

**Do tradicional ao digital: inovações nos pagamentos por serviços ambientais**  
**From traditional to digital: innovations in payments for environmental services**

Raquel Formiga de Medeiros<sup>1</sup>

v. 11/ n. 2 (2023)  
Abril/Junho

Aceito para publicação em  
15/06/2023.

<sup>1</sup>Graduada em Direito e Doutoranda  
pela Universidade del Museo Social  
Argentino. E-mail:  
[raquelfdm@hotmail.com](mailto:raquelfdm@hotmail.com).

**Resumo:** Este artigo examina as inovações nos pagamentos por serviços ambientais (PSA), destacando a transição do tradicional para o digital. O PSA é um mecanismo que visa promover a conservação e a restauração dos ecossistemas por meio da compensação financeira aos provedores de serviços ambientais. Com a digitalização e o avanço tecnológico, surgiram novas oportunidades para aprimorar e expandir os sistemas de PSA. A primeira seção do artigo explora os fundamentos dos pagamentos por serviços ambientais, descrevendo sua importância na proteção e conservação dos recursos naturais. Em seguida, a digitalização e a tecnologia são discutidas como impulsionadores de mudanças nos sistemas de PSA. A digitalização permitiu uma maior eficiência na identificação e monitoramento dos serviços ambientais, além de facilitar a participação de diferentes atores e a transparência nas transações financeiras. Uma das principais inovações na área é o uso da tecnologia *blockchain* nos pagamentos por serviços ambientais. O *blockchain* é um registro descentralizado e imutável que garante a integridade e a segurança das transações. Ele proporciona maior confiança e rastreabilidade nas operações de PSA, eliminando intermediários e reduzindo custos. A aplicação do *blockchain* também possibilita a criação de contratos inteligentes, que automatizam e agilizam os pagamentos. A última seção do artigo aborda os pagamentos por serviços ambientais baseados em criptomoedas. Com a ascensão das criptomoedas, surgiram novas formas de pagamento e financiamento para os serviços ambientais. A utilização de criptomoedas proporciona maior rapidez e segurança nas transações, além de facilitar a internacionalização dos sistemas de PSA.

**Palavras-chave:** Recursos naturais; Pagamento por serviços ambientais; Tecnologias; *blockchain*.

**Abstract:** This article examines innovations in payments for environmental services (PES), highlighting the transition from traditional to digital. PES is a mechanism to promote ecosystem conservation and restoration through financial compensation to providers of ecosystem services. With digitalization and technological advancement, new opportunities have emerged to enhance and expand PES systems. The first section of the paper explores the fundamentals of payments for ecosystem services, describing their importance in protecting and conserving natural resources. Next, digitalization and technology are discussed as drivers of change in PES systems. Digitalization has allowed for greater efficiency in identifying and monitoring ecosystem services, as well as facilitating the participation of different actors and transparency in financial transactions. One of the main innovations in the area is the use of blockchain technology in payments for environmental services. Blockchain is a decentralized and immutable record that guarantees the integrity and security of transactions. It provides greater trust and traceability in PES transactions, eliminating intermediaries and reducing costs. The application of blockchain also enables the creation of smart contracts, which automate and streamline payments. The last section of the article addresses cryptocurrency-based payments for ecosystem services. With the rise of cryptocurrencies, new forms of payment and financing for environmental services

have emerged. The use of cryptocurrencies provides faster and more secure transactions, and facilitates the internationalization of PES systems.

**Keywords:** Natural resources; Payment for Environmental Services; Technologies; blockchain.

## 1. Introdução

Nos últimos anos, temos testemunhado uma crescente conscientização global sobre a importância da preservação e conservação do meio ambiente. À medida que os impactos das mudanças climáticas se tornam cada vez mais evidentes, governos, organizações e indivíduos têm buscado maneiras de enfrentar esses desafios e garantir a sustentabilidade dos recursos naturais.

Nesse contexto, os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) surgiram como uma estratégia eficaz para incentivar a conservação dos ecossistemas e promover a gestão sustentável dos recursos naturais. Assim, o objetivo deste artigo é explorar as inovações nos pagamentos por serviços ambientais, com ênfase na transição do modelo tradicional para o digital. O uso da tecnologia e da digitalização tem o potencial de aprimorar significativamente a eficiência e a transparência dos sistemas de PSA, abrindo novas possibilidades para a sua implementação em larga escala.

Os pagamentos por serviços ambientais são mecanismos que visam recompensar financeiramente aqueles que contribuem para a conservação e restauração dos serviços ecossistêmicos. Esses serviços incluem a regulação do clima, a manutenção da qualidade da água, a proteção da biodiversidade, entre outros. No modelo tradicional de PSA, os pagamentos geralmente são realizados de forma presencial, com a necessidade de uma série de intermediações burocráticas e administrativas.

A adoção de soluções digitais e tecnológicas para os pagamentos por serviços ambientais pode superar essas barreiras e trazer uma série de benefícios. A digitalização pode simplificar o processo de transação, reduzir custos operacionais, garantir maior transparência e rastreabilidade dos recursos financeiros e, ainda, facilitar a participação de diferentes atores envolvidos no processo.

Com a transição para o modelo digital, os pagamentos por serviços ambientais podem ser realizados de forma mais eficiente e conveniente. Por exemplo, em vez de depender de transações físicas e burocráticas, as soluções digitais permitem que os pagamentos sejam feitos por meio de plataformas online, agilizando o processo e reduzindo a necessidade de intermediação.

Outrossim, a digitalização dos pagamentos por serviços ambientais oferece maior transparência e rastreabilidade dos recursos financeiros envolvidos. Com o uso de tecnologias como *blockchain*, é possível criar registros imutáveis das transações, garantindo a integridade dos

pagamentos e evitando fraudes. Isso aumenta a confiança nas transações e permite que os financiadores tenham uma visão clara de como seus recursos estão sendo utilizados.

A tecnologia também pode facilitar a participação de diferentes atores envolvidos nos pagamentos por serviços ambientais. Por exemplo, as plataformas digitais podem conectar diretamente os prestadores de serviços ambientais, como proprietários de terras ou comunidades locais, aos financiadores interessados em apoiar a conservação dos ecossistemas. Isso elimina intermediários desnecessários e reduz os custos associados, permitindo que uma maior parcela dos recursos seja direcionada para a preservação ambiental.

Outra vantagem da digitalização dos pagamentos por serviços ambientais é a possibilidade de coleta e análise de dados em larga escala. Por meio de tecnologias como sensores remotos, imagens de satélite e sistemas de informação geográfica, é possível obter informações detalhadas sobre os ecossistemas e monitorar a eficácia das ações de conservação. Isso permite uma abordagem baseada em evidências na tomada de decisões e na alocação de recursos.

Assim, este artigo está organizado em quatro seções principais, cada uma abordando um aspecto crucial das inovações nos pagamentos por serviços ambientais. A primeira seção fornecerá uma visão geral dos PSA, destacando sua importância na conservação dos ecossistemas e na promoção da sustentabilidade ambiental. Serão apresentados os principais conceitos relacionados ao tema, bem como exemplos de programas de PSA em diferentes partes do mundo.

A segunda seção explorará o papel da digitalização e da tecnologia nos pagamentos por serviços ambientais. Serão discutidas as vantagens e os desafios da adoção de soluções digitais nesse contexto, destacando exemplos práticos de como a tecnologia pode otimizar o processo de transação e promover a eficiência do sistema.

A terceira seção abordará especificamente o uso da tecnologia *blockchain* nos pagamentos por serviços ambientais. O *blockchain*, conhecido por sua capacidade de criar registros imutáveis e transparentes, pode desempenhar um papel fundamental na garantia da integridade e confiabilidade dos pagamentos, além de facilitar a rastreabilidade dos recursos financeiros e a participação de múltiplos stakeholders.

Por fim, a quarta seção explorará uma inovação recente e promissora: os pagamentos por serviços ambientais baseados em criptomoedas. Serão discutidos os benefícios e desafios associados a essa abordagem, além de exemplos de iniciativas que já estão utilizando criptomoedas para recompensar os provedores de serviços ambientais.

## **2. Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA)**

Os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) são uma estratégia econômica que busca valorizar e recompensar financeiramente os indivíduos ou comunidades que fornecem serviços vitais para a conservação e melhoria do meio ambiente. Esses serviços podem incluir a proteção de florestas, a preservação de recursos hídricos, a regulação do clima, a conservação da biodiversidade e outros aspectos relacionados à sustentabilidade (CHIODI, 2015).

Uma das principais características dos PSA é sua abordagem positiva, que reconhece e recompensa os serviços prestados, em vez de focar apenas na punição de atividades prejudiciais ao meio ambiente. Isso incentiva as comunidades a se tornarem defensoras ativas da natureza, ao mesmo tempo em que oferece uma fonte de renda adicional para aqueles que dependem dos recursos naturais (VAN HECKEN; BASTIAENSEN, 2010).

Os PSA são baseados no princípio do pagamento por resultados, o que significa que os pagamentos estão condicionados à entrega efetiva dos serviços ambientais acordados. Isso garante a eficácia do programa, pois os pagamentos estão diretamente ligados à conservação mensurável dos ecossistemas. Os PSA têm elementos fundamentais que contribuem para sua eficácia e legitimidade (WUNDER, 2015).

De acordo com Wunder (2015), esses elementos incluem a identificação clara dos serviços ambientais, a definição de critérios mensuráveis para avaliar a quantidade e a qualidade desses serviços, a celebração de contratos ou acordos formais entre os prestadores dos serviços e os beneficiários, e a garantia de fontes estáveis de financiamento. O monitoramento contínuo e a avaliação dos resultados também são essenciais para assegurar a eficácia dos PSA.

Existem diferentes tipos de PSA, como pagamentos por conservação, serviços hídricos, sequestro de carbono e serviços ecossistêmicos diversos. Cada tipo tem objetivos específicos e abordagens distintas. Por exemplo, os pagamentos por conservação visam desencorajar o desmatamento e promover a proteção de ecossistemas valiosos, enquanto os pagamentos por serviços hídricos focam na proteção e gestão sustentável dos recursos hídricos (FOLETO; LEITE, 2011).

Os pagamentos por sequestro de carbono têm como objetivo reduzir as emissões de gases de efeito estufa e capturar carbono da atmosfera, e os pagamentos por serviços ecossistêmicos diversos valorizam serviços específicos prestados pelos ecossistemas, como polinização e controle de pragas. A implementação dos PSA pode ocorrer por meio de diferentes mecanismos, como contratos de

conservação, fundos fiduciários e mercados de carbono (ZARATE-BARRERA; MALDONADO, 2015).

Os governos desempenham um papel fundamental na implementação dos PSA, estabelecendo políticas, regulamentações e programas de financiamento. Esses programas fornecem diretrizes e apoio financeiro para a efetiva implementação dos PSA, contribuindo para a proteção e preservação dos ecossistemas (FAUZI; ANNA, 2013).

Os PSA trazem uma série de benefícios, promovendo a conservação dos recursos naturais, o uso sustentável, a melhoria da qualidade da água e do ar, a proteção da biodiversidade e o bem-estar das comunidades envolvidas. Esses programas oferecem alternativas econômicas viáveis (FAUZI; ANNA, 2013).

### **3. Digitalização e Tecnologia**

De acordo com Sorice e Donlan (2015), a digitalização e a tecnologia têm desempenhado um papel crucial na transformação dos Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA). Essa abordagem inovadora permite recompensar financeiramente aqueles que realizam ações voltadas para a conservação e preservação do meio ambiente. Através da aplicação de soluções digitais e plataformas online, tornou-se mais fácil e eficiente implementar os PSA, beneficiando tanto os provedores quanto os usuários desses serviços ambientais.

A digitalização proporciona uma série de vantagens que contribuem para a eficácia dos Pagamentos por Serviços Ambientais. Uma das principais é a transparência. Com a utilização de tecnologias digitais, é possível monitorar e rastrear as atividades ambientais realizadas pelos provedores de serviços, garantindo que as ações estejam de acordo com os critérios estabelecidos. Isso traz confiança tanto para os financiadores quanto para a sociedade em geral, pois permite verificar o cumprimento das metas e a utilização adequada dos recursos destinados aos PSA (PARIDA; SJÖDIN; REIM, 2019).

Além da transparência, a digitalização também traz agilidade ao processo de implementação dos Pagamentos por Serviços Ambientais. Antes, a burocracia e a morosidade eram obstáculos significativos. No entanto, com a adoção de soluções digitais, como sistemas online de registro e gerenciamento, é possível simplificar e acelerar as etapas necessárias para a realização dos pagamentos. Isso reduz a carga administrativa e torna o processo mais eficiente, permitindo que os provedores de serviços recebam os benefícios de forma mais rápida e regular (DUTTA *et al.*, 2020).

Outra vantagem da digitalização é o alcance ampliado. Anteriormente, a implementação dos Pagamentos por Serviços Ambientais estava restrita a um número limitado de atores, muitas vezes concentrados em áreas específicas. Com o uso de plataformas online, é possível alcançar um número maior de provedores de serviços ambientais e financiadores em diferentes regiões. Isso facilita a conexão entre aqueles que oferecem serviços e aqueles dispostos a pagar por eles, ampliando o impacto e a abrangência dos PSA.

Além disso, a digitalização e a tecnologia também permitem o uso de métodos avançados de avaliação e monitoramento dos serviços ambientais. O emprego de sistemas de sensoriamento remoto, por exemplo, possibilita a coleta de dados precisos e em tempo real sobre variáveis ambientais, como qualidade do ar, biodiversidade e desmatamento. Essas informações são essenciais para a tomada de decisões embasadas e aprimoramento das estratégias de conservação.

A utilização de tecnologias digitais também permite a automatização de processos, como a verificação e o pagamento dos serviços ambientais. Com a digitalização, é possível estabelecer sistemas automatizados que analisam os dados coletados e verificam se os critérios necessários foram cumpridos para que os pagamentos sejam realizados. Isso agiliza o processo e reduz a necessidade de intervenção manual, tornando-o mais eficiente e menos suscetível a erros.

A digitalização também facilita a comunicação e o engajamento entre os diferentes atores envolvidos nos Pagamentos por Serviços Ambientais. Plataformas online e redes sociais podem ser utilizadas para conectar provedores de serviços, financiadores, órgãos governamentais e a sociedade em geral. Isso permite o compartilhamento de informações, a troca de experiências e a colaboração em projetos ambientais, fortalecendo a participação e o envolvimento de todos os interessados.

Assim, a digitalização e a tecnologia desempenham um papel fundamental na transformação dos Pagamentos por Serviços Ambientais, oferecendo soluções digitais e plataformas online que facilitam sua implementação. Através dessas inovações, é possível obter benefícios como transparência, agilidade e alcance ampliado. Esses avanços impulsionam a eficiência dos PSA, tornando-os uma ferramenta poderosa na conservação e preservação do meio ambiente, e contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável.

#### **4. Blockchain e pagamentos por serviços ambientais**

A tecnologia *blockchain* tem se mostrado uma poderosa ferramenta em diversas áreas, e sua aplicação nos PSA tem despertado grande interesse e potencial. Para compreendermos melhor essa relação, é importante entender o que é o *blockchain* e como ele funciona (PAIVA *et al.*, 2019).

O *blockchain* é um registro digital distribuído, descentralizado e imutável de transações que ocorrem em uma rede. Basicamente, é uma cadeia de blocos interligados, onde cada bloco contém informações e transações que são validadas e registradas pelos participantes da rede, chamados de nós. Essas informações são protegidas por criptografia, o que garante sua segurança (GARCIA; ROMEIRO, 2019).

A aplicação do *blockchain* nos Pagamentos por Serviços Ambientais traz uma série de benefícios significativos. Um dos principais é a segurança proporcionada pela tecnologia. Como as informações são criptografadas e distribuídas em diversos nós, torna-se extremamente difícil alterar ou fraudar os dados registrados. Isso garante a confiabilidade do sistema, uma vez que os participantes podem confiar nas transações realizadas e nos registros imutáveis (SOBRINHO *et al.*, 2017).

Além disso, o *blockchain* permite a rastreabilidade das transações de forma transparente e audível. Todas as transações são registradas e podem ser visualizadas por todos os participantes da rede, o que promove a transparência e a prestação de contas. No contexto dos Pagamentos por Serviços Ambientais, isso é fundamental, pois permite que os stakeholders tenham acesso às informações sobre os serviços prestados, como conservação de áreas naturais, reflorestamento ou redução de emissões de gases de efeito estufa (NYALETEY *et al.*, 2019).

Estudos de caso têm demonstrado a eficácia do *blockchain* nos Pagamentos por Serviços Ambientais. Um exemplo notável é o projeto desenvolvido pelo World Wildlife Fund (WWF) na Amazônia brasileira. Nesse projeto, os proprietários de terras são incentivados a preservar suas áreas naturais e receber pagamentos por esses serviços ambientais. Utilizando a tecnologia *blockchain*, as transações de pagamento são registradas e rastreadas, garantindo a segurança e a confiabilidade dos pagamentos (NOBRE, 2018).

Outro estudo de caso relevante ocorreu na região de Chiapas, no México. Lá, o governo local implementou um sistema baseado em *blockchain* para registrar e auditar os pagamentos realizados aos agricultores que adotaram práticas de agricultura sustentável. O uso do *blockchain* permitiu eliminar intermediários e garantir que os pagamentos fossem direcionados aos agricultores de forma eficiente e transparente (BOLT, 2019).

Esses exemplos destacam como o *blockchain* pode trazer eficiência, transparência e segurança para os Pagamentos por Serviços Ambientais. A tecnologia possibilita uma gestão mais precisa e confiável dos recursos financeiros destinados à conservação ambiental, incentivando a participação de mais stakeholders e fortalecendo as ações voltadas para a proteção do meio ambiente.

No entanto, é importante ressaltar que o uso do *blockchain* nos Pagamentos por Serviços Ambientais ainda enfrenta desafios. Questões como a escalabilidade, custos de transação e inclusão digital precisam ser consideradas e aprimoradas para que a tecnologia possa ser amplamente adotada nesse contexto. A colaboração entre governos, organizações ambientais e empresas de tecnologia é fundamental para superar esses desafios e explorar todo o potencial do *blockchain* nos Pagamentos por Serviços Ambientais.

## **5. Pagamentos por serviços ambientais baseados em criptomoedas**

As criptomoedas têm ganhado cada vez mais destaque no mundo financeiro, revolucionando a forma como realizamos transações e armazenamos valor. Com sua tecnologia descentralizada, baseada em *blockchain*, elas oferecem um sistema seguro, transparente e eficiente para a transferência de ativos digitais. Nesse contexto, surge a possibilidade de utilizar as criptomoedas como uma solução inovadora para os Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA).

Os Pagamentos por Serviços Ambientais são mecanismos de incentivo econômico para a conservação e recuperação do meio ambiente. Eles visam recompensar financeiramente os proprietários de terras que adotam práticas sustentáveis e prestam serviços ambientais à sociedade, como a preservação de áreas naturais, a conservação da biodiversidade e a manutenção dos recursos hídricos.

Ao utilizar as criptomoedas como forma de pagamento nesse contexto, abre-se um leque de possibilidades e benefícios. Uma das principais vantagens é a redução da burocracia e dos custos associados às transações financeiras tradicionais. Com as criptomoedas, é possível realizar pagamentos instantâneos e de baixo custo, eliminando intermediários e reduzindo a complexidade dos processos.

Existem casos práticos que demonstram o potencial das criptomoedas nos Pagamentos por Serviços Ambientais. Por exemplo, a empresa norueguesa Empower, especializada em soluções de gestão de resíduos, lançou o token Empower Coin. Esse token permite que os consumidores comprem créditos de carbono através de uma plataforma online, proporcionando uma forma fácil e acessível de contribuir para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Outro exemplo é o projeto de conservação ambiental do Parque Nacional do Kilimanjaro, na Tanzânia. Nesse caso, o parque emitiu sua própria criptomoeda, chamada Kilimcoin, como uma forma de financiar a proteção do parque e seus ecossistemas. Os visitantes podem adquirir a moeda



digital e utilizá-la para pagar pela entrada no parque, além de contribuir para a conservação ambiental local.

Apesar das oportunidades proporcionadas pelas criptomoedas nos Pagamentos por Serviços Ambientais, também existem desafios a serem considerados. Um dos principais é a volatilidade das criptomoedas, que pode gerar incertezas e riscos para os prestadores de serviços ambientais. A flutuação dos preços das criptomoedas pode impactar o valor recebido e a estabilidade financeira dos beneficiários.

Além disso, a adoção das criptomoedas nos PSA requer uma infraestrutura tecnológica adequada e uma educação financeira sólida por parte dos participantes envolvidos. É fundamental garantir que todos os envolvidos compreendam o funcionamento das criptomoedas, seus riscos e benefícios, para que possam utilizá-las de forma eficiente e segura.

Outro desafio é a necessidade de regulamentação e supervisão adequada das transações envolvendo criptomoedas nos Pagamentos por Serviços Ambientais. É importante estabelecer diretrizes claras e mecanismos de controle para garantir a transparência, a segurança e a legalidade das transações, evitando práticas fraudulentas e garantindo a integridade do sistema.

Apesar dos desafios, a utilização de criptomoedas nos Pagamentos por Serviços Ambientais oferece uma oportunidade promissora para aprimorar os mecanismos de incentivo à conservação ambiental. Com a transparência e eficiência proporcionadas pela tecnologia blockchain, as criptomoedas podem contribuir para a criação de um sistema mais justo e sustentável, valorizando os serviços prestados pelos proprietários de terras e promovendo a proteção do meio ambiente.

## **6. Considerações finais**

Neste artigo, foi explorado a transição do tradicional ao digital no contexto dos Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) e como as inovações tecnológicas têm desempenhado um papel fundamental nessa transformação. O objetivo principal foi compreender como a digitalização e a adoção de tecnologias disruptivas, como blockchain e criptomoedas, estão impulsionando a eficiência e a transparência dos sistemas de PSA.

No primeiro tópico, discutimos a importância dos Pagamentos por Serviços Ambientais como uma estratégia para a conservação e valorização dos ecossistemas. Os PSA oferecem uma abordagem inovadora para incentivar ações de conservação e restauração ambiental, recompensando os provedores de serviços por seus esforços na preservação da natureza. Eles desempenham um papel

fundamental na proteção dos recursos naturais, na mitigação das mudanças climáticas e na promoção do desenvolvimento sustentável.

Em seguida, abordamos a digitalização e a tecnologia como catalisadores para aprimorar os sistemas de PSA. A adoção de tecnologias digitais tem proporcionado uma série de benefícios, como a redução dos custos administrativos, a melhoria da transparência e a ampliação do alcance dos programas de PSA. Através de plataformas online, os provedores de serviços ambientais podem se conectar diretamente aos pagadores e realizar transações de forma mais eficiente e segura.

No terceiro tópico, analisamos o papel do *blockchain* nos Pagamentos por Serviços Ambientais. A tecnologia *blockchain* oferece uma solução inovadora para garantir a transparência e a rastreabilidade das transações de PSA. Através do uso de contratos inteligentes e registros imutáveis, o *blockchain* permite a criação de sistemas confiáveis e seguros, onde os pagamentos são automatizados e as informações são compartilhadas de forma transparente entre os participantes.

Por fim, exploramos a emergência dos Pagamentos por Serviços Ambientais baseados em criptomoedas. Através do uso de moedas digitais, como o Bitcoin e outras criptomoedas, os pagamentos por serviços ambientais podem ser realizados de forma mais eficiente, eliminando intermediários e reduzindo os custos de transação. Além disso, as criptomoedas oferecem a possibilidade de tokenizar ativos ambientais, permitindo a negociação e o investimento em ecossistemas de forma descentralizada.

Em conclusão, a transição do tradicional ao digital nos Pagamentos por Serviços Ambientais representa uma oportunidade única para impulsionar a eficiência, a transparência e a escalabilidade desses programas. A digitalização e o uso de tecnologias disruptivas, como *blockchain* e criptomoedas, têm o potencial de revolucionar a forma como os PSA são implementados e gerenciados, abrindo caminho para uma gestão mais eficaz dos recursos naturais e uma maior participação dos diversos atores envolvidos.

No entanto, é importante destacar que a adoção dessas tecnologias também traz desafios e questões a serem consideradas. A segurança cibernética, a inclusão digital e a governança adequada são aspectos críticos que devem ser abordados para garantir o sucesso e a sustentabilidade dessas inovações.

À medida que avançamos para um futuro cada vez mais digital, é fundamental que governos, organizações e comunidades trabalhem juntos para explorar o potencial das tecnologias emergentes e promover uma transição responsável e inclusiva para os Pagamentos por Serviços Ambientais

digitais. Somente dessa forma poderemos enfrentar os desafios ambientais de forma eficaz e construir um mundo mais sustentável para as gerações futuras.

## **Referências**

BOLT, J. S. **Financial resilience of Kenyan smallholders affected by climate change, and the potential for blockchain technology**. CCAFS, 2019.

CHIODI, Rafael Eduardo. **Pagamento por serviços ambientais: a produção de água como uma nova função da agricultura familiar na mata Atlântica do Sudeste brasileiro**. 2015. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, 2015.

DUTTA, Pankaj *et al.* Tecnologia Blockchain em operações da cadeia de suprimentos: Aplicações, desafios e oportunidades de pesquisa. **Pesquisa em transportes parte e: Logística e revisão de transportes**, v. 142, p. 102067, 2020.

FAUZI, Akhmad; ANNA, Zuzy. The complexity of the institution of payment for environmental services: A case study of two Indonesian PES schemes. **Ecosystem Services**, v. 6, p. 54-63, 2013.

FOLETO, Eliane Maria; LEITE, Michele Benetti. Perspectivas do pagamento por serviços ambientais e exemplos de caso no Brasil. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 13, n. 1, p. 6-17, 2011.

GARCIA, Junior; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Pagamento por serviços ambientais em extrema, Minas Gerais: avanços e limitações. **REVIBEC-REVISTA IBEROAMERICANA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA**, p. 11-32, 2019.

NOBRE, Ismael. The Amazonia third way initiative: the role of technology to unveil the potential of a novel tropical biodiversity-based economy. **Land Use-Assessing the Past, Envisioning the Future**, p. 183-213, 2018.

NYALETEY, Emmanuel et al. BlockIPFS-blockchain-enabled interplanetary file system for forensic and trusted data traceability. In: **2019 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain)**. IEEE, 2019. p. 18-25.

PAIVA, Ranulfo et al. Tecnologia blockchain: inovação em pagamentos por serviços ambientais. **Estudos Avançados**, v. 33, p. 151-176, 2019.

PARIDA, Vinit; SJÖDIN, David; REIM, Wiebke. Reviewing literature on digitalization, business model innovation, and sustainable industry: Past achievements and future promises. **Sustainability**, v. 11, n. 2, p. 391, 2019.

SOBRINHO, Ranulfo Paiva et al. Tecnologia 'blockchain': inovação em pagamentos por serviços ambientais (PSA). **Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, v.55, n.1, 2017.

SORICE, Michael G.; DONLAN, C. Josh. A human-centered framework for innovation in conservation incentive programs. **Ambio**, v. 44, p. 788-792, 2015.

VAN HECKEN, Gert; BASTIAENSEN, Johan. Payments for ecosystem services: justified or not? A political view. **Environmental science & policy**, v. 13, n. 8, p. 785-792, 2010.

WUNDER, Sven. Revisiting the concept of payments for environmental services. **Ecological economics**, v. 117, p. 234-243, 2015.

ZARATE-BARRERA, Tatiana G.; MALDONADO, Jorge H. Valuing blue carbon: carbon sequestration benefits provided by the marine protected areas in Colombia. **PloS one**, v. 10, n. 5, p. e0126627, 2015.