

O BALANÇO AMBIENTAL E A CONTABILIDADE: REVISÃO TEÓRICO-CONCEITUAL

ICARO DE OLIVEIRA VIEIRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUIZ PANHOCA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EDELVINO RAZZOLINI FILHO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

IGOR PEREIRA MARTINS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

O BALANÇO AMBIENTAL E A CONTABILIDADE: REVISÃO TEÓRICO-CONCEITUAL

RESUMO

O Balanço Ambiental pode favorecer a implantação de processos sustentáveis. Este artigo apresenta uma revisão dos aspectos teóricos e conceituais do Balanço Ambiental e a Contabilidade. O objetivo do artigo é discutir os aspectos fundamentais para realizar o Balanço Ambiental em contabilidade a partir de conceitos apresentados em publicações acadêmicas. Para alcançar este objetivo geral, foram delineados três objetivos específicos. O primeiro objetivo específico foi a conceituação de Balanço Ambiental, o segundo teve como foco apresentar metodologias para a valoração monetária para bens e serviços ambientais e o terceiro objetivo teve como proposta mostrar os motivos para realizar o Balanço Ambiental em Contabilidade. O método utilizado para a realização da pesquisa foi a revisão teórico-conceitual por meio da leitura de artigos acadêmicos publicados no Brasil e no exterior sobre a referida temática. Foram analisadas seis metodologias para a valoração monetária para bens e serviços ambientais que mais apareceram nas publicações acessadas. As evidências empíricas demonstram que embora haja uma experiência crescente com a meta análise dos valores dos Serviços Ambientais, a quantidade de informações pode ser insuficiente para a avaliação de todos os Sistemas Ambientais, sobretudo, os que estão sob o conceito de não mercado. Assim, a aplicação dos conceitos delineados nos artigos será limitada e talvez precise ser ajustada à disponibilidade de dados. Conclui-se que a necessidade de disponibilidade de dados é de suma importância para a efetivação do Balanço Ambiental.

Palavras-chave: Serviço Ambiental, Emergia, Ativo Ambiental, Patrimônio Líquido Ambiental, Passivo Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A União Europeia [EU] (2011) através de uma ação dedicada ao abrigo da estratégia de biodiversidade da EU para 2020 (Directive, C.) convidou os estados-membros a mapear e a avaliar o estado dos ecossistemas e seus serviços para estimar o seu valor econômico, promovendo a integração desses valores em sistemas de contabilidade nacionais para o ano de 2020. Concluiu ser urgente definir e aplicar métricas e quadros de avaliação capazes de avaliar e valorar as existências de capitais naturais e o que chamaram de Serviços Ambientais (ES). (United Nations Environment Programme [UNEP] (2012); KPMG, 2014; United Nations [UN] et al. 2012).

No Brasil, a questão ambiental passou a fazer parte da vida dos municípios com grande ênfase a partir da Constituição do Brasil [CF] (1988), como se lê, de forma geral, no Artigo 225, em que o meio ambiente é definido como bem de uso comum do povo, sendo responsabilidade do poder público e da sociedade a sua manutenção [CF] (1988). Especificamente, o Artigo 23 observa as competências comuns da União, dos estados, do distrito federal e dos municípios para, entre outras coisas, promoverem a proteção do meio ambiente, o combate à poluição, a preservação das florestas, da fauna e da flora. (Nascimento & Bursztyn, 2011).

Nessa perspectiva, estudos (Jørgensen, 2010; Müller, 2005; Müller & Burkhard, 2012; Odum, 1988, 1996; Wackernagel et al., 1999) reconhecem a existência de medidas não antropocêntricas de valor e desenvolveram métodos de avaliação biofísica, fornecendo uma abordagem complementar à avaliação econômica dos recursos naturais. Em particular, (Odum, 1996) introduziu uma medida de valor natural denominada

"emergia" que tem sido amplamente utilizada para avaliar os serviços de bens que sustentam a biosfera, incluindo a economia dos seres humanos. (Brown, Campbell, Ulgiati, & Franzese, 2016; Brown & Ulgiati, 1999; Franzese, Brown, & Ulgiati, 2014; Geng, Sarkis, Ulgiati, & Zhang, 2013).

Segundo WHITEHEAD (1985, p. 5) ao levar em conta que “as formas mais elevadas de vida estão ativamente empenhadas em modificar o seu meio ambiente. No caso da espécie humana esse ataque efetivo ao meio ambiente é o fato mais notável de sua existência” e segundo Millennium Ecosystem Assessment [MA] (2005) a maioria dos ecossistemas do planeta são modificados por pessoas, entende-se que o Balanço Ambiental pode favorecer a implantação de processos sustentáveis.

Este artigo propõe-se a discutir os aspectos fundamentais para realizar o Balanço Ambiental em Contabilidade a partir de conceitos apresentados em publicações acadêmicas internacionais e nacionais.

Justifica-se teoricamente estudar estes aspectos a partir de conceitos demonstrados, de duas formas. Em primeiro lugar, a partir de propostas para se estimar o consumo de capital dos ecossistemas já apresentadas, a exemplo da que foi realizada pela Agência Europeia do Ambiente [AEA] (The Economics of Ecosystems & Biodiversity [TEEB] (2010); Weber, 2007 a, b) e de Nelson de Carvalho e outros que propuseram um modelo de Balanço Ambiental, (Kassai et al., 2012). No entanto, as metodologias das propostas apresentam diferenças na valoração monetária dos impactos ambientais. A segunda justificativa se dá ao discutir as propostas já feitas pode-se avançar no conhecimento do tema que apresenta uma série de desafios que serão abordados a seguir.

Na próxima seção é apresentada uma conceituação de Balanço Ambiental, na terceira seção discorre-se sobre metodologias para a valoração monetária para bens e serviços ambientais, na quarta seção são discutidos os motivos para realizar o Balanço Ambiental em Contabilidade e na última seção são tecidas as considerações finais e sugestões de estudos futuros.

2 CONCEITUAÇÃO DE BALANÇO AMBIENTAL

O primeiro dos desafios está em apresentar uma definição consistente de estratégia que ao considerar os sistemas humanos e naturais possa ser aplicada em um contexto contábil. Assim, esta seção apresenta os conceitos fundamentais norteadores de alguns estudos cuja intenção é fornecer os subsídios mínimos para a compreensão do Balanço Ambiental e de seu contexto. Assim, apresenta os construtos, conceitos e definições já realizados até o momento tendo como referenciais trabalhos de Ilse Beuren (Beuren & Lourensi, 2008; Cooper & Schindler, 2003), as orientações de (Ruth, 2015) e do pensamento crítico de (Kassai et al., 2010).

A Figura 1 apresenta os principais elementos que compõem o Balanço Ambiental. As definições operacionais são variáveis que permitem apurar os saldos do Ativo, Passivo e Patrimônio Líquido Ambiental. Os ativos e passivos ambientais são avaliados a partir das estratégias e inversões entre os sistemas humanos e naturais.

FIGURA 1 – Construtos, Conceitos e Definições

CONSTRUTO	CONCEITO	DEFINIÇÃO OPERACIONAL	REFERÊNCIAS
Ativo Ambiental	Recursos que cada cidadão possui para gerar benefícios para o seu sustento e gastos com preservação e mitigação dos impactos no meio ambiente.	PIB per capita e outras a serem buscadas	Baldarelli (2010); Kassai et al., (2008, 2010, 2012); Louette (2009); Roth (2015)
		Consumo de Energia per capita	
		Estoque de Carbono retido na Biomassa Florestal	
Patrimônio Líquido Ambiental	Saldo residual de emissões de carbono na atmosfera que cada cidadão possui, valorado pelo custo de captura ou preço de mercado.	Sequestro de Carbono realizado por meio da fotossíntese da Biomassa Florestal	Baldarelli (2010); Kassai et al., (2008, 2010, 2012); Louette (2009); Roth (2015)
		Emissões de Carbono na atmosfera	
Passivo Ambiental	Saldo de obrigações que cada cidadão tem em relação ao seu sustento e preservação do meio ambiente.	<i>Environmental Accounting Equivalency</i> (Ativo – Passivo = PL)	Baldarelli (2010); Kassai et al., (2008, 2010, 2012); Louette (2009); Roth (2015)

FONTE: Os autores (2017)

No entanto, o conjunto dominante de definições para os direcionadores das mudanças nas pesquisas ambientais tem sido desenvolvido nas últimas décadas e não existe uma maneira universalmente aceita de formular as ligações entre sistemas humanos e naturais (Berkes & Folke, 1998; Hassan, Scholes, & Ash, 2005). Os principais modelos conceituais que explicam as ligações entre sistemas humanos e naturais são: (i) *International Geosphere-Biosphere Programme* [DPSIR]; (ii) *International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change* [IHDP]; (iii) *Intergovernmental Panel on Climate Change* [IPCC]; (iv) Modelos de política ecológica e socioecológica. A proposta do IPCC, é citada em *papers* recentes, seguido dos da DPSIR (IPCC, 2007; Jamal, 2012; Lambin & Geist, 2006).

3 METODOLOGIAS PARA A VALORAÇÃO MONETÁRIA PARA BENS E SERVIÇOS AMBIENTAIS

Nas publicações acadêmicas analisadas pelos autores, identifica-se seis principais propostas metodológicas que propõem uma valoração monetária dos efeitos da ação humana sobre o meio ambiente.

3.1 Serviços de regulação das condições naturais

Os serviços de regulação acumulam benefícios obtidos a partir de processos naturais que regulam as condições ambientais. Segundo (Wunder, Engel, & Pagiola, 2008), esses mercados foram desenvolvidos, em especial, para vários serviços de regulação tais como sequestro de carbono, regulação da água e controle de erosão. A maioria dos mercados funciona de forma local, em outras palavras, possuem uma escala nacional, como por exemplo o ICMS Ecológico. No entanto, para o carbono há um mercado global crescente e para os projetos que conduzem a emissões reduzidas de carbono, de desmatamento ou de degradação florestal, por exemplo REED+. (Miles & Kapos, 2008; Peters-Stanley & Hamilton, 2012). Em locais em que estes mercados funcionam de forma eficiente, os níveis de preço fornecem uma indicação do valor cambial dos Sistemas Ambientais envolvidos. (United Nations Statistics Division [UNSD] (2013).

O Método Custo-Reposição (MCR) vem acrescentar à proposta ao estimar o valor de um Serviço Ambiental baseado nos custos de ações atenuantes, ou seja, se o

Serviço Ambiental por alguma razão deixasse de existir. Por exemplo, a extração direta de água através de poços artesianos em detrimento do fornecimento de água tratada do rio. (National Research Council, 2005). Para Pearce (1993), o MCR é frequentemente utilizado com uma medida do dano causado.

3.2 Sistema de Contas Nacionais (SCN)

Essa proposta apresenta os Serviços Ambientais como um setor institucional independente no Sistema de Contas Nacionais (SCN), como o são a família, as empresas e o Governo, conforme pode ser visto em Harrison (1993), Peskin (1976), Vanoli (1995).

Outros métodos de avaliação de acordo com uma perspectiva econômica foram desenvolvidos e aplicados, conforme pode ser visto no estudo A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade (TEEB, 2010). Embora alguns destes métodos apresentem resultados consistentes com o SCN, Edens e Hein (2013), advertem para se tomar cuidado quando estimativas de valor econômico são utilizadas no contexto da Contabilidade Ambiental, sobretudo as que utilizam o método Benefit Transfer como em Plummer (2009) uma vez que elas podem não estar alinhadas com os princípios de avaliação do Sistema de Contas Nacionais. (United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development, & World Bank, 2009).

3.3 Método híbrido entre os Serviços de regulação das condições naturais e a transferência de benefícios

Essa proposta utiliza um ou outro mecanismo dependendo da natureza do Serviço Ambiental (Campos & Caparrós, 2006; Edens & Hein, 2013).

Os serviços de regulação apresentam bom resultados, por exemplo, com sequestro de carbono e com regulação da água em condições específicas. E segundo (Labandeira, León, & Vázquez, 2007) a transferência de benefícios, apesar das inconsistências, é um dos métodos de avaliação mais utilizados na Europa, em particular para a estimativa dos valores de mercado e não comerciais para utilização na análise custo-benefício da política ambiental. Para tal, alguns países desenvolveram listas de "valores indicadores" para diferentes Serviços Ambientais, isto é, valores unitários constantes (por exemplo, por hectare) que são atualizados para se conhecer as alterações dos preços, mas sem considerar as características espaciais importantes dos Serviços Ambientais ou a população dos beneficiários. Em consonância com os esforços acadêmicos para desenvolver valores que se adequem aos Serviços Ambientais e que se utilizam de Sistemas de Informação Geográfica [SIG] (Brander et al., 2012).

3.4 Abordagem do custo de restauração ecológica

Essa proposta trata de como lidar com a degradação do Sistema Ambiental, que segundo Lambin et al. (2001), trata-se de um processo complexo que envolve uma combinação de mudanças nas propriedades do Sistema Ambiental e em seus processos, tais como (i) mudanças em biomassa ou composição de espécies; (ii) perda da produção primária líquida das plantas; (iii) mudanças no solo e suas propriedades, tais como seu teor de matéria orgânica.

Existem várias propostas para aplicar a abordagem de custo de restauração ecológica. Por exemplo, o System of Environmental-Economic Accounting (SEEA, 1993), simplesmente subtrai os custos de restauro do PIB, com o intuito de apurar um "PIB verde". Esta proposta foi criticada por Harrison (1993), ele afirmou que nessa proposta pode haver uma dupla contagem. Uma segunda alternativa (Harrison, 1993; Vanoli, 1995) propõe a inclusão destes custos de degradação no PIB de modo que as

despesas de restauração não devem ser interpretadas como degradação, mas sim como uma representação do valor do Serviço Ambiental prestado gratuitamente à economia. Ao mesmo tempo que seriam registradas como uma degradação do capital natural. Em uma terceira alternativa (Vanoli, 1995) enfatiza que os custos dessas degradações medem o "consumo excessivo" da natureza (são externos e em momento nenhum são internalizados). Em termos contábeis isso resultaria em economias negativas, que são equilibradas por uma transferência de capital do ambiente para a economia. Propostas recentes apresentadas pela Agência Europeia do ambiente para estimar um consumo de capital do Serviço Ambiental (TEEB, 2010; Weber, 2007a, b) assemelham-se à última abordagem.

Um método relacionado a essa proposta é o "Costs of Treatment Method", que envolve a estimativa do valor de um Serviço Ambiental baseado nos custos de reparação dos danos que ocorreriam na ausência do serviço (National Research Council, 2005). Este método é relevante para a erosão e controle de sedimentação e serviço de purificação de ar. Por exemplo, na ausência de controle de erosão, a barragem do lago de uma hidrelétrica receberia cargas mais elevadas do sedimento, e os custos de remover estes sedimentos podem ser usados como uma indicação do valor do serviço. (UNSD, 2013).

3.5 Simulated Exchange Value Approach

Uma nova abordagem com relevância para a Contabilidade Ambiental é a Simulated Exchange Value Approach. Para Campos e Caparrós (2011) essa proposta visa medir a renda que ocorreria em um mercado hipotético onde os Serviços Ambientais são comprados e vendidos. Para tanto, estima-se uma demanda e uma curva de oferta para o Serviço Ambiental e, em seguida, faz-se novas suposições sobre o preço que seria cobrado por um recurso de maximização de lucros. O método analisa as receitas hipotéticas associadas com esta transação (mas não o excedente de consumo associado) para estimar o valor do serviço do ecossistema. (Edens & Hein, 2013).

3.6 Emergia

Já os teóricos (Odum, 1988, 1996; Brown e Ulgiati, 2004a, b) explicaram em seus estudos, os conceitos, os princípios e as aplicações referentes ao método contabilístico de emergia.

Segundo Odum (1988, 1996) a emergia é um método de contabilidade ambiental que visa avaliar o desempenho ambiental e a sustentabilidade dos processos e sistemas na escala global da biosfera que leva em conta os insumos ambientais gratuitos (por exemplo, radiações solares, ventos, chuvas e fluxos geotérmicos), bem como o apoio ambiental indireto incorporado no trabalho e serviços humanos. (Brown & Ulgiati, 2004a).

Neste método, todas as entradas que sustentam um sistema são contabilizadas em termos de sua emergia solar que é definida como a quantidade total de energia solar disponível – exergia – e, direta ou indiretamente necessária para fazer um determinado produto ou apoiar um determinado fluxo, para isso é estipulado um equivalente solar; Joules (sej). (Odum, 1996). Já a quantidade de emergia necessária para gerar uma unidade de cada entrada é definida como valor unitário de emergia (UEV) ou intensidade de emergia (sej J-1, sej g-1, sej E-1). Dessa forma, os UEVs representam uma medida de apoio ambiental para um sistema: quanto maior for o UEV de um produto, maior é o custo ambiental para produzi-lo (Brown & Ulgiati, 1997; Franzese et al., 2009). De maneira geral, os dados de entrada em massa, energia, trabalho e dinheiro são convertidos em unidades de emergia e, após serem somados a uma quantidade total de emergia,

constituem o fluxo de saída. Para tanto, segundo (Vassalo et al., 2017), aplicam-se as seguintes regras matemáticas de energia:

- se o sistema gera apenas uma saída, todos os fluxos de entrada independentes de energia são atribuídos à saída do sistema.
- quando um fluxo se divide (fluxos originários que compartilham as mesmas características físicas-químicas), a energia total se divide em conformidade, com base na energia disponível que flui através de cada caminho. Nesse caso, as duas divisões têm o mesmo UEV.
- quando dois ou mais produtos (ou seja, os produtos que apresentam diferentes características físicas-químicas, mas que só podem ser produzidos em conjunto) são gerados em um processo, a origem total-energia é atribuída a cada um deles. Isso porque cada um deles não pode ser produzido sem investir toda a quantidade de energia. Nesse caso, os dois produtos têm o mesmo valor de energia, mas diferentes UEVs.
- uma vez que a energia não pode ser contabilizada duas vezes dentro de um sistema, a energia em feedbacks não deve ser duplamente contada e quando reunida em produtos, não pode ser condensada, mas apenas a energia do maior fluxo de co-produto é contabilizada.

Energy to Money Ratio (EMR) é usado para converter os fluxos biofísicos em "moeda-equivalentes" baseadas em energia (Lou & Ulgiati, 2013). Este indicador é calculado com base na proporção entre a energia total de apoio a uma nação e seu produto interno bruto no mesmo ano (Brown & Ulgiati, 2004b). Ele também representa a quantidade média de energia necessária para gerar uma unidade monetária na economia nacional (Odum, 1996). De acordo com (Brown & Ulgiati, 2011; Buonocore, Häyhä, Paletto, & Franzese, 2014; Franzese, Cavalett, Häyhä, & D'Angelo, 2013; Franzese et al. 2014; Nikodinoska, Buonocore, Paletto, & Franzese, 2017; Turcato et al., 2015; Vassallo, Paoli, & Fabiano, 2009), a energia enquanto método contábil foi amplamente aplicada para a mensuração entre a interação do ecossistema natural e das atividades humanas.

Segundo Edens e Hein (2013), uma outra forma contábil é registrar a recuperação ecológica como aporte de capital natural na conta de produção para um tratamento de degradação ambiental.

Um dos principais desafios identificados nessa seção ainda é a falta de acesso aos dados. Em torno de trinta diferentes Serviços Ambientais foram identificados na literatura especializada (MA, 2003; TEEB, 2010) e para cada um deles é exigido um banco de dados. Fato que só tende a aumentar à medida que novas contas de Serviços Ambientais sejam implementadas em nível global. Necessita-se ainda que os fluxos dos Sistemas Ambientais com seus respectivos estoques – Estoque de carbono retido na biomassa florestal, sequestros de carbono realizado por meio de fotossíntese e emissões de carbono na atmosfera, por exemplo – estejam disponíveis e para que isso ocorra de forma satisfatória é necessária a utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) para a transmissão de dados por satélite. (Brander et al., 2012).

4 MOTIVOS PARA REALIZAR O BALANÇO AMBIENTAL EM CONTABILIDADE

A percepção do meio ambiente como uma entidade a ser controlada é um desafio que se vislumbra para a contabilidade já há algum tempo. Peskin (1976) discute em termos gerais, como valores de fluxos do Serviço Ambiental e danos associados ao uso de Ativos Ambientais podem ser integrados nas contas nacionais. Em uma tabela de entrada e saída ele introduz um Serviço Ambiental que é responsável pela produção do

que ele chama de “serviços de ativos ambientais” e “benefícios ambientais líquidos” que produzem danos ambientais.

Com isso, ele sugere ajustes alternativos ao PIB e conclui que a viabilidade de cada ajuste depende do contexto do uso. Em outras palavras, para apoiar a gestão ambiental, para a medição de bem-estar ou mesmo estabelecer um índice de serviços produtivos. Mais recentemente, o Balanço Contábil das Nações (Kassai et al., 2008) foi desenvolvido com a missão de elaborar balanços patrimoniais para países. Por meio de informações econômicas e ambientais, convertidas monetariamente, foi possível determinar as pressões ambientais e a disponibilidade de recursos para absorvê-las e mitigá-las.

Durante a década de 1980 vários países começaram a compilar contas, fato que levou ao desenvolvimento do primeiro manual para System of Environmental-Economic Accounting (SEEA), em 1993 (United Nations, 1993). O SEEA - 1993 discute a contabilização de Serviços Ambientais como uma das várias extensões possíveis para um conjunto de núcleos de contas, sobretudo, na versão V. 2 (United Nations, 1993). Nele, três tipos de serviços são diferenciados: serviços de eliminação, serviços produtivos de terra – utilização do solo para fins agrícolas, por exemplo – e serviços de consumo.

No entanto, a descrição destes serviços foi limitada a uma apuração da diminuição destes e não reconheceu serviços em um sentido produtivo. A razão disso se dá pelo fato de que o foco do SEEA - 1993 está no ajustamento dos agregados macroeconômicos para a redução do custo de recursos e degradação ambiental que veio a ser reconhecido como o ato de estimar um "PIB verde". O SEEA - 1993 propôs estimar estes custos com base nos custos de manutenção, que, nesse caso, consistem nos custos hipotéticos necessários para restabelecer o Serviço Ambiental após ele ter sido degradado.

Peskin e Delos Angeles (2001) propõem uma contabilidade alternativa baseada nas diretrizes desenvolvidas durante a conferência do ENRAP, que aconteceu nas Filipinas nos anos 90. Através desse projeto, eles criticam o SEEA – 1993, principalmente, por ele contabilizar apenas a depreciação dos recursos naturais – o esgotamento, por exemplo – e assim, ignorar as saídas positivas sem valor de mercado do Serviço Ambiental. Para Peskin e Delos Angeles (2001) elas deveriam ser acrescentadas ao PIB.

As críticas ao SEEA – 1993 promoveram mudanças em seu sucessor, segundo Edens e Hein (2013). No SEEA - 2003 (United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development, & World Bank, 2009) foi incluída uma seção separada em contas, de terra e ecossistema, embora tenha limitado a descrição das contas apenas a termos físicos. Sobre a avaliação de esgotamento e degradação, o SEEA - 2003 se absteve de fornecer recomendações únicas e em vez disso, recorreu a fornecer múltiplas opções, que é uma das razões pelas quais ele ficou aquém de ser um padrão estatístico.

O SEEA – 2003 não contém uma discussão sistemática dos Serviços Ambientais. Muitos países, sobretudo no continente europeu, deslocaram o foco da Contabilidade dos termos monetários para a compilação de contas físicas, dadas as dificuldades em torno da avaliação e de contagem em dobro. Países como Alemanha e Suécia, por exemplo, ao estimarem o “PIB verde” obtiveram resultados mistos na produção monetária de estimativas de alterações nas variáveis ambientais (Hecht, 2000).

O tema da Contabilidade Ambiental atrai o interesse de pesquisadores e decisores políticos. Boyd e Banzhaf (2007) chamaram a atenção para a importância de definir os Serviços Ambientais de modo a torná-los comparáveis às noções contábeis convencionais, tais como preço e volume. Em uma contribuição posterior, Banzhaf e

Boyd (2012) formularam a questão de forma mais abrangente e propuseram um índice de Serviço Ambiental que seria equiparado ao PIB em vez de compor o PIB.

Mäler, Aniyar e Jansson (2009) discutem a contabilização dos Serviços Ambientais no contexto de um sistema de contabilidade baseada na riqueza. Eles argumentam que o desafio-chave não é tanto a valorização dos Serviços Ambientais como tais, mas sim, estimar os preços contabilísticos da mudança nas ações que contribuem para o bem-estar social. Com base em vários exemplos, eles demonstram que os preços contabilísticos dependem da dinâmica do ecossistema em que foram modelados.

Mais recentemente, o projeto Balanço Ambiental Regional: Variáveis, Teorias, Elaboração e Validação de Modelo Para Uma Determinada Região, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico [CNPq], aprovado no edital: Universal 01/2016, sob coordenação do professor Dr. Luiz Panhoca propõe evidenciar quanto cada município do estado do Paraná possui de recursos disponíveis para manter e mitigar os impactos ambientais causados pelas atividades humanas, bem como seus passivos e contribuição para os Gases de Efeito Estufa (GEE). Em vista disso, utiliza-se de método essencialmente contábil, pois está baseado na equação fundamental da contabilidade: Ativo – Passivo = Patrimônio Líquido. Sendo composto por Ativo Ambiental, Passivo Ambiental e Patrimônio Líquido Ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

O presente artigo teve como objetivo geral discutir os aspectos fundamentais para realizar o Balanço Ambiental em contabilidade a partir de conceitos apresentados em publicações acadêmicas internacionais e nacionais. Para alcançar este objetivo geral, foram delineados três objetivos específicos.

O primeiro objetivo específico foi a conceituação de Balanço Ambiental. Foi realizada a construção de um quadro conceitual que possibilitou a visualização das definições operacionais, além dos conceitos, dos principais construtos para formulação de ligações entre sistemas humanos e naturais em consonância com os estudos de Berkes e Folke (1998); Hassan, Scholes e Ash (2005).

O segundo objetivo específico teve como foco apresentar metodologias para a valoração monetária para bens e serviços ambientais. Foram identificadas seis principais propostas metodológicas e foi realizada uma breve descrição de cada uma destas metodologias que propõem uma valoração monetária dos efeitos da ação humana sobre o meio ambiente. Apresentaram-se os principais desafios identificados nessa seção.

O terceiro objetivo específico teve como proposta mostrar os motivos para realizar o Balanço Ambiental em Contabilidade. Discorreu-se sobre as iniciativas de aplicação de critérios contábeis que muito se aproximam do Balanço Ambiental tanto no âmbito acadêmico quanto no âmbito público com exemplos internacionais e nacionais. Em cada uma foram explicitadas as motivações para se realizarem em um contexto contábil.

As evidências empíricas demonstram que embora haja uma experiência crescente com a meta análise dos valores dos Serviços Ambientais, como por exemplo em Brander, Florax, & Vermaat (2006), a quantidade de informações pode ser insuficientes para a avaliação de todos os Sistemas Ambientais, sobretudo, os que estão sob o conceito de não mercado. Assim, a aplicação dos conceitos delineados nos artigos será limitada e talvez precise ser ajustada à disponibilidade de dados. Conclui-se que a necessidade de disponibilidade de dados é de suma importância para a efetivação do Balanço Ambiental.

Uma das limitações deste estudo diz respeito a apenas apresentar os conceitos, as metodologias e as propostas de realização do Balanço Ambiental sem um

questionamento de suas implicações. Desta forma, pesquisas futuras podem ser direcionadas a desenvolver um pensamento crítico sobre esses aspectos.

REFERÊNCIAS

- Baldarelli, M. G. (2010). *Civil Economy, Democracy, Transparency and Social and Environmental Accounting Research Role: Some Reflections in Theory and in Practice*. Deriving from 2nd CSEAR Conference - Italy. Rome: McGraw-Hill.
- Banzhaf, S., & Boyd, J. (2012). The architecture and Measurement of an Ecosystem Services Index. *Sustainability*, 4.
- Berkes, F., & Folke, C. (Eds.). (1998). *Linking Social And Ecological Systems For Resilience And Sustainability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Beuren, I. M., & Lourensi, A. (2008). *Inserção da Controladoria em Teses da FEA/USP: Estudo dos aspectos conceitual, procedimental e organizacional*. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: ABEPRO, 1-14.
- Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63, 616–626.
- Brander, L. M., Bräuer, I., Gerdes, H., Ghermandi, A., Kuik, O., Markandya, A., ... & Wagtendonk, A. (2012). Using meta-analysis and GIS for value transfer and scaling up: Valuing climate change induced losses of European wetlands. *Environmental and Resource Economics*, 52(3), 395-413.
- Brander, L.M., Florax, R., & Vermaat, J. (2006). The empirics of wetland valuation: a comprehensive summary and a meta-analysis of the literature. *Environmental and Resource Economics* 33 (2), 223–250.
- Brown, M.T., Campbell, D.E., Ulgiati, S., & Franzese, P.P. (2016). The geobiosphereemergy baseline: a synthesis. *Ecological Modelling*. 339, 89–91.
- Brown, M. T., & Ulgiati, S. (1997). Emergy-based indices and ratios to evaluate sustainability: monitoring economies and technology toward environmentally sound innovation. *Ecological engineering*, 9(1-2), 51-69.
- Brown, M.T., & Ulgiati, S. (1999). Emergy evaluation of the biosphere and naturalcapital. *Ambio* 28 (6), 486–493.
- Brown, M.T., & Ulgiati, S. (2004a). Emergy analysis and environmental accounting. *Environ. Energy* 2, 329–354.
- Brown, M.T., & Ulgiati, S. (2004b). Energy quality emergy, and transformity: H.T.Odum's contributions to quantifying and understanding systems. *Ecological Modelling*, 178, 201–213.
- Brown, M.T., & Ulgiati, S. (2011). Understanding the global economic crisis: abiophysical perspective. *Ecological Modelling*, 223, 4–13.
- Buonocore, E., Häyhä, T., Paletto, A., & Franzese, P.P. (2014). Assessing environmental costs and impacts of forestry activities: a multi-method approach to environmental accounting. *Ecological Modelling*, 271, 10–20.
- Campos, P., & Caparrós, A. (2011). Recaman Project Mediterranean Monte Ecosystems Total Income Green Accounting. Presentation at the Expert Meeting on Ecosystem Accounting, May 2011. *European Environment Agency*, Copenhagen. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/meetingMay2011/lod.htm>. Acesso em 30/01/2018.
- Campos, P.; & Caparrós, A. (2006). Social and private total Hicksian incomes of multiple use forests in Spain. *Ecological Economics*, 57(4), 545-557.
- Carvalho, L. N. (1991). Contabilidade e Ecologia: uma exigência que se impõe. *Revista Brasileira de Contabilidade*, 75, 20-25.
- Cooper, D. R.; & Schindler, P. S. (2003). *Métodos de Pesquisa em Administração*. 7. ed. Porto Alegre: Bookman.

DIRECTIVE, C. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. Disponível em: com/2011/0244. Acesso em 06/02/2018.

Edens, B.; & Hein, L. (2013). Towards a consistent approach for ecosystem accounting. *Ecological Economics*, 90, 41-52.

Franzese, P. P.; Brown, M. T.; & Ulgiati, S. (2014). Environmental accounting: emergy, systems ecology, and ecological modelling. **Ecological Modelling**, v. 271, p. 1-3.

Franzese, P. P., Cavalett, O., Häyhä, T., & D'Angelo, S. (2013). Integrated environmental assessment of agricultural and farming production systems in the Toledo River Basin (Brazil). *Published by the United Nations Educational Scientific and Cultural Organization*.

Franzese, P. P., Rydberg, T., Russo, G. F., & Ulgiati, S. (2009). Sustainable biomass production: a comparison between gross energy requirement and emergy synthesis methods. *Ecological indicators*, 9(5), 959-970.

Geng, Y., Sarkis, J., Ulgiati, S., & Zhang, P. (2013). Measuring China's circular economy. *Science*, 339(6127), 1526-1527.

Harrison, A. (1993). The draft handbook and the UNSTAT framework: comments. *Toward Improved Accounting for the Environment. The World Bank, Washington DC*.

Hassan, R.; Scholes, R.; & Ash, N. (Eds.). (2005). *Ecosystems and human wellbeing: current state and trends: Findings of the Condition and Trends Working Group.*[S.l.]: Millennium Ecosystem Assessment.

Hecht, J. E. (2000). *Lessons learned from environmental accounting: findings from nine case studies*. IUCN.

IPCC. (2007). *Climate Change 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment*. New York: Cambridge University Press.

Jamal, J. A. (2012). *Dynamic land use/cover change modelling: Geosimulation and multiagent - based modelling*. Springer Theses - University of Vienna. ed. Vienna: Springer.

Jørgensen, S. E. (2010). Ecosystem services, sustainability and thermodynamic indicators. *Ecological Complexity*, 7(3), 311-313.

Kassai, J. R., Feltran-Barbieri, R., Santos, F. C. B., de Carvalho, L. N. G., & Cintra, Y. (2008). Balanço das Nações: reflexão sob o cenário de mudanças climáticas. In *Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC*.

Kassai, J. R., Barbieri, R. F., Carvalho, L. N., Afonso, L. E., Bacic, M. J., de Araújo, L. J. S., ... & Cintra, Y. C. (2010). OS MONSTER-COUNTRIES NO CENÁRIO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS DE ACORDO COM SEUS BALANÇOS CONTÁBEIS. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 4(2), 03-20.

Kassai, J. R., Feltran-Barbieri, R., Carvalho, L. N., Foschine, A., Cintra, Y. C., & Afonso, L. E. (2012). Balanço contábil das nações: reflexões sobre os cenários de mudanças climáticas globais. *BBR-Brazilian Business Review*, 9(1).

Lambin, E. F., Geist, H., & Rindfuss, R. R. (2006). Introduction: local processes with global impacts. In *Land-use and land-cover change* (pp. 1-8). Springer, Berlin, Heidelberg.

Lambin, E.F., Turner, B.L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skånes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A., Vogel, C., & Xu, J.

- (2001). The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11 (4), 261–269.
- Labandeira, X., León, C. J., & Vázquez, M. X. (2007). *Economía ambiental* (No. 333.7 L3.). Pearson Educación.
- Lou, B., & Ulgiati, S. (2013). Identifying the environmental support and constraints to the Chinese economic growth—An application of the Emergy Accounting method. *Energy Policy*, 55, 217-233.
- LOUETTE, A. (2009). *Gestão do Conhecimento Volume II: Compêndio de Indicadores de Sustentabilidade de Nações*. 1.ª edição. São Paulo: Antakarana Cultura Arte Ciência Ltda.
- Ma, M. E. A. (2005). Ecosystems and human well-being: current state and trends. *Millennium Ecosystem Assessment, Global Assessment Reports*.
- Mäler, K.-G., Aniyar, S., & Jansson, Å., 2009. Accounting for ecosystems. *Environmental and Resource Economics*, 42, 39–51.
- McCrone, A., Usher, E., Sonntag-O'Brien, V., Moslener, U., & Grüning, C. (2012). Global trends in renewable energy investment 2012. *Frankfurt School UNEP Collaborating Centre for Climate and Sustainable Energy Finance*. Disponível em: <http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsreport2012.pdf>. Acesso em: 06/02/2018.
- Miles, L., & Kapos, V. (2008). Reducing greenhouse gas emissions from deforestation and forest degradation: global land-use implications. *science*, 320(5882), 1454-1455.
- Müller, F. (2005). Indicating ecosystem and landscape organization. *Ecological Indicators*, 5(4), 280-294.
- Müller, F., & Burkhard, B. (2012). The indicator side of ecosystem services Ecosystem Services 1: 26–30.
- Nascimento, D. T., & Bursztyn, M. A. A. (2011). Gestão ambiental municipal: análise da situação institucional em municípios afetados por desastres naturais—o caso do furacão Catarina. *Redes*, 16(1), 187-213.
- National Research Council. (2005). *Valuing ecosystem services: toward better environmental decision-making*. national academies Press.
- Nikodinoska, N., Buonocore, E., Paletto, A., & Franzese, P. P. (2017). Wood-based bioenergy value chain in mountain urban districts: an integrated environmental accounting framework. *Applied Energy*, 186, 197-210.
- Odum, H. T. (1996). *Environmental accounting: emergy and environmental decision making*. Wiley.
- Odum, H. T. (1988). Self-organization, transformity, and information. *Science*, 242(4882), 1132-1139.
- Pearce, D. W., & Pretty, J. N. (1993). *Economic values and the natural world*. Earthscan.
- Peskin, H. M. (1976). A national accounting framework for environmental assets. *Journal of Environmental Economics and Management*, 2(4), 255-262.
- Peskin, H. M., Angeles, D., & Marian, S. (2001). Accounting for environmental services: contrasting the SEEA and the ENRAP approaches. *Review of Income and Wealth*, 47(2), 203-219.
- Peters-Stanley, M., & Hamilton, K. (2012). Developing dimension: State of the Voluntary Carbon Markets 2012. *Ecosystem Marketplace & Bloomberg New Energy Finance*.
- Plummer, M. L. (2009). Assessing benefit transfer for the valuation of ecosystem services. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(1), 38-45.
- Roth, T. C. (2015). Aplicabilidade do balanço contábil das nações: evidências empíricas na mesorregião metropolitana de Curitiba.

- Ruth, M. (Ed.). (2015). *Handbook of research methods and applications in environmental studies*. Edward Elgar Publishing.
- TEEB (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity. Mainstreaming the economics of nature*. A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. ([www.teeb](http://www.teebweb.org/) HYPERLINK "http://www.teebweb.org/"w HYPERLINK "http://www.teebweb.org/"eb.org).
- Turcato, C., Paoli, C., Scopesi, C., Montagnani, C., Mariotti, M. G., & Vassallo, P. (2015). Matuscoccus bast scale in Pinus pinaster forests: a comparison of two systems by means of emergy analysis. *Journal of Cleaner Production*, 96, 539-548.
- United Nations, et al. (1993). *System of National Accounts 1993*. United Nations and others, New York. Sales no. E.94. XVII.4
- United Nations, European Commission, Food and Agriculture Organization, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development, & World Bank. (2012). *System of Environmental-Economic Accounting Central Framework*. White cover publication, pre-edited text subject to official editing, UNSD, New York.
- United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development, & World Bank. (2009). *System of National Accounts 2008*, New York.
- United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organization for Economic Co-operation and Development, & World Bank. (2013). *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting 2003*. Final draft circulated for information prior to official editing. <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seea.asp>.
- United Nations Statistics Division. (2013). *SEEA Experimental Ecosystem Accounting*, Background document to the Forty-fourth session of the United Nations Statistical Commission. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/chapterList.asp?volID=2>"volID HYPERLINK "http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seearev/chapterList.asp?volID=2"=2. Acesso em 29/01/2018.
- Vanoli, A. (1995). Reflections on environmental accounting issues. *Review of income and wealth*, 41(2), 113-137.
- Vassallo, P., Paoli, C., Buonocore, E., Franzese, P. P., Russo, G. F., & Povero, P. (2017). Assessing the value of natural capital in marine protected areas: a biophysical and trophodynamic environmental accounting model. *Ecological Modelling*, 355, 12-17.
- Vassallo, P., Paoli, C., & Fabiano, M. (2009). Emergy required for the complete treatment of municipal wastewater. *Ecological engineering*, 35(5), 687-694.
- Wackernagel, M., Onisto, L., Bello, P., Linares, A. C., Falfán, I. S. L., Garcia, J. M., ... & Guerrero, M. G. S. (1999). National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological economics*, 29(3), 375-390.
- Weber, J.-L. (2007a). *Land & Ecosystem Accounts in the SEEA Revision*. Paper presented to the 13th meeting of the London Group. Disponível em: http://unstats.un.org/unsd/envaccounting/londongroup/meeting13/LG13_25a.pdf. Acesso em 08/01/2018.
- Weber, J.-L. (2007b). Implementation of land and ecosystem accounts at the European Environment Agency. *Ecological Economics*. 61 (4), 695–707.
- Whitehead, A. N. (1985). *A função da razão*. Brasília: Ed. Universidade de Brasília.

Wunder, S., Engel, S., & Pagiola, S. (2008). Taking stock: A comparative analysis of payments for environmental services programs in developed and developing countries. *Ecological economics*, 65(4), 834-852.