

Santuário do Caraça (MG): história, patrimônio natural, paradoxo ecológico e o seu valor ecossistêmico

Tiago Soares Barcelos¹
Pedro Luiz Teixeira Camargo²
Loyslene de Freitas Mota³

Resumo

Este trabalho tem como objetivo estimar o valor econômico do Santuário do Caraça em Minas Gerais/Brasil, através do Método de Costanza, *et al* (1997; 2014), que tem por escopo captar o valor recreacional de um ativo ambiental, colaborando assim para a compreensão do valor econômico efetivo de um sítio natural. Este método analisa os gastos feitos pelos visitantes, encontrando o excedente do consumidor, para auferir o seu valor econômico. A utilização de métodos de valoração econômica demonstra ser uma ferramenta de fundamental importância para a preservação/conservação dos bens e serviços gerados pelos ecossistemas. O valor econômico total, referente aos serviços ecossistêmicos, é de cerca de **R\$ 5.402.524.041,93**. Este valor confirma a importância econômica do Santuário do Caraça para a região e a necessidade de sua preservação.

Palavras-Chave: Santuário do Caraça/MG; Economia Ecológica; Valoração dos Ecossistemas

Abstract

The purpose of this paper is to estimate the economic value of the Caraça Sanctuary in Minas Gerais/Brazil, through the Method of Costanza, *et al*. (1997; 2014), which aims to capture the recreational value of a environmental asset, thus contributing to the understanding of the effective economic value of this natural environment. This method analyzes the expenses made by the visitors, finding the surplus of the consumer, to obtain their economic value. The use of economic valuation methods proves to be of fundamental importance for the preservation/conservation of services generated by ecosystems. The total economic value, referring to ecosystem services, is **R\$ 5.402.524.041,93**. This value confirms the economic importance of the Caraça Sanctuary for the region and the need for its preservation.

Key words: The Caraça Sanctuary/MG; Ecological Economics; Valuation of Ecosystems

1 Introdução

O Caraça é uma serra, situada ao Norte do município de Ouro Preto/MG. Do centro histórico desta cidade até o Colégio do Caraça numa linha reta Sul - Norte (linha aérea) são exatamente 34 km (Figura 1). A montanha atinge mais de 2.000 metros de altitude. De acordo com Zico (1990), seu ponto mais alto se localiza a 2.020 m, merecendo destaque ainda o Pico da Carapuça (1.955 m), Pico da Conceição (1.800 m), Pico da Canjerana (1.890 m), Pico do Piçarrão (1.939 m)

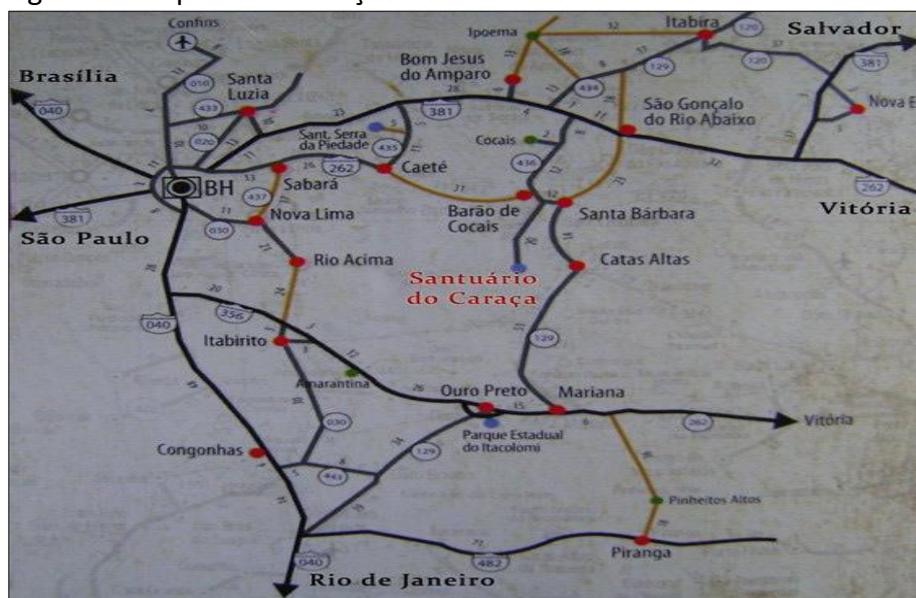
¹ Doutor em Geografia Humana (USP). Professor da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA). <http://orcid.org/0000-0002-6416-1642> . t.s.barcelos9@gmail.com

² Doutor em Evolução Crustal e Recursos Naturais (UFOP). Professor do Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG). pedro0peixe@yahoo.com.br

³ Graduanda em Engenharia Civil (UNICEUMAR). Membro do Núcleo de Estudos em Sustentabilidade e Gestão Ambiental da (UNIFESSPA). loyslenef_mota@hotmail.com

e o Pico da Chácara de Santa Rita (1.729 m). Seu arcabouço geológico, segundo Alkmim & Marshak (1998) apresenta: embasamento granítico-gnaíssico; Supergrupo Rio das Velhas, com predomínio de xistos-filitos; Supergrupo Minas com predomínio de quartzitos e itabiritos e; Grupo Itacolomi composto por quartzito, o que explica o seu relevo denteado. Uma característica típica desta categoria rochosa, é a imensa presença de cavernas, algo também presente no maciço do Caraça. As grutas caracencas mais visitadas se localizam ao pé do Pico da Carapuça ou no “Peito do Gigante”, no Inficionado, entretanto, muitas outras até hoje ainda não foram exploradas (ZICO, 1978).

Figura 1 - Mapa de localização do santuário.



Fonte: Santuário do Caraça (2018)

Tendo em vista toda essa importância geofísica e natural, mas que também é histórica, que se propõe nesse estudo valorar seus bens ambientais ali presentes através do método de Costanza, *et al* (1997; 2014). Além disso, serão ainda abordadas as riquezas patrimoniais, econômicas e ecossistêmicas locais, contribuindo assim para uma compreensão mais completa da área de estudo.

Assim, o presente artigo se apresenta dividido em três partes: Caraça, patrimônio histórico, natural, econômico e ambiental, metodologia de valoração e apresentação de resultados e conclusões. A primeira parte se divide em outras duas: patrimônio ecossistêmico e paradoxo econômico ecológico em que os sítios naturais estão inseridos. Em seguida, como forma de contribuir para a preservação tanto histórico como ambiental do Caraça, realizou-se a valoração dos seus serviços ambientais, apresentando-se um montante monetário expressivo

para a área. A contribuição deste trabalho, portanto, é com esse valor econométrico calculado, auxiliar nas tomadas de decisões dos órgãos responsáveis, favorecendo assim que este ativo natural siga preservado.

2 Santuário de Caraça: patrimônio histórico, natural, econômico e ambiental

O santuário teve como fundador o Irmão Lourenço (1770-1819), personagem lendário de Minas Gerais. O testamento conta que ele era português, natural de Nagozelo, dioceses de Lamego. Filho legítimo de Antônio Pereira e Ana de Figueiredo, embora hoje se saiba que ele pertencia à família Távora (ZICO, 1990).

Em 1758, o Rei D. José I, foi vítima de um atentado. A suspeita caiu sobre a família Távora e o Marquês de Pombal castigou toda a família, assassinando em praça pública onze de seus membros. Um deles era para ter sido o jovem Carlos de Mendonça Távora, que conseguiu fugir para o Brasil, onde escondeu sua origem sob o hábito religioso de São Francisco e com o nome de Irmão Lourenço (ZICO, 1978).

Após a sua morte, chegaram ao Caraça dois padres portugueses da Congregação da Missão, de viés vicentino, sendo um deles o Padre Leandro e Castro, nascido em Portugal em 1781. De família ilustre, estudou no seminário de Braga e entrou na Congregação da Missão em 1806. Seus restos mortais estão na catacumba do Caraça até hoje, embaixo da igreja (ZICO, 1990).

O segundo foi o Padre Viçoso, o futuro arcebispo de Mariana, cidade próxima sede do bispado mineiro. Antônio Ferreira Viçoso nasceu em Portugal em 1787, e logo depois de ordenado Padre partiu para o Brasil. Foi um dos fundadores do colégio do Caraça, sendo seu diretor por 15 anos (ZICO, 1978).

Adentrando o século XX, junto com a expansão urbana, foram realizadas diversas melhorias no Caraça, como a construção da Capela do Sagrado Coração, no caminho da Carapuça. Merece destaque também a edificação do grande prédio de pedras (que mais tarde seria incendiado em 1968), a instalação de telégrafo, correios e energia elétrica. Zico (1979), denomina esta época como idade de ouro do Caraça.

Por último, talvez a última grande melhoria pública no local tenha sido o asfaltamento de suas estradas, objetivando o aumento do turismo religioso no local, no longínquo ano de 1976.

2.1 O Santuário do Caraça e patrimônio ecossistêmicos

A serra, de idade pré-cambriana, possui cerca de 7.000 km², constituindo uma das maiores ocorrências de Ferro na América Latina por conta de seu maciço quartzítico, altimetricamente elevado se comparado ao seu entorno e mostrando visível relação com outros maciços próximos, como a Serra do Cipó/Espinhaço e do Quadrilátero Ferrífero (RUELLAN, 1950)

O local abriga nascentes, que ao se encontrarem acabam formando a sub bacia do Ribeirão Caraça, que ao se juntar com Ribeirão Conceição, passa a se chamar Rio Santa Bárbara, afluente do Rio Piracicaba, que por sua vez é afluente do Rio Doce, portanto, pode-se afirmar que a região abriga diversas nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, como mostra Mendes (2007).

Em relação à biogeografia, a Serra do Caraça, com suas altitudes entre 750 a 2.072 m., mostra ter uma grande variedade de vegetação, variando de uma área de transição entre a vegetação Ombrófila Densa e os Campos Rupestres. A primeira está presente em regiões de solos mais férteis e úmidos ou na beira dos corpos hídricos locais, formando matas ciliares. Já os campos rupestres estão nas regiões mais elevadas, demonstrando como a topografia e os afloramentos rochosos podem influenciar na distribuição floral (MOREIRA & PEREIRA, 2004).

Entre as espécies vegetais presentes, merecem destaque: candeia, canela, jacarandá, jacarandá-cabiúna, pau-d'óleo, angico, sucupira, peroba, peroba do campo, braúna, pau-mulato e cedro. Além das madeiras de lei, observa-se ainda quaresmeiras e canelas de ema, bem como orquídeas, que alguns especialistas têm estudado, catalogando-as em mais de 200 espécies (ZICO, 1990).

Em relação à fauna pode-se listar, só de coleópteros (besouros) 538 espécies, dos quais 191 são endêmicos do local (ZICO, 1990). Além desses, são também descritas, pelo mesmo autor, cuícas de quatro olhos, macacos sauás (guígos), gambás, tamanduás de colete, tamanduás bandeiras, tatus, galinha, tatus mineirinhos, coelhos tapitis, esquilos (ou serelepes), ratões de banhado ouriços cachoeiro, preás, pacas, cotias, raposas, cachorros do mato, mãos peladas, jaritacas, gato do mato, onça-parda, onça preta, suçuarana, jaguatirica, antas, catetos, porcos do mato, veados catingueiros e, especialmente, os lobos guarás. Observa-se também um rico número de espécies de cobras: cascavel, urutu, corais falsas e verdadeiras, jararacas, jibóias, caninanas, papa-ovos, cobras verdes, cobras-d'água, surucutinga e pássaros: taperá, marreca-do-pé-vermelho, socó-í, joão-bobo, araponguinha, fogo-apagou, tesourinha, jacu, alma-de-gato,

anu-branco, anu-preto, peixe-frito, subideira, pinhé, caracará, papa-ovo, choca, tici-tico-domato-virgem, canário-do-brejo, cigarrinha-de-coqueiro, chapinha, pintassilgo, cabecinha-preta, tiziu, cochicho, corruíra-do-brejo, macuquinho (capitão-da-porcária), jão-tê-neném, beija-flor-de-sovela, beija-flor-gravatinha-verde, pássaro preto, gaudério (vira bosta), arrebitarabo, mãe-de-lua, João-velho, picapauzinho, mergulhão pequeno, tuim, tiriba, saracura-três-potes, tucano-do-bico-verde, caburé, bico-de-veludo, saíra-de-sete-cores, zebelê, inambuxororó, surucuá, carriça, maria-é-dia, maria-preta, pai-agostinho, filipe, puxa-varão, alegrinho-do-campo, pombinha-das-almas, suindara, rosga-mortalha, coruja-da-igreja, sabiá-preto, sabiá-branco, sabiá-laranjeira, guacho, João-de-barro, pomba-trocal, juriti.

Considerando essas riquezas geológicas, botânicas e zoológicas da natureza na serra do Caraça, a Associação dos Ex-alunos dos Lazaristas e Amigos do Caraça, apresentou em 1989, enquanto se elaborava em Belo Horizonte a (então) nova Constituição Mineira, uma moção pedindo para ser posto um artigo que viesse a proteger a Serra do Caraça, criando o Parque Natural do Caraça. No dia 21 de setembro de 1989 foi promulgada a Constituição Mineira que no seu artigo 84, “atos das Disposições Transitórias”, escreveu:

“Ficam tombados para fim de conservação e declarados monumentos naturais os Picos do Itabirito ou de Itabira, de Ibituruna e de Itambé, as serras do Caraça, da Piedade, de Ibitiboca, do Cabral e do planalto de Caldas e São Domingos.”

O Parque Natural do Caraça, então criado, passou a ter uma área de 11.233 hectares, dos quais 10.187,89 são Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

2.2 O crescimento econômico: paradoxo econômico ecológico

Conforme exposto no item anterior, o Santuário do Caraça apresenta uma enorme importância ecológica, cultural, histórica e religiosa para Minas Gerais. Todavia, a sua circunvizinhança apresenta diversas atividades de mineração, que podem, no futuro, afetar os serviços ecossistêmicos prestados pelo santuário.

Não obstante, vários de seus ativos ambientais consistem em minérios de alta pureza (SALGADO *et al*, 2008), tornando o santuário alvo das fragilidades legislativas ambientais. Estas fragilidades podem ocorrer quando os recursos explorados em seu entorno se esgotem, tornando alvo de *lobbys* das empresas mineradoras com a justificativa de emprego e crescimento.

Gergescu-Roegen (2012:126), analisando a questão do crescimento e dos recursos finitos, relata que “embora o esgotamento dos recursos tenha prosseguido com uma intensidade sempre crescente”, este fenômeno ocorre debaixo da superfície da terra, “onde ninguém pode realmente vê-lo”. Levando em consideração o relatório de Brundtland (1991:13), que define desenvolvimento sustentável como àquele “correspondente às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer suas próprias necessidades” a proteção do Santuário do Caraça se torna ainda mais importante para ambas as gerações. Está claro que hoje há limites ecológicos que devem ser estudados, e a proteção de parques como este leva em conta o princípio da precaução.

Montibeller Filho (1997:49), analisa que o limite ecológico, na visão de Schumpeter, “refere-se ao bloqueio final ao desenvolvimento econômico na medida em que se esgotam reservas capazes de serem exploradas monopolisticamente”. Desta forma, para o autor, esta teoria permite o crescimento econômico, e não o seu desenvolvimento. O presente trabalho compreende, assim como para Schumpeter (1997), uma diferenciação entre crescimento e desenvolvimento.

O crescimento econômico nada mais é que o aumento do Produto Interno Bruto (PIB), que se dá pelo cálculo de todos os produtos e serviços transacionados no período de um ano no país e no exterior. Já o desenvolvimento econômico, está relacionado ao bem-estar das populações. Para se garantir este bem-estar deve haver uma melhora nos índices de educação, renda, saúde e meio ambiente. Uma medida usualmente utilizada para analisar o desenvolvimento econômico é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que apresenta as variáveis educação, renda e saúde, mas desconsidera os sistemas e serviços ecológicos mantenedores de todo o bem-estar humano.

Advindo da ecologia humana, um termo que vem ganhando força é a capacidade de suporte, que:

É um conceito ecológico básico para se estudar a relação entre crescimento demográfico, desenvolvimento socioeconômico e qualidade ambiental, preocupação central do movimento ambientalista, hoje. Há uma distinção a ser considerada entre capacidade de suporte de ecossistemas naturais e capacidade de suporte de geossistemas humanos: Quando se trata deste último, deve necessariamente ser feito o ajustamento para considerar os aspectos culturais, típicos do ser humano (MONTIBELLER FILHO 1997:90).

Heal (2000), *apud*, Veiga Neto & May (2010:311), colocam que devido a sociedade estar “excedendo a capacidade de suporte dos ecossistemas terrestres, a era dos serviços gratuitos

está no fim”. Acrescentam que apesar de não haver um “dono” da Terra, se torna necessário perceber que “há custos crescentes da manutenção desses serviços básicos para que eles continuem intactos e funcionando bem”. Destarte, reforça a importância do Santuário do Caraça, que se apresenta como uma resistência (não se sabe até quando), da visão de crescimento desenfreado. O receio de muitos cientistas se dá no que Haddad (2017:31), coloca como área economicamente deprimida. Para este autor, as principais características são:

[...] uma infraestrutura econômica e social básica em precárias condições de uso; baixas taxas de crescimento econômico; insuficiência de absorção de mão de obra (elevadas taxas de desemprego aberto, de subemprego e de desemprego disfarçado); elevados índices de pobreza e de carência de serviços sociais básicos; fortes desequilíbrios socioeconômicos e intrarregionais (entre zonas urbanas e rurais) (HADDAD, 2017:42).

Caso a região comece a apresentar essas características, e levando em consideração que os governos tendem a optar pela otimização do PIB, apresenta-se então uma ameaça não apenas à área de estudo escolhida, e sim, todos os parques protegidos do país. Já se observa a fragilização de várias leis ambientais em prol do crescimento econômico, que para se garantir emprego e crescimento, optam por fragilizar leis, como licenciamento ambiental por exemplo. Há inclusive vários projetos no legislativo federal para que áreas protegidas possam ser exploradas, inclusive áreas indígenas, como o PL 1610/1996. A crença dos Estados e Empresas pelo crescimento econômico, custe o que custar, apresenta um descompasso com os sistemas ecológicos.

Portanto, não é possível o aumento perpétuo da produção material/energética, o que requer o fim do crescimento econômico em algum momento para que a capacidade de suporte do planeta não seja ultrapassada, e a ciência não tem como estimar com precisão essa capacidade (ROMEIRO, 2012:67).

Cientes da dificuldade de estimar a capacidade de suporte, os modelos de valoração apresentam uma alternativa para demonstrar, ainda em construção dentro do modelo capitalista, os valores monetários que não são contabilizados. Georgescu-Roegen (2012), considera que os processos econômicos consistem em “recursos naturais de valor” e “resíduos sem valor”. Dentro deste arcabouço, considerando os princípios da termodinâmica, pode-se afirmar que a matéria-energia, quando absorvida pelo processo econômico, entra em um estado de baixa entropia e sai em um estado de alta entropia.

Reforçando as ideias de Georgescu-Roegen, Thomas & Callan (2012:16), afirmam que é “possível atrasar, mas não evitar o lançamento de resíduos de volta para o meio ambiente, por meio da recuperação, reciclagem e reutilização”, e que, no modelo, há mais fluxos internos indo

dos dois fluxos de saída de resíduos de volta para o mercado de fatores. Esta economia ecológica, para Cavalcanti (2010:56), tem um motivo central: “internalizar custos ambientais a fim de se obterem preços que reflitam custos de oportunidade sociais marginais completos¹”.

Sabe-se que, por exemplo, a reciclagem é um esforço retardante a curto prazo, pois quando retornarem para o mercado de fatores, se tornarão finalmente resíduos e voltarão para a natureza. Conforme Moraes (2009), este modelo, aplicado às leis da termodinâmica, demonstra que inevitavelmente todos os recursos extraídos do meio ambiente retornarão em forma de resíduo.

Thomas & Callan (2012:17), servem-se destas mesmas leis da termodinâmica para fundamentarem alguns dos seus argumentos. Tendo em vista que a primeira lei da termodinâmica é referente ao fato da matéria e energia não poderem ser criadas e nem destruídas. Aplicando este postulado ao modelo do balanço de matérias, pode-se concluir que, a longo prazo, “o fluxo de materiais e de energia extraídos da natureza, em forma de consumo e produção, pode ser igual ao fluxo de resíduos gerados que vão destas atividades de volta para o ecossistema”, ou seja, nada é perdido dentro desse processo.

O outro ponto abordado, agora se baseia na segunda lei da termodinâmica, que é a capacidade limitada que a natureza tem para converter matéria e energia, ou seja, “durante a conversão de energia, parte dela se torna inutilizável” (THOMAS & CALLAN, 2012:17). Conforme os autores, “ela ainda existe, mas não está mais disponível para utilização em outros processos” do que resulta que todo processo fundamental da economia é finito. Cechin & Pacini (2012) ressaltam que tanto a redução dos impactos ecológicos quanto dos setores econômicos a valores monetários faz com que se esqueça, por exemplo, de que energia é um dos fatores mais críticos na história.

Cechin & Veiga (2010:42), também abordam as leis da termodinâmica em seus estudos e afirmam que “uma vez alcançado o limite termodinâmico da eficiência, a produção fica totalmente dependente da existência do provedor de recursos adicionais, que é o capital natural”, e, chegando próximo deste limite, a dificuldade e o custo de cada avanço tecnológico aumenta.

Para Cavalcanti (2004), o sistema econômico e as leis da termodinâmica são indicativos de que este sistema tem um aparelho digestivo, além do circulatório, imaginado pela economia

¹ É um conceito econômico que permite fazer referência ao valor da melhor opção não realizada ou ao custo do investimento dos recursos disponíveis em detrimento dos investimentos alternativos disponíveis.

tradicional. Sendo assim, deve-se reconhecer que toda transformação feita pelo homem na natureza gera resíduos e podem degradar o meio ambiente, e que a natureza, por sua vez, possui uma resiliência incompatível com os meios econômicos. Esse autor, ainda apresenta alguns exemplos dessas transformações; onde a alimentação serve-se do solo, da água, da fotossíntese etc. e converte-se em fezes e urina; a respiração extrai oxigênio da natureza e devolve gás carbônico à natureza; o automóvel queima o combustível retirado do petróleo realizando trabalho, poluindo, aquecendo o ar e virando sucata no final de sua vida útil, demonstrando que a natureza é algo primordial para a vida humana, atuando ao mesmo tempo como um escoadouro de sujeira.

Georgescu-Roegen (2012), coloca que o processo econômico é aberto, sendo que o seu sistema é praticamente fechado. Desta forma, se faz necessário valorar os serviços ambientais, compreendendo-se, em primeiro lugar, o que vêm a ser esses serviços. Os processos naturais garantem a sobrevivência das espécies no planeta e têm a capacidade de prover bens e serviços capazes de satisfazer as necessidades humanas direta ou indiretamente. Essas capacidades são classificadas como funções dos ecossistemas de acordo com Costanza, *et al* (1997).

Existem ecossistemas das mais variadas formas, como terrestres, que abrangem florestas, campos, lagos, rios; ecossistemas marinhos que são os oceanos abertos e costas; ecossistemas de desertos; áreas de cultivo, tundras, ambientes rochosos e glaciares (GUEDES, 2011). Dentro destes locais, conforme De Groot, *et al* (2002), ocorrem diversos processos naturais, que resultam em interações entre componentes bióticos (organismos vivos) e abióticos (componentes físicos e químicos). São esses processos naturais garantem a sobrevivência das espécies no planeta.

O Santuário do Caraça, conforme exposto ao longo deste texto, apresenta então uma fonte inestimável de processos e serviços ecossistêmicos (como os descritos no parágrafo anterior), sendo necessário buscar a sua importância dentro das concepções de mercado visando seu uso sustentável.

2 Problemática, material e métodos

Diante de todo o patrimônio natural, cultural e histórico apresentado, deve-se compreender que apesar desse refúgio da vida silvestre se mostrar bem conservado no presente, o modo de produção capitalista em que o planeta está inserido é voltado para o consumo de

energia e matéria de maneira exponencial (GEORGESCU-ROEGEN, 2012). Destarte, para suprir essa imensa demanda energética, se fazem necessários recursos infinitos, algo, obviamente, impossível.

Uma vez que a Terra não é capaz de oferecer tais recursos a este ponto, se faz necessário que se debata qual a melhor forma de seu consumo. Conforme Harari (2015), a história da economia moderna cresce na base da confiança no futuro e a disposição capitalista de reinvestir seus lucros na produção. Todavia, conforme o mesmo autor, isso não é suficiente pois o crescimento econômico requer energia e matéria prima, e ambas, como já apresentado, são finitas, apresentando, desta forma, uma grave limitação dos modelos neoclássicos, pois quando esses recursos naturais findarem, todo o sistema desmorona.

Moraes (2009), com base nesse mesmo raciocínio apresenta alguns problemas ambientais atualmente enfrentados, como:

- O aquecimento global, uma das maiores preocupações da atualidade. Países como o Brasil contribuem para este aquecimento, através de queimadas, o que representa 2,5% das emissões de gás de efeito estufa;
- Problemas da água doce, que está cada vez mais escassa; e o ser humano continua a poluir, como por exemplo, com o despejo de esgoto não tratado;
- Os recursos pesqueiros dos mares e oceanos, que começam a se esgotar;
- A redução da camada de ozônio na estratosfera, resultante das emissões de substâncias (como o CO₂), produz danos à saúde, à produção agrícola e às regiões polares;
- Exploração desordenada de florestas devido à utilização de tecnologias arcaicas;
- Falta de controle dos resíduos gerados diariamente pelos seres humanos.

Todos esses pontos precisam ser observados e tratados de forma responsável pela humanidade, do contrário, a própria existência do ser humano pode estar em xeque. Não obstante, um dos mecanismos para isso são as metodologias de Valoração Econômica, capazes de fornecer robustos subsídios para esses impasses. Como já mencionado, o Santuário do Caraça/MG ²é uma região com vasta biodiversidade sendo uma propriedade particular (RPPN), administrada pela Província Brasileira da Congregação da Missão.

² O Santuário na data da pesquisa cobrava uma taxa de visitação entre R\$ 12,00 e R\$ 18,00 por pessoa, com o objetivo de arcar com os custos de manutenção, administração e conservação ambiental. As atividades, ainda no local de pesquisa, são voltadas prioritariamente para a peregrinação, cultura, turismo, educação e preservação ambiental.

O primeiro trabalho sobre valoração ambiental do Santuário do Caraça, realizado por Barcelos, *et al* (2016), estimou pelo método custo/viagem um valor de R\$137.434.681,00/ano no local, um montante bastante significativo se comparado a outros trabalhos, como por exemplo o valor recreativo no Parque Nacional do Iguaçu, na faixa de R\$ 102 milhões (ORTIZ, *et al*, 2001). Vale ressaltar que este é apenas o valor de uso, ou seja, pela percepção dos usuários quanto à RPPN, não levando em consideração os serviços ecossistêmicos de forma ampla, necessitando do uso de outros métodos de valoração, o que ajuda, juntamente com todo o patrimônio local já descrito, a justificar o porquê dessa pesquisa. Assim, o objetivo principal desse artigo, como já descrito, é estimar o valor dos serviços ecossistêmicos do Santuário do Caraça através da metodologia de Costanza, *et al* (1997; 2014).

Esse método visa a valoração dos serviços ecossistêmicos de valores não capturados pelos mercados comerciais. Desta forma, através da valoração dos principais serviços ecossistêmicos do planeta, Costanza, *et al* (1997; 2014) estimaram a importância do capital natural para os modelos econômicos. Os autores trabalharam com 16 biomas (Quadro 1) e com 17 serviços ecossistêmicos (Quadro 2), identificando no primeiro estudo (1997) o valor aproximado de 16 a 54 trilhões de dólares/ano, com uma média aproximada de 33 trilhões dólares/ano.

Quadro 1 - Principais biomas ecossistêmicos do planeta

1. Marinho	1.1 Oceano Aberto	
	1.2 Costa	1.2.1 Estuário
		1.2.2 Alga marinha/ Camas de alga
		1.2.3 Recife de coral
		1.2.4 Cinturão
2. Terrestre	2.1 Florestas	2.1.1 Tropical
		2.1.2 Temperada
	2.2 Grama e Pastagem	
	2.3 Pantanal	2.3.1 Tidal marsh/mangue
		2.3.2 Pantano florestal
	2.4 Lagos e rios	
	2.5 Deserto	
	2.6 Urbano	
	2.7 Terra cultivada	
	2.8 Gelo e rocha	
2.9 Tundra		

Fonte: Adaptado, Costanza, *et al*, 1997;2014

No segundo levantamento publicado em 2014, o valor encontrado esteve na faixa de 46 trilhões de dólares/ano em 2007 e 125 trilhões de dólares/ano em 2011. Os autores ressaltam, ainda, que essa estimativa deve ser considerada de forma mínima, com o valor bruto global girando em torno de 18 trilhões de dólares/ano. Destarte, este tipo de levantamento demonstra importância por trabalhar com problemas conceituais e empíricos, servindo como análise inicial para os debates dos gestores públicos e privados, pesquisadores, movimentos sociais e a sociedade. Assim sendo:

Dada a escala de mudança, não é mais possível encontrar uma solução específica e discreta para cada parte do problema. É essencial encontrar soluções abrangentes que considerem as interações entre os próprios sistemas naturais com os sistemas sociais. Não estamos diante de duas crises separadas, uma ambiental e outra social, mas uma crise complexa que é, ao mesmo tempo, social e ambiental. Estratégias para uma solução demandam uma abordagem integrada para combater a pobreza, restaurar a dignidade dos excluídos e, ao mesmo tempo, proteger a natureza (HADDAD, 2017:45).

Quadro 2 - Serviços ecossistêmicos e sua respectiva função ambiental

Nº	Serviço Ambiental	Função Ambiental
1	Regulação de gás	Regulação da composição química da atmosfera
2	Regulação do clima	Regulação da temperatura e precipitação
3	Regulação de distúrbios	Capacitação de amortecimento em resposta ao clima
4	Regulação da água	Regulação dos fluxos hidrológicos
5	Abastecimento de água	Armazenamento e conservação de água
6	Controle de erosão	Retenção de solo
7	Formação do solo	Processo de formação do solo
8	Ciclo de nutrientes	Armazenamento e o processamento de nutrientes
9	Tratamento de resíduos	Recuperação de nutrientes celulares
10	Polinização	Movimento de gametas florais
11	Controle biológico	Regulação trófica de populações
12	Refúgio	Habitat para populações residentes e transitórias
13	Produção de comida	Produção primária bruta extraída como alimento
14	Matéria-prima	Produção primária bruta extraída como matérias-primas
15	Recursos genéticos	Fonte de matérias e produtos únicos
16	Recreação	Oportunidade de recreação
17	Cultura	Oportunidade para usos não comerciais

Fonte: Adaptado, Costanza, *et al*, 1997; 2014.

Nos Quadros 1 e 2 é possível observar a estruturação que Costanza, *et al* (1997; 2014) elaboraram para realizar a valoração dos serviços ecossistêmicos. Eles dividiram os biomas em

marinhos e terrestres, entretanto, no presente artigo só se considerou, obviamente, o terrestre. Dentro desse ambiente, realizou-se a divisão em 9 biomas, sendo que, para a base de cálculo do trabalho, só foram consideradas as florestas, as gramas e pastagens, os lagos e rios. O motivo para isso é que apenas estes biomas foram identificados no Santuário do Caraça.

Após identificar-se os biomas, de acordo com Costanza, *et al* (1997; 2014), observa-se os 17 serviços ambientais e suas respectivas funções ambientais. No presente trabalho, todas foram levadas em consideração. Não obstante, fez-se necessário adaptar os cálculos a serem realizados, garantindo-se assim que se chegasse a um valor final mais próximo possível do real.

Para isso, cada fator (serviço ambiental) a ser estimado, foi calculado usando-se a técnica de extrapolação inversa, encontrando, dessa forma o fator multiplicador correto capaz de possibilitar, assim, a correta conversão do local em hectares (ha). O desafio maior se deu para o cálculo do Valor Total (VT) por ha ($\$ha^{-1} yr^{-1}$) e do VT do fluxo global ($\$yr^{-1} \times 10^9$), chegando-se próximo dos valores identificados pelos autores, demonstrando a correta aplicação da técnica neste estudo.

Vale ressaltar que todo esse procedimento aqui descrito se faz necessário, pois nos artigos originais os autores não demonstraram a base de cálculo de forma clara, o que dificulta sua total reprodução em estudos de valoração baseados nessa técnica. Erros e omissões são passíveis de ocorrer, como em todo trabalho científico, sendo que o valor final identificado deve ser considerado, conforme os próprios autores ressaltam, como um valor monetário mínimo da área pesquisada, pensando-se, obviamente, na manutenção desta, e não no valor monetário para destruição (MOTTA, 2006).

Ressalta-se ainda que nos artigos originais o método de valoração utilizado pelos autores é o Método de Valoração Contingente (VET), que capta o valor de uso e não uso, bem como a disposição a pagar (ou receber) de cada pessoa (MOTTA, 2006). Por fim, cabe lembrar que o estudo foi realizado em dólares, convertido para real (desconsiderando a inflação), com a data base no dia 03/10/2018, no valor comercial de R\$ 3,84.

3 Resultados e discussão

O Santuário do Caraça, conforme já apontado ao longo do artigo, é extremamente importante para manutenção e resiliência ecossistêmica. Considerando-se os três biomas identificados no parque – floresta tropical, grama e pastagem natural, lagos e rios – e levando-se

em consideração todos os 17 serviços e funções ecossistêmicas, chegou-se ao montante de R\$ 5.402.524.041,93 (Quadro 3).

Quadro 3 - Valoração Econômica dos Ecossistêmicas - Método TEEB

Bioma	Original - Área (ha x 10 ⁸)	Adaptado - Área (ha x 10 ⁸)
Florestas tropical	1900	0,00041342
Gramma e pastagem natural	3898	0,00084816
Lagos e rios	200	0,00004352
<i>Valores monetários em R\$</i>	5998	0,00130510

1 - Regulação de gás	2 - Regulação do clima	3 - Regulação de perturbações	4 - Regulação da água
	223	5	6
7	0	-	3
-	-	-	5445
R\$ 217.770.372,14	R\$111.077.505,25	R\$288.898.950,06	R\$181.069.325,08
5 - Suprimento de água	6 - Controle de erosão	7 - Formação do solo	8 Ciclos dos nutrientes
8	245	10	922
-	29	1	-
2117	-	-	-
R\$274.770.670,88	R\$93.538.951,79	R\$8.606.882,72	R\$2.772.877.780,93
9 - Tratamento de resíduos	10 - Polinização	11 - Controle biológico	12 - Habitat e refúgios
87	-	-	-
87	25	23	-
665	-	-	-
R\$369.771.168,80	R\$19.000.099,58	R\$67.718.303,64	R\$20.136.857,68
13 - Produção de comida	14 - Matérias primas	15 - Recursos genéticos	16 - Recreação
32	315	41	112
67	-	0	2
41	-	-	230
R\$225.078.102,74	R\$117.086.083,75	R\$12.829.127,07	R\$132.351.121,02
17- Cultura	Valor total per ha (\$ha ⁻¹ yr ⁻¹)	Valor total do fluxo global (\$yr ⁻¹ x 10 ⁹)	
2	2008	0,830143179	
-	244	0,206950917	
-	8498	0,369813207	
R\$ 489.617.950,78		R\$ 5.402.524.041,93	

Área total - hectares	11.233
Porcentagem - Floresta Tropical	3.680387409
Porcentagem - Gramma e Pastagem	7.550.605.327
Porcentagem - Lagos e Rios	0,387409201
<i>Cotação do Dólar Comercial - 03/10/2018</i>	<i>R\$ 3,8400</i>

Fonte: adaptado Costanza, et al (1997; 2014)

Vale ressaltar que para se identificar esse valor, ao aplicar o método na área escolhida, foram necessárias algumas adaptações (já descritas). Um bom exemplo disso são as florestas tropicais, que em termos globais, conforme apresentado por Costanza, *et al* (1997; 2014), possuem $1.900 \text{ ha} \times 10^8$. Uma vez que o Santuário apresenta somente 11.233 hectares, realizou-se a conversão para o valor de $0,00041342 \text{ ha} \times 10^8$. O mesmo raciocínio, obviamente, foi aplicado à grama e pastagem natural e para os lagos e rios, explicando assim como ocorreu a extrapolação neste trabalho.

O valor total estimado, quando observado de forma isolada, aparentemente parece ser superestimado. Todavia, quando se analisa individualmente, dentro de cada serviço e função ecossistêmica, torna-se mais coerente o montante. Dessa forma, após as conversões e multiplicações entre os biomas e serviços/funções ecossistêmicas, observa-se valores coerentes com outros modelos de valoração. Um exemplo disso se dá no valor identificado no fator recreacional, um montante de R\$ 132.351.121,02, bem próximo do valor obtido por Barcelos, *et al* (2016), com o uso do método do custo/viagem, na casa de R\$137.434.681,00.

Alguns serviços e funções ecossistêmicas observados merecem ser destacados, como:

- 1) **Regulação do clima:** o montante encontrado foi de R\$111.077.505,25, valor que se for levado em consideração o problema do aquecimento global, demonstra-se razoável.
- 2) **Regulação da água e suprimento de água:** o valor estimado foi de R\$ 181.069.325,08 e R\$ 274.770.670,88, respectivamente, totalizando R\$ 455.839.995,96. Moraes (2009) também adiciona o problema da água como um dos maiores desafios da humanidade pois esse recurso mostra-se cada vez mais escasso.
- 3) **Ciclo de nutrientes:** este é o que se encontrou a maior variação monetária, dado a sua importância ecossistêmica, apresentando o montante de R\$ 2.772.877.780,93.
- 4) **Tratamento de resíduos:** conforme exposto por Georgescu-Roegen (2013), a questão material (de baixa e alta entropia), tende a ser um dos grandes problemas a serem enfrentados pelos seres humanos nos próximos período. O valor observado para este serviço/função foi de R\$ 369.771.168,80.
- 5) **Cultura:** observou-se ao longo do texto a importância cultural e histórico do patrimônio do Santuário do Caraça, onde foi identificado o valor de R\$ 489.617.950,78.

Para finalizar, quando se analisa individualmente todos os serviços e funções ecossistêmicas apresentadas no Santuário do Caraça, o valor total de **R\$ 5.402.524.041,93** apresenta coerência.

Estudos como este devem ser considerados para mostrar, de forma preliminar, como, em geral, os valores ambientais não são contabilizados no mercado. Futuramente, como foi apontado ao longo do trabalho, caso a capacidade de suporte venha a ser excedida nos ecossistemas terrestres, a era dos serviços gratuitos poderá se findar, o que pode ser motivo de preocupações presentes e futuras tendo em vista a importância do capital natural para a nossa sociedade.

Outro fator importante, é que devido à instabilidade política que o Brasil tem vivido nos últimos anos, até as RPPNs estão ameaçadas. Emendas e mudanças constitucionais não estão descartadas num futuro próximo, uma visão de crescimento econômico desordenado, que utiliza os ativos ambientais a serem pagos a crédito para as próximas gerações, algo que se pensou já ter sido superado, mas que, infelizmente não parece ter sido.

4 Considerações finais

Ao longo do presente artigo buscou demonstrar a história e o patrimônio ambiental e cultural do Santuário do Caraça. Este território apresenta uma significativa importância para o entorno, devido seu vasto sistema ecológico. A biodiversidade neste ambiente é diversa, apresentando espécies de animais e vegetais de relevância para futuros estudos. A valoração dos biomas bem como os serviços e recursos ecossistêmicos apresentam então o escopo do presente trabalho.

Desta forma, o objetivo proposto no artigo foi alcançado, mostrando como estudos de valoração econômica e ambiental precisam ser vistos como aliados para o desenvolvimento, gestão e preservação dos ambientes naturais, sendo importante que seu uso, como técnica científica, seja cada vez mais difundido.

Para tal, utilizou-se da modelagem econômico ecológica em sua concepção, para que se possa compreender de forma crítica o paradoxo que hoje apresentam as principais teorias do crescimento, que basicamente desconsideram o capital natural em sua formulação. Diante da proposta que advém da ecologia, conhecida como capacidade de suporte, foi apontado ao longo

do artigo sua dicotomia com relação a dialética economia x natureza, homem x natureza e homem x economia.

O Santuário do Caraça é uma RPPN visivelmente preservada, com importância cultural e ambiental visível não só econometricamente, mas também visualmente, mostrando como parcerias entre poder público e iniciativa privada, quando bem geridos e fiscalizados, podem trazer ótimos resultados, como é o caso em questão.

É importante que estudos como esses sejam realizados em mais locais, com destaque para Parques Ambientais, Reservas Florestais e Monumentos Naturais, afinal de contas, só quando se sabe o valor monetário do que se tem, é possível se preservar, ainda mais em momentos onde, inexplicavelmente, a conservação ambiental se mostra em risco, como parece ser o futuro próximo de nosso país.

Referências

ALKMIM, F. F. MARSHAK, S. *Transamazonian Orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for Paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero*. Precambrian Research, n.90, p.29-58, 1998.

BARCELOS, T. S.; ROESER, H. M.; TRINDADE, R. *Valoração econômica do Santuário do Caraça em Minas Gerais/BR*. Ciência e Natura, vol 38, núm 1, jan-abr, pp. 71-83, 2016.

BRASIL. *Projeto de Lei 1610 de 1996 em tramitação no Senado Federal*. Autor Senador Romero Jucá - PFL/RR. Disponível em <http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=16969>. Acesso em novembro de 2018.

BRUNDTLAND, Relatório de. *Nosso Futuro Comum*. 2ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CAVALCANTI, C. *Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental*. Estud. av., São Paulo, v. 24, n. 68, 2010.

CAVALCANTI, C. *Uma tentativa de caracterização da economia ecológica*. Ambiente. soc., Campinas, v. 7, n. 1, jun. 2004.

CECHIN, Andrei Domingues; VEIGA, José Eli da. *O fundamento central da economia ecológica*. In: MAY, Peter H (Org). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010

CECHIN, A.; PACINI, H. *Economia verde: porque o otimismo deve ser aliado ao ceticismo da razão*. Estud. av., São Paulo, v. 26, n. 74, 2012.

COSTANZA, R. DE GROOT, R. S., SUTTON, P.; VAN DER PLOEG, S.; ANDERSON, S. J.; KUBISZEWSKI, I.; FARBER, S.; KERRY TURNER, R. *Changes in the global value of ecosystem services*. Global Environmental Change, v. 26, p. 152-158, 2014.

- COSTANZA, R., D'ARGE, R.; DE GROOT, R. S., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R.V., PARUELO, J., RASKIN, R. G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M.. *The value of the world's ecosystem services and natural capital*. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997.
- DE GROOT, R.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. *A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services*. *Ecological Economics* 41, 2002. p. 393-408.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. *O decrescimento: entropia, ecologia e economia*. São Paulo: editora Senac, 2012.
- GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. *Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios*. Brasília: MMA, 2011.
- HADDAD, P. *Economia ecológica e ecologia integral*. Edição Kindle. Amazon, 2017.
- HARARI, Y. N. *Sapiens: uma breve história da humanidade*. L&PM Editores, São Paulo/SP, 2015.
- MENDES, M. A. M. *Influência antrópica nas características hidrossedimentológicas e geoquímicas da bacia do ribeirão Caraça, Quadrilátero Ferrífero, MG. 2007*. 90 f. Dissertação (Mestrado em Evolução Crustal e Recursos Naturais) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.
- MINAS GERAIS. *Legislação Mineira*.
<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=CON&num=1989&ano=1989> Acesso: novembro de 2018
- MONTIBELLER FILHO, Gilberto. *O Mito do Desenvolvimento Sustentável*. Tese de Doutorado (Ciências Humanas/Sociedade e Meio Ambiente). Florianópolis, UFSC, 1999.
- MORAES, O. J. M. *Economia Ambiental: instrumentos econômicos para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Centauro, 2009.
- MOREIRA, A.A.M E PEREIRA, C.C.A. *Levantamento Topoclimático da RPPN Santuário do Caraça*. Caderno de Geografia, v. 14, n. 23, p. 43-50, 2004.
- MOTTA, R. S. *Economia Ambiental*. Rio de Janeiro: Editora FGV. 2006.
- ORTIZ, R.A.; SEROA DA MOTA, R.; ORTIZ, C. *Estimando o valor ambiental do Parque Nacional do Iguaçu: uma aplicação do método do custo de viagem*. Texto para discussão nº 777. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, IPEA, 2001.
- ROMEIRO, A. R. *Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica*. Estudos avançados. São Paulo, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.
- RUELLAN, F. *Contribuição ao estudo da Serra do Caraça*. Anais da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Vol VI, tomo II, 1950.
- SALGADO A.A.R., COLIN F., NALINI H.A, BRAUCHER R., VARAJÃO A.F.D.C, VARAJÃO C.A.C. *Denudation rates of the Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais, Brazil): Preliminary results* 235 *Revista de Geografia*. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 1, Set. 2010 from measurements of solute fluxes in Rivers and in situ-produced cosmogenic ¹⁰Be. *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 1, n.5, 2008.
- SARNELIUS, P. S. *Guia Sentimental do Caraça*. Imprensa Oficial, Belo Horizonte. 1953.
- SCHUMPETER, J.A. *Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Nova Cultura, 1997. (Os Economistas).

THOMAS, Janet M; CALLAN, Scott. *Economia ambiental: fundamentos, políticas e aplicações*. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

VEIGA NETO, F. C; MAY, P. H. *Mercado para serviços ambientais*. In: MAY, Peter H (Org). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ZICO, J. T. *Caraça, Peregrinação - Cultura e Turismo*. 2a Ed. Editora São Vicente, Belo Horizonte, 1978.

ZICO, J. T. *Caraça: Ex-Alunos e Visitantes*. Editora São Vicente, Belo Horizonte, 1979.

ZICO, J. T. *Caraça, Parque Natural e Arquivo do Colégio*. Editora O Lutador, Belo Horizonte, 1990.