

# SEGURIDAD HÍDRICA



JOAQUÍN MELGAREJO MORENO  
M<sup>a</sup> INMACULADA LÓPEZ ORTIZ  
PATRICIA FERNÁNDEZ ARACIL



# SEGURIDAD HÍDRICA



© los autores, 2023  
© de esta edición: Universitat d'Alacant  
ISBN: 978-84-1302-234-5

Reservados todos los derechos. No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir alguna parte de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado -electrónico, mecánico, fotocopia, grabación, etcétera-, sin el permiso previo de los titulares de la propiedad intelectual.

# TABLA DE CONTENIDO

## BLOQUE I - PLANIFICACIÓN

<b>Consideraciones ambientales con relación a la aprobación del Plan Hidrológico del Tajo de Tercer Ciclo 2022-2027 y el Traspase Tajo-Segura</b> José Navarro Pedreño.....	19
<b>Planificación Hidrológica: información, participación y evaluación ambiental estratégica</b> Ángel Ruiz de Apodaca Espinosa .....	39
<b>Representación espacio-temporal del riesgo de inundación a partir de las indemnizaciones del seguro de riesgos extraordinarios</b> Francisco Espejo Gil, Urko Elozegi Gurmendi.....	59
<b>La desalación en la estrategia de seguridad hídrica. Implicaciones económicas y ambientales</b> Alberto del Villar García.....	73
<b>La desalación en la provincia de Almería: garantía para el abastecimiento y el regadío</b> Francisco Javier Alcántara Pérez .....	93
<b>Mejorar la resiliencia ante las inundaciones en la Vega Baja (España). Propuesta didáctica en bachillerato</b> Ángela del Carmen Zaragoza, Álvaro-Francisco Morote, María Hernández Hernández.....	105
<b>Resignificando la ciudad como biotopo humano</b> Javier Eduardo Parada Rodríguez, Liliana Romero Guzmán, Jesús Enrique De Hoyos Martínez .....	117
<b>Gestión del agua y saneamiento básico en una reserva de desarrollo sostenible: comunidad de Nossa Senhora do Livramento do Tupé, Brasil</b> Antonio Jorge Barbosa da Silva Maria Claudia da Silva Antunes de Souza .....	133
<b>Proposición de una metodología para estimar la erosión del suelo en viticultura mediante ISUM (Improved Stock Unearthing Method). Un caso en el viñedo leonés</b> Antonio Jódar-Abellán, Marta García-Fernández, Susana García-Pisabarro, Jesús Rodrigo-Comino .....	141
<b>Estimación de la disponibilidad y seguridad hídrica bajo escenarios de cambio climático en una cuenca hidrológica agro-forestal del sureste de España</b> Antonio Jódar-Abellán, Dámaris Núñez-Gómez, Efraín Carrillo-López, Ryan T. Bailey, Pablo Melgarejo .....	151
<b>Determinación del umbral de escorrentía y disponibilidad hídrica de la cuenca hidrográfica del río Jubones, Ecuador</b> Paolo Brazales Cervantes, Seyed Babak Haji Seyed Asadollah, Antonio Jódar-Abellán.....	163
<b>Análisis del umbral de escorrentía de la cuenca del río Obispo, en la provincia del Carchi (Ecuador)</b> Pablo David Viera Ríos, Derdour Abdessamed, Antonio Jódar-Abellán.....	175
<b>El acuífero del Peñón (Alicante): un pequeño acuífero kárstico</b> Víctor Sala Sala, José Miguel Andreu Rodes, Miguel Fernández Mejuto, Ernesto García Sánchez.....	185

**¿Se observan cambios en la precipitación que afecten al Acuífero del Ventós (provincia de Alicante)?**

José Miguel Andreu Rodes, Igor Gómez Domenech, Miguel Fernández-Mejuto, Juan Bellot Abad .....197

**Revisión de las políticas de modernización de regadíos en la Comunidad Valenciana. La estrategia valenciana de regadíos 2020-2040**

David Sancho-Vila, Marta García-Mollá .....207

**El impacto del proyecto europeo ARSINOE en la gestión del acuífero de la isla de El Hierro (Canarias)**

Juan C. Santamarta, Noelia Cruz-Pérez, Joselin S. Rodríguez-Alcántara, Alejandro García-Gil, Miguel Á. Marazuela, Carlos Baquedano, Jesica Rodríguez Martín, Luis Fernando Martín Rodríguez ..... 219

**BLOQUE II - INFRAESTRUCTURAS**

**Reutilización de aguas regeneradas en la cuenca del segura. Adaptación al reglamento (UE) 2020/741: retos y oportunidades**

Sonia M. Hernández López, José Carlos González Martínez .....231

**Caracterización hidrológica de los caudales ecológicos mínimos en España**

Luis Garrote de Marcos ..... 249

**Sobrevvertido en presas de hormigón. Evaluación de las acciones hidrodinámicas**

Luis G. Castillo Elsitdié, José M. Carrillo Sánchez, Juan T. García Bermejo ..... 269

**Consideraciones sobre la estimación de hidrogramas de rotura de presas**

Luis Altarejos García ..... 295

**La seguridad de las infraestructuras hidráulicas**

Francisco Javier Flores Montoya .....315

**La ordenación del territorio y la planificación hidrológica al servicio de la seguridad hidráulica y energética**

Francisco Javier Flores Montoya .....325

**La evolución de los servicios urbanos del agua en Madrid: un servicio de alta calidad**

Ignacio Lozano Colmenarejo .....345

**BALTEN: el agua regenerada como garantía de suministro de agua de riego en Tenerife**

Ana Sánchez Espadas, Jesús Rodríguez Martí .....363

**El sector del agua urbana frente a las nuevas exigencias legislativas para mantener la seguridad hídrica**

Carmen Hernández de Vega, Alicia Ayuso Solís .....381

**El abastecimiento de la ciudad de Ávila: retos y soluciones científico-técnicas**

José Luis Molina González, Jorge Mongil Manso ..... 399

**El Consorcio de Aguas de la Marina Baja: un ejemplo de economía circular en la garantía del abastecimiento urbano ante el reto continuo de las sequías**

Jaime Berenguer Ponsoda .....409

**Gestión activa de sistemas de abastecimiento mediante el empleo de sistemas multiagente (MAS) para la sostenibilidad**

Carlos Calatayud Asensi, José Vicente Berná Martínez, Vicente Javier Macián Cervera, Lucía Arnau Muñoz .....439

**La gestión municipal del ciclo urbano del agua digitalizado**

Rosa Rozas Torrente, M<sup>a</sup> José Moya Llamas, Arturo Trapote Jaume .....451

<b>Microsectorización dinámica redes de distribución de agua</b> Arturo Albaladejo Ruiz.....	463
<b>Uso de compuertas en redes de drenaje para reducir inundaciones</b> Leonardo Bayas-Jiménez .....	477
<b>Detección y monitoreo de aguas superficiales en la región semiárida brasileña a partir de datos orbitales de sensores remotos</b> Izaias de Souza Silva.....	487

### **BLOQUE III - EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA Y JURÍDICA**

<b>La inseguridad hídrica del informe del Consejo Nacional del Agua sobre el recorte del travase Tajo-Segura</b> Miguel Ángel Blanes Climent.....	499
<b>El necesario impulso a las centrales hidroeléctricas reversibles como contribución a la seguridad energética nacional: algunas cuestiones jurídicas</b> Estanislao Arana García .....	511
<b>Políticas públicas para la mitigación del impacto del cambio climático sobre los aprovechamientos energéticos</b> Jesús Conde Antequera .....	529
<b>La legislación contra el cambio climático y la transición a una economía descarbonizada desde una doble perspectiva: ambiental y social</b> José Esteve Pardo.....	549
<b>Huella hídrica y financiación sostenible</b> Domingo Zarzo Martínez, Mercedes Calzada Garzón, Patricia Terrero Rodríguez.....	559
<b>¿Estamos sobreestimando los recursos de agua regenerada? Una ducha fría con la realidad hidro-económica</b> Julio Berbel, Esther Díaz-Cano, Alfonso Expósito .....	577
<b>Taxonomía de los instrumentos económicos aplicados para la gestión sostenible del agua</b> Nazaret M <sup>a</sup> Montilla López, Esther Díaz-Cano y Julio Berbel.....	597
<b>Seguridad hídrica y objetivos del PNIEC desde una perspectiva jurídica</b> José Antonio Blanco Moa .....	613
<b>SIAGES: un innovador sistema integrado de apoyo a la gestión del agua</b> Alberto Esteban Barrera García, Álvaro Rodríguez García, Ramón Bella Piñeiro, Jose Pablo Ormaechea, Luis José Ruiz Aznar, Abel Solera Solera et al., Manuel Argamasilla Ruiz, Lupicino García Ortiz.....	631
<b>Crisis energética y equilibrio económico financiero en la contratación pública</b> Esteban Arimany Lamoglia .....	643
<b>Garantía del abastecimiento en el Sureste español: la Mancomunidad de los Canales del Taibilla</b> Patricia Fernández Aracil, M <sup>a</sup> Inmaculada López Ortiz, Joaquín Melgarejo Moreno.....	655
<b>La evaluación de impacto ambiental de proyectos hidráulicos ¿lo estamos haciendo bien?</b> Carlos Martín Cantarino.....	677



<b>La seguridad energética y el autoconsumo fotovoltaico como herramienta para la seguridad hídrica</b>	
Marcos García-López, Joaquín Melgarejo .....	695
<b>Seguridad hídrica y equilibrio ecológico en el parque natural «El Hondo»: visión histórico-jurídica</b>	
Francisco José Abellán Contreras .....	709
<b>Los trasvases en tiempos de seguridad hídrica</b>	
Paul Villegas Vega .....	723
<b>Vulnerabilidad e incidencia de la pobreza hídrica en Alicante</b>	
Ricardo Abad Coloma .....	735
<b>Asequibilidad al agua urbana y pobreza hídrica en ciudades del Norte global: el caso de Alicante</b>	
Luis E. Zapana Churata, Rubén A. Villar Navascués, María Hernández Hernández, Antonio M. Rico Amorós .....	745
<b>Políticas públicas de ayudas para la mejora, modernización e innovación en el regadío de la Región de Murcia</b>	
Ramón Martínez Medina, Encarnación Gil Meseguer, José María Gómez-Gil, José María Gómez Espín .....	759
<b>O reflexo das <i>fake news</i> frente a crise ambiental: uma reflexão necessária nos dias atuais</b>	
Aline Hoffmann, Liton Lanes Pilau Sobrinho .....	773
<b>Apontamentos sobre o pagamento por serviços ambientais</b>	
André Luiz Anrain Trentini .....	783
<b>Constitucionalismo das águas – o “aguar” das constituições</b>	
Luciana Pelisser Gottardi Trentini .....	795
<b>Uso sustentável da água: uma definição a partir dos conceitos de segurança hídrica, de eficiência e de sustentabilidade</b>	
Ana Luisa Schmidt Ramos, Alexandre Morais da Rosa .....	805
<b>O regime de responsabilidade penal pela poluição hídrica no Brasil</b>	
Jefferson Zanini, Luiz Antônio Zanini Fornerolli .....	815
<b>Segurança hídrica e seu tratamento jurídico no o regime de responsabilidade penal pela poluição hídrica no Brasil e na Espanha</b>	
Leandro Katscharowski Aguiar .....	827
<b>Debatendo os ODS com base na sustentabilidade e no desenvolvimento sustentável.....</b>	
Denise Schmitt Siqueira Garcia, Heloise Siqueira Garcia .....	837
<b>A falta de efetividade no planejamento da segurança hídrica do Brasil</b>	
Denise Schmitt Siqueira Garcia, Alexandre Waltrick Rates .....	851
<b>Do constitucionalismo ao constitucionalismo global: por uma constituição mundial em defesa de bens fundamentais</b>	
Vanessa Ramos Casagrande .....	863
<b>A dessalinização da água como instrumento de segurança hídrica</b>	
Anaxágora Alves Machado Rates .....	875
<b>A canção dos oceanos</b>	
Paola Fava Saikoski .....	885

<b>Análise da lei de recursos hídricos à luz da responsabilidade do Brasil para com a sustentabilidade e a conscientização ambiental</b>	
Adilor Danieli .....	895
<b>Investigación sobre el río Amarillo en las dinastías Ming y Qing. Comentario sobre la Ley de protección del río Amarillo</b>	
Yang Yang.....	907
<b>Propuesta metodológica para la recolección del etnoconocimiento en la gestión del riesgo de desastre</b>	
Isaleimi Quiguapumbo Valencia, Antonio Aledo Tur.....	919

## **BLOQUE IV - TECNOLOGÍAS**

<b>Nuevo sistema de riego con recuperación de agua y nutrientes</b>	
Pablo Melgarejo, Dámaris Núñez-Gómez, Pilar Legua, Vicente Lidón, Agustín Conesa, Antonio Marhuenda, Juan José Martínez-Nicolás.....	933
<b>Dinapsis: transformación digital para la gestión sostenible del agua y la salud ambiental</b>	
María Tuesta San Miguel.....	953
<b>Los contaminantes emergentes en la reforma de la directiva de aguas residuales</b>	
Daniel Prats Rico.....	959
<b>Fertirrigación y nuevas estrategias como garantía de seguridad hídrica en el regadío</b>	
Alejandro Pérez Pastor y Elisa Pagán Rubio.....	985
<b>La desalación y el hidrógeno</b>	
Alejandro Zarzuela López.....	1005
<b>Análisis regional de la reducción de boro en agua marina desalinizada para el riego agrícola en el sureste español</b>	
Alberto Imbernón Mulero, José Francisco Maestre Valero, Saker Ben Abdallah, Victoriano Martínez Álvarez, Belén Gallego Elvira.....	1021
<b>Impacto ambiental de la reducción del boro del agua de mar desalinizada para el riego en parcela</b>	
Saker Ben Abdallah, Belén Gallego-Elvira, Alberto Imbernón-Mulero, Victoriano Martínez-Alvarez, José Francisco Maestre Valero.....	1031
<b>Modelado cinético del consumo de CO<sub>2</sub> para la cepa Spirulina platensis</b>	
Antonio F. Marcilla Gomis, Inmaculada Blasco López.....	1041
<b>Empleo de filtro verde construido con residuos para reducir el contenido en fósforo en aguas de riego</b>	
Teresa Rodríguez Espinosa, María Belén Almendro Candel, Ana Pérez Gimeno, Iliana Papamichael.....	1055
<b>Tecnologías de oxidación avanzada para la degradación del fármaco carbamazepina: la ozonización</b>	
María José Moya-Llamas, Marta Ferre Martínez, Elizabetha Domínguez Chabaliná, Arturo Trapote Jaime, Daniel Prats Rico.....	1067
<b>Aprendizaje basado en proyectos colaborativos globales en formación profesional: banco de ensayos hidráulicos para la digitalización del agua</b>	
Albert Canut Montalvà, Joaquín Martínez López, Maties Roma mayor, Antonio Oliva Sánchez.....	1079

<b>Reutilización de agua para riego en la ciudad de Murcia. Proyecto LIFE CONQUER</b> Eva Mena Gil, Simón Nevado Santos, Elena de Vicente Aguilar, Adriana Romero Lestido Benoît Fabien Claude Lefèvre.....	1091
<b>Eliminación de microcontaminantes emergentes en lodos de depuradora mediante procesos de oxidación avanzada: peróxido de hidrógeno y ozono</b> Clara Calvo Barahona, Adrián Rodríguez Montoya, María José Moya-Llamas, Arturo Trapote Jaume, Daniel Prats Rico.....	1103
<b>Vigilancia y protección de las aguas superficiales mediante el proyecto WQeMS y los servicios del Copernicus</b> Pablo Cascales de Paz, Eva Mena Gil, Isabel Hurtado Melgar, Laurent Pouget.....	1115
<b>Tratamiento ecológico para la eutrofización y la anoxia en las masas de agua</b> Ricardo Mateos-Aparicio Baixauli.....	1125
<b>Modelado de descarga submarina de salmuera antes y después de la instalación de un difusor</b> Silvano Porto Pereira, José Luís Sánchez-Lizaso, Paulo César Colonna Rosman. Ángel Loya, Iran Eduardo Lima Neto.....	1137
<b>Las sequías en España en el siglo XXI: su influencia en la disminución y cierre de transferencias de agua del acueducto Tajo-Segura y de la conexión Negratín-Almanzora</b> Encarnación Gil Meseguer, Ramón Martínez Medina, José María Gómez-Gil, José María Gómez Espín.....	1147

# Apontamentos sobre o pagamento por serviços ambientais

**André Luiz Anrain Trentini**

Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Instituto Universitario del Agua y las Ciencias Ambientales, IUACA, España

[andretrentini1979@gmail.com](mailto:andretrentini1979@gmail.com)

## RESUMO

No contexto atual de crise ambiental e busca por sustentabilidade, o reconhecimento do pagamento por serviços ambientais como uma importante ferramenta de política ambiental destaca a sua relevância na promoção da conservação e recuperação dos recursos naturais, notadamente os hídricos. Ao incentivar comportamentos ambientalmente responsáveis e promover a preservação dos recursos ambientais, o pagamento por serviços ambientais desempenha um papel fundamental na busca pela sustentabilidade e visa a garantir a disponibilidade contínua dos serviços ecossistêmicos para as gerações presentes e futuras.

## 1. INTRODUÇÃO

O século passado foi marcado por um acelerado processo de crescimento econômico que culminou na excessiva exploração do meio ambiente. A utilização desmedida de recursos naturais, mormente os hídricos, e o passivo ambiental proveniente das atividades humanas geraram um cenário de crise ambiental global bastante preocupante.

Políticas ambientais foram instituídas pelo Poder Público, estabelecendo-se mecanismos para o gerenciamento e a preservação do meio ambiente. No início, destacaram-se os tradicionais instrumentos de comando e controle, amparados na função repressiva do Direito. Mais recentemente, surgiram os instrumentos econômicos tendentes a estimular comportamentos direcionados à proteção ambiental por meio de benefícios diretos ou indiretos aos agentes.

Daí o objetivo do presente estudo: demonstrar que o pagamento por serviços ambientais destaca-se como um importante mecanismo econômico de política pública ambiental destinado à conservação dos recursos da natureza, mormente os hídricos.

Para atingir a meta proposta, o texto examina os principais fundamentos da política ambiental e os seus instrumentos de tutela do meio ambiente, faz uma análise da novel legislação que disciplina o pagamento por serviços ambientais no Brasil (Lei n. 14.119/21) e o analisa sob a perspectiva da preservação dos recursos hídricos.

## 2. FUNDAMENTOS DA POLÍTICA AMBIENTAL

Após uma longa tramitação legislativa, no dia 13 de janeiro de 2021, entrou em vigor a Lei 14.119, que instituiu a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) no Brasil. O pagamento por serviços ambientais (PSA) é um mecanismo regulatório que visa a remunerar ou recompensar quem protege a natureza e mantém os serviços ambientais funcionando em favor da coletividade. Representa um instrumento de precificação dos serviços ecossistêmicos, atribuindo a eles valor e introduzindo-os em um mercado, com o fim último de resguardar recursos naturais, especialmente porque são sensíveis e esgotáveis.

Para a melhor compreensão desse novel instrumento de política ambiental, necessário se mostra a prévia análise de alguns princípios ambientais, quais sejam, princípio do poluidor-pagador, princípio do usuário-pagador e princípio do protetor-beneficiário.

O *princípio do poluidor-pagador* surge como um mandamento voltado à garantia da eficiência econômica característica das sociedades de livre mercado, visando à internalização das externalidades ambientais negativas da atividade causadora de degradação ambiental. Objetiva refletir no preço das atividades e dos produtos contaminantes os prejuízos externos causados pela deterioração do meio ambiente.

Esse princípio busca internalizar os custos ambientais das atividades poluentes, refletindo-os no preço dos produtos e atividades que causam degradação ambiental. Ele parte da premissa de que aqueles que se beneficiam dessas atividades não devem transferir os custos para a sociedade como um todo.

Sob uma perspectiva preventiva, o princípio do poluidor-pagador busca incentivar a adoção de práticas ambientalmente sustentáveis, uma vez que as empresas e indivíduos são responsáveis pelos custos decorrentes da poluição que geram. No entanto, quando ocorre dano ambiental apesar das medidas preventivas, o princípio do poluidor-pagador também tem uma dimensão repressiva. Nesse caso, a pessoa ou empresa responsável pelo dano ambiental deve ser obrigada a reparar os prejuízos causados, seja por meio de compensações financeiras, recuperação do ambiente degradado ou outras formas de reparação.

Assim, o princípio do poluidor-pagador combina uma abordagem preventiva, com o objetivo de evitar danos ambientais, e uma abordagem repressiva, que busca responsabilizar e reparar os danos quando ocorrem. Ele é considerado um instrumento econômico importante para promover a sustentabilidade e a eficiência nas atividades econômicas, ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente e evita que a sociedade arque com os custos das externalidades negativas.

Já o *princípio do usuário-pagador*, que é considerado um desdobramento ou subprincípio do anterior, procura criar uma consciência ambiental para o uso racional, sustentável e eficiente dos recursos ambientais, isso em razão da finitude e esgotabilidade desses recursos. O objetivo é promover a socialização justa e igualitária do uso dos recursos ambientais.

Tal princípio parte da constatação de que o uso dos elementos naturais por determinadas pessoas traz reflexos que atingem toda a coletividade, fazendo com que a utilização dos recursos naturais em atividades econômicas dirigidas ao lucro acarrete o necessário pagamento.

O que diferencia os princípios do poluidor-pagador e do usuário-pagador é que o primeiro busca impedir a degradação ambiental, enquanto que o outro visa a evitar o seu esgotamento. Aquele tem preocupações eminentemente qualitativas, ao passo que este se refere aos aspectos quantitativos, no sentido de que incide ainda que a utilização do bem ambiental não acarrete nenhuma poluição.

Por sua vez, o *princípio do protetor-beneficiário* (ou provedor-recebedor ou preservador-recebedor) igualmente baseia-se em uma argumentação econômica. Aqui, no entanto, busca-se instituir uma bonificação ao agente produtor de externalidades ambientais positivas, de maneira a estimular comportamentos de tal espécie. Os princípios do poluidor-pagador e do usuário-pagador são, portanto, opostos conceituais do princípio do protetor-beneficiário.

Esse princípio reconhece e valoriza os serviços ambientais prestados por uma população ou sociedade ao proteger e preservar uma determinada área. Ele busca estabelecer uma relação econômica justa, remunerando aqueles que contribuem para a conservação ambiental.

Ao atribuir um valor econômico aos serviços ambientais, o princípio do protetor-beneficiário busca incentivar a preservação ao criar um sistema de recompensas financeiras para aqueles que optam por não utilizar os recursos disponíveis em uma determinada área. Isso significa que as pessoas ou comunidades que protegem o meio ambiente e evitam a exploração indiscriminada de seus recursos naturais devem receber algum tipo de compensação econômica por esse esforço.

Essa abordagem busca não apenas promover a conservação ambiental, mas também implementar uma justiça social e econômica, reconhecendo o valor dos serviços ambientais e permitindo que aqueles que os fornecem se beneficiem economicamente. Ao atribuir um valor monetário a esses serviços, cria-se um incentivo para que as pessoas optem por práticas sustentáveis e para que a sociedade valorize e apoie a preservação ambiental.

No geral, o princípio do protetor-beneficiário busca equilibrar os interesses econômicos e ambientais, garantindo que a conservação e a proteção do meio ambiente sejam recompensadas de maneira justa. Isso pode ser feito por meio de mecanismos como pagamentos por serviços ambientais, incentivos fiscais ou outras formas de reconhecimento e compensação financeira.

Não basta para a efetiva reversão do quadro atual de degradação ambiental somente a lógica da imposição de penalidades ao poluidor. É necessária, outrossim, a instituição de políticas de estímulo àquele que contribui para a preservação e a conservação da natureza.

Por meio desse princípio, permite-se que se incorpore no custo do produto ou serviço aquilo que foi dispendido com a preservação dos recursos naturais, facilitando a retribuição ou a compensação àqueles que efetivamente contribuem para a preservação da natureza. Corresponde à internalização das externalidades positivas (Nusdeo, 2012, p. 137-138).

Portanto, a função promocional do direito e o princípio do protetor-beneficiário consistem nas categorias jurídicas indispensáveis para a compreensão do pagamento por serviços ambientais, tema que se pretende abordar mais adiante. Antes, porém, é preciso compreender o que são serviços ambientais e a valoração de tais serviços.

Os *serviços ecossistêmicos* podem ser definidos como os serviços prestados pelos ecossistemas naturais, responsáveis pela sustentabilidade da vida humana. São os benefícios, diretos ou indi-

retos, obtidos pelo homem derivados das condições e dos processos gerados pelos ecossistemas naturais necessários para a sobrevivência dos sistemas naturais e também de seu equilíbrio ecológico, assim como para o próprio bem-estar da raça humana. Podem ser destacados os seguintes: purificação da água e do ar, regulação hídrica, manutenção da biodiversidade e renovação do solo.

De outro lado, os *serviços ambientais* traçam a relação existente entre o comportamento humano e os serviços ecossistêmicos, no sentido de que os serviços ambientais correspondem às iniciativas do homem que favorecem a provisão dos serviços ecossistêmicos. São as condutas humanas que auxiliam na manutenção dos fluxos dos serviços ecossistêmicos, configurando atitudes ambientalmente desejadas promovidas pela sociedade.

Então, os serviços ambientais estão diretamente relacionados ao comportamento humano sobre os serviços ecossistêmicos prestados pelo meio ambiente. São posturas antrópicas tendentes a proteger e conservar os ecossistemas. Configuram exemplos de serviços ambientais: melhoria do solo por meio de técnicas voltadas à contenção e/ou reversão de processos erosivos; instalação de estruturas aptas a contribuir para o aumento dos insetos polinizadores; ação de reflorestamento; adoção de sistemas agrícolas que favoreçam o aumento do depósito de matéria orgânica no solo; economia e reuso de água (economia circular); entre outros.

Desse modo, parece razoável valorizar a prática preservacionista daquele que contribui com o meio ambiente, beneficiando-o de algum modo com a ação que possui nítida utilidade pública e interesse social.

Para tanto, a valoração ambiental apresenta-se como uma ferramenta capaz de realizar a conexão entre o fornecimento dos serviços ecossistêmicos pelo homem e a estimativa econômica dos benefícios gerados pelas ações preservacionistas.

Os serviços ambientais dependem da atribuição de valor para serem compensados monetariamente. Precisar o valor monetário dos serviços ambientais não é uma tarefa fácil, visto que não possuem um valor nominal no mercado, entretanto configura um importante mecanismo de gestão ambiental que pode perfeitamente auxiliar na condução de um processo de tomada de decisões que gere efeitos positivos para o meio ambiente.

A importância dessa valoração é tão grande que, para alguns autores, isso corresponderia à ideia de transição de uma economia “marrom” pautada na análise puramente financeira das empresas, para uma economia “verde” que incorpore as variáveis econômico-ambientais na atividade empresarial (Packer, 2015, p. 147).

A par dos clássicos mecanismos de comando e controle, representativos do direito protetivo-repressivo, destacam-se também as normas direcionadas à condução do comportamento dos destinatários por meio da economia. Desse modo, ao invés da imposição de comportamentos obrigatórios decorrentes da possibilidade de sanções, passa-se a buscar a criação de instrumentos de política ambiental que incentivem práticas voluntárias voltadas à conservação da natureza e redução da poluição, surgindo daí os *instrumentos econômicos para a tutela do meio ambiente*. O elemento essencial da definição dos instrumentos econômicos é seu caráter indutor dos comportamentos desejados pela política ambiental.

Os instrumentos econômicos de natureza ambiental atuam através de um sistema de incentivos e desincentivos, econômicos ou fiscais, estabelecendo benefícios ou impondo ônus e tendo



por objetivo primordial impulsionar determinadas condutas voltadas à preservação do meio ambiente.

Segundo Carlos Eduardo Peralta Monteiro, os instrumentos econômicos são aplicados de forma diferenciada, permitindo que os agentes econômicos possam eleger, dentre algumas opções disponíveis, aquela que melhor se adequa às características de suas atividades. Em outros termos, tais instrumentos permitem considerar de uma maneira mais eficaz as diferenças existentes entre os diversos agentes econômicos, autorizando que direcionem suas atividades às práticas mais sustentáveis (Monteiro, 2011, p. 72).

São elementos dos instrumentos econômicos: a existência de um estímulo financeiro; a possibilidade de ação voluntária que permita aos agentes escolherem entre aquelas que se mostrem mais vantajosas; o envolvimento das autoridades públicas relacionadas na modulação da política ambiental; e a intenção de manter ou melhorar (direta ou indiretamente) a qualidade do meio ambiente. Também se destaca como um dos atrativos o fato de serem medidas mais flexíveis e por possuírem alto grau de incentivos dinâmicos (Rocha, 2014, p. 44).

Apesar das críticas existentes, não se pode negar a importância de ambos os instrumentos de política ambiental, os quais devem funcionar de forma complementar e interdependentes, de maneira a buscar a sustentabilidade ambiental.

### 3. PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: A LEI N. 14.119/21

Avançando no tema central deste artigo, tem-se que o pagamento por serviços ambientais consiste em um típico mecanismo econômico de política ambiental cujo arcabouço teórico, consoante grande parte da doutrina, tem origem no teorema de Coase (Régis, 2018, p. 30). Pode ser definido como uma transação voluntária em que um serviço ambiental bem definido (ou o uso do solo com potencial de assegurar tal serviço) é adquirido por um pagador (pelo menos um) de um provedor (pelo menos um), desde que o provedor assegure o fornecimento de tal serviço ambiental (condicionalidade) (Wunder, 2022).

Com efeito, o objetivo do PSA é a recompensa para aqueles que auxiliam na produção ou manutenção de serviços ambientais. Essa recompensa, por sua vez, não precisa ser necessariamente pecuniária, já que o pagamento não fica restrito à pecúnia, podendo envolver outros mecanismos de benefícios, tais como, isenção fiscal (taxas e impostos), benfeitorias, facilidades no acesso a mercados, programas especiais de concessão de linhas de crédito ou ainda disponibilização de tecnologia e capacitação.

Pois bem, a Lei n. 14.119/21 disciplinou o PSA e cuidou de dar mais concretude ao art. 225, § 1º, da Constituição Federal, segundo o qual incumbe ao Poder Público “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas”, e definiu conceitos, objetivos, diretrizes, ações e critérios de implantação da PNPSA, além de instituir o Programa Federal de Pagamentos por Serviços Ambientais (PFPSA) e dispor sobre os contratos de PSA.

Analisando os dispositivos legais da lei acima referenciada, é possível observar que o PSA depende de uma *negociação voluntária*, ou seja, não é obrigatório, mas de adesão espontânea (art. 2º, IV), daí ser diferente dos instrumentos de comando e controle, que são impostos coercitivamente.



Também é necessária a existência de um *serviço ambiental bem definido* (por exemplo, toneladas de dióxido de carbono adicionais), sujeito à valoração (art. 2º, III). A correta precificação do serviço é necessária para o sucesso do programa, na medida em que determinará a disposição ou não dos agentes em participarem da negociação.

No art. 2º, IV e V, da lei, há a definição dos *pagadores*. São aqueles responsáveis por prover o pagamento dos serviços ambientais, podendo ser o Poder Público, organizações da sociedade civil ou agentes privados e pessoas físicas ou jurídicas, de âmbito nacional ou internacional. Os *provedores*, de outro lado, são aqueles que, por meio de práticas e comportamentos sustentáveis, protegem e garantem a provisão dos serviços do meio ambiente, isso em decorrência da influência que exercem em determinado ecossistema (art. 2º, VI). Destacam-se os proprietários de terras, os agricultores familiares, as comunidades tradicionais e os povos indígenas. A par dessa definição, existem ainda os usuários dos serviços ambientais. São aqueles que se beneficiam direta ou indiretamente dos serviços ambientais transacionados.

A *condicionalidade* também é um elemento importante nos programas de pagamento por serviços ambientais. Essa condicionalidade se baseia no pressuposto de que os pagamentos devem ser condicionados à provisão contínua dos serviços ambientais acordados entre as partes. Para que ocorra o pagamento, é necessário que os provedores de serviços ambientais demonstrem que estão cumprindo suas obrigações e fornecendo os serviços acordados. Isso envolve a verificação da existência e qualidade dos serviços ambientais prestados. Pode ser realizada por meio de monitoramento regular, coleta de dados e avaliações técnicas. Além disso, é comum estabelecer um “patamar de referência” como ponto de partida para a valoração dos serviços adicionais fornecidos pelos provedores. Esse patamar de referência representa a linha de base ou a condição prévia em que o serviço ambiental seria esperado na ausência do programa de pagamento. Os pagamentos são, então, feitos com base na diferença entre o serviço ambiental fornecido além do patamar de referência e o serviço que seria fornecido na ausência do programa.

A condicionalidade é fundamental para garantir que os pagamentos sejam direcionados para aqueles que estão efetivamente fornecendo os serviços ambientais acordados. Ela ajuda a assegurar a transparência, a prestação de contas e a eficácia dos programas de pagamento por serviços ambientais. Ao estabelecer requisitos claros e verificar a provisão contínua dos serviços, os programas de pagamento por serviços ambientais incentivam os provedores a adotarem práticas sustentáveis e a manterem a prestação dos serviços ao longo do tempo. Isso contribui para a conservação dos ecossistemas e a promoção da sustentabilidade ambiental (Engel et al., 2022).

#### **4. PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS HÍDRICOS**

Como é cediço, a escassez de água e o estresse hídrico são dois problemas interligados que afetam muitas regiões do planeta. A escassez de água diz respeito à falta de água disponível em quantidade suficiente para atender às necessidades humanas e dos ecossistemas. O estresse hídrico, por sua vez, existe quando a demanda por água excede a quantidade disponível, levando a um desequilíbrio no ciclo hidrológico e trazendo problemas socioeconômicos e ambientais.

Há várias causas para a escassez de água e o estresse hídrico. Uma delas é o crescimento populacional e o aumento da demanda por água para o consumo humano, na agricultura e na indústria. As mudanças climáticas também desempenham um papel destacado, levando a padrões

de chuva mais imprevisíveis, secas prolongadas e eventos climáticos extremos, como enchentes e tempestades intensas.

Não bastasse isso, a gestão inadequada dos recursos hídricos, incluindo a falta de infraestrutura para a coleta, o armazenamento e a distribuição de água, contribui para a escassez. A poluição da água, a degradação dos ecossistemas aquáticos e a exploração exacerbada dos aquíferos também são fatores que afetam a disponibilidade de água doce.

A escassez de água e o estresse hídrico geram sérias consequências para as comunidades e o meio ambiente. A falta de água limpa e segura afeta a saúde e o bem-estar das pessoas, aumenta o risco de doenças transmitidas pela água e dificulta o acesso a saneamento básico adequado. Na agricultura, a escassez de água pode levar à redução da produção de alimentos e ao aumento de preços. De mais a mais, os ecossistemas aquáticos e a biodiversidade sofrem com a falta de água, causando impactos negativos na vida selvagem e nos serviços ecossistêmicos.

Para lidar com a escassez de água e o estresse hídrico, são necessárias abordagens integradas que envolvam a conservação e o uso eficiente da água, o gerenciamento sustentável dos recursos hídricos e a adoção de práticas de agricultura e indústria mais sustentáveis. Isso inclui investimentos em infraestrutura hídrica, políticas de gestão da água baseadas em evidências científicas, conscientização pública sobre a importância da conservação da água e cooperação internacional para compartilhar recursos hídricos transfronteiriços.

Outrossim, é fundamental promover a educação ambiental e incentivar a mudança de comportamento em relação ao consumo de água, tanto em nível individual quanto em coletivo. Medidas como a captação de água da chuva, o reúso de água, a agricultura de conservação e a utilização de tecnologias de irrigação mais eficientes podem ajudar a reduzir a pressão sobre os recursos hídricos.

O PSA, doravante, surge como um importante instrumento de gestão sustentável dos recursos hídricos, permitindo a conservação desse valioso bem que é a água, condição *sino qua non* para a vida no planeta. Caracterizam-se como principais benefícios do PSA para a conservação dos recursos hídricos:

- Conservação das nascentes e mananciais. Ecossistemas saudáveis desempenham um papel fundamental na recarga e no abastecimento de água para rios, lagos e aquíferos. O PSA pode incentivar os proprietários de terras que possuem nascentes e mananciais a adotar práticas de conservação, como o manejo sustentável da vegetação, a recuperação de áreas degradadas e a implementação de técnicas de conservação do solo. Isso contribui para a proteção das fontes de água e a manutenção dos fluxos hídricos.
- Redução da erosão e do assoreamento. A vegetação natural desempenha um papel essencial na prevenção da erosão do solo e no controle do escoamento da água. Ao adotar práticas de conservação, os proprietários de terras podem ajudar a evitar a erosão e o assoreamento dos cursos d'água, reduzindo os sedimentos transportados pela chuva e pelo vento. Isso melhora a qualidade da água, evita enchentes e contribui para a conservação dos ecossistemas aquáticos.
- Filtragem e purificação da água. Os ecossistemas, como as florestas e os pântanos, atuam como verdadeiros filtros naturais, retendo sedimentos, nutrientes e poluentes presentes na água. Esses serviços de purificação são essenciais para garantir a qualidade da água

utilizada para o consumo humano, na agricultura e nas atividades industriais. A conservação desses ecossistemas através do PSA contribui para a proteção da água e a redução dos custos com tratamento e purificação.

- Regulação do ciclo hidrológico. A preservação dos ecossistemas ajuda a regular o ciclo hidrológico, incluindo a distribuição e a disponibilidade de água ao longo do tempo. Florestas, áreas úmidas e vegetação ribeirinha desempenham um papel importante na captação e no armazenamento de água, ajudando a manter o fluxo dos rios e a recarga dos aquíferos. O PSA pode incentivar a conservação desses ecossistemas, garantindo a disponibilidade de água para uso humano e para a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos.
- Preservação da biodiversidade aquática. Ecossistemas saudáveis são essenciais para a manutenção da biodiversidade aquática, incluindo a fauna e a flora presentes em rios, lagos, manguezais e oceanos. O PSA pode contribuir para a proteção e a recuperação dos habitats aquáticos, promovendo a conservação de espécies de peixes, crustáceos e outras formas de vida aquática. Isso é fundamental para a segurança alimentar, a pesca sustentável e o equilíbrio dos ecossistemas aquáticos (Schuler et al., 2023, p. 16).

O PSA desempenha um papel importante na proteção dos recursos hídricos, incentivando a conservação de nascentes, a redução da erosão, a filtragem e a purificação da água, a regulação do ciclo hidrológico e a preservação da biodiversidade aquática. Ao reconhecer e recompensar os serviços ambientais prestados pelos ecossistemas, o PSA promove a sustentabilidade hídrica e contribui para a preservação desse recurso vital para toda e qualquer espécie de vida.

No Brasil, o Programa Produtor de Água destaca-se como uma importante ferramenta para a conservação dos recursos hídricos. Criado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), é um programa voluntário no qual são beneficiados produtores rurais que, por meio de práticas e manejos conservacionistas e de melhoria da cobertura vegetal, venham a contribuir para o abatimento efetivo da erosão e da sedimentação, e para o aumento da infiltração de água. Visa ao controle da poluição difusa rural, dirigido prioritariamente a bacias hidrográficas de importância estratégica para o país. Tem como foco a redução da erosão, melhoria da qualidade da água e aumento das vazões dos rios, utilizando práticas mecânicas e vegetativas de conservação do solo e da água (ANA, 2023).

O Programa Produtor de Água utiliza o instrumento econômico do PSA, remunerando os produtores rurais que, através de práticas e manejos conservacionistas, venham a contribuir para o abatimento da erosão e para o aumento da infiltração de água. Tal programa proporciona condições adequadas à implementação das práticas conservacionistas, tornando a atividade, além de ambientalmente sustentável, economicamente atrativa e financeiramente exequível.

Esse projeto está presente em diversos estados e municípios brasileiros, além de existirem também outras iniciativas de PSA hídricos. No Brasil, até junho de 2021, havia 68 iniciativas, o que demonstra a preocupação com a preservação dos recursos hídricos e a difusão de tais iniciativas. Os projetos estão concentrados primordialmente nos estados e nos municípios, entretanto têm fomentado iniciativas em nível regional e federal. As experiências acumuladas com o desenvolvimento dos projetos têm contribuído sobremaneira para o aperfeiçoamento do mecanismo, o que tem auxiliado no manejo sustentável dos recursos hídricos e na diminuição da deterioração dos ecossistemas (Coelho et al., 2023).

O PSA também não está imune a críticas. É importante reconhecer que o PSA é um instrumento relativamente novo e que enfrenta desafios significativos em sua implementação. A falta de acessibilidade igualmente é uma preocupação válida. Os programas de PSA muitas vezes envolvem conhecimentos técnicos especializados, o que pode dificultar o envolvimento e a participação de certos grupos, especialmente comunidades rurais ou indígenas que possuem menos recursos e capacidade técnica. É essencial garantir que a concepção e implementação dos programas de PSA sejam inclusivas, envolvendo diferentes partes interessadas e fornecendo suporte técnico e capacitação quando necessário.

Além disso, a falta de recursos financeiros é um desafio comum enfrentado pelos programas de PSA. A implementação efetiva de tais programas requer investimentos substanciais para a remuneração dos provedores de serviços ambientais e para o desenvolvimento de infraestrutura de monitoramento e verificação. A escassez de recursos financeiros pode limitar a escala e a abrangência dos programas de PSA, bem como afetar a sua continuidade ao longo do tempo.

Apesar desses desafios, é importante reconhecer que os programas de PSA têm o potencial de contribuir significativamente para a preservação ambiental. Eles podem oferecer incentivos financeiros diretos aos provedores de serviços ambientais, estimulando a adoção de práticas sustentáveis e a conservação dos ecossistemas. Além disso, os programas de PSA podem ajudar a promover a conscientização pública sobre a importância dos serviços ambientais e a valorização dos recursos naturais.

É fundamental que os programas de PSA sejam continuamente aprimorados e adaptados para enfrentar as críticas e superar os desafios. Isso inclui a busca por soluções inovadoras para melhorar a acessibilidade, a mobilização de recursos financeiros adequados e a promoção da transparência e da governança eficaz na implementação desses programas.

Em suma, embora os programas de PSA não sejam perfeitos e enfrentem obstáculos, eles representam uma ferramenta adicional para a proteção ambiental e podem desempenhar um papel importante na busca por soluções sustentáveis para os desafios ambientais que enfrentamos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões alcançadas na pesquisa destacam a necessidade de compatibilizar o desenvolvimento econômico com a proteção ambiental, reconhecendo a importância de encontrar um equilíbrio entre ambos. A gestão ambiental eficiente deve envolver não apenas o governo, mas também outros setores da sociedade, e deve incluir instrumentos econômicos que incentivem comportamentos mais sustentáveis.

Uma iniciativa econômica em particular é mencionada como compatível com as políticas ambientais: o pagamento por serviços ambientais. O pagamento por serviços ambientais busca valorizar e remunerar aqueles que prestam serviços ecossistêmicos, como os agricultores que adotam práticas sustentáveis.

É importante reconhecer que o PSA é um instrumento de política ambiental em desenvolvimento e, embora não seja uma solução definitiva para todos os problemas ambientais, tem potencial como uma opção promissora para a conservação da natureza.

O PSA não pretende substituir os instrumentos regulatórios tradicionais, mas sim complementá-los e fortalecer os mecanismos de política ambiental existentes. Ele busca estimular compor-

tamentos ambientalmente desejáveis e contribuir para a preservação e recuperação dos serviços ecossistêmicos.

Um aspecto interessante mencionado é a vantagem econômica do PSA. Investir na preservação ambiental através do PSA pode ser mais econômico para o Poder Público do que arcar com os custos de reparação ambiental após a ocorrência de danos. Dessa forma, o PSA oferece uma abordagem preventiva, incentivando a adoção de práticas sustentáveis e a conservação dos ecossistemas.

No contexto brasileiro, o PSA pode contribuir para a proteção de recursos naturais valiosos, como florestas, rios e áreas agrícolas. Ao remunerar os provedores de serviços ambientais, como os agricultores que adotam práticas sustentáveis, o PSA cria incentivos para a conservação desses recursos e o fornecimento contínuo dos serviços ecossistêmicos que eles oferecem.

Em suma, o PSA é considerado uma nova opção na conservação da natureza, que pode ser econômica tanto para o Poder Público quanto para a sociedade como um todo. Embora ainda em construção, o PSA tem o potencial de fortalecer os esforços de política ambiental, estimulando comportamentos desejados e contribuindo para a preservação dos serviços ambientais essenciais para as gerações presentes e futuras.

## REFERÊNCIAS

- Abramovay, R. (2019). *Amazônia: por uma economia do conhecimento da natureza*. Elefante.
- Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. (s.d.). Produtor de Água. <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programa-produtor-de-agua#:~:text=Programa%20Produtor%20de%20%C3%81gua,-Info&text=O%20Programa%20usa%20o%20conceito,para%20implementa%C3%A7%C3%A3o%20de%20pr%C3%A-Iticas%20conservacionistas>
- Bosselmann, K. (2015). O princípio da sustentabilidade: transformando direito e governança. *Tradução de Phillip Gil França*. São Paulo: *Revista dos Tribunais*, 22, 336.
- Coelho, N. R., Gomes, A. D. S., Cassano, C. R., & Prado, R. B. (2021). Panorama das iniciativas de pagamento por serviços ambientais hídricos no Brasil. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 26, 409-415.
- Derani, C. (2008). Direito ambiental econômico. In: *Direito ambiental econômico* (pp. 302-302).
- Engel, S., Pagiola, S., & Wunder, S. (2008). Payments for environmental services in theory and practice: an overview of the issues. *Ecological Economics*.
- Espaliat, M. (2017). *Economía circular y sostenibilidad: nuevos enfoques para la creación de valor*. CreateSpace. <https://bit.ly/2Vol0oe>

- Gregori, M. S. de. (2022). *Sistema de pagamento por serviços ambientais como instrumento de promoção da sustentabilidade socioambiental no Brasil*. Appris.
- Melgarejo, J., & Fernández-Aracil, P. (2019). *Congreso Nacional del Agua Orihuela*. Innovación y sostenibilidad.
- Montero, C. E. P. (2011). *Extrafiscalidade e meio ambiente: O tributo como instrumento de proteção ambiental. Reflexões sobre a tributação ambiental no Brasil e na Costa Rica*.
- Nicoletti, C. M. (2021). *O pagamento por serviços ambientais como instrumento econômico de tutela das águas em consonância com a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais* (Lei n. 14.119/2021). Habitus.
- Oliveira Nusdeo, A. M. de. (2012). *Pagamento por serviços ambientais: sustentabilidade e disciplina jurídica*. Editora Atlas SA.
- Packer, L. A. (2015). *Novo código florestal & pagamentos por serviços ambientais: regime proprietário sobre os bens comuns*. Juruá Editora.
- Pagiola, S. (2008). Payments for environmental services in Costa Rica. *Ecological economics*, 65(4), 712-724.
- Pearce, D. W., & Turner, P. K. (1995). *Economía de los recursos naturales y del medioambiente*. Celeste ediciones.
- Real Ferrer, G. (2015). La sostenibilidad tecnológica y sus desafíos frente al Derecho. En: *El derecho del medio ambiente y los instrumentos de tutela administrativa: Libro homenaje al maestro Ramón Martín Mateo* (pp. 299-327). Thomson Reuters.
- Régis, A. A. (2018). *Pagamento por serviços ambientais: uma promissora ferramenta de política ambiental*. Lumen Juris.
- Rocha, L. R. L. (2014). *Instrumentos econômicos aplicados à regularização ambiental: o exemplo da tributação ambiental no Brasil*. Abecer.
- Schuler, A. E., Prado, R. B., Fidalgo, E. C. C., Turetta, A. P. D., Diederichsen, A., Veiga, F., ... & Martins, A. L. (2017). Serviços ambientais hídricos. In: E. C. C. Fidalgo, R. B. Prado, A. P. D. Turetta, & A. E. Schuler, *Manual para Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos: seleção de áreas e monitoramento* (pp. 14-29). Embrapa. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1071113/manual-para-pagamento-por-servicos-ambientais-hidricos-selecao-de-areas-e-monitoramento>
- Trentini, A. L. A. (2020). *A tutela do meio ambiente através do pagamento por serviços ambientais: um auspicioso instrumento econômico de política ambiental*. Habitus.
- Wunder, S. (2005). *Payments for environmental services: some nuts and bolts*. [https://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/OccPapers/OP-42.pdf](https://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-42.pdf)