupo teve a percepção de que alguns critérios definidos, inicialmente, como “sociais”, seriam mais bem definidos como “econômicos”. Estes critérios se referem aos indicadores de infraestrutura urbana.

E, principalmente, conforme citado no capítulo anterior, o grupo percebeu, explicitamente, a importância dos recursos hídricos como base para os demais indicadores. E que, portanto, qualquer ação deve levar em consideração, já na fase de planejamento, o contexto de toda bacia hidrográfica em que se insere.

Apresentam-se, a seguir, não apenas os critérios (indicadores) usados na avaliação do contexto, mas todos que foram julgados importantes pelos especialistas para um contexto ampliado (destacando estes últimos).

Indicadores ambientais

“Cluster” Consumo:

L.A. “consumo de energia”:

¹⁵ Indicadores sociais relacionados a empreendimentos, por si só, também representam um ineditismo acadêmico.

¹⁶ L.A.: Linha de Argumentação.

- Racionalização do consumo de energia: na fase de implantação e na fase de operação;
L.A. “consumo de recursos ambientais”:
- Racionalização do consumo de recursos ambientais: na fase de implantação e na fase de operação;

“Cluster” Emissões:

- L.A. “variação térmica produzida ou projetada (prevista)”:
- Área verde: percentual de área verde em relação à área total da gleba;
- Pavimentos, telhados e outros: adoção de materiais e ou técnicas alternativas de menor emissão de calor que as tradicionais;
- L.A. emissões atmosféricas:
- Emissão de CO₂: consumo de combustíveis por morador (critério essencial em um contexto ampliado);
- L.A. emissões de ruído:
- Emissão de ruído: alteração significativa na emissão de ruídos (critério essencial em um contexto ampliado);

“Cluster” Degradação Direta do Meio Ambiente:

- L.A. interferência no ciclo hidrológico:
- Impermeabilização: percentual de retenção do volume de escoamento superficial acrescido em função da área impermeabilizada;
- Uso da água: programas de racionalização do uso da água;
- L.A. intervenção permanente em áreas protegidas e ou preservadas:
- Áreas alagadas e APPs: percentual de áreas alagadas e ou APPs com intervenção permanente;
- Corredores de fauna: preservação ou reconstituição de corredores de fauna;
- L.A. projetos em áreas de risco:
- Risco de alagamento: projetos em áreas de risco de alagamento;
- Risco de erosão: projetos em áreas de risco de erosão;

Indicadores sociais

“Cluster” Influência sobre Comunidades Existentes:

- L.A. educação, trabalho e renda:
- Capacitação e formação: projetos de capacitação e formação, inclusive, educação ambiental;
- Nível de trabalho e renda das comunidades pré-existentes: variação do percentual de trabalho e renda;
- L.A. infraestrutura de serviços públicos:

- EPC: edificação, ampliação ou reforma;
L.A. segurança:
- Percepção de segurança: variação da percepção – tanto para as comunidades pré-existentes, quanto para os moradores dos novos empreendimentos;
L.A. integração com comunidades existentes:
- Programas de integração: programas conjuntos e áreas comuns;

“Cluster” Relações de Trabalho Direto:

- L.A. condições de trabalho direto:
- Durante a fase de obras;
- Durante a fase de operação;
- L.A. política de parcerias:
- Durante a fase de obras;
- Durante a fase de operação;

Indicadores econômicos

- L.A. infraestrutura urbana:
- Relação demanda / oferta: variação da capacidade relativa da infraestrutura urbana;
- L.A. TIR:
- TIR: efetiva;
- L.A. custos fixos de operação;
- Percentual sobre os custos totais na implantação: dos custos administrativos da empresa empreendedora;
- Por unidade imobiliária: valor da manutenção por metro quadrado de lote;
- L.A. garantias:
- Viabilidade jurídica, mercado etc.: existência de estudo consistente de viabilidade;
- Retorno financeiro para a área de influência: percentual de retorno das contrapartidas financeiras.

Análise dos métodos aplicados

A metodologia MCDA possibilitou incorporar, sistematicamente, aspectos ambientais, sociais e econômicos ao contexto decisório de análise de uso e ocupação do solo. Foram definidos vinte e cinco (25) critérios para o contexto específico de análise; sendo identificados vinte e sete (27) critérios em um contexto de maior abrangência; e, dentre os primeiros, dezesseis (16) critérios foram considerados para avaliar as cinco (5) alternativas, ultrapassando a tradicional análise técnico-econômica.

A metodologia adotada se mostrou apropriada visto que quatro, dos cinco métodos aplicados, apresentaram respostas semelhantes na hierarquização dos cenários: CP; CGT; e, PROMETHEE II (aplicados por meio do programa MCDA-FEC); e o M-MACBETH[®] adaptado. E apenas um não atendeu às expectativas para este trabalho: ELECTRE II (aplicado, também, por meio do programa MCDA-FEC).

Apesar de que o método CGT alterou a ordem de hierarquização dos cenários "NEUTRO" e "atual", considerando, ainda que por um valor mínimo (diferença de apenas 1% nas suas distâncias de preferências relativas), conforme apontado nas Tabelas 6 e 7.

As tabelas 6, 7 e 8 apresentam as diferenças relativas entre as avaliações dos cenários de ocupação – a partir do cenário "BOM", respectivamente, na ponderação original (obtida a partir dos valores dos especialistas); na variação dos dois critérios de maior peso dez por cento para maior; e, na variação dos dois critérios de maior peso dez por cento para menor.

Tabela 6. Diferenças relativas das distâncias das avaliações a partir do cenário "BOM" (pesos originais). Fonte: Fantinatti (2011).

RELAÇÕES DE DISTÂNCIAS (PESOS ORIGINAIS)				
CENÁRIOS	MACBETH	CP	CGT	PROMETHEE II
BOM	0%	0%	0%	0%
"Construído"	73%	1297%	49%	57%
NEUTRO	100%	2262%	97%	137%
"Atual"	123%	2406%	96%	140%
"Terra arrasada"	155%	2678%	99%	167%

(em destaque, a divergência do método CGT)

Tabela 7. Diferenças relativas das distâncias das avaliações a partir do cenário "BOM" (pesos com 10% a mais) . Fonte: Fantinatti (2011).

RELAÇÕES DE DISTÂNCIAS (PESOS +10%)				
CENÁRIOS	MACBETH	CP	CGT	PROMETHEE II
BOM	0%	0%	0%	0%
"Construído"	72%	1350%	49%	57%
NEUTRO	100%	2370%	97%	138%
"Atual"	122%	2513%	96%	139%
"Terra arrasada"	153%	2784%	99%	166%

(em destaque, a divergência do método CGT)

Tabela 8. Diferenças relativas das distâncias das avaliações a partir do cenário "BOM" (pesos com 10% a menos). Fonte: Fantinatti (2011).

RELAÇÕES DE DISTÂNCIAS (PESOS -10%)				
CENÁRIOS	MACBETH	CP	CGT	PROMETHEE II
BOM	0%	0%	0%	0%
"Construído"	73%	1236%	49%	57%
NEUTRO	100%	2140%	96%	135%
"Atual"	124%	2286%	96%	140%
"Terra arrasada"	157%	2556%	99%	168%

A comparação das alternativas “ruins” com as alternativas “boas” pareceu ser bem interessante, visto que permitiu aferir as respostas fornecidas pelos diferentes métodos. A adoção de diferentes cenários para os pesos não propiciou grandes diferenças entre os resultados obtidos em cada modelo, salientando a robustez do método proposto, principalmente, no que se refere à estruturação dos indicadores e respectivos descritores e pesos.

Porém, considera-se importante destacar que as funções de valor (descritores) do programa usado, o M-MACBETH[®], podem ser mais bem definidas quando se têm vários níveis de desempenho na fase de avaliação dos critérios.

Outra crítica que se faz ao M-MACBETH[®] é que não pode ser usado em contextos em que o desempenho ruim em um critério influencia o resultado qualitativo da alternativa – por exemplo, na análise de qualidade de água, um desempenho ruim em um único critério é motivo para desqualificar a amostra (alternativa); e, isto não é indicado pelo M-MACBETH[®].

De qualquer maneira, este é o único método que respeita as relações cardinais de preferência, ou seja, é o único que, de fato, não permite distorções nos resultados (cardinais e ordinais), uma vez que é o único que considera os níveis de desempenho relacionados ao contexto. O M-MACBETH[®] não adota valores máximos e mínimos da análise de desempenho das alternativas como valores absolutos para a ponderação e valoração entre as alternativas, como fazem os demais métodos. E esta é a razão pela qual os demais métodos podem distorcer a relação ordinal (como observado nos resultados dos métodos ELECTRE II e CGT) e a relação cardinal (conforme observado, principalmente, nos resultados do método CP).

É necessário salientar, por fim, a importância da contextualização para a avaliação (valoração e ponderação) dos critérios. Estas avaliações devem ser feitas, sempre, baseadas em dados fundamentados em fatos. E, não somente a quantidade e a qualidade dos dados são importantes, mas, também, a maneira como essas informações são traduzidas nos valores de desempenho dos critérios.

Conclusões

Acredita-se que a abordagem MCDA, por seu caráter construtivista, seja capaz de suportar decisões e ações mais eficientes e legítimas que aquelas obtidas por meios tradicionais, tais como as decisões tomadas por técnicos ou burocratas, sem levar em consideração a percepção dos diversos atores, inclusive, das comunidades influenciadas passivamente pelo processo.

Conforme esperado, a metodologia MCDA se mostrou adequada ao processo de definição de indicadores de sustentabilidade para empreendimentos imobiliários horizontais (parcelamento do solo). E, mais ainda, confirmou ser, na percepção dos especialistas, atores participantes da conferência de decisão, uma metodologia adequada à estruturação de problemas de quaisquer natureza ou dimensões.

Constatou-se, ainda, por meio da flexibilidade da abordagem MCDA e da percepção dos atores participantes, que os indicadores não são instrumentos de medição estáticos. Ao contrário, são bastante flexíveis e podem se adaptar às condições específicas de um dado tipo de empreendimento ou de uma região ou país.

Percebeu-se, por fim, algumas lacunas a serem preenchidas em trabalhos futuros.

Lacunas na fundamentação teórica:

Em relação à fundamentação teórica, acredita-se que, em primeiro lugar, haja uma lacuna considerável em relação aos indicadores sociais, os quais se limitam, na literatura atual, aos índices oficiais de órgãos governamentais, principalmente, do IBGE.

Nota-se, ainda, que há uma oportunidade (ou necessidade) de se estabelecer melhor relação entre as teorias do “Gerenciamento de Empreendimentos” e do “Gerenciamento dos Recursos Hídricos”.

Lacunas na definição dos indicadores:

Sugere-se, também, a ampliação da abrangência das dimensões da sustentabilidade, em que sejam considerados aspectos culturais e do patrimônio histórico e natural, os quais não estão contemplados em nenhum dos critérios (indicadores) sugeridos.

Lacunas na aplicação da metodologia MCDA:

Em relação à metodologia MCDA, acredita-se que seja necessária maior divulgação por meio de aplicações mais abrangentes e efetivas em nível nacional, uma vez que os erros comuns das metodologias tradicionais as tornam mais “fáceis” de serem aplicadas; porém, seus resultados podem ser questionáveis, conforme descrito, principalmente, por Keeney (1992).

E, também, acredita-se que seja necessária uma aplicação ampla da metodologia MCDA, em que sejam testados diversos modelos de avaliação das alternativas, no intuito de se criar uma massa crítica em relação aos modelos mais adequados para cada contexto.

Referências

ALFONSIN, B. O Estatuto da Cidade e a construção de cidades sustentáveis, justas e democráticas. *In*: Congresso Brasileiro do Ministério Público de Meio Ambiente, 2., 2001, Canela [Brasil]. **Anais...** Canela [Brasil]: Ministério Público de Meio Ambiente, 2001.

BANA e COSTA, C. A. Como utilizar a metodologia MACBETH para ajudar a avaliar opções e ajudar a alocar recursos: conceitos e casos. **Palestra**. Fortaleza [Brasil]: Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, 2006. Disponível em: <http://web.ist.utl.pt/carlosbana/bin/help/papers/CAGECE_23_3_06CarlosBanaeCosta.pdf>. Acesso em: 28 out 2010.

———; De CORTE, J. M.; VANSNICK, J. C. MACBETH. **LSE OR Working Paper**, p.03-56, Londres [RU]: London School of Economics, 2004.

———. On the mathematical foundations of MACBETH. *In*: FIGUEIRA, J.; GRECCO, S.; EHRGOTT, M. (Ed.). **Multiple criteria decision analysis: state of art surveys**. Boston [EUA]: Springer Science, Business Media, 2005. cap. 10, p. 409–442.

BATISTA, E. R. **Avaliação de cenários e de fragmentação como subsídio ao manejo e à proteção da paisagem: estudo de caso: bacia hidrográfica do rio Mambucaba**. 2005. 102 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas [Brasil], 2005.

BELTON, V.; STEWART, T. J. **Multicriteria decision analysis an integrated approach**. Boston [EUA]: Kluwer Academic Publishers, 2001.

BOLAÑO, C. R. S. Trabalho intelectual, comunicação e capitalismo: a re-configuração do fator subjetivo na atual reestruturação produtiva. **Revista da Sociedade Brasileira de Economia Política**, Rio de Janeiro [Brasil], n. 11, p. 53-78, 2002.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L. de; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo [Brasil]: Prentice Hall, 2005.

BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. C. **Recursos hídricos e planejamento urbano e regional**. Rio Claro [Brasil]: Laboratório de Planejamento Municipal-IGCE-UNESP, 2003.

DAMÁSIO, A. R. **O erro de Descartes: emoção, razão e cérebro humano**. São Paulo [Brasil]: Companhia das Letras, 1996. 330 p.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M.: **Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis [Brasil]: Insular, 2001. 296 p.

FANTINATTI, P. A. P. **Abordagem MCDA como ferramenta de mudança de paradigma no planejamento dos recursos hídricos**. 2011. 399 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas [Brasil], 2011.

———; ZUFFO, A. C. A importância da percepção do patrimônio natural dos recursos hídricos em processos de parcelamento do solo. **Labor & Engenho**, Campinas [Brasil], v.5, n.2, p. 99-109. 2011a. Disponível em: <www.conpadre.org> e <www.labore.fec.unicamp.br>.

———. Mudança de paradigma: proposta de uma abordagem integrada e participativa em processos de parcelamento do solo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió [Brasil]. **Anais...** Maceió [Brasil]: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2011b. CD-ROM.

FERREIRA, L. C. **A questão ambiental: sustentabilidade e políticas públicas no Brasil**. São Paulo [Brasil]: Boitempo, 1998.

HENNING, E. **O licenciamento ambiental como instrumento da política nacional do meio ambiente**. 1999, 139 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis [Brasil], 1999.

KEENEY, R. L. **Value-focused thinking: a path to creative decision-making**. Cambridge [EUA]: Harvard University Press, 1992.

MARICATO, E. MetrÓpole, legislação e desigualdade. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 17, n. 48, p. 151-167, 2003.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. 6. ed. São Paulo [Brasil]: Atlas, 2004.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro [Brasil]: Campos, 1997.

PELLIZZOLI, M. L. **Correntes da ética ambiental**. Petrópolis [Brasil]: Vozes, 2002.

PIAGET, J. **Problemas de psicologia genética**. São Paulo [Brasil]: Abril Cultural, 1975. (Os Pensadores.) v. 51.

RATTNER, H. (Org.). **Brasil no limiar do século XXI: Alternativas para a construção de uma sociedade sustentável**. São Paulo [Brasil]: Edusp, 2000. (Coleção Brasil 500 anos).

———. Política de ciência e tecnologia no limiar do século. *In*: _____ (Org.). **Brasil no limiar do século XXI: Alternativas para a construção de uma sociedade sustentável**. São Paulo [Brasil]: Edusp, 2000. (Coleção Brasil 500 anos). cap. 5, p. 353-364.

RIBEIRO, H.; VARGAS, H.C. (Org.). **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana**. São Paulo [Brasil]: EDUSP, 2001.

———. Sempre uma questão de ética. *In*: _____ (Org.). **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana**. São Paulo [Brasil]: EDUSP, 2001. cap. 9, p. 151-152.

ROSSI, P. **Architettura vs ambiente: le domande emergenti sulla tecnologia e sul progetto**. 1. ed. Roma [Itália]: Franco Angeli, 2008. 320 p.

ROY, B. Decision science or decision aid science? **European Journal of Operational Research**, [s.l.] v. 66, p. 184-203, 1993.

SCHÖN, D. **The reflective practitioner**. New York: Basic Books, 1982. *apud* ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis [Brasil]: Insular, 2001. 296 p.

SILVA, V. G. Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Ambiente Construído**, Porto Alegre [Brasil], v. 7, n. 1, p. 47-66, 2007.

SILVEIRA, R. L. L. Redes e território: uma breve contribuição geográfica ao debate sobre a relação sociedade e tecnologia. **Revista Bibliográfica de Geografia y Ciencias Sociales** [On line], Barcelona [Espanha], v. 8, n. 451, 2003. Disponível em: <<http://www.raco.cat/index.php/Biblio3w/article/view/66765/77000>>. Acesso em: 3 mar. 2011.

SIMÃO, J. M.: Project Evaluation for the accommodation industry in a sustainable development context. *In*: BUSINESS STRATEGY AND THE ENVIRONMENT CONFERENCE, 2005, Leeds [RU]. **Proceedings...** University of Leeds, Leeds [RU], 2005.

SMUTS, J.C. **Holism and evolution**. Nova Iorque [EUA]: Mac Millan, 1926 *apud* WEIL, P. **Holística: uma nova visão e abordagem do real**. São Paulo [Brasil]: Palas Athena, 1990.

THOMAZ, S.R.T. **Using Multi-Criteria Decision Analysis to develop a prototype model to assess integrated proposals for the Rodrigo de Freitas lagoon**. 2002. 58 f. Dissertação (MSc in Decision Sciences) – London School of Economics & Political Science, Londres [RU].

TORRES, R. B.; COSTA, M. C.; NOGUEIRA, F. P.; PEREZ FILHO, A. (Coord.). Recuperação ambiental, participação e poder público: uma experiência em Campinas. **Relatório de Pesquisa**. Campinas [Brasil]: IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, 2006. Disponível em: <www.iac.sp.gov.br/projetoanhumas>. Acesso em: 26 out. 2008.

VICTORINO, V. I. P. Monopólio, conflito e participação na gestão de recursos hídricos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas [Brasil], v. 6, n. 2, p. 47-62, jul./dez. 2003.

WEIL, P. **Holística: uma nova visão e abordagem do real**. São Paulo [Brasil]: Palas Athena, 1990.

ZUFFO, A. C. **Seleção e aplicação de métodos multicriteriais ao planejamento ambiental de recursos hídricos**. 1998. 302 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade Estadual de São Paulo, São Carlos [Brasil], 1998.

———; REIS, L. F. R.; SANTOS, R. F.; CHAUDHRY, F. H. Aplicação de métodos multicriteriais ao planejamento de recursos hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. São Paulo [Brasil], v. 7, n. 1, p. 81-102, 2002.