

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
CURSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Marília Dietrich Schmitz

**PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO NO GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Florianópolis

2020

Marília Dietrich Schmitz

**PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO NO GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.
Orientador: Eng. Marcelo Seleme Matias, Me.
Coorientador: Geo. Alexandre Francisco Böck, Me.

Florianópolis

2020

Ficha de identificação da obra

Schmitz, Marília Dietrich

Pagamento por Serviço Ambiental no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos / Marília Dietrich Schmitz ; orientador, Marcelo Seleme Matias, coorientador, Alexandre Francisco Bock, 2020.

109 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, 2020.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Pagamento por Serviço Ambiental Urbano. 3. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos. 4. Serviços Ambientais Urbanos. 5. Serviços Ecológicos Urbanos. I. Matias, Marcelo Seleme. II. Bock, Alexandre Francisco. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. IV. Título.

Marília Dietrich Schmitz

**PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO NO GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental

Florianópolis, 10 de dezembro de 2020.

Prof.^a Maria Elisa Magri, Dr. (a)
Coordenadora do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental

Banca Examinadora:

Eng. Marcelo Seleme Matias, Me
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Melissa Ely Melo, Dra.
Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Eng.^a Thaianna Elpídio Cardoso, Ma.
Avaliadora
Pesquisadora da Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

Este trabalho é dedicado à minha mãe e estrela guia. O nosso amor transcende o tempo e o espaço.

AGRADECIMENTOS

Início os agradecimento à minha mãe, Patrícia, por ter me ensinado a ser autossuficiente, determinada e resiliente. Foi ela quem me ensinou as belezas do cuidado, aprendizado que levo comigo em todos os aspectos da minha vida. Agradeço ao meu pai, Márcio, meu exemplo de humildade e sensatez, que sempre me apoiou em todas as minhas escolhas e me proporcionou inúmeros privilégios dos quais sou muito grata. Agradeço ao meu irmão, Augusto, por sempre trazer calma em meio à tempestade. Tenho muito orgulho de ti. Agradeço à luzinha da minha vida, Sofia, por trazer tanto amor à minha vida e me ensinar tantas coisas mesmo não sabendo disso.

Gratidão aos membros da minha família que estiveram presentes nos momentos de desespero, me proporcionando conforto e carinho. Agradeço ao meu companheiro, Seaton, pela parceria e compreensão. Obrigada por me ajudar a ver beleza nas pequenas coisas da vida e encontrar a força que existe dentro de mim. Agradeço também a todos meus amigos ao redor do mundo, em especial à Julia, Lucas e Isa, que me deram suporte a seguir em frente quando achei que não conseguiria mais. Sem vocês esse trabalho não existiria.

Gostaria de agradecer ao Núcleo de Educação Ambiental da UFSC (NEAmb), que teve papel crucial no meu desenvolvimento pessoal e profissional durante a graduação. Sou muito grata a todos os encontros e aprendizados que o Núcleo me proporcionou.

Agradeço ao meu brilhante orientador, Marcelo, por ter me dado liberdade para me expressar da minha melhor maneira, mas sempre me direcionando o melhor caminho. Obrigada pelos excelentes conselhos, paciência e atenção. Gratidão à professora Melissa Melo e à engenheira Thaianna Cardoso por aceitarem o convite para compor a minha banca examinadora. Tenho muita admiração pelo trabalho de vocês.

À Universidade Federal de Santa Catarina e os seus professores, agradeço pelas inúmeras oportunidades de aprendizado e alegrias. Espero poder retribuir à sociedade tudo o que me foi proporcionado nesta instituição pública e de qualidade.

Gostaria também de manifestar meus agradecimentos aos integrantes da Diretoria de Saneamento da Prefeitura Municipal de Florianópolis, pelos quais tenho profunda admiração e carinho. Em especial ao Alexandre Böck, que foi o grande incentivador deste trabalho.

Por fim, agradeço à Florianópolis, pedacinho de terra mágico que me proporcionou tantos encontros, (des)encontros, aprendizados e evolução.

"Você não pode passar um
único dia sem causar um
impacto no mundo ao seu redor.
O que você faz, faz a diferença,
e você tem que decidir que tipo
de diferença você quer fazer"

Jane Goodall

RESUMO

As zonas urbanas brasileiras, que detém aproximadamente 85,6% da população total (MDR, 2019), são protagonistas no consumo dos recursos naturais do País. Concomitante ao crescimento da sua população, está a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (MDR, 2019) revelam que foram coletados 62,78 milhões de toneladas de resíduos sólidos no Brasil em 2018. O Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU) é um potencial instrumento a ser aplicado no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU). No entanto, não existe clareza em relação a sua aplicabilidade no contexto urbano e no GRSU, por ser um instrumento originado do Pagamento por Serviço Ambiental (PSA). O objetivo deste trabalho é delimitar o conceito de PSAU e avaliar a sua relação com o GRSU. Conduziu-se uma revisão de literatura relacionada ao tema de PSAU, além de uma pesquisa dos instrumentos legais brasileiros e suas relações com serviços ecossistêmicos (SE), serviços ambientais (SA), PSA e PSAU. Por fim, foram analisadas duas vertentes distintas de SAs, “ecológica conservadora” e das externalidades, aplicadas a dois elementos integrantes do GRSU: triagem de resíduos sólidos por catadores e compostagem de resíduos sólidos orgânicos. Sugere-se, então, que PSA no ambiente urbano se diferencie de PSAU. O primeiro é um programa concebido originalmente para a zona rural e que é apenas realocado para o contexto urbano, enquanto o segundo engloba as variáveis sociais e as externalidades, de maneira que seja um programa reformulado para o contexto urbano. A triagem dos catadores pode ser considerado um SA urbano de acordo com a vertente das externalidades, podendo-se aplicar um PSAU nessa linha. No entanto, foram encontrados impasses conceituais para a aplicação baseada na vertente “ecológica conservadora”. Em relação à compostagem, pode-se considerar essa atividade como um SA urbano, tanto para a vertente das externalidades quanto para vertente “ecológica conservadora”, sendo passível de aplicação de PSAU.

Palavras-chave: Pagamento por Serviço Ambiental Urbano. Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Serviços Ambientais Urbanos. Serviços Ecossistêmicos Urbanos.

ABSTRACT

Brazilian urban areas, which account approximately 85,6% of the country's total population (MDR, 2019), represent the main consumption of the country's natural resources. Concomitant with the growth of its population is the generation of Municipal Solid Waste (MSW). According to Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (MDR, 2019), 62.78 million tons of solid waste was collected in Brazil in 2018. Payment for Urban Environmental Service (PUES) appears to be a potential instrument to be applied within Municipal Solid Waste Management (MSWM). Nevertheless, it is not clear what the instrument's applicability is in the urban context and in the MSWM, as it is originated from Payment for Environmental Service (PES) schemes. The aim of this study is to delimit the concept of PUES and analyse its relationship with MSWM. A literature review was conducted regarding the theme, as well as a survey of Brazilian legal instruments and their relationship with Ecosystem Services, Environmental Services, PES and PUES. Finally, two different aspects of Environmental Service were analysed: the "conservative ecological" aspect and the externalities aspect. These two aspects were then applied to two elements that compound the MSWM in Brazil: solid waste sorting by *catadores* (pickers) and composting of organic waste. It is suggested that PES in urban environments differs from PUES. The former is a program originally conceived for the rural area and it is simply relocated to the urban context, whereas the latter encompasses social variables and externalities, being a totally reformulated program for the urban context. The solid waste sorting by *catadores* can be considered an Urban Environmental Service according to the aspect of externalities, and a PUES can be applied in this context. However, conceptual impasses were found for the application of PUES based on the "conservative ecological" aspect. In regard to the composting of organic waste, this activity can be considered an Urban Environmental Service, both for the externalities aspect and for the "conservative ecological" aspect, being conducive to the application of PUES.

Keywords: Payment for Urban Environmental Services. Urban Solid Waste Management. Urban Environmental Services. Urban Ecosystem Services.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da metodologia	21
Figura 2 - Métodos indiretos e diretos de valoração dos recursos naturais.....	33
Figura 3 - Componentes do Sistema Socioecológico	44
Figura 4 – Representação esquemática do Ecossistema Humano.....	45
Figura 5 – Fluxograma representativo do processo de delimitação do conceito de PSAU.....	57
Figura 6: fluxograma do resíduos sólidos domiciliares na região da grande Florianópolis.....	86

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Comparação de diferentes sistemas de classificação de serviços ecossistêmicos e suas diferenças e similaridades.	23
Quadro 2 - Diferentes conceitos de serviços ecossistêmicos encontrados na literatura.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Benefícios associados à redução do consumo de recursos naturais	74
Tabela 2: Benefícios associados à redução do consumo de energia	74
Tabela 3: Benefícios associados à redução da emissão de GEE	75
Tabela 4: Benefícios associados à redução do consumo de água.....	75
Tabela 5: Benefícios associados à preservação da biodiversidade e produtos florestais não madeireiros	76
Tabela 6: Estimativa dos benefícios ambientais associados à reciclagem	77
Tabela 7: Estimativa dos benefícios potenciais e atuais gerados pela reciclagem..	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAE	Avaliação Ambiental Estratégica
ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
CRES	<i>Compensation and Reward for Environmental Services</i>
DAP	Disposição a Pagar
DAR	Disposição a Receber
EU	Ecosistemas Urbanos
GRSU	Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos
MAC	Método de Avaliação Contingente
MVC	Método de Valoração Contingente
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PPP	Políticas, Programas e Planos
PSA	Pagamento por Serviço Ambiental
PSAU	Pagamento por Serviço Ambiental Urbano
RCE	Redução Certificada de Emissões
RPE	<i>Remuneration of Positive Externalities</i>
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SA	Serviço Ambiental
SE	Serviço Ecológico
SPU	<i>Ecosystem Service Providing Unit</i>
SNIS	Sistema Nacional de Informações de Saneamento
VET	Valor Econômico Total

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	17
1.1.1	Objetivo Geral.....	17
1.1.2	Objetivos Específicos	17
2	METODOLOGIA.....	18
2.1	ETAPA 1: Busca abrangente	18
2.2	ETAPA 2: Busca específica	19
2.3	ETAPA 3: Construção dos resultados	19
2.4	ETAPA 4: Refinamento dos resultados	20
2.5	ETAPA 5: PSAU no GRS	20
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	22
3.1	SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS	22
3.2	SERVIÇOS AMBIENTAIS	26
3.3	VALORAÇÃO AMBIENTAL.....	28
3.3.1	Métodos de valoração dos recursos naturais	30
3.3.1.1	<i>Economia do meio ambiente e o valor dos recursos naturais.....</i>	<i>30</i>
3.3.1.2	<i>Economia ecológica e o valor dos recursos naturais.....</i>	<i>31</i>
3.3.1.3	<i>Métodos de valoração dos recursos naturais.....</i>	<i>32</i>
3.3.2	Pagamento por Serviço Ambiental (PSA)	34
3.4	PROBLEMÁTICA DA ABORDAGEM TRADICIONAL DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA SUA APLICAÇÃO NO AMBIENTE URBANO.....	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	39
4.1	PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO	40
4.1.1	Ambiente urbano	40
4.1.2	Benefícios e serviços ambientais urbanos.....	47
4.1.3	Origem do PSAU e conceitos pertinentes	53

4.1.3.1	<i>PSA no ambiente urbano</i>	55
4.1.3.2	<i>A delimitação do conceito de PSAU</i>	56
4.1.4	Instrumentos similares ao PSAU	59
4.1.5	Fatores considerados ao montar um PSAU	61
4.1.6	Aspectos legais relacionados ao PSA e PSAU	64
4.1.6.1	<i>Política Nacional sobre Mudança do Clima e Plano Agricultura de Baixo Carbono</i>	
4.1.6.2	<i>Política Nacional da Biodiversidade</i>	65
4.1.6.3	<i>Código Florestal e a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa</i> ...	66
4.1.6.4	<i>Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais</i>	66
4.1.6.5	<i>Política Nacional de Resíduos Sólidos</i>	68
4.1.6.6	<i>Síntese do capítulo</i>	69
4.2	PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	69
4.2.1	PSAU na triagem dos resíduos sólidos recicláveis por catadores	70
4.2.1.1	<i>Externalidades positivas geradas pelos catadores</i>	72
4.2.2	PSAU na compostagem de resíduos sólidos orgânicos	81
4.2.3	O exemplo de Florianópolis	85
4.2.3.1	<i>Triagem de materiais recicláveis por catadores em Florianópolis</i>	86
4.2.3.2	<i>Compostagem de resíduos orgânicos em Florianópolis</i>	88
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

1 INTRODUÇÃO

Dada a crescente degradação da natureza nas últimas décadas, muito motivada pelo ímpeto do crescimento exponencial e acúmulo do capital (FEDERICI, 2017), os governos passaram a criar mecanismos legais para a proteção da natureza. Assim, surge o Pagamento por Serviço Ambiental (PSA), instrumento que se fundamenta nos princípios do protetor-recebedor e do usuário-pagador e que visa minimizar as falhas na gestão dos recursos naturais que são utilizados para fomentar a economia (FERRAZ et al., 2019). Apesar de esquemas de PSA já estarem consolidados no Brasil, majoritariamente nas regiões rurais, é essencial direcionar o olhar para o ambiente urbano. As zonas urbanas brasileiras, que detêm aproximadamente 85,6% da população total (MDR, 2019), são ao mesmo tempo protagonistas no consumo dos recursos naturais do País e na ascensão do desenvolvimento sustentável nacional.

Concomitante ao crescimento da população nas áreas urbanas, está a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). Chen et al. (2020) estimam que a geração global de RSU aumentou de 635 milhões de toneladas/ano em 1965 para 1999 milhões de toneladas/ano em 2015 e alcançará 3,54 bilhões de toneladas/ano em 2050. No Brasil, dados da ABRELPE (2019) revelam que foram geradas 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos no País em 2018. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) mostra que o total aproximado de resíduos domiciliares e públicos potencialmente coletados em 2018 foi 62,8 milhões de toneladas, sendo que apenas 1,1 milhão de toneladas desse material foram recuperadas, o que corresponde a 1,7% do total coletado (MDR, 2019). Importante ressaltar que a principal tecnologia de destinação de resíduos sólidos no Brasil é o aterro sanitário, modalidade que em muitos países já vem sendo substituída por alternativas mais eficientes, que tentam recuperar ao máximo o potencial dos resíduos.

Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) estabelecem 169 metas a serem atingidas pelos países membros até 2030 para fomentar o desenvolvimento sustentável no mundo. Os objetivos 11, “tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”, e 12, “assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, abordam questões relacionadas diretamente ao manejo dos resíduos sólidos, especialmente as metas 11.6, “Reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros” e 12.5, “reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso” (ONU, 2020). Para que se alcance os objetivos

ODS, é preciso pensar em alternativas e inovações no âmbito do gerenciamento de resíduos sólidos, para que se tenha um manejo eficiente, que proteja os recursos naturais na medida do possível.

O Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU) representa um potencial instrumento a ser aplicado no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU) para que se atinja a sustentabilidade, podendo ser instituído através de políticas públicas, apesar de ainda não estar consolidado na literatura. Percebe-se que a literatura apresenta informações a respeito de PSAU (IPEA, 2010), mas que ainda não são suficientes para dar subsídios à criação de uma política pública. Não há clareza entre a comunidade científica se a literatura existente está produzindo uma pesquisa integrada e abrangente, cobrindo a diversidade de perspectivas que precisam ser consideradas na pesquisa de serviços ecossistêmicos urbanos (LUEDERITZ et al., 2015) e Serviços Ambientais (SAs) urbanos. Para que políticas públicas que abordem o PSAU sejam criadas, é necessário munir a gestão pública com informações e bases conceituais. Mas para isso é primordial que se entenda a origem dos conceitos e os princípios nos quais eles são fundamentados, para então evoluir a discussão sobre definições dos serviços ambientais urbanos, sua aplicabilidade e operacionalidade.

Os estudos sobre serviços ambientais nacionais têm apresentado uma forte tendência em focar em questões específicas relacionadas à água, especialmente no meio rural (PARRON; GARCIA, 2015; CAMPANHA et al., 2019). A predominância dos estudos em uma área de estudo específica justifica a necessidade da expansão das fronteiras da pesquisa, principalmente para levantar novas ideias sobre aplicação de Serviços Ecossistêmicos (SEs) urbanos e SAs urbanos. Outrossim, vale salientar que existe uma dominialidade geográfica nas pesquisas, como mostra Luederitz et al. (2015). Os autores revelam que a pesquisa sobre SEs urbanos tem um claro viés com tendências ao hemisfério norte, se concentrando majoritariamente na China e Estados Unidos. A América Latina, por sua vez, se encontra extremamente defasada, tendo em vista que dos 201 artigos analisados, apenas 9 apresentam o local de estudo situado na América Latina (LUEDERITZ et al., 2015). Isso evidencia a importância de se explorar mais o potencial do conceito de SAs em áreas urbanas de diferentes partes do mundo, especialmente a América do Sul, uma vez que a exclusão de determinadas áreas geográficas - sejam continentes, países ou cidades globalmente significativas – indica que a pesquisa sobre serviços ecossistêmicos urbanos ainda carece de uma produção científica equilibrada.

Assim, este trabalho vem trazer o debate sobre a relação dos SEs e SAs com o meio urbano, o que tem grande importância visto que a maioria da população brasileira concentra-se

nas cidades. Além disso, este estudo entende a importância da pesquisa transdisciplinar e não se limita apenas nos aspectos ecológicos e econômicos da área de pesquisa, mas também é capaz de abordar questões relacionadas à governança, planejamento e engajamento dos atores, para dar subsídios a uma política realista para o contexto urbano. Sendo assim, este trabalho pretende contribuir para a consolidação do conceito de PSAU, através de revisão das bases conceituais do tema em questão, de modo a fomentar a formulação de ações específicas e que melhorem o ambiente urbano, especialmente no que tange o GRSU, através do apoio de gestores públicos e privados, bem como da sociedade civil. O trabalho se atenta, num primeiro momento, a pesquisas que permitam a investigação da conceituação de SAs urbanos, para então abordar a relação entre os SAs urbanos e o GRSU.

A estrutura do trabalho é apresentada a seguir. A seção 1 compreende as informações introdutórias e os objetivos do trabalho. A seção 2 esclarece a metodologia utilizada para desenvolver este trabalho de revisão bibliográfica. A seção 3 apresenta a fundamentação ao tema, que aborda conceitos fundamentais acerca da temática, como SEs, SAs e Valoração Ambiental. Na seção 4, são dissertados os resultados e discussões, sendo esta seção dividida em 2 partes: a delimitação do conceito de PSAU e PSAU no GRSU. Finalmente, a seção 5 expõe as considerações finais concluídas a partir do desenvolvimento deste trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Delimitar o conceito de Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU) e avaliar a sua relação com o gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU).

1.1.2 Objetivos Específicos

- i. Identificar e distinguir os principais elementos conceituais envolvidos na caracterização de PSAU;
- ii. Delimitar o conceito de PSAU e apresentar a sua fundamentação legal;
- iii. Identificar e avaliar a relação do PSAU no contexto da triagem dos resíduos sólidos recicláveis por catadores e no contexto da compostagem dos resíduos sólidos orgânicos.

2 METODOLOGIA

A metodologia conduzida neste estudo foi uma revisão bibliográfica, dividida em 5 etapas. A etapa 1 consistiu numa busca de conceitos abrangentes relacionados ao tema; na etapa 2, conduziu-se uma busca de conceitos mais específicos relacionados ao tema; a etapa 3 permitiu a construção dos resultados e discussões do trabalho a partir da procura de artigos que foram citados na literatura encontrada nas duas etapas prévias; na etapa 4, realizou-se o refinamento dos resultados e discussões; na etapa 5 foram analisadas duas vertentes distintas de Serviços Ambientais (SAs) aplicadas em dois elementos integrantes do Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU). A seguir são apresentadas a descrição detalhada de cada etapa:

2.1 ETAPA 1: BUSCA ABRANGENTE

A primeira busca na literatura teve o objetivo de compreender a atual discussão na literatura acerca do tema em questão. Para isso, foram obtidos artigos científicos em bases de dados referenciais, como SciELO, Elsevier, Mendeley, Portal de Periódicos da CAPES, Google Scholar, livros, teses, FAO e artigos não indexados. Foram selecionados 20 artigos usando as seguintes palavras-chave: Serviços Ecológicos, Ecosystem Services, Serviços Ambientais, Environmental Services e Valoração Ambiental, os quais são conceitos fundamentais a serem abordados nessa temática. Assim, foi possível identificar as discussões presentes na literatura a respeito do tema, desenvolver a fundamentação teórica e determinar os conceitos mais específicos a serem pesquisados posteriormente.

A fundamentação ao tema trouxe informações a respeito do que a literatura entende como Serviços Ecológicos (SEs), Serviços Ambientais (SAs), valoração ambiental e apresentou uma curta introdução ao tema de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA). Foram identificadas divergências conceituais acerca de SEs e SAs, sendo os termos mencionados como sinônimos por alguns autores e ou como complementares por outros (item 3.1 e 3.2). Então, apresentou-se a valoração ambiental e seus métodos (item 3.3), além de uma breve explicação de PSA, um programa baseado na teoria de valoração ambiental (item 3.3.2). A partir disso, observaram-se alguns impasses, especialmente acerca da aplicação da teoria de SEs, SAs e PSA no contexto urbano, os quais foram discutidos no item 3.4. Diante disso, houve a necessidade de uma busca mais categórica, objetivando a delimitação e o entendimento mais claro dos

conceitos de ambiente urbano, PSA e SAs urbanos, termos que foram fundamentais para o embasamento deste estudo.

2.2 ETAPA 2: BUSCA ESPECÍFICA

Levando em conta os achados resultantes da fundamentação ao tema, conduziu-se a Etapa 2 da metodologia, que consistiu em uma segunda busca bibliográfica a fim de se adentrar com mais especificidade nos conceitos relacionados à Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU) e GRSU. As bases de dados referenciais foram as mesmas da etapa 1, contudo as palavras-chave utilizadas foram: Ambiente Urbano, Urban Environment, Serviço Eossistêmico Urbano, Urban Ecosystem Services, Serviço Ambiental Urbano, Urban Environmental Services, Pagamento por Serviço Ambiental, Payment for Environmental Services, Payment for Ecosystem Services, Pagamento por Serviço Ambiental Urbano, Payment for Urban Environmental Services, Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Solid Waste Management. Nessa etapa, 30 artigos foram selecionados. Assim, possibilitou-se a consolidação dos tópicos a serem abordados nos resultados e discussões posteriormente e a sua sequência cronológica.

2.3 ETAPA 3: CONSTRUÇÃO DOS RESULTADOS

O terceiro passo consistiu na procura de artigos que foram citados na literatura encontrada nas duas etapas prévias e que eram considerados pertinentes à temática. Desse modo, foi possível construir os resultados e discussões do trabalho, a partir do material coletado nas etapas anteriores e das novas informações encontradas, resultantes da pesquisa aprofundada desenvolvida na etapa 3.

Em virtude da problemática encontrada no item 3.4, decidiu-se por fazer uma busca do que pode ser considerado como ambiente urbano no item 4.1.1, o qual dá início à parte 1 dos resultados e discussões (item 4.1). Para que a compreensão e a delimitação do conceito de PSAU e sua relação com o GRSU fossem atingidas posteriormente, foi essencial conduzir a investigação aprofundada dos diferentes serviços ambientais que se encontram no meio urbano (item 4.1.2), das origens do PSAU (item 4.1.3), instrumentos similares ao PSA (item 4.1.4) e os fatores a serem considerados ao montar um programa de PSAU (item 4.1.5).

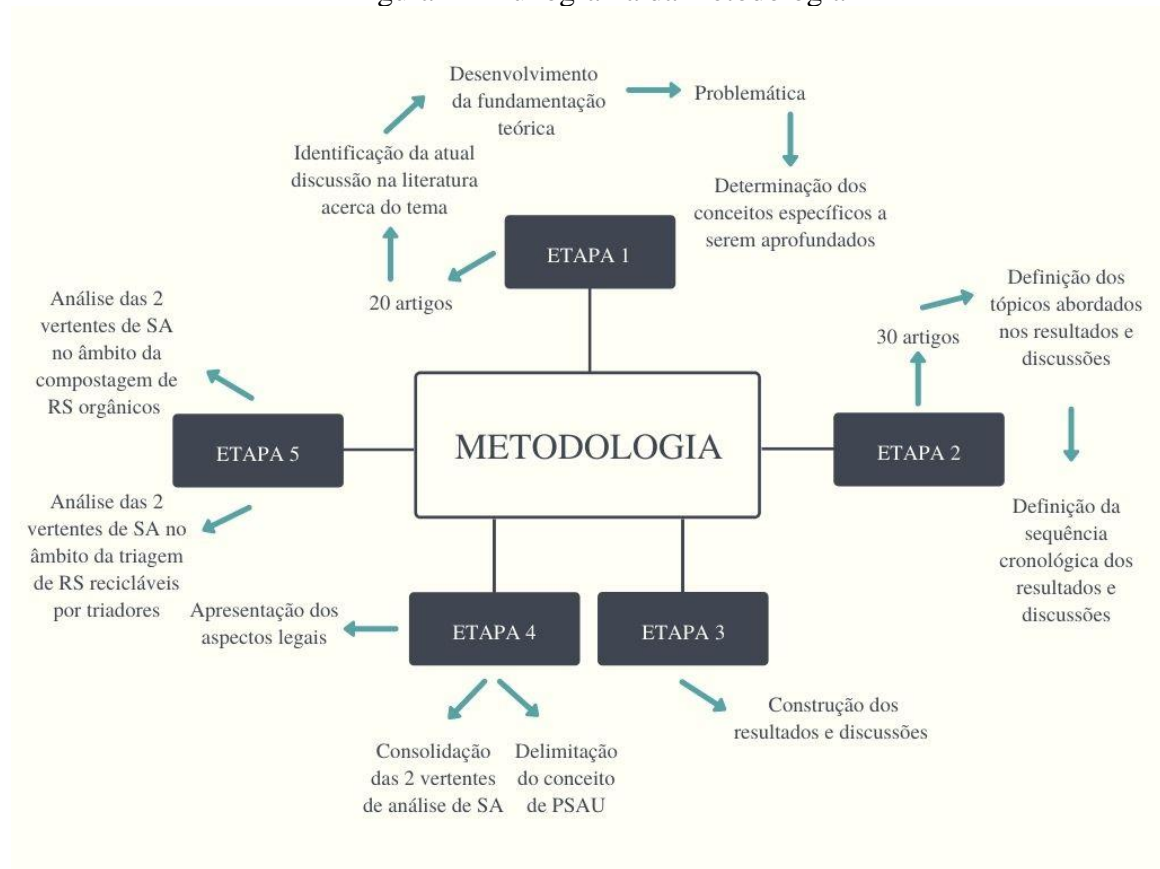
2.4 ETAPA 4: REFINAMENTO DOS RESULTADOS

Na etapa 4, a partir do refinamento do que foi desenvolvido nas etapas 1, 2 e 3 foi possível delimitar a conceituação de PSAU e definir duas vertentes de análise no contexto de SA como resultado deste trabalho. A primeira vertente está vinculada diretamente aos SEs, a qual apresenta uma conceituação mais rígida. A segunda vertente baseia-se nas externalidades ambientais positivas, que apresenta uma conceituação mais flexível. Por fim, identificou-se a fundamentação legal relacionada a PSA e PSAU. Os tópicos desenvolvidos nessa etapa foram: “A delimitação do conceito de PSAU” (4.1.3.2) e “Aspectos legais relacionados ao PSA e PSAU respeito do tema” (4.1.6).

2.5 ETAPA 5: PSAU NO GRS

Foi realizada, então, a análise dessas duas vertentes distintas de SAs aplicadas em dois elementos integrantes do GRSU: a triagem de materiais recicláveis por catadores e a compostagem. Desse modo, uma discussão foi conduzida a respeito da relação entre as duas vertentes de SAs urbanos e esses dois mecanismos de GRSU, levando em conta os aspectos conceituais e de aplicação dos SAs urbanos. A partir da etapa 5, foram estruturados os seguintes tópicos presentes nos resultados e discussões: “PSAU na triagem de resíduos sólidos recicláveis por catadores” (4.2.1) e PSAU na compostagem de resíduos sólidos orgânicos” (4.2.2). A figura 1 apresenta o fluxograma da metodologia empregada neste trabalho:

Figura 1 - Fluxograma da metodologia



Fonte: Elaboração própria (2020).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os conceitos para que se possa avaliar a delimitação do conceito de Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU) e avaliar a sua relação com o gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU) estão relacionados com Serviços Ecossistêmicos (SEs), Serviços Ambientais (SAs) e Valoração Ambiental. Dessa forma, é importante a condução de uma pesquisa sobre os 3 tópicos mencionados acima. A partir da pesquisa desses tópicos, surge uma problemática que é apresentada no último tópico denominado problemática da abordagem tradicional de SEs na sua aplicação no ambiente urbano.

3.1 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Para que se tenha um consentimento na definição de SAs, conceito que norteará o presente trabalho, é necessário apresentar a sua origem. Os SAs são oriundos do que são chamados SEs, os quais são benefícios que as pessoas obtêm direta ou indiretamente dos ecossistemas. Incluem-se entre eles os serviços de provisão (ex. alimento, água, madeira e fibras); regulação (ex. serviços que afetam o clima, enchentes, doenças, desperdício e qualidade da água); culturais (e.g. serviços que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais); e de suporte (e.g. formação do solo, fotossíntese e a ciclagem de nutrientes) (MEA, 2005).

No entanto, é necessário cautela para não confundir SEs com funções e processos ecossistêmicos. A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) (1992) conceitua ecossistema como um complexo dinâmico entre comunidades de plantas, animais e microrganismos e o ambiente não-vivo, interagindo como uma unidade funcional. Os processos e funções ecossistêmicas, caracterizam as interações biofísicas que existem, independente se há ou não benefícios aos humanos (CONSTANZA et al., 2017). Exemplos destas funções são transferência de energia, a ciclagem de nutrientes, a regulação de gases, a regulação climática e do ciclo da água. Distintivamente, os SEs são aqueles processos e funções que beneficiam as pessoas direta ou indiretamente, apenas existindo se contribuem para o bem-estar dos seres humanos (BRAAT, 2013). Ou seja, processos e funções ecossistêmicas contribuem para serviços ecossistêmicos, mas não expressam a mesma conceituação.

Constanza et al. (2017) defende uma definição ainda mais aprofundada e transdisciplinar de SEs quando menciona que para a efetivação de qualquer benefício provido pela natureza requer-se uma complexa combinação de quatro diferentes tipos de capitais:

capital natural, humano, físico e social (ou cultural). Logo, SEs referem-se à contribuição do capital natural, o qual interage imprescindivelmente com as outras formas de capital, para a produção de variados benefícios humanos. Enfatizando a interação entre capital natural, humano, físico e social necessários para obter-se um SE ou um benefício, apresenta-se a seguir um exemplo dessa dinâmica no serviço de provisão: para se obter peixes como alimento para pessoas são necessários barcos de pesca (capital físico), pescadores (capital humano), comunidades de pescadores (capital social) e o peixe disponível na natureza (capital natural). O quadro 1 compara quatro dos principais sistemas de classificação de serviços ecossistêmicos mais usados no mundo.

Quadro 1- Comparação de diferentes sistemas de classificação de serviços ecossistêmicos e suas diferenças e similaridades.

Tipo de SE	Constanza et al., 1997	MEA, 2005	TEEB, 2010	CICES, 2017 ?
Provisão	Produção de alimentos	Comida	Comida	Biomassa - nutrientes
	Fornecimento de água	Água doce	Água	Água
	Matéria-prima	Fibras, etc.	Matéria-prima	Biomassa - fibras, energia e outros materiais
		Recursos Ornamentais	Recursos Ornamentais	
	Recursos genéticos	Recursos genéticos	Recursos genéticos	
		Bioquímicos e remédios naturais	Recursos medicinais	
X	X	X	Biomassa - Energia mecânica	
Regulação de gases	Regulação da qualidade do ar	Purificação do ar	Mediação de gases e fluxo atmosférico	
	Regulação climática	Regulação climática	Regulação climática	Composição atmosférica e Regulação climática
	Regulação de distúrbios (proteção contra tempestades e controle de enchentes)	Regulação de desastres naturais	Prevenção ou moderação de distúrbios	Mediação do fluxo atmosférico e hídrico
	Regulação hídrica			

Regulação	(irrigação natural e prevenção de secas)	Regulação hídrica	Regulação de vazões hídricas	Mediação de vazões hídricas
	Tratamento de resíduos	Purificação da água e tratamento de resíduos	Tratamento de resíduos (esp. purificação da água)	Remediação de resíduos e toxinas
	Controle de erosão e retenção de sedimentos	Regulação da erosão	Prevenção da erosão	Remediação do fluxo de massa
	Formação de solo	Formação de solo (serviço de suporte)	Manutenção da fertilidade do solo	Manutenção da formação e composição do solo
	Polinização	Polinização	Polinização	Manutenção do ciclo da vida (incl. polinização)
	Controle biológico	Regulação de pestes e doenças humanas	Controle biológico	Manutenção do controle de pestes e doenças
Suporte e habitat	Ciclagem de nutrientes	Ciclagem de nutrientes, fotossíntese e produção primária	X	X
	Refúgio (berçário, habitat para espécies migratórias)	Biodiversidade	Manutenção dos ciclos de vida (esp. berçários) Reservatório gênico	Manutenção dos ciclos de vida, proteção de habitat e reservatório gênico
Cultural	Recreação (incl. eco-turismo e atividades ao ar livre)	Recreação e eco-turismo	Recreação e eco-turismo	Interações físicas e experiências Interações espirituais e/ou emblemáticas Interações intelectuais
	Cultural (incl. estética, artes, espiritualidade, educação e ciência)	Valores estéticos e diversidade cultural	Informação estética e inspiração para cultura, artes e design	
		Valores espirituais e religiosos	Experiência espiritual	
	Conhecimento de sistemas e valores educacionais	Informação para o desenvolvimento cognitivo		

Fonte: Constanza et al. (2017, tradução nossa).

Em contrapartida, Fisher et al. (2007) sustenta que SEs não são os benefícios providos pela natureza mas sim os componentes da natureza, sendo eles diretamente aproveitados, usufruídos e consumidos para o bem-estar humano. A literatura traz divergências entre os autores acerca da definição de SE de modo que uma grande variedade de definições são propostas. Buscando englobar as diferentes abordagens utilizadas pelos autores/as, são apresentadas algumas definições no quadro 2.

Quadro 2 - Diferentes conceitos de serviços ecossistêmicos encontrados na literatura.

Conceitos de serviço ecossistêmico	Referência
“as condições e processos através dos quais os ecossistemas naturais e as espécies que os compõem sustentam a vida humana”	Daily (1997, tradução nossa)
“benefícios para populações humanas que derivam, direta ou indiretamente, das funções ecossistêmicas”	Constanza et al. (1997, tradução nossa)
“Benefícios que o homem obtém dos ecossistemas”	MEA (2005)
“Aspectos dos ecossistemas utilizados (ativa ou passivamente) para gerar o bem-estar humano”	Fisher et al. (2007, tradução nossa)
“Benefícios que os humanos reconhecem como obtidos de ecossistemas que apoiam, direta ou indiretamente, sua sobrevivência e qualidade de vida”	Harrington (2010, tradução nossa)
“Um termo coletivo para os bens e serviços produzidos pelos ecossistemas que beneficiam a espécie humana”	Jenkins et al. (2010, tradução nossa)
“Contribuições diretas e indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano”	Kumar (2012, tradução nossa)
“Contribuições dos ecossistemas (natural ou modificado) que afetam diretamente ou indiretamente o bem-estar humano”	Haines-Young e Potschin (2013, tradução nossa)

Fonte: elaboração própria (2020).

Alguns críticos sugerem que o conceito de SE é antropocêntrico. Entretanto, os seus defensores argumentam que esse conceito deixa claro a importância do sistema como um todo, que integra tanto seres humanos como outras espécies, sendo todos interdependentes. A ideia dos SE é a visão de um sistema integral, que tem a compreensão de que os humanos são incorporados na sociedade, assim como na natureza (CONSTANZA et al., 2017).

3.2 SERVIÇOS AMBIENTAIS

Na literatura internacional, a diferenciação entre os conceitos de SE e SA parece ser pouco expressiva, sendo que o termo SE é citado de maneira frequente se comparado ao termo SA. A OECD (2005) aponta que os acordos internacionais sobre bens e serviços ambientais não tem uma base tão sólida, porque não existe uma definição universalmente aceita de bens e serviços ambientais. Já nas publicações brasileiras, é perceptível a diferença de conceituação entre eles, apesar das definições não serem unânimes. Tais divergências são propensas a causar equívocos ao realizar estudos na área.

O termo serviço ambiental é muito empregado no Brasil e nos países da América Latina, especialmente nos meios que tratam de ações e políticas de compensação ambiental, como os programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (FERRAZ et al., 2019). O Ministério do Meio Ambiente Brasileiro, em seu trabalho intitulado “Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios” (GUEDES; SEEHUSEN, 2011), optou por utilizar a terminologia SA, considerando-a sinônimo de SE. Na referida publicação, é considerado que os SA englobam tanto os SE, que são os serviços proporcionados aos ser humano por ecossistemas naturais, quanto os serviços providos por ecossistemas manejados ativamente pelo homem.

Muradian et al. (2010) também menciona o fato de SA e SE serem utilizados de forma alternada na literatura, sem perda de sentido. Não obstante, os autores consideram que SE tratam exclusivamente dos benefícios humanos derivados dos ecossistemas, enquanto os SA compreendem os benefícios associados a diferentes tipos de ecossistemas gerenciados ativamente pelos humanos, como práticas agrícolas sustentáveis e paisagens rurais. Essa abordagem ressalta a contribuição humana para manter ou ampliar o fluxo de bens e serviços ecossistêmicos. Mesmo assim, os autores empregam os termos SAs e SEs como sinônimos, justificando-se por considerarem que o segundo é uma subcategoria do primeiro.

Picharillo e Ranieri (2019) também apontam que SA e SE são utilizados como sinônimos na literatura, mas afirmam que SAs se diferenciam de SEs porque eles são gerados por meio de ações antrópicas, uma vez que correspondem ao benefício derivado do manejo de sistemas naturais. Em outras palavras, um SA é qualificado como tal quando o homem proporciona condições para que a natureza forneça o SE, sendo beneficiado com isso. Por exemplo, o sequestro de carbono que ocorre na Mata Atlântica é caracterizado como um SE pois corresponde ao serviço de regulação fornecido naturalmente pela natureza e que traz

benefícios ao ser humano através da qualidade do ar respirado. Por outro lado, se um agricultor ou proprietário de terra opta por deixar de produzir em determinada área de sua propriedade com o intuito de reflorestar a Mata Atlântica uma vez existente e já desmatada, pode-se caracterizar tal iniciativa como um serviço ambiental, pois os benefícios gerados ao ser humano são inúmeros, como melhora na qualidade do ar dos arredores, de corpos hídricos e do solo, e só são possíveis de se atingir em virtude do ser humano que realizou o manejo da área a fim de preservar a natureza (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Os SAs estão intrínsecos aos SEs, no entanto o SE não depende do SA para existir. Por exemplo, o homem pode influenciar positivamente a oferta de SEs a partir da sua escolha em adotar práticas sustentáveis em uma área (Sistemas Agroflorestais, agricultura orgânica, preservação dos cursos d'água, compostagem, etc.) em detrimento de atividade potencialmente degradantes (como pecuária extensiva tradicional mal manejada, agricultura industrial com alto uso de pesticidas, etc.). Em contrapartida, o SE pode existir, em ecossistemas equilibrados e conservados, sem a intervenção do homem.

Outra abordagem que pode ser encontrada na literatura refere-se aos SAs como um subconjunto dos SEs caracterizado por externalidades positivas (FAO, 2007), referindo-se a benefícios gerados por certa atividade que não são recuperados por aquele que as produz. Por exemplo, grande parte da renda dos agricultores deriva da comida e das fibras que eles produzem, o que pode gerar, contudo, tanto impactos positivos quanto impactos negativos nos SEs. Os efeitos positivos podem incluir a preservação de paisagens rurais cênicas ou a garantia da recarga das águas subterrâneas e os efeitos negativos podem incluir o escoamento de nitratos das terras agrícolas para os cursos d'água a jusante ou erosão do solo por excesso de pasto nas encostas. Positivos ou negativos, esses impactos normalmente não são refletidos na renda dos agricultores; portanto, sua provisão não é uma consideração importante. Tais impactos, nos termos dos economistas, são mencionados como "externalidades", que muitas vezes não são detectados pelo mercado. De maneira a reverter tal falha, os serviços ambientais podem ser uma ferramenta para que as externalidades positivas e negativas não sejam mais invisibilizadas (FAO, 2007).

Segundo o IPEA (2010), o termo SAs também está relacionado às externalidades ambientais positivas, ou que reduzam externalidades ambientais negativas, conforme a perspectiva da gestão dos recursos naturais, potencialização dos serviços ecossistêmicos ou minimização de riscos numa tentativa de corrigir, mesmo que não totalmente, as falhas de mercado relativas ao meio ambiente. Da mesma maneira, tal entendimento pode ser aplicado

no meio urbano, ao associar atividades realizadas no ambiente urbano, que gerem externalidades positivas ou atenuem as externalidades negativas, com os serviços ambientais urbanos (IPEA, 2010).

A OECD (2005; IPEA, 2010) emprega os termos bem ambiental e serviço ambiental para definir atividades que produzem bens e os serviços prestados que têm vínculo com a prevenção e controle de danos ambientais, relacionados à água, ar, solo, resíduos, ruídos e ecossistemas e com o uso dos recursos naturais. O mesmo documento classifica os serviços e bens ambientais em quatro categorias: gestão da poluição, tecnologias e produtos mais limpos, gestão de recursos naturais e bens e serviços ambientalmente preferíveis. Vale ressaltar que essa abordagem tem a proposta de estudar as barreiras comerciais existentes no mercado ambiental (OECD, 2005).

É possível notar, a partir de pesquisas na literatura acadêmica e técnica, que os termos SEs e SAs apresentam algumas divergências conceituais e ainda há dificuldade para definir o que se enquadra como um serviço ambiental. Existem autores que, apesar de reconhecerem a importância da distinção entre SAs e SEs tanto para fins de pesquisa como para fins de política pública, optam por adotar os termos como sinônimos para fins práticos e para facilitar a leitura dos trabalhos (PARRON; GARCIA, 2015; MURADIAN et al., 2010; PEIXOTO, 2011).

3.3 VALORAÇÃO AMBIENTAL

Ideias relacionadas ao valor, tanto ecológico quanto econômico, dos serviços que os sistemas naturais providenciam à humanidade já vêm aparecendo na academia desde a década de 1970 (CONSTANZA et al., 2017). O que aconteceu na segunda metade do século 20 é que as perdas desses SEs se tornaram cada vez mais aparentes, surtindo uma preocupação da sua preservação e uma urgência em estabelecer mecanismos para tal, o que inclui mecanismos econômicos evidentemente. Alguns autores defendem uma nova era geológica marcada pelas profundas transformações antrópicas do planeta, chamada de Antropoceno (ARAGÃO, 2017; MORATO; SILVEIRA; BETTEGA, 2017; CRUTZEN; STOERMER, 2000; BIERMANN, 2012; ROCKSTROM, et al., 2009). O aumento da capacidade humana de intervir no sistema terrestre, que tem como impulso os conhecimentos do homem sobre a natureza advindos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, resulta em novos e mais abrangentes riscos e no agravamento da crise ambiental (MORATO; SILVEIRA; BETTEGA, 2017; ARAGÃO, 2017).

O Holoceno, era geológica que antecede o antropoceno, apresentava-se como um sistema terrestre estável capaz de suportar o desenvolvimento das sociedades humanas. Contudo, essa estabilidade está sendo progressivamente perdida devido à atuação da humanidade, resultando em escassez de recursos cruciais à manutenção da vida, diminuição da capacidade de resiliência da natureza e degradação dos serviços ecossistêmicos, o que caracteriza a era do Antropoceno (MORATO; SILVEIRA; BETTEGA, 2017). Como consequência dessa era, os limites planetários estão sendo ultrapassados, pondo em risco a sobrevivência da espécie humana (ROCKSTROM, et al., 2009; VIOLA; BASSO, 2016). Todavia, a humanidade já possui a consciência da dimensão da sua influência e da sua responsabilidade em mudar a sua relação com o planeta (MORATO; SILVEIRA; BETTEGA, 2017). Diante disso, manifesta-se a necessidade de reformular os modelos de desenvolvimento adotados, principalmente os padrões de produção e consumo de recursos naturais (VIOLA; BASSO, 2016). Assim, um caminho possível é encontrar uma maneira de atingir o desenvolvimento sustentável íntegro e desenvolver estratégias que “esverdeiem” a economia, a qual é o estímulo predominante na sociedade capitalista atual.

A valoração ambiental não deve ser interpretada sob uma perspectiva pejorativa de simplesmente colocar um preço na natureza para que a sua comercialização seja facilitada. Pelo contrário, estudar e estabelecer valores para os serviços que os sistemas naturais nos oferecem é uma forma de demonstrar que a importância dos SEs para o bem-estar da humanidade é muito maior que o crédito que o pensamento econômico convencional atribui a esses serviços (CONSTANZA et al., 2017). Em outras palavras, a valoração dos SEs é um mecanismo que reconhece e empodera a natureza e os seus recursos e processos para que exerça um papel de importância no sistema econômico capitalista vigente, ao mostrar que, ao permanecerem intactos e funcionando plenamente, os ecossistemas produzem inúmeros serviços de grande valor, os quais são, geralmente, mais significativos que o simples resultado de sua extração e exploração.

Até pouco tempo atrás, as propostas de políticas, como, por exemplo, construção de rodovias e modificação do uso do solo, eram avaliadas economicamente baseando-se numa análise de custo-benefício financeiro superficial, em que os custos do desenvolvimento, assim como os benefícios reconhecidos pelo mercado eram incluídos. A problemática dessa análise de custo-benefício financeiro é o fato de que os custos das perdas e benefícios para a conservação, os quais não tem valor para o mercado, eram ignorados. As novas formas de avaliação econômica incorporam as dinâmicas do capital natural e SEs em múltiplas escalas

geográficas e temporais. Esse tipo de política ou avaliação de projeto geralmente inclui identificação, mapeamento e modelagem das propriedades e valores da paisagem e do ecossistema, evidenciando as preferências sociais, os processos deliberativos e quantificando os potenciais benefícios da política proposta. Essa abordagem total do sistema implica na estimativa de valoração dos ecossistemas e seus serviços, incluindo os mecanismos naturais que produzem o serviço nos sistemas ecológicos e as contribuições feitas pela ação do ser humano para criar potenciais serviços (CONSTANZA et al., 2017).

Os valores dos SEs podem ser expressos em unidades monetárias, unidades de tempo, unidade de mão-de-obra ou usando uma variedade de indicadores em termos relativos. Esses indicadores podem ser usados para priorizar e comparar ecossistemas e seus serviços baseando-se nas suas contribuições para objetivos individuais ou sociais. Eles podem incluir o número de pessoas beneficiadas pelos SEs, o custo de manter ou dar o acesso a esses serviços, a disponibilidade e o custo de substituí-los (CONSTANZA et al., 2017). Entretanto, é preciso esclarecer que os preços atribuídos aos bens nem sempre representam fielmente a sua importância. Como consequência, mercadorias sem muita importância podem ser mais valorizadas pelo mercado que mercadorias essenciais para a sobrevivência, o que é exemplificado no paradoxo da água e do diamante (HEAL, 1999). Diante disso, o grande desafio da valoração ambiental consiste em identificar o verdadeiro valor do sistema natural para o bem-estar da sociedade, e agregar este valor nos valores econômicos dos bens produzidos e consumidos pela mesma (GARCIA et al., 2015).

3.3.1 Métodos de valoração dos recursos naturais

Garcia et al. (2015) elaboraram um estudo a partir das considerações de diversos autores acerca do tema de valoração dos recursos naturais e os seus métodos. Os diferentes métodos utilizados para a valoração do meio ambiente abordados no trabalho são embasados em duas concepções distintas: a economia do meio ambiente e a economia ecológica. Os conceitos e métodos apontados no estudo são apresentados abaixo.

3.3.1.1 Economia do meio ambiente e o valor dos recursos naturais

O valor dos recursos naturais na economia do meio ambiente tem embasamento na teoria do bem-estar e dos bens públicos e no conceito de externalidades. É importante destacar

que o bem-estar não é uma variável exclusivamente econômica nesse caso, expressando também os valores sociais. Assim sendo, o valor econômico total (VET) dos recursos oferecidos pela natureza, inclusive os seus bens e serviços, é constituído pelo valor de uso (utilidade) e valor de não uso (social), dado que o valor de não uso é denominado “valor de existência” e o valor de uso é composto pelo valor de uso direto, indireto e de opção. Abaixo, encontram-se a caracterização dos diferentes tipos de valor de uso e não uso:

- Valor de existência (não uso): não está associado ao uso efetivo do recurso natural. Dessa maneira, esse valor pode ser considerado um valor social e “não econômico”. É associado ao conceito de valor intrínseco dos recursos naturais, demonstrando os elementos éticos e morais da sociedade, o que propicia uma ligação entre economistas e ambientalistas;
- Valor de uso direto: valor atribuído pela sociedade a um recurso natural que tenha uso direto e efetivo no presente ou no futuro, sendo que o mesmo recurso pode ter usos distintos;
- Valor de uso indireto: valor atribuído pela sociedade a um recurso natural que tenha uso indireto, como o controle biológico, polinização, ciclagem de nutrientes, purificação da água, etc.;
- Valor de opção (uso): É associado ao fato de o indivíduo pagar pela opção de usar ou não o recurso natural no presente ou no futuro. Por exemplo, preservar uma floresta para que no futuro o indivíduo tenha a possibilidade de se beneficiar de produtos produzidos a partir do recurso genético encontrado na mesma.

3.3.1.2 *Economia ecológica e o valor dos recursos naturais*

A principal diferença entre a lógica de valor na economia ecológica e na economia do meio ambiente está na clara distinção entre os conceitos valor, sistemas de valor e valoração que a economia ecológica se fundamenta. Isso se constitui pelo entendimento de “valor” não somente em termos “economicistas”, mas incorporado a um conjunto de valores que nem sempre são manifestados na métrica monetária ou nem mesmo são correlacionados ao uso direto ou indireto de um recurso natural no presente ou futuro. Em contrapartida, a valoração proporciona uma oportunidade para que se realize uma avaliação científica do valor dos benefícios proporcionados pelos ecossistemas e apropriados pela sociedade. Diante disso, a

economia ecológica apresenta duas categorias de valor para os recursos naturais: os intrínsecos e os instrumentais.

- Valor intrínseco: É o valor que reside no próprio elemento da natureza, sem precisar da validação do ser humano. Assim, reconhece-se o direito de existência de todos os seres vivos e a sua importância para a manutenção dos ecossistemas, colocando-se todos os seres vivos em paridade com os direitos dos seres humanos de alcançar o bem-estar.
- Valor instrumental: O valor de um elemento reside na utilidade que o mesmo tem para algo exterior de si mesmo. Essa classificação é, por sua natureza, antropocêntrica.

3.3.1.3 Métodos de valoração dos recursos naturais

Em razão de a maioria dos recursos naturais não terem sistema de preços, pois não são comercializados, indicativos de mercado sobre o estado dos ecossistemas são inexistentes. A fim de superar tal obstáculo, métodos de valoração monetária dos recursos naturais vêm sendo desenvolvidos, os quais são divididos em dois grupos: indiretos e diretos.

Os métodos indiretos de valoração monetária realizam uma estimativa de determinado recurso natural, relacionando-o a bens “substitutos” ou, até mesmo, a sua reposição por outros que estejam à disposição no mercado, logo, com preços existentes no mercado. Os principais métodos indiretos são:

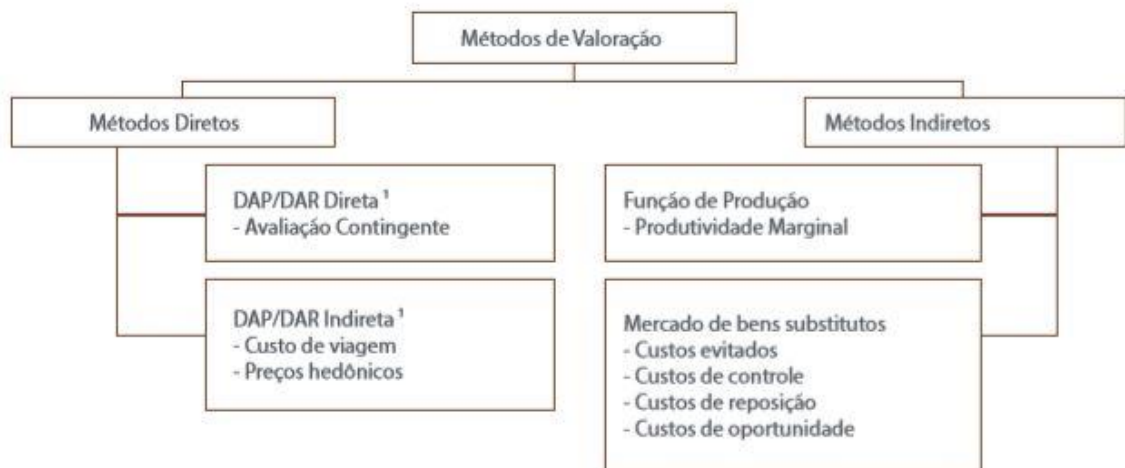
- Função de produção;
- Produtividade marginal;
- Produção sacrificada;
- Mercado de bens substitutos;
- Custo de reposição;
- Custos evitados;
- Custos de controle;
- Custo de oportunidade;
- Custo irreversível.

Destaca-se que os métodos indiretos apenas incorporam os valores de uso direto e indireto do recurso natural, sendo raras as vezes que incorporam os valores de opção. Ou seja, esses métodos não captam valores não econômicos e, conseqüentemente, o valor total do

recurso natural tende a ser subestimado. Visando enfrentar esse desafio, desenvolveram-se os métodos diretos, ainda inseridos na abrangência da Economia do Meio Ambiente. Esses métodos tem como objetivo indicar a disposição a pagar (DAP) ou a receber (DAR) dos indivíduos em relação aos benefícios ambientais. Os principais métodos diretos são: DAP-direta, DAR-direta, DAP-indireta, DAR-indireta e avaliação contingente (MAC) ou valoração contingente (MVC). O DAP detecta o valor máximo que um indivíduo está disposto a pagar para aumentar ou manter a provisão de um bem ou serviço ecossistêmico, ou, até mesmo, impedir a degradação de um recurso natural. Já o método DAR identifica o menor valor que um indivíduo está disposto a receber, como forma de compensar a diminuição na provisão ou aumento na degradação de um recurso natural. O MVC, por sua vez, identifica, através da aplicação de questionários, as preferências dos indivíduos associadas aos recursos naturais que não estão inseridos no mercado. Esse é praticamente o único método que consegue captar valores não econômicos.

A DAP ou DAR indiretas são baseadas no mercado para bens complementares. Os principais métodos associados são preços hedônicos e custos de viagem. Todos os métodos citados anteriormente estão elucidados na figura 2.

Figura 2 - Métodos indiretos e diretos de valoração dos recursos naturais



Fonte: Garcia et al. (2015)

3.3.2 Pagamento por Serviço Ambiental (PSA)

Os métodos de valoração ambiental apresentados no item 3.3.1 têm sido muito utilizados no Brasil, apesar das críticas atribuídas à valoração dos recursos naturais, seja por questões de cunho ético ou metodológico (GARCIA et al., 2015). Apesar das suas falhas, são inúmeros os exemplos de programas baseados na valoração ambiental no Brasil, principalmente devido à disseminação dos programas de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA) (GUEDES; SEEHUSEN, 2011; PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013; CAMPANHA, et al, 2019).

O PSA consiste em um instrumento econômico com o objetivo de conservar a natureza. A dinâmica do PSA acontece mediante uma transação voluntária, em que aqueles que se beneficiam de um serviço bem definido ou bem ambiental pagam por eles, enquanto aqueles que contribuem ou mantêm a geração desses serviços (ou o uso do solo que resguarda tal serviço) são compensados se, e somente se, o gerador do serviço ambiental protege a provisão do mesmo (WUNDER, 2005; PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013; CAMPANHA, et al., 2019). Entretanto, divergências conceituais a respeito de PSA também são manifestadas na literatura, com o argumento de que as definições mais restritas excluem a maior parte dos PSA usados na prática (COOK; KRISTENSEN; LIU, 2016).

Conforme disposto na recente revisão de Wunder (2015) a respeito das diferentes conceituações de PSA, as definições mais populares podem ser divididas em mais restrita, como a mencionada anteriormente, e mais ampla. A definição mais ampla, sugerida por Wunder (2015), define PSA como transações voluntárias entre os usuários dos SAs e aqueles que contribuem para a geração dos mesmos, que estão condicionadas às regras acordadas acerca da gestão dos recursos naturais para gerar serviços externos. Muradian et al. (2010) também apresenta uma definição mais ampla ao defender que PSA traduz-se como uma transferência de recursos entre atores sociais, que visa criar incentivos para alinhar as decisões individuais e/ou coletivas sobre o uso da terra com o interesse social na gestão dos recursos naturais.

Atualmente, verifica-se, dentre os programas de PSA que estão em vigor, uma predominância daqueles baseados nos seguintes bens ambientais: carbono, água, biodiversidade e beleza cênica. Nos casos de PSA associados à beleza cênica, paga-se pela proteção da beleza visual para recreação por meio da cobrança de entradas, pacotes de serviços turísticos, concessões de ecoturismo, etc. Nos sistemas de PSA associados à água, paga-se pela proteção dos recursos hídricos, a partir de reflorestamento de matas ciliares, manejo de bacias

hidrográficas, etc. Em sistemas de PSA associados ao carbono, paga-se pela absorção e armazenamento de carbono na vegetação e em solos, por meio de tonelada de carbono não emitido ou sequestrado, Reduções Certificadas de Emissões (RCE), créditos de *offsets* de carbono, etc. Já no caso de PSA associados à biodiversidade, paga-se espécies ou por hectare de habitat protegido, a partir de áreas protegidas, produtos que respeitam a biodiversidade, concessões de conservação, etc. (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Por conseguinte, os programas de PSA são amplamente aplicados em zonas rurais. Em muitos casos, os pagamentos são feitos aos produtores que se comprometem a reduzir os danos ambientais que afetem a terceiros por meio de suas decisões de produção, por exemplo, reduzindo a erosão e implicando diretamente na qualidade da água dos sistemas locais. Por outro lado, os programas de PSA também podem ser usados para recompensar os produtores agrícolas pela geração de serviços ambientais que compensam os danos de outros setores ou podem simplesmente ser uma forma de motivar o agricultor a perseguir um sistema de produção mais sustentável a fim de atender às demandas dos consumidores (FAO, 2007).

No Brasil, os programas de PSA mais difundidos são associados à produção e conservação da água, muito impulsionados pelo Programa Produtor de Água desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). O Produtor de Água foi criado em 2006 com o foco de proteger os recursos hídricos na zona rural, sendo dirigido prioritariamente às bacias hidrográficas de importância estratégica para o País. O número de programas de PSA hídricos aumentou de 42 em 2011 para 52 em 2014 (CAMPANHA, et al, 2019), sendo que a maioria dos programas que focam ações de conservação dos SE ligados aos recursos hídricos se restringem principalmente ao sul do País. Em contrapartida, os projetos de sequestro de carbono são amplamente distribuídos no território nacional (PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013), entretanto, ainda se concentram expressivamente nas zonas rurais.

3.4 PROBLEMÁTICA DA ABORDAGEM TRADICIONAL DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA SUA APLICAÇÃO NO AMBIENTE URBANO

A partir de pesquisas realizadas ao longo desta fundamentação teórica, foram encontradas algumas limitações e impasses em relação ao tema, especialmente a respeito de ideias divergentes entre autores quanto à conceituação de SEs e SAs, os obstáculos para a aplicação de uma teoria desenvolvida no contexto rural para o contexto urbano e a dificuldade

de integração de diferentes domínios do conhecimento. Esse capítulo propõe abordar esses entraves mais a fundo de maneira que se obtenha uma compreensão mais clara das divergências entre autores e, assim, a construção dos resultados e discussões tenha um embasamento sólido.

Estudos que têm uma abordagem limitada a uma só disciplina (geralmente apresentando ponto de vista estritamente ecológico ou econômico) falham pois não conseguem integrar os SEs no planejamento de políticas, o que requer um entendimento integrado dos domínios do conhecimento ecológico, econômico, político e social (HUBACEK; KRONENBERG, 2013). Luederitz et al. (2015) verificou que estudos de SEs urbanos sob uma perspectiva ecológica ainda dominam, representando 35% dos 201 estudos de caso, seguido pela perspectiva do planejamento, com 20%. A perspectiva menos comum é a de governança, com uma parcela de 8% do total. Pesquisas muito focadas na visão ecológica dos serviços ambientais e ecossistêmicos urbanos acabam engessando-se e, conseqüentemente, fechando-se a necessárias quebras de paradigmas. Na era da informação e transformação, fugir do padrão e se reinventar é fundamental para encontrar soluções criativas para problemas antigos (LUEDERITZ et al., 2015).

Os estudos conduzidos sob uma perspectiva ecológica geralmente consideram um único aspecto isolado do chamado “modelo cascata”, focando apenas na estrutura ou função ecossistêmica, e deixam de lado os serviços/benefícios (LUEDERITZ et al., 2015). O modelo cascata é um modelo conceitual que define os componentes existentes nas interações entre meio-ambiente e sociedade relacionados a processos ecológicos e bem-estar humano. A partir desse modelo, é possível definir onde estruturas ecológicas geram processos ecológicos e funções que podem ser apropriadas por seres humanos (como SEs) que aumentam o bem-estar humano (benefícios).

No que tange a perspectiva econômica, o conceito de SEs tem sido frequentemente criticado por seu uso estrito como uma ferramenta econômica operacional para a tomada de decisões (LUEDERITZ et al., 2015) e por criar uma abordagem que privilegie seletivamente certos tipos de conhecimento enquanto ignora outros. Também destaca-se que uma das maiores dificuldades para a obtenção de uma avaliação ecossistêmica e sua valoração reside na identificação das relações socioambientais e culturais e das funções ecossistêmicas, relações que só serão obtidas através de um esforço transdisciplinar e integrado (GARCIA et al., 2015; CONSTANZA et al., 2017). Por essa razão, ainda prevalecem modelos ecológicos extremamente reducionistas, que realizam avaliações isoladas de cada SE e, conseqüentemente, subestimam os valores monetários dos SAs, em detrimento de abordagens sistêmicas e

transdisciplinares, em que se avaliam múltiplos SE e suas interações (CAMPANHA et al., 2019).

A abordagem da literatura tradicional acerca do PSA é diretamente vinculada ao conceito de SEs (IPEA, 2010) e, por conseguinte, esquemas de PSA acabam focando na área rural e no uso do solo (PARRON; GARCIA, 2015; GUEDES; SEEHUSEN, 2011; PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013; FERRAZ et al., 2019). É possível perceber que existe uma fraqueza em relação a esse modelo de PSA, uma vez que o seu impacto sócio-econômico é duvidoso, principalmente em pessoas sem terra e de baixa renda (WUNDER, 2015). Por mais que os programas de PSA busquem beneficiar grupos vulneráveis, existem grupos de pessoas que são excluídos dos esquemas de PSA, devido à sua condição social desfavorável, como os trabalhadores rurais sem-terra, moradores de terras “sem valor estratégico” ou moradores pobres de áreas urbanas (IPEA, 2010).

Direcionando o cenário para o contexto urbano, as descobertas de Luederitz et al. (2015) apontam que existe uma falta de engajamento íntegro com todos os aspectos da cadeia de produção dos SEs, causando problemas para gerar um entendimento integrado de como gerenciar e incorporar o conceito de SEs ao planejamento urbano sustentável. A ecologia das cidades pode ajudar a dar a devida atenção a esferas muitas vezes deixadas de lado, principalmente no âmbito social, e dar ênfase às heterogeneidades sociais, biológicas e físicas e as suas integrações. Como cita Jansson (2013), a "ecologia nas cidades", com foco nos problemas ambientais dentro das cidades, deve ser combinada com a "ecologia das cidades", na qual as áreas urbanas são percebidas como ecossistemas entrelaçados em uma infinidade de interações com o mundo circundante.

Combinado a isso, se mostra necessário reconhecer que a pesquisa dos SAs e SEs urbanos também envolve as ciências sociais, especialmente quando se estuda formulações de políticas públicas, cuja natureza é inerentemente social. Nessa linha, entende-se a importância de compreender num primeiro momento as necessidades específicas da sociedade para então voltar o olhar aos processos do ecossistema e como eles podem contribuir para a sociedade sem se prejudicarem, e não vice-versa como costumam fazer os pesquisadores (JAX et al., 2010, apud LUEDERITZ et al., 2015).

Luederitz et al. (2015) sustenta que o conceito de SEs urbanos tem um potencial, ainda não alcançado, de reunir múltiplas perspectivas dentro de uma estrutura conceitual comum - para o planejamento urbano sustentável. Por sua vez, isso implica que o conceito de serviços do ecossistema urbano pode reunir muitas preocupações, abordagens e comunidades de

pesquisa. Entretanto, a revisão dos autores também sugere que a integração das diferentes perspectivas de pesquisa ainda não foi realizada e que a pesquisa ainda é amplamente dominada por abordagens de perspectiva única, levando a um entendimento fragmentado. Luederitz et al. (2015) ainda afirma que a importância da integração de múltiplas perspectivas na pesquisa de SEs já foi afirmada várias vezes, embora muitas barreiras à pesquisa inter ou transdisciplinar ainda existam, incluindo uma variedade de definições, abordagens de pesquisa e paradigmas.

É importante ressaltar que alguns esquemas de PSA falham na tentativa de reduzir a pobreza, devido a problemas de elaboração ou implementação do programa. Por exemplo, grupos vulneráveis, como agricultores, podem ser excluídos por não terem uma organização que garanta a continuidade dos serviços ambientais prestados ou não possuem título de terra, entre outras dificuldades (IPEA, 2010). É nesse sentido que, ao se tratar da questão ambiental urbana, é crucial refletir e reformular as políticas públicas e as metodologias de governança e gestão atuais para que cooperem com a defesa e proteção da natureza, das classes vulneráveis e evitem a estagnação da economia. E assim, cria-se a oportunidade da questão ambiental ser incorporada na rotina de moradores através de um processo de apropriação da sustentabilidade, a partir de políticas públicas urbanas que não deixam de englobar os grupos em estado de vulnerabilidade social, adentrando, portanto, na esfera da justiça ambiental (BRASIL, 2015).

Neste item foram apresentados alguns aspectos que compõem a problemática identificada acerca da aplicação tradicional de PSA no ambiente urbano, além de expor alguns outros entraves relacionados à temática e suas conceituações. Conclui-se que estudos fragmentados e limitados a uma só disciplina falham no planejamento de políticas de PSA, as quais requerem um entendimento integrado dos conhecimentos ecológicos, econômicos, sociais e políticos. Ademais, a falta de engajamento íntegro entre todos os elementos da cadeia de produção dos SEs e SAs dificulta a sua inserção no planejamento urbano sustentável. Outro ponto importante consiste na abordagem tradicional de PSA na literatura, que é associada à área rural e uso do solo. Essa linha pode apresentar falhas na tentativa de redução da pobreza e da exclusão de grupos, questões que são muito expressivas no ambiente urbano.

Ainda assim, os conceitos de SEs urbanos e SAs urbanos apresentam um potencial ainda não alcançado, o que será discutido na seção a seguir. Por meio das informações identificadas até agora é possível enfim discutir e apresentar as principais construções que este trabalho oportuniza na delimitação de Pagamento por Serviço Ambiental Urbano no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A revisão da literatura conduzida conforme descrita na metodologia permitiu o desenvolvimento dos resultados apresentados nesta seção, os quais se concentram em duas grandes partes: a delimitação do conceito de Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU) e a sua relação com o gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU).

A fundamentação ao tema trouxe informações a respeito do que a literatura entende como Serviço Ecossistêmico (SE), Serviço Ambiental (SA), valoração ambiental e apresentou uma curta introdução ao tema de Pagamento por Serviço Ambiental (PSA). Foram identificadas divergências conceituais acerca de SE e SA, sendo os termos mencionados como sinônimos por alguns autores e ou como complementares por outros (itens 3.1 e 3.2). Adicionalmente, alguns impasses foram observados, especialmente acerca da aplicação da teoria de SE, SA e PSA no contexto urbano, os quais foram percorridos no item 3.4.

A partir da aplicação da Etapa 3 da metodologia, foi possível iniciar a construção dos resultados e discussões do trabalho. A primeira parte dos resultados e discussões dá base para a compreensão e a delimitação do conceito de PSAU. Para que isso fosse atingido foi essencial conduzir a investigação aprofundada do que se entende como ambiente urbano (item 4.1.1), dos diferentes serviços ambientais que se encontram no meio urbano (4.1.2), das origens do PSAU (4.1.3), dos instrumentos similares ao PSA (item 4.1.4) e os fatores a serem considerados ao montar um programa de PSAU (item 4.1.5).

Então, delimitou-se a conceituação de PSAU e definiu-se duas vertentes de análise no contexto de serviço ambiental (item 4.1.3.2). Por fim, identificou-se a fundamentação legal relacionada a PSA e PSAU (item 4.1.6). Ressalta-se que os dois itens citados acima referem-se à Etapa 4 da metodologia.

Finalmente, a aplicação da Etapa 5 da metodologia possibilitou o desenvolvimento da segunda parte dos resultados e discussões (item 4.2). Foi realizada a análise e discussão das duas vertentes distintas de SA aplicadas em dois elementos integrantes do GRS: a triagem de materiais recicláveis por catadores (ver item 4.2.1) e a compostagem dos resíduos orgânicos (ver item 4.2.2), levando-se em conta os aspectos conceituais dos serviços ambientais urbanos compilados ao longo do trabalho.

Ressalta-se que o trabalho diferencia SE de SA. No entanto, alguns autores citados utilizam SE e SA de maneira sinônima. Optou-se então por manter a nomenclatura citada na

referência para que a ideia original seja mantida. Em virtude disso, em alguns momentos em citações no trabalho, SE e SA são utilizados como sinônimos.

4.1 PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO

Esta primeira parte dos resultados e discussões tem como objeto a delimitação do conceito de PSAU, sendo construída a partir da compreensão do contexto no qual o tema se insere, ou seja, o ambiente urbano e os aspectos envolvidos. Em seguida, após o entendimento e consolidação do que se entende por ambiente urbano, a discussão aborda os benefícios e serviços ambientais presentes no ambiente urbano, as origens e aplicações do PSA, a legislação relacionada ao tema, entre outros aspectos envolvidos. As etapas metodológicas aplicadas nessa primeira parte são a 3 e a 4.

4.1.1 Ambiente urbano

No ambiente urbano, tal qual estamos familiarizados, são criadas estruturas a fim de satisfazer as necessidades da população humana, proporcionados espaços para que atividades sociais e econômicas possam ocorrer. Historicamente, o ser humano, e o seu bem-estar inconsequente, foi o protagonista na construção das cidades; a natureza, por sua vez, foi deixada de lado. No entanto, ela sempre voltou para reivindicar o seu espaço. Sendo assim, o desenvolvimento das cidades se deu de tal forma que o meio ambiente pudesse ser domado e as suas “inconveniências” não ocupassem mais o tempo dos cidadãos atarefados. Visando à eficiência, a ciência do planejamento urbano passou a utilizar a abordagem setorial, de forma que as obras de manejo da natureza pudessem ser construídas e adaptadas, resultando na simples e desintegrada existência da natureza e da sociedade que é testemunhada diariamente.

O tempo se passou, a pesquisa avançou e as cidades já puderam detectar as falhas que nelas existem. O simples controle da natureza já não parece mais funcionar. Há uma urgência para a integração entre humano e natural e a criação de ambientes equilibrados, onde aspectos uma vez antagônicos (humano *versus* natureza) possam se harmonizar. Para isso, é necessário mudar a visão de adaptação para a reformulação dos ambientes urbanos.

Antes de mais nada, é essencial reconhecer o lugar central da cidade no processo de desenvolvimento. São as cidades os maiores consumidores do planeta e as conseqüentes degradações ambientais são decorrentes das suas demandas. Paradoxalmente, é a partir dos

núcleos urbanos que são geradas as melhores ideias de sustentabilidade. Isso não impede, contudo, que os impactos das cidades sejam refletidos em toda parte, visto que são dependentes dos recursos de outras regiões, como energia, matéria-prima, recursos hídricos, etc., para satisfazer as necessidades da população. A sobrevivência do ambiente urbano está intrínseca à existência de outros ambientes circundantes provedores de recursos, assim como recebedores de resíduos. Mesmo que as áreas urbanizadas cubram apenas aproximadamente 1% a 6% da superfície da Terra, elas possuem “pegadas” ecológicas extraordinariamente grandes e efeitos complexos, poderosos e frequentemente indiretos nos ecossistemas (ALBERTI et al., 2008). Os recursos destinados a suprir a área urbana podem ser providos por uma região além dos seus limites urbanos, no entanto, os benefícios provenientes de tal recurso permanecem, muitas vezes, dentro dos limites urbanos somente.

Tendo em vista os pontos citados anteriormente, mais um questionamento surge: ao invés de danificar os ecossistemas, porque não começar a criá-los? De fato, os ecossistemas naturais existem dentro dos limites da cidade urbanizada, no entanto, sua ocorrência é simples e desintegrada do fator humano (FRANCIS; CHADWICK, 2013). Os estudos da ecologia na cidade (*ecology in cities*) carecem de transdisciplinaridade, sendo que o modo como apresenta as influências que os humanos têm sobre os ecossistemas é muito limitada e não dá atenção ao fato de que os seres humanos são, conforme afirmação de Tansley (1953, p.303, tradução nossa):

[...] considerados como um fator biótico excepcionalmente poderoso que perturba cada vez mais o equilíbrio dos ecossistemas preexistentes e os destrói evidentemente, ao mesmo tempo em que formam novos ecossistemas de natureza muito diferente [...].

Assim, surge o estudo dos Ecossistemas Urbanos (EUs), que muito se assemelha à abordagem da ecologia das cidades (*ecology of cities*). Francis e Chadwick (2013) defendem que os ecossistemas são aninhados espacialmente e são definidos em relação aos padrões ou processos ecológicos específicos que estão sendo considerados. Dessa forma, os autores consideram que os EUs incluem os habitats que compõem as áreas urbanas, como prédios, paredes, ruas, parques, jardins, rios, canais e assim por diante, as espécies que vivem neles e os agrupamentos que as espécies formam.

Similarmente, o Urban Environmental Management Research Institute (UEMRI) (2008 apud BATITUCCI, 2019) defende a conceituação de que os EUs são constituídos por sistemas derivados de três esferas, as quais são: o ambiente construído, formado pelo conjunto das construções e edificações, como estradas, prédios, casas, ruas, condutos de fornecimento

de água e energia elétrica, serviços e recursos relacionados aos mesmo; o ambiente natural, composto pela flora e fauna, seres vivos, água, terra, ar e demais elementos bióticos; e o ambiente socioeconômico, correspondente às atividades humanas, como educação, saúde, cultura e atividades econômicas em geral.

Por sua vez, as Nações Unidas, através do Institute of Applied Studies da United Nations University (UNU/IAS, 2003) apresenta três visões distintas da definição de EUs. A concepção número 1 descreve os EUs como as áreas construídas que são o habitat de pessoas urbanas, animais de estimação, plantas de jardim, animais e organismos adaptados (aves, fungos, etc) e pragas (ratos, ervas daninhas, parasitas, etc), de maneira que a sobrevivência dessas áreas dependa de fatores externos sob a forma de energia, água e insumos de materiais. Já a concepção número 2 refere-se como EU o sistema imediato de apoio à vida urbana, que encontra-se na área urbana e seus arredores (a área peri-urbana), fornecendo serviços ecológicos como abastecimento de água, fontes de agregados, áreas para aterro sanitário, zonas de lazer, proteção de bacias hidrográficas, captação de gases de efeito estufa e biodiversidade. Finalmente, a concepção número 3 caracteriza o EU como as áreas afetadas pelas atividades urbanas como força motriz, através do fornecimento de suporte vital e serviços às áreas urbanas, incluindo suprimentos de comida, energia, água e materiais. Também são incluídas aquelas áreas afetadas pelas emissões e fluxo de resíduos das áreas urbanas. Qualquer cidade pode ter um impacto de alcance global, com energia (carvão, gás natural ou petróleo) e alimentos (frutas exóticas, peixe, carne, grãos, soja, etc.) provenientes de países ou mares distantes. Quanto mais as populações urbanas aumentam e, conseqüentemente, seu poder de compra cresce, maior é o alcance dos impactos em outros ecossistemas (UNU/IAS, 2003).

Os EUs podem ser entendidos como um híbrido de elementos naturais e artificiais, cujas interações são afetadas não apenas pelo ambiente natural, mas também pela cultura, comportamento pessoal, política, economia e organização social. Dessa forma, as cidades possuem necessidades biológicas cruciais à sobrevivência da população e requisitos culturais imprescindíveis a sua funcionalidade e desenvolvimento (BATITUCCI, 2019), o que valida o entendimento da cidade como um ecossistema.

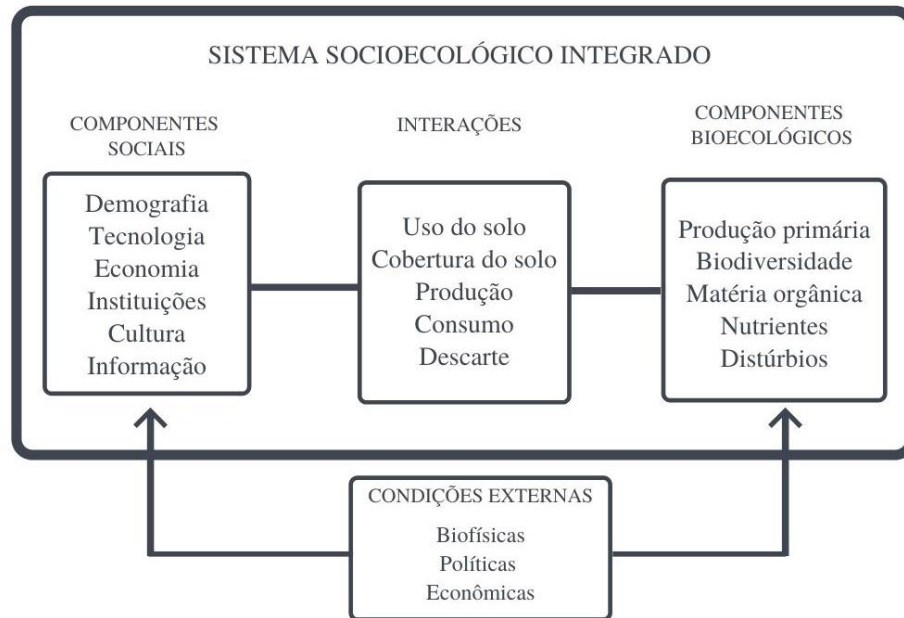
Entretanto, as propriedades e o funcionamento desse ecossistema se diferem dos sistemas ecológicos naturais, pois a ação humana é predominante. Cada sistema dentro do ecossistema urbano precisa ser reconhecido como uma entidade viva, cuja construção é fundamentada no processo de interação contínua entre uma sociedade que se encontra em permanente estado de movimento e um espaço físico que se modifica constantemente,

provocando transformações dinâmicas e intensas (COELHO, 2012 apud BATITUCCI, 2019). As interdependências e interações entre cada sistema e entre o EU como um todo e outros ecossistemas precisam ser entendidas a fim de se desenvolver políticas e programas que promovam o desenvolvimento sustentável e a alocação equitativa de recursos, diferindo da abordagem típica de gerenciamento segregado e estático.

As regiões urbanas são um tanto únicas devido à predominância do ambiente social e construído no seu ecossistema, o que influencia completamente em seus padrões e processos. Embora todos os ecossistemas existentes, dentro ou fora dos limites urbanos, contenham algum nível de impacto antropogênico, seu domínio particular nas regiões urbanas aumenta a complexidade do ecossistema em muitos níveis, seja no projeto de construção, na organização espacial do ecossistema, na distribuição de biota, ou processos socioecológicos. Tradicionalmente, esse impacto antropogênico é visto como uma ameaça para a natureza, embora existam apelos para que as regiões urbanas sejam vistas como regiões instigantes, que apresentam agrupamentos interessantes e oferecem oportunidades de engenharia ecológica e outras formas de conservação, possibilitando o fomento da biodiversidade (FRANCIS; CHADWICK, 2013), além de possibilitar dinâmicas que preservem os recursos naturais e que permitam que as funções e serviços da natureza ocorram livremente. Para Francis e Chadwick (2013), as regiões urbanas certamente se encaixam no conceito de ecossistemas “emergentes”, pois incluem a combinação de novas espécies, têm formas de funções ecossistêmicas relativamente novas ou diferentes e são o resultado da ação humana.

Alberti (2008) esclarece que é possível obter uma nova compreensão das relações entre cidades e o ambiente natural, encarando as cidades como fenômenos híbridos que emergem das interações entre processos humanos e ecológicos. Segundo a autora, a teoria de sistemas complexos é uma interessante base conceitual e metodológica para o estudo de ecossistemas urbanos para decodificar fenômenos "emergentes", como a expansão urbana, e conceber políticas eficazes para minimizar seus efeitos na função do ecossistema. Redman, Grove e Kuby (2004) propõem uma estrutura integrada que tenta incorporar as variadas forças de interação e afirmam explicitamente que o que geralmente é dividido em esferas natural e humana separadas deve ser conceituado como um Sistema Socioecológico (SES) único e complexo (figura 3). Componentes sociais e componentes bioecológicos (processos e padrões) estão ligados por meio das principais interações mostradas na caixa central e as condições externas da economia, ambiente biofísico e política estão representados como *inputs* no sistema, significando que podem influenciar qualquer sistema socioecológico.

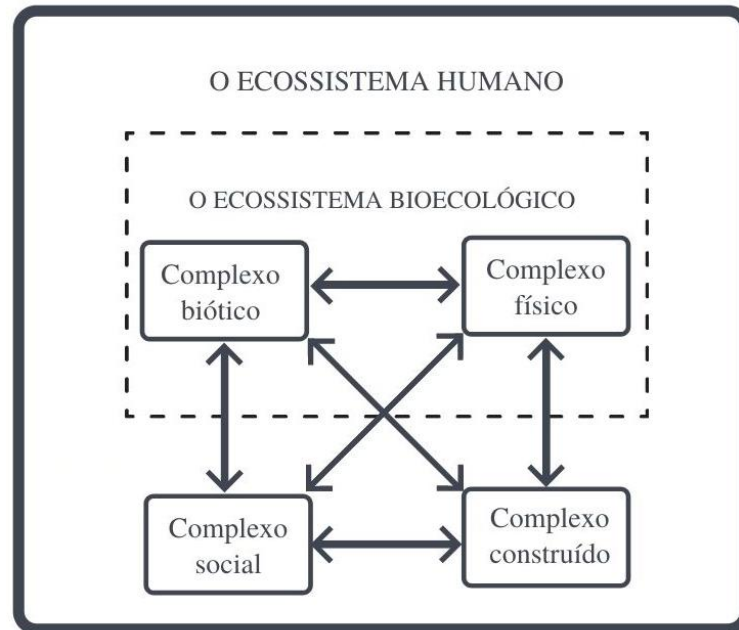
Figura 3 - Componentes do Sistema Socioecológico



Fonte: adaptado de Redman, Grove e Kuby (2004, tradução nossa).

De maneira complementar à estrutura proposta pela figura 3, Pickett e Grove (2009) sugerem a inclusão de outros dois tipos de complexos dentro da ideia de EU, tornando-a apropriada para o século XXI (figura 4) e denominando-a Ecossistema Humano. Os autores defendem que o conteúdo que está inserido na caixa tracejada da figura 4 é a concepção do ecossistema tradicional, que foca apenas nos organismos e ambientes físicos. Já os novos aspectos inseridos incorporam um complexo social, que consiste nos componentes sociais mencionados na figura 4, e um complexo construído, que inclui modificações de terrenos, edifícios, infraestrutura e outros artefatos.

Figura 4 – Representação esquemática do Ecosistema Humano



Fonte: adaptado de Pickett e Grove (2009, tradução nossa).

Pickett e Grove (2009) esclarecem que mudança de conceitos é comum em ecologia. Entretanto, salientam a importância de reconhecer que todos os conceitos ecológicos têm uma definição central e modelos correspondentes que aplicam essa ideia à prática. A incorporação de seres humanos ao conjunto de ferramentas explicativas é uma dessas expansões no campo dos modelos que atendem ao conceito central do ecossistema. Esse tipo de modelo expandido de Ecosistema Humano, ou Sistema Socioecológico, ou Ecosistema Urbano, estende a ideia central do conceito de ecossistema tradicionalmente reconhecido, incorporando os tipos gerais de características bióticas, físicas e sociais que as pessoas geram (PICKETT; GROVE, 2009). Em outras palavras, são novos tipos de modelos de ecossistema adequados às áreas urbanas, mas que também se ajustam confortavelmente à definição ou significado central que Tansley (1935) estabeleceu.

A definição contemporânea de ecossistema incorpora a ecologia urbana, que refere-se ao estudo do ambiente urbano e das complexas interações que ocorrem nele, relacionando os ocupantes das áreas urbanas, sejam eles pessoas, animais, indústrias ou afins, e seus impactos ao ambiente causados pela convivência, na maioria das vezes não harmônica, com a sociedade urbanizada (NIEMELA, 1999). Além disso, essa nova abordagem também agrega os seres humanos, suas instituições e economias, seus edifícios e redes de transporte e comunicação. As pessoas são certamente organismos, ou "biota", mas também são muito mais que isso. Elas

geram muitas estruturas e interações sociais que são cruciais para o funcionamento dos ecossistemas. Tais estruturas sociais incluem instituições formais e informais, normas de ação, famílias, governos e assim por diante. Da mesma forma, os humanos alteram o complexo físico movendo a terra, mudando a hidrologia, construindo estruturas para abrigo, comércio e uma infinidade de outros propósitos, e instalando infraestrutura para apoiar esses prédios e funções (PICKETT; GROVE, 2009).

As áreas urbanas não podem existir isoladamente. Elas exigem insumos e funções de assimilação de resíduos de outros ecossistemas. A pegada ecológica das cidades requer uma área terrestre e marítima produtiva de tamanho várias vezes maior que o da cidade para apoiar a população. Constatando isso, a ONU, através da iniciativa do seu programa Cidades como Ecossistemas Sustentáveis (Cities as Sustainable Ecosystems - CASE), defende uma abordagem de EU que sugere que os sistemas de consumo e produção devem ser modelados de acordo com os ecossistemas cíclicos da natureza (UNU/IAS, 2003).

Deste mesmo modo, o presente trabalho sugere, tal como a ONU, que se estabeleça uma estrutura política ambiental urbana baseada em ecossistemas naturais nos níveis nacional, regional e local, bem como nas interações homem-ambiente e um sistema de priorização, que incorpora vida humana, saúde, produtividade, proteção dos estoques de recursos e capacidade do ambiente. A integração de muitos fatores econômicos, ambientais, sociais e culturais inter-relacionados é apresentada em termos de recursos, processos e impactos urbanos. Sugere-se também que os ecossistemas devam ser vistos como construções culturais, embora os ecologistas geralmente vejam os ecossistemas como unidades funcionais e geográficas. Dessa forma, assegura-se que os entendimentos dos ecossistemas existem dentro de um contexto cultural, e os significados atribuídos aos ecossistemas não podem deixar de refletir esse contexto cultural (LUEDERITZ, 2015; UNU/IAS, 2003).

Enfim, o ambiente urbano consiste em todas essas interações e variações. A partir dele, percebe-se a própria cidade como um ecossistema. Para que os benefícios provindos da natureza possam chegar à sociedade e ao ambiente urbano, é evidente a dependência direta e contínua em estruturas, locais, pessoas, interações, ecossistemas que muitas vezes encontram-se fora dos limites políticos da cidade. É devido a isso que o gerenciamento de EUs requer um conjunto de ferramentas e instituições sociais, ambientais, econômicas e de tomada de decisão, flexíveis e capazes de se adaptar rapidamente às mudanças em um ou mais sistemas, sempre se apresentando de maneira multidisciplinar.

O EU é uma abordagem que busca antes de mais nada a sustentabilidade das cidades e incentiva o alinhamento das cidades ao ecossistema natural. No entanto, essa abordagem difere dependendo da região em que é aplicada, devido aos diferentes contextos que existem (LUEDERITZ, 2015). Voltando o olhar ao Brasil e as suas profundas desigualdades, pode-se afirmar, que a “cidade sustentável” no Brasil deva ser, antes de tudo, a cidade da justiça socioambiental (BRASIL, 2015). O que se busca é uma nova matriz urbana que incorpore os valores socioambientais, as pegadas ecológicas e externalidades de tal maneira que os recursos, processos e produtos naturais sejam usados com mais eficiência, criando menos desperdício, exigindo menos insumos e visualizando subprodutos como recurso. Mais ousado ainda, todavia possível, é incorporar a justiça ambiental dentro do ambiente urbano, o que pode ser viável aplicando-se os conceitos de Ecossistema Urbano, Ecossistema Humano e Sistema Socioecológico.

4.1.2 Benefícios e serviços ambientais urbanos

A compreensão da complexidade das interações ambiental-humanas que ocorrem nas áreas urbanas é vital para se alcançar os objetivos da sustentabilidade. O conceito de SEs, definido como “os benefícios que as pessoas obtêm direta ou indiretamente dos ecossistemas”, dá sustentação para a conceituação e o gerenciamento das interações ambiental-humanas dentro do contexto abrangente da sustentabilidade (LUEDERITZ et al., 2015). Aplicando-se no planejamento urbano, o conceito de SEs revela a dependência das populações urbanas nos bens e serviços apropriados pelos ecossistemas (GÓMEZ-BAGGENTHUN E BARTON, 2013). Assim, se faz necessário a incorporação dos SEs no contexto urbano para que se reconheça a interdependência dos aspectos sociais, ecológicos e econômicos, que são base da nossa sociedade.

Como visto anteriormente, integrar os SEs no planejamento e na prática requer o entendimento dos domínios ecológicos, econômicos, políticos e sociais do conhecimento. Portanto, a pesquisa relacionada a SEs urbanos não pode limitar-se à modelagem ecológica e valoração ambiental, e sim expandir-se para questões relacionadas à governança, planejamento e engajamento das partes interessadas (LUEDERITZ et al., 2015), especialmente nas áreas urbanas, onde esses aspectos se manifestam mais acentuadamente. Uma maneira que permite inserir os SEs no ambiente urbano é através de incentivos relacionados aos SAs urbanos.

São inúmeros os SAs urbanos que podem ser imaginados ocorrendo na cidade, entretanto, a sua pesquisa ainda não atingiu maturidade. O que muito se encontra na literatura hoje são estudos que abordam uma gama específica de SAs urbanos, dominada principalmente por aqueles SAs que ocorrem na zona rural e são transferidos para zona urbana, sendo, normalmente, atrelados diretamente aos SAs existentes na zona rural (GÓMEZ-BAGGENTHU; BARTON, 2013; BOLUND; HUNHAMMAR, 1999). O que acontece nesses casos é uma certa transferência dos SAs que ocorrem na zona rural para a zona urbana. Como foi demonstrado no item 4.1.1, o ambiente urbano difere do ambiente natural, apresentando características exclusivas relacionados às dinâmicas e peculiaridades que ocorrem na cidade (ALBERTI, 2008; PICKETT; GROVE, 2009; REDMAN; GROVE; KUBY, 2004; UNU/IAS, 2003). Isso resulta em SAs urbanos que ocorrem exclusivamente no ambiente urbano, o que merece ser mais estudado. Dessa mesma forma, a outra gama de SAs urbanos parece ainda não ter sido bem explorada, existindo poucos exemplos na literatura e abrindo espaços para lacunas conceituais e operacionais.

Por um lado, encontram-se na literatura estudos de SAs derivados de ecossistemas naturais localizados na cidade. Esses SAs urbanos, chamados assim pois estão localizados no meio urbano e afetam positivamente a população urbana, geralmente são exemplificados como serviços ambientais diretos, pois eles beneficiam o ser humano diretamente (LUEDERITZ, 2015; BOLUND; HUNHAMMAR, 1999) e são mais facilmente visualizados no sistema urbano. Conforme esse raciocínio, esses SAs urbanos são definidos como os serviços que são produzidos diretamente pelas estruturas ecológicas que se encontram dentro das áreas urbanas ou peri-urbanas (LUEDERITZ, 2015), quase que replicando os ecossistemas naturais. Essa linha deixa espaço para a ocorrência de várias estruturas ecológicas isoladas dentro da área da cidade. Rebele (1994) indica que no caso do ambiente urbano, é possível definir a cidade como um único ecossistema ou vê-la como uma área composta de vários ecossistemas naturais individuais, como lagos e parques. Entretanto, existem casos em que esse entendimento não é aplicável, como é o caso das árvores localizadas nas ruas, que são pequenas demais e isoladas para serem consideradas ecossistemas por si só e devem ser consideradas elementos de um sistema maior (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999).

Os SAs são muito relacionados ao uso do solo, especialmente no contexto da implementação de programas de PSA (GUEDES; SEEHUSEN, 2011; LANDELL-MILLS; PORRAS, 2002). Nessa abordagem, os casos descritos na literatura estão associados, principalmente, à proteção de bacias hidrográficas, conservação da biodiversidade e captura de

carbono. (LANDELL-MILLS; PORRAS, 2002). Essa preferência pela pesquisa associada ao uso do solo também acontece nos estudos de SAs ou SEs no meio urbano, geralmente relacionados com os SEs ou SAs diretos, derivados da preservação de florestas urbanas, maguezais, parques e gramados urbanos, etc. (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999).

Por outro lado, existem os SAs urbanos que geram benefícios indiretos para a população, não aparecendo com tanta frequência nas pesquisas. Vários desses serviços ecológicos não são consumidos diretamente pelos seres humanos, mas são necessários para sustentar os próprios ecossistemas. Esses serviços indiretos incluem, por exemplo, polinização de plantas, ciclagem de nutrientes, infiltração de água da chuva, mas ainda existem dúvidas quanto essa classificação (BOLUND; HUNHAMMAR, 1999).

Existem muitas pesquisas sobre SEs no meio urbano que são originados através da imitação da natureza no ambiente urbano, mas poucas que integram todos os complexos do EU e reconhecem novos tipos de SAs urbanos, diretos ou indiretos, que existam estritamente no ambiente urbano. Além disso, Jansson (2013) enfatiza a importância de incluir os SEs gerados dentro e fora da área urbana para a construção da resiliência e sustentabilidade urbana. Bolund e Hunhammar (1999) também mencionam uma característica dos serviços ecossistêmicos e ambientais, que são as diferentes coberturas espaciais. Para o autor, os serviços podem estar disponíveis em escala local ou global, conforme o escopo do problema ao qual estão conectados, existindo a possibilidade de transferir o serviço de onde é produzido para a cidade onde os humanos se beneficiam. Essa transferência pode ser realizada através de meios naturais, como transporte atmosférico, ou transporte feito pelos humanos. O sequestro de carbono é um exemplo de serviço que é amplamente utilizado com um escopo global, uma vez que usualmente não é produzido perto da fonte do problema, sendo transferido.

Os serviços gerados fora do perímetro urbano também podem ser considerados SAs indiretos, pois não são provenientes de estruturas localizadas na própria zona urbana, apesar de seus benefícios serem direcionados a sua população. Para Luederitz et al. (2015), os SAs e SEs produzidos fora do perímetro urbano e que trazem benefícios aos moradores da cidade podem ser considerados serviços ambientais urbanos, mas a sua pesquisa deve deixar muito claro o contexto e os detalhes da localização geográfica da geração dos serviços e da apropriação dos benefícios. Da mesma forma, os serviços ambientais produzidos por estruturas dentro do perímetro urbano e que resultam em benefícios tanto para moradores urbanos quanto para aqueles que vivem fora dos limites da cidade, podem ser considerados SAs urbanos.

Os SEs e SAs diretos ou indiretos estão intimamente relacionados às estruturas ecológicas encontradas nas cidades. Todavia, essa abordagem deixa de lado o fato de que o ambiente urbano é um complexo ecossistema com inúmeras variáveis, que difere, em muitos aspectos, dos ecossistemas encontrados em seu estado natural. Ademais, também são ignoradas as externalidades positivas e a proteção do meio ambiente provenientes de mecanismos e convenções que ocorrem dentro da cidade e que resultam na preservação dos ecossistemas e dos seus respectivos serviços, onde quer que estejam. Assim como a FAO (2007) e o IPEA (2010) definem, os SAs também podem ser relacionados às externalidades positivas para a proteção da natureza que são derivadas das atividades humanas. A aplicação dessa distinta definição se justifica pelo fato de que a definição de serviços ecossistêmicos ou ambientais é, muitas vezes, restrita, podendo ser abandonada em favor de uma definição de serviços mais ampla (que inclua também benefícios sociais como emprego, geração de renda e coesão da comunidade, etc.). Dessa maneira, diferentes tipos de esquemas de incentivo à remuneração de externalidades positivas ganham espaço (FAO, 2010).

O IPEA (2010) defende que essas externalidades positivas não ocorrem exclusivamente nas áreas rurais e em questões de uso do solo, mas estão presentes em processos recorrentes no meio urbano, abrangendo fatores sociais e não apenas fatores ecológicos. Essa mesma ideia é sustentada pelo MMA (2020), uma vez que considera SAs urbanos as atividades que reduzam os impactos negativos provenientes do ambiente urbano e/ou ampliem os impactos ambientais positivos nas cidades. A perspectiva a partir da qual a OECD (2005) entende os serviços ambientais se afasta mais dos serviços ecossistêmicos, mas ainda é fortemente conectada com as externalidades positivas. Como disposto pela OECD (2005), os termos “bens e serviços ambientais” se referem às atividades que geram bens e serviços para medir, prevenir, limitar, minimizar ou corrigir danos ambientais à água, ao ar e ao solo, bem como problemas relacionados a resíduos, ruído e ecossistemas. Isso inclui serviços e bens que têm alguma relação com a redução de risco ambiental e prevenção e o controle da poluição e o uso de recursos naturais, sendo evidente a ocorrência desses serviços no meio urbano.

Nesse seguimento, a classificação sugerida pela OECD (2005) para esses serviços e bens ambientais é dividida em 4 categorias:

- Gestão da poluição: inclui bens e serviços que ajudam a controlar a poluição do ar; gerenciar águas residuais e resíduos sólidos; minimizar e remediar a contaminação do solo, águas superficiais e subterrâneas; reduzir ruídos e vibrações; e facilitar o monitoramento ambiental, a sua análise e avaliação.

- Tecnologias e produtos mais limpos: incluem bens e serviços intrinsecamente mais limpas ou mais eficientes no consumo de recursos comparadas às alternativas disponíveis. Por exemplo, uma usina de geração elétrica solar fotovoltaica é mais limpa do que uma usina de geração de energia termoelétrica que utiliza carvão.
- Gestão de recursos naturais: inclui os bens e serviços que contribuem para o abastecimento de água; a gestão sustentável de fazendas, florestas ou zonas de pesca; redução do consumo de energia e prevenção e redução dos impactos resultantes de desastres naturais.
- Bens e serviços ambientalmente preferíveis: incluem os bens e serviços que causam significativamente menos danos ambientais ao longo do seu ciclo de vida do que produtos, bens ou serviços alternativos que servem para o mesmo propósito.

Assim, o IPEA (2010) destaca que os SAs urbanos podem ser relacionados aos serviços e bens mencionados acima, bem como às atividades urbanas citadas a seguir:

- “Disposição correta de resíduos sólidos: melhoria da qualidade da água, diminuição da emissão de gases de efeito estufa, minoração do risco de doenças infectocontagiosas.”
- “Reciclagem de resíduos urbanos: redução do consumo de água e energia, diminuição da necessidade de matéria-prima virgem renovável e não renovável (celulose, minério de ferro, bauxita, petróleo etc.), minoração da poluição hídrica, menor área urbana despendida com aterros, maior estabilidade climática devido à menor emissão de gases de efeito estufa, menor impacto ao patrimônio natural.”
- “Tratamento de esgoto: melhoria da qualidade da água.”
- “Manutenção de áreas verdes: aumento da permeabilidade do solo, diminuição do risco de enchentes e deslizamentos.”
- “Transporte coletivo: redução das emissões de gases de efeito estufa.”
- “Considerações sobre uma Política de Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos.”

A fim de que os serviços ambientais urbanos sejam gerados, é de suma importância reconhecer também os chamados *Ecosystem service providing unit* (SPUs), que tem como

tradução livre: unidades provedoras de serviços ecossistêmicos (HAASE et al., 2014). Os SPUs são segmentos de um componente de populações, espécies, grupos funcionais, teias alimentares ou tipos de habitat que fornecem serviços coletivamente em uma determinada área. Portanto, locais onde os SAs e SEs são gerados também se enquadram como SPU e, conforme Fertner e Große (2017), áreas naturais que funcionam plenamente são a base para a ocorrência dos serviços ecossistêmicos. Todavia, assim como ambiente urbano, as definições de áreas naturais podem variar, sendo que alguns estudiosos podem defini-las como áreas estritamente silvestres, enquanto outros incluem áreas artificiais como, por exemplo, parques urbanos (FERTNER; GROBE, 2017). No contexto urbano, os SPUs associados ao uso do solo incluem parques, cemitérios, campos de golfe, cursos d'água, jardins, pátios, telhados verdes, campos esportivos, terrenos baldios, áreas industriais, brownfields (áreas industriais revitalizadas), malha urbana e aterros sanitários, etc. (HAASE et al., 2014). Além disso, alguns espaços estão ganhando importância no provimento de SEs e SAs nas cidades, especialmente as hortas comunitárias, as quais são um importante nicho de abastecimento de alimento, reciclagem de resíduos orgânicos, dentre outros SAs (BARTHEL; FOLKE; COLDING, 2010; HAASE et al., 2014).

Os ecossistemas urbanos também oferecem uma variedade de SAs (ou SEs) culturais à população urbana, que são expressos por benefícios materiais e não materiais que as pessoas obtêm com o contato direto com a natureza. As principais atividades relacionadas aos SEs culturais nas cidades são recreação, bem-estar físico, social e/ou mental, exploração e contemplação da natureza e educação ambiental (MAES et al., 2016). Destaca-se aqui a importância da educação ambiental em particular, devido ao seu potencial de geração de serviços ambientais. A educação e informação ambiental influenciam positivamente na adoção de práticas e comportamentos que podem originar serviços ambientais, uma vez que são fundamentais para vincular ações com resultados sociais almejados (DALTON, 2007 apud FAO, 2007). A aprendizagem e conhecimentos absorvidos através de programas de educação ambiental podem ser uma estratégia para meio ambiente para gerar SAs (DALTON, 2007 apud FAO, 2007).

Em suma, este item apresentou alguns aspectos dos benefícios e serviços ambientais que estão presentes no ambiente urbano. A inserção dos SEs na cidade tem um grande potencial para o planejamento urbano sustentável, podendo ser possibilitada através de incentivos relacionados aos SAs urbanos. Os SAs que ocorrem no ambiente urbano podem ser divididos em SAs diretos e indiretos, sendo ambos intimamente relacionados às estruturas ecológicas naturais presentes nas cidades, salvo alguns autores que entendem que os SAs gerados fora dos

limites geográficos da cidade que beneficiam a população urbana podem ser considerados SAs urbanos. Mesmo assim, essa abordagem de SA urbano deixa de lado alguns fatores relevantes presentes nos EUs, como variáveis sociais, econômicas e de infraestrutura.

A FAO (2007) e IPEA (2010), por sua vez, relacionam os SAs às atividades humanas que gerem externalidades positivas, fomentando a proteção da natureza. Essa abordagem inclui benefícios sociais como emprego, geração de renda e coesão da comunidade). Complementarmente, o IPEA (2010) e MMA (2020) defendem que o mencionado não é restrito à zona rural e uso do solo, mas pode ocorrer no ambiente urbano. Por outro lado, a definição da OECD (2005) para SAs se afasta dos SEs, ao exprimir que os bens e serviços ambientais se referem às atividades que tem alguma relação com a redução do risco ambiental e prevenção e controle da poluição e do uso dos recursos naturais. Foi apresentado também o conceito de *Ecosystem service providing unit* (SPUs), espaços que têm grande importância no provimento de SEs e SAs nas cidades. Por fim, mencionou-se o grande valor dos SA (ou SE) culturais que ocorrem no ambiente urbano. Em especial, a educação ambiental, sendo muito responsável pela provisão dos SEs ou SAs, uma vez que por si só se enquadra como um SA, além de ser incentivadora da adoção de práticas e comportamentos que podem originar SAs.

4.1.3 Origem do PSAU e conceitos pertinentes

O Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU) é originado do PSA, cujos fundamentos estão descritos no item 3.3.2. Visto que os programas de PSA foram, tradicionalmente, esquematizados para áreas rurais e sua aplicabilidade está associada principalmente ao uso do solo (PARRON; GARCIA, 2015; GUEDES; SEEHUSEN, 2011; PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013; FERRAZ et al., 2019), o PSAU apresenta alguns entraves conceituais (ALTMANN, 2012). Ainda assim, o PSAU tem potencial para ser uma ferramenta que reconheça condutas que contribuem para a manutenção do fluxo dos SEs. Nesse tipo de esquema, propõe-se a internalização das externalidades positivas (serviços ambientais), que num primeiro momento eram desconsideradas, nas transações monetárias relacionadas à utilização dessas externalidades (ALTMANN, 2012)

O PSAU, assim como o PSA, é baseado nos princípios do protetor-recebedor e usuário-pagador (FERRAZ et al., 2019). Sabe-se que normas de cunho excessivamente repressivo nem sempre garantem o cumprimento da lei, o que não é diferente em se tratando de legislação ambiental. Portanto, o incentivo comportamental parece um caminho capaz de surtir

efeitos concretos e fomentar ações socioambientais desejadas. Nesse sentido, o princípio do protetor- receptor sugere uma compensação para aqueles agentes que protegem um bem natural e promovem o incremento das funções e processos ecológicos em benefício da comunidade (NUSDEO, 2013). Complementarmente, o princípio do usuário-pagador é concebido ao constatar-se que os recursos e bens naturais são apropriados gratuitamente pelos seres humanos, tornando-se parte do patrimônio de determinada pessoa em detrimento dos outros membros da comunidade (PEREIRA; WINCKLER; FRANCO, 2008). A cobrança pelo uso econômico do bem ambiental é legitimada, uma vez que o seu uso econômico transgreda a finalidade primordial dos recursos ambientais, que é a sustentação da vida no planeta Terra.

Baseando-se em uma definição mais restrita, PSA constitui um instrumento de mercado que objetiva financiar a preservação da natureza através de uma transação voluntária onde aqueles que obtêm benefícios dos serviços ambientais pagam por eles, enquanto aqueles que contribuem para a geração desses serviços são compensados por gerá-los, contanto que o gerador dos SAs assegure a sua provisão (FERRAZ et al., 2019; WUNDER, 2005; PAGIOLA et al., 2013). Visto que essa é uma abordagem um tanto rígida, são poucos os casos de PSA “verdadeiros”, conforme destaca Wunder (2015), logo, alguns critérios que definem o PSA podem ser flexibilizados a fim de criar-se programas “quase-PSA” (IPEA, 2010) ou “tipo-PSA”. Dessa forma, alguns desses critérios seriam atendidos totalmente, outros parcialmente atendidos e alguns não atendidos (WUNDER 2015; WUNDER, 2005; IPEA, 2010).

O que busca-se aqui é dar sustentação para a ampliação de programas de PSA no ambiente urbano por meio do PSAU. Todavia, as bases conceituais de teor mais rígido são o grande desafio encontrado, bloqueando, por vezes, o seguimento de programas e esquemas com potencial benéfico à sociedade e aos ecossistemas. Wunder (2015), autor que sugere uma definição - restrita - de PSA (WUNDER, 2005) reconhecida no meio acadêmico, questiona até que ponto uma definição de PSA deve seguir uma interpretação aplicada de uma estrutura analítica baseada em teoria ao invés de se espelhar em uma variedade de práticas de implementação que já foram estabelecidas. O autor provoca mais ainda ao ponderar o que tem mais importância: o que foi conceituado ou a forma como as ideias estão sendo praticadas atualmente?

A definição restrita de PSA proposta inicialmente por Wunder (2005) reflete o funcionamento do “tipo ideal weberiano”, o qual é formulado primeiramente a partir de um ponto de vista de pesquisa pragmático, sendo, portanto, mais adequado para conceituações (WUNDER, 2015). Em contrapartida, os conceitos mais amplos de PSA que se baseiam em

abordagens empíricas tentam em um primeiro momento ler o panorama de programas de PSA para então atribuir a denominação de PSA. Logo, as iniciativas de “quase-PSA” podem corresponder ao “tipo médio” ou “tipo real” de Weber (Wunder, 2015). Nesse sentido, os programas de PSAU que apresentam dificuldade em seguir integralmente os critérios restritos, podem, então, ser sustentados pelo “tipo médio” e enquadrados na definição mais ampla de PSA.

4.1.3.1 PSA no ambiente urbano

À medida que os centros urbanos veem o crescimento da sua população disparar e sua sobrevivência depender cada vez mais de áreas que ultrapassam os limites da própria cidade, é de grande importância a aplicação de dispositivos que possam diminuir a pegada ecológica da cidade e aumentar a sustentabilidade dos processos que ali ocorrem.

Como já foi citado no decorrer do presente trabalho, os programas de PSA têm sua origem nas áreas rurais, sendo muito associados ao uso do solo. Ao aplicar essa concepção à zona urbana, transferindo-se os SAs que ocorrem na zona rural para a zona urbana de maneira descontextualizada, não leva-se em conta aspectos exclusivos das cidades na criação do esquema de PSA, como as dinâmicas sociais, institucionais, estruturais, bióticas e físicas. Por exemplo, as questões de exclusão de grupos em vulnerabilidade social são muito mais expressivas no ambiente urbano. Desse modo, não basta transferir a ideia e aplicação de PSA do contexto rural para o urbano, sendo necessária uma análise e discussão para se ter uma visão clara do que pode ser replicado mas também o que precisa ser incorporado para uma política de um PSA no meio urbano.

Uma das principais mudanças que devem ser enfrentadas é a ecologia dos sistemas urbanos, através da adequação dos modelos conceituais de modo a levarem em conta os componentes sociais e construídos, juntamente com a sua interação com os componentes bióticos e físicos tradicionalmente reconhecidos dos ecossistemas (PICKETT; GROVE, 2009). Os modelos podem evoluir para dar conta de novos conhecimentos, novas escalas de observação, novos contextos e novas perspectivas teóricas, contudo, o conceito central de qualquer ideia de sucesso tende a ser estável (PICKETT; GROVE, 2009). Dessa forma, o PSAU vem com uma proposta de ser um programa adaptado para o ambiente urbano e suas inúmeras características, embora ainda tenha sua origem e os propósitos derivados dos programas de

PSA. A abordagem adaptada (adaptive approach) é uma estrutura de governança que pode assistir essa transição (COOK; KRISTENSEN; LIU, 2016).

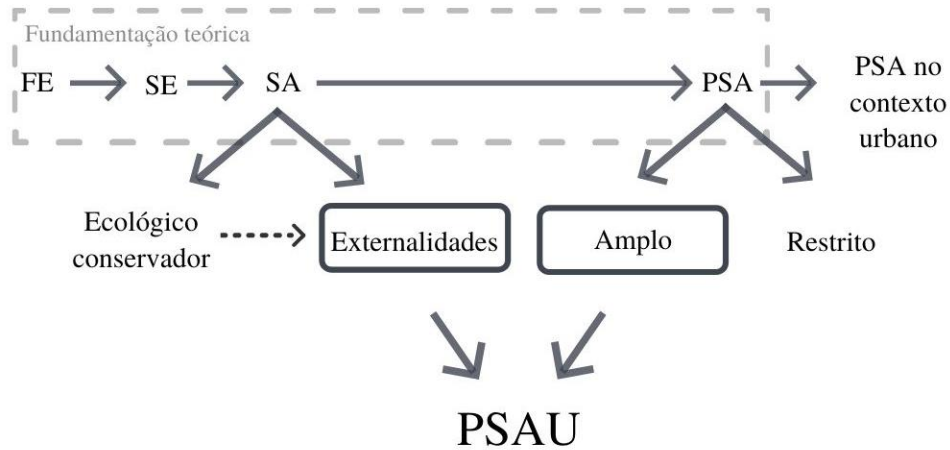
Em se tratando de PSAU, as suas aplicações podem ir além do uso da terra, visto que o acesso à terra nessas áreas é um privilégio, principalmente em países em desenvolvimento. Logo, um programa de PSAU que beneficie a população que detém áreas de terra acaba se desvirtuando visto que a faceta de inclusão social e redução da desigualdade é menosprezada. Em vista disso, pode-se direcionar a ênfase do PSAU para atividades que gerem externalidades positivas ao invés de se limitar às externalidades positivas decorrentes diretamente do uso do solo. Da mesma forma, Milanez, Luedemann e Hargrave (2015) propõem que as atividades urbanas que geram benefícios coletivos ao criar externalidades positivas ou minimizar externalidades negativas também sejam reconhecidas como geradoras de serviços ambientais. O IPEA (2010) também adota essa perspectiva de PSAU, associando-o a “atividades realizadas no meio urbano que gerem externalidades ambientais positivas, ou minimizem externalidades ambientais negativas, sob o ponto de vista da gestão dos recursos naturais, da redução de riscos ou da potencialização de SEs e assim corrijam, mesmo que parcialmente, falhas do mercado relacionadas ao meio ambiente”. Desse modo, o pagamento poderia ser realizado não pela provisão do serviço ecossistêmico em si (regulação da qualidade do ar, polinização, fixação de carbono, provisão de madeira), mas pela atividade que certo agente realizou e que garantiu o fluxo do SE (ALTMANN, 2012).

Os SAs urbanos citados no item 4.1.2 podem ser reconhecidos através de programas que visam à proteção dos recursos naturais, como os programas de PSAU. Os benefícios da aplicação do PSAU são inúmeros tanto em termos sociais quanto ambientais. Além de ser uma tentativa de dar valor monetário aos serviços ecossistêmicos, fazendo com que eles sejam reconhecidos no mercado e incitando a sua proteção, esse mecanismo tem potencial de ser uma renda adicional para populações vulneráveis urbanas. O PSAU reconhece os agentes protetores do meio ambiente, que o fazem de maneira voluntária e, dessa forma, tenta dar solução à falha de mercado que antes não fazia esse reconhecimento.

4.1.3.2 A delimitação do conceito de PSAU

Neste item é apresentada a síntese da delimitação do conceito de PSAU, que foi construída a partir do conteúdo exposto desde a fundamentação teórica até o momento. A figura 5 mostra o fluxograma que representa a delimitação do conceito de PSAU.

Figura 5 – Fluxograma representativo do processo de delimitação do conceito de PSAU



Fonte: elaboração própria (2020).

Os elementos que estão inseridos na caixa tracejada são termos cujas definições foram apresentadas na fundamentação teórica. Os elementos restantes (exterior da caixa tracejada) são as percepções conceituais encontradas ao longo deste trabalho, que compõem a trajetória para a delimitação do conceito de PSAU. Primeiramente, foi identificado o significado de SE, termo que deriva de funções ecossistemas. Funções ecossistêmicas são processos e funções que caracterizam as interações biofísicas que existem nos ecossistemas, independente se há ou não benefícios aos humanos (MEA,2005). No caso de SE, existem diversas definições. Citam-se aqui alguns conceitos de SE com visões diferenciadas: “Benefícios que as pessoas obtêm direta ou indiretamente dos ecossistemas” (MEA, 2005, tradução nossa); “Benefícios que os humanos reconhecem como obtidos de ecossistemas que apoiam, direta ou indiretamente, sua sobrevivência e qualidade de vida” (HARRINGTON, 2010, tradução nossa); e “Contribuições dos ecossistemas (natural ou modificado) que afetam diretamente ou indiretamente o bem-estar humano” (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2013, tradução nossa).

Os SAs compreendem os benefícios associados a diferentes tipos de ecossistemas gerenciados ativamente pelos humanos a fim de manter ou ampliar o fluxo de bens e serviços ecossistêmicos. (Muradian et al, 2010). Destaca-se que SA só existe se SE existir, sendo que SE é independente da existência de SA. Muitos autores utilizam os dois termos como sinônimos, embora a diferenciação dos dois termos tenha sido sempre almejada neste trabalho, tomando o cuidado para não modificar a ideia original da referência.

Foram identificadas duas vertentes de abordagem acerca dos SAs: a “ecológica conservadora” e a das externalidades. A primeira apenas enquadra certa atividade como SA se, pelo menos, um SE for diretamente gerado a partir desta atividade. Já a segunda abordagem é mais abrangente e engloba como SA as atividades que gerem externalidades ambientais positivas ou reduzam as externalidades ambientais negativas conforme a perspectiva da gestão de recursos naturais e potencialização dos serviços ecossistêmicos, assim como as atividades que gerem SEs diretamente, tanto no contexto rural (FAO) quanto no contexto urbano (IPEA, 2010; ATMANN, 2012; MILANEZ; LUEDEMANN; HARGROVE, 2015; OECD, 2005). A definição da OECD (2005) emprega os termos bem ambiental e serviço ambiental para definir atividades que produzem bens e os serviços prestados que têm vínculo com a prevenção e controle de danos ambientais, relacionados à água, ar, solo, resíduos, ruídos e ecossistemas e com o uso dos recursos naturais. Nota-se a convergência entre a definição de SA proposta pela OECD (2005) e a definição de serviços públicos de saneamento estabelecidos pela lei 11.445 de 2007 (BRASIL, 2007).

Em relação ao PSA, a literatura mostra que existem 2 definições majoritárias de PSA: a mais rígida, que é fruto da concepção original de PSA, e a definição mais ampla, resultado de experiências práticas desenvolvidas ao longo dos anos (WUNDER, 2005; WUNDER, 2015). A concepção original apresenta critérios exigentes a serem alcançados a fim de que o esquema possa ser considerado um PSA (WUNDER, 2005). Já a definição mais ampla de PSA é baseada na forma como os programas de PSA ou “quase-PSA” estão sendo aplicados atualmente. Ressalta-se que os programas de PSA foram concebidos originalmente para o ambiente rural, o que limita a sua aplicação no ambiente urbano (WUNDER, 2015). De todo modo, os programas de PSA são uma maneira que possibilita a inserção dos conceitos de SEs e SAs no ambiente urbano, embora seja essencial a reformulação desses programas para o contexto urbano.

O PSA no ambiente urbano é entendido neste trabalho como um programa de caráter rural e é simplesmente realocado para a zona urbana de maneira que dependa das estruturas ecológicas naturais que ocorrem dentro dos limites das cidades. Esse formato pode apresentar algumas falhas pois não incorpora questões, aspectos e dinâmicas que ocorrem exclusivamente nos Ecossistemas Urbanos, Ecossistemas Humanos e Sistemas Socioecológicos, os quais têm como a maior particularidade a variável social, além da econômica, construída, etc.

Sugere-se aqui, portanto, que ocorra uma pequena diferenciação entre PSA no contexto urbano e PSAU e que o segundo seja um esquema pensado desde a sua origem no contexto urbano, levando em consideração todas as variáveis encontradas nesse contexto. Em

especial, defende-se que um programa de PSAU tenda a atender as classes vulneráveis presentes em grande escala nas cidades brasileiras. Além disso, o PSAU pode compreender também aqueles SAs gerados fora dos limites das cidades mas que beneficiam os moradores da cidade, assim como aquelas atividades que gerem externalidades positivas e protegendo os ecossistemas e provisão dos SEs. Ainda, os programas de PSAU que encontram dificuldade em seguir integralmente os critérios da definição de PSA restrita, podem, então, ser enquadrados na definição mais ampla de PSA.

4.1.4 Instrumentos similares ao PSAU

Uma variedade de termos são usados na literatura acadêmica e empírica para descrever novos instrumentos de mercado para a política ambiental. Alguns estudiosos veem os termos como descrições de conceitos distintos, enquanto outros usam-nos como sinônimos. De acordo com Wunder (2015), algumas definições empíricas mais amplas falham em distinguir PSA de outros tipos de incentivos ambientais positivos, o que torna o seu significado vago e impreciso (Wunder, 2015). E os programas de quase-PSA são suscetíveis a isso. Dentre os incentivos similares ao PSA podem-se citar a Remuneração por Externalidades Positivas e Compensação e Recompensa por Serviços Ambientais, os quais estão detalhados abaixo.

Conforme FAO (2010), a Remuneração por Externalidades Positivas (Remuneration of Positive Externalities – RPE), por vezes usada como sinônimo de PSA, representa a expansão do conceito de PSA de modo a incluir também os benefícios sociais (geração de emprego, coesão da comunidade, etc.), mas também para indicar PES +, isto é, PSA com investimento específico e adicional em co-benefícios socioeconômicos. Externalidade, nesse caso, se refere aos efeitos (custos/benefícios) das atividades humanas que não são transmitidos através do mecanismo de preços a transações econômicas entre os atores (FAO, 2010). Embora o RPE não seja exatamente uma ferramenta para a redução da pobreza por si só, é possível (e cada vez mais encorajado) projetar tais programas para ter um impacto positivo na redução da pobreza (FAO, 2010).

Esquemas de compensação ambiental também enquadram-se como um instrumento de governança ambiental. Eles são acordos voluntários ou obrigatórios nos quais as empresas, indústrias ou governos nacionais compensam danos ambientais inevitáveis em um local com investimentos em preservação ambiental em outro local. Carbono e biodiversidade são o foco principal dos programas de compensação atualmente (SWALLOW et al., 2007). Por sua vez, o

instrumento denominado Compensação e Recompensa por Serviços Ambientais (Compensation and Reward for Environmental Services – CRES) apresenta-se com uma definição distinta do PSA, caracterizando-se por uma relação mais complexa entre os usuários do serviços e provedores dos SAs (Wunder, 2015). Swallow et al. (2007) empregam o CRES para se referir a uma série de mecanismos que vinculam *stewards* (os agentes que zelam pelos ecossistemas) e os beneficiários de SAs, incorporando os mecanismos normalmente incluídos nos pagamentos por serviços ecossistêmicos. Os autores definem CRES como arranjos contratuais e acordos negociados entre os *stewards* do ecossistema, os beneficiários dos SAs e/ou intermediários dos SAs, com a finalidade de melhorar, manter, realocar os SAs ou compensar os danos causados aos serviços ambientais. Ainda, é defendido que os CRES capturem a grande maioria dos diferentes tipos de relação entre *stewards*, beneficiários e intermediários (Swallow et al., 2007).

Mesmo que a ocorrência de diferentes instrumentos e programas além de PSA seja bastante relatada, Wunder (2015) mostra que os esquemas que se denominam PSA são mais encontrados na literatura, corroborando a sua popularidade ao se comparar com outros tipos de esquemas de governança ambiental. A partir de pesquisas em portais como Google e Google Scholar, Wunder (2015) verificou que o termo “pagamento por serviços ambientais” é o que aparece em maior número de publicações, em detrimento de termos como “serviços ecossistêmicos”, “recompensas”, “incentivos” e “compensação”. O autor também observa que a maioria dos arranjos de esquemas de PSA, tipo-PSA ou, até mesmo CRES, são construídos em torno de agentes ou atividades que intermedeiam o uso de recursos, em vez de se referirem ao SE propriamente dito (que nem sempre pode ser bem definido) (Wunder, 2015). Wunder (2015) aponta que a crescente popularidade das definições mais amplas de PSA, mesmo em casos em que os programas seriam melhor enquadrados em rótulos como “incentivos ambientais positivos”, se justifica pelo fato de que os PSAs são vistos como inovadores, são muito populares e já tem um histórico de aplicação consolidado.

Se aproximar ou estar distante de uma definição restrita de PSA não necessariamente qualifica o projeto ou a implementação de uma intervenção ambiental. Nesse sentido, quase-PSA não é uma classificação inferior a PSA, pelo contrário, customizações e combinações de diferentes políticas podem representar adaptações perfeitas a realidades complexas (Wunder, 2015), resultando em esquemas de PSA para o mundo real. No entanto, é de grande importância que se explicita quais critérios do PSA restrito não foram atendidos e quais elementos de outros tipos de instrumentos foram incorporados a fim de que o rótulo de quase-PSA seja mais preciso

(Wunder, 2015). Mais interessante que uma classificação binária (PSA ou não-PSA), é discutir a possibilidade de reformular o PSA para que seja aplicável em novos contextos, mesmo que isso signifique adaptar alguns critérios de PSA para a nova realidade. E o PSAU pode ser um caminho para a inserção dos conceitos de SE e SA e PSA no ambiente urbano.

4.1.5 Fatores considerados ao montar um PSAU

A construção de um PSAU pode ser auxiliada com a aplicação da metodologia Avaliação Ambiental Estratégica (AAE). A OECD (2008) defende que os programas, políticas e planos (PPP) no âmbito ambiental devem abordar os serviços ambientais. No documento, afirma-se ainda que um dos principais pontos que conectam a AAE e os SAS é justamente os resultados indiretos de mudança que os PPP podem gerar, pois resultam em uma ligação complexa aos SEs por meio de processos econômicos e sociais. Por exemplo, políticas podem influenciar na economia, nos padrões de consumo e comércio e no comportamento das pessoas, etc. Além disso, as atividades resultantes de uma PPP também podem ter consequências biofísicas diretas.

O processo de AAE, como apresenta a OECD (2008), pode ser aplicado a programas de PSAU e é dividido em 3 etapas: Seleção de propostas de decisão estratégica (Screening); Definição dos objetivos da AAE; e identificação dos grupos de interesse (stakeholders) e formas de participação. Na etapa 1, é realizada a análise de quais serviços ecossistêmicos o plano / programa depende ou afeta.

- O plano ou programa depende de um SE se o serviço for um insumo ou se permitir, melhorar ou regular as condições necessárias para um resultado bem-sucedido da PPP. Por exemplo, um plano de desenvolvimento costeiro pode depender dos serviços de regulação do fluxo de água fornecidos por manguezais ou áreas alagadiças (*wetlands*).
- O plano ou programa afeta um SE se as ações associadas a ele alteram a quantidade ou qualidade de um serviço. Por exemplo, um plano de desenvolvimento costeiro também pode afetar os serviços de regulação fornecidos por manguezais ou áreas alagadiças (*wetlands*). Os impactos do PPP podem influenciar em um ou mais dos fatores diretos ou indiretos de mudança, sendo que os impactos podem ser positivos (aumentar a qualidade ou quantidade de um serviço) ou negativos (diminuir a quantidade ou qualidade de um serviço).

Com base nessa triagem, documenta-se de quais SEs o plano / programa depende ou afeta e as motivações para a sua implementação, identificando-se, então, a capacidade de análise os serviços e os motivadores. Por fim, considera-se as ligações entre os resultados dessa primeira etapa de análise com os compromissos existentes para cumprir acordos internacionais, como os ODSs e a Convenção sobre Diversidade Biológica.

A etapa 2 consiste em definir os objetivos do AAE. Já para a etapa 3 os grupos de interesse (stakeholders) devem incluir:

1. Os Grupos de pessoas que usam ou dependem dos serviços ecossistêmicos impactados pelo plano / programa e / ou organizações formais ou informais que representam essas partes interessadas diretas. É importante também identificar os direitos de propriedade e posse (direitos de acesso, uso, transferência, manejo e lucro) relacionados aos serviços ecossistêmicos.
2. Setores e instituições de governo responsáveis pela gestão dos serviços ecossistêmicos identificados.
3. Instituições ou empreendimentos que usam ou dependem dos ecossistemas afetados pelo plano / programa (por exemplo, empreendimentos de abastecimento de água, hotéis que usam o interesse turístico de áreas protegidas).

Wunder (2015) argumenta que a condicionalidade é um critério fundamental para caracterizar um programa de PSA. Condicionalidade, aqui no sentido dos compromissos assumidos entre as partes interessadas, evita os termos de compra e venda e baseia-se no sentido de rescindir um acordo. Outro critério importante apontado por Wunder (2015) é a voluntariedade, visto que na dinâmica da condicionalidade pelo menos duas partes devem negociar, ou seja alguma voluntariedade é necessária para que uma delas possa interromper o negócio em casos de não conformidade. Complementarmente, o fator das externalidades também está presente em programas de PSA (Wunder, 2015), em especial naqueles aplicados no ambiente urbano. As externalidades, para o autor, se referem ao caso que beneficiários do SEs são externos ao local físico onde é gerada a provisão dos SEs e, por essa razão, não podem ser diretamente cobrados pelos geradores de SE, fazendo-se necessário a implantação de um programa de PSA (Wunder, 2015). Baseando-se na ideia de externalidade expressada anteriormente, esse critério poderia ser aplicado de maneira inversa, por exemplo, referindo-se à externalidade relacionada ao gerador ou protetor do SA ao atuarem externos ao local onde o SE foi gerado ou protegido.

Apesar de Luederitz et al. (2015) não se referirem diretamente a programas de PSAU, os autores apontam alguns critérios essenciais que uma pesquisa de SAs ou SEs deva atingir, apontamentos que são pertinentes para a construção de um programa ou política de PSAU. Luederitz et al. (2015) esclarece que é imprescindível que a pesquisa dos serviços ecossistêmicos urbanos seja detalhadamente contextualizada em relação à localização geográfica onde os serviços ocorrem e são apropriados em razão das particularidades culturais, institucionais e ambientais. Ademais, a identificação das estruturas que proporcionam os serviços, a especificação das fronteiras dos sistemas e a escala da investigação das sinergias e *trade-offs* necessitam ser baseadas no conhecimento local e nos aspectos contextuais. Caso as análises de SEs urbanos não capturarem a diversidade contextual das provisões e dos consumos desses serviços ou não refletirem a variedade de estruturas urbanas que proporcionam os serviços, então existirão grandes lacunas referentes à relação entre os SEs urbanos e o bem-estar humano (LUEDERITZ et al., 2015). Haja vista as inúmeras variáveis que cada local carrega consigo, os valores atribuídos aos SEs não são fixos (ERSTON, 2013).

Se as questões mencionadas acima (engajamento das partes interessadas, abrangência contextual e conceitual) não forem abordadas na pesquisa de serviços ecossistêmicos, é improvável que os resultados poderão servir de base de um planejamento urbano sustentável que visa à conceitualização e operacionalização adequada e realista dos serviços ecossistêmicos urbanos (LUEDERITZ et al., 2015).

Segundo Luederitz et al. (2015), os aspectos chave para uma pesquisa consistente em serviços ecossistêmicos urbanos são descritas a seguir:

1. A localização e distribuição geográfica, além da contextualização do caso de estudo: até que ponto a pesquisa é direcionada para continentes, países ou áreas urbanas específicas, incluindo o tamanho físico e populacional dessas áreas em estudo.
2. Perspectivas de pesquisa e desenvolvimento da pesquisa ao longo do tempo: a partir de qual perspectiva foi realizada a pesquisa e de que maneira o conceito de SEs urbanos é aplicado e investigado.
3. Operacionalização do conceito: como a pesquisa em ambientes urbanos usa o conceito de serviços ecossistêmicos, quais componentes do conceito são mais frequentemente examinados, que tipos de estruturas ecológicas são comumente investigadas e como os serviços ecossistêmicos são examinados.

4. Envolvimento das partes interessadas: em que medida a pesquisa de estudo de caso envolve pessoas de fora da academia.

4.1.6 Aspectos legais relacionados ao PSA e PSAU

Os programas de PSA demonstraram uma tendência crescente a partir de 2006 no Brasil, em virtude de um trabalho conjunto da sociedade em aprovar leis relacionadas a PSA no âmbito federal, estadual e municipal, o que foi refletido em exitosas experiências de aplicação de PSA no país (PRADO et al., 2019). Nessas experiências, foram utilizadas abordagens como: i) isenção de tributos; ii) venda a mercados de carbono; iii) compensação ambiental; iv) pagamento direto por usuários; v) financiamento governamental; vi) combinações possíveis entre os itens citados acima (PAGIOLA et al., 2013). Na esfera estadual, existem muitos projetos pilotos de PSA, sendo que, especificamente no contexto da Mata Atlântica, foram identificadas, no ano de 2010, 78 iniciativas em diversos estados. Dentre essas iniciativas, 33 estão inseridas na modalidade carbono; 40 na modalidade água e 5 na modalidade biodiversidade (GUEDES; SEEHUSEN, 2011). Entretanto, programas de PSAU ainda são escassos.

No que tange instrumentos jurídicos, o país ainda não apresenta uma política específica que regule os PSAs em território nacional, logo os Pagamentos por Serviços Ambientais têm sido criados principalmente nos níveis estadual e municipal (PRADO et al., 2019). Ademais, a legislação tem foco quase absoluto nas áreas rurais. Ainda assim existem leis e políticas que asseguram a provisão e a manutenção dos SE no longo prazo no Brasil. A seguir são apresentados os principais instrumentos legais e políticos e suas respectivas características e relações com SAs.

4.1.6.1 Política Nacional sobre Mudança do Clima e Plano Agricultura de Baixo Carbono

Ambos os instrumentos surgiram a partir da 15^a Conferência das Partes (COP-15), onde foi assumido voluntariamente o compromisso nacional de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (PRADO et al., 2019). A lei nº 12.187 de 2009 ratifica a Política Nacional Sobre Mudança do Clima (PNMC), a qual tem como principais objetivos a “compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático e a redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) em relação às suas diferentes fontes”,

especificamente a redução entre 36,1 % e 38,9% das emissões dos gases até 2020 (BRASIL, 2009).

O decreto regulamentador da PNMC, nº 9.578 de 2018, propõe o Plano para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (o plano ABC), que abrange ações e tecnologias conservacionistas a fim de reduzir as emissões de carbono na prática da agricultura. São encorajadas tecnologias que fomentem a mitigação da emissão de gases de efeito estufa através da redução do desmatamento e da adoção de sistemas produtivos mais eficientes e capazes de estocar carbono no solo e nas florestas plantadas, como recuperação de pastagens degradadas, integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF), sistema de plantio direto (SPD), fixação biológica de nitrogênio (FBN), plantio de floretas, tratamento de dejetos animais. Assim, promove-se a conservação da biodiversidade, a eficiência da produtividade e a melhoria da fertilidade do solo, através da redução da erosão, incremento no estoque de matéria orgânica e carbono e disponibilidade de nutrientes, o que tem como consequência o impacto positivo na provisão e manutenção dos serviços ecossistêmicos (BRASIL, 2018).

Além dos aspectos supracitados, o decreto também traz o Art. 7º, que prevê que a aplicação recursos do Fundo Nacional sobre Mudança do Clima (FNMC) poderá ser destinada aos pagamentos por SAs às comunidades e aos indivíduos cujas atividades comprovadamente contribuam para a estocagem de carbono, atrelada a outros SAs (BRASIL, 2018).

4.1.6.2 Política Nacional da Biodiversidade

A Política Nacional da Biodiversidade (BNB), concretizada em 2002 pelo decreto nº 4.339, surgiu a partir da assinatura da Convenção pela Biodiversidade Biológica (CBD) durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e desenvolvimento (Rio-92), onde o Brasil, juntamente a 191 países e a União Europeia, assumiu o compromisso de reduzir significativamente a taxa de perda de diversidade biológica em níveis mundial, regional e nacional (PRADO et al., 2019). O objetivo principal da PNB é a promoção da conservação e a utilização sustentável da biodiversidade, sendo mencionado no texto a relevância de estudos sobre o valor dos componentes da biodiversidade e dos SAs associados (BRASIL, 2002).

4.1.6.3 Código Florestal e a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa

O Código Florestal, instituído pela lei nº 12.651 de 2012, dispõe sobre a proteção da vegetação nativa brasileira (BRASIL, 2012). Nessa lei, apresenta-se uma oportunidade de construir um modelo de desenvolvimento rural que favoreça uma melhor provisão de SEs, no que diz respeito à conservação da biodiversidade, conservação do solo e provisão e regulação hídrica (PRADO et al., 2019).

No artigo 41º, discorre-se especificamente sobre o instrumento de PSA nas modalidades carbono, beleza cênica, biodiversidade, água, regulação do clima, valorização cultural e do conhecimento tradicional ecossistêmico, conservação, melhoramento do solo e manutenção de APP, RL e área de uso restrito (BRASIL, 2012), sendo essa a legislação nacional que mais entra em detalhes no que tange SAs. No entanto, especialistas apontam que ainda há a necessidade de regulamentação no que é disposto nesse artigo (AHRENS; AHRENS, 2015). De qualquer forma, vários outros instrumentos que fomentam a conservação ambiental e impactam positivamente nos SEs são mencionados na lei.

Já o decreto nº 8.972 de 2017, que institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, apenas faz menção aos SEs ao estabelecer como uma de suas diretrizes o incentivo à conservação e à recuperação da biodiversidade e dos SEs (BRASIL, 2017).

4.1.6.4 Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais

No Brasil, ainda não existe uma lei que regulamente os PSAs, apesar de existirem diversos projetos de lei tramitando no Congresso Nacional. Dentre os projetos de lei podem ser citados: o PL nº 792 de 2007, que dispõe sobre a definição de SAs e dá outras providências; o PL nº 5487 de 2009, que institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais; o PL nº 1.274 de 2011, que institui o Programa Nacional de Compensação por Serviços Ambientais e o Fundo Federal de Pagamento por Serviços Ambientais; o PL nº 276 de 2013, que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; o PL nº 312 de 2015, que reeditou o PL nº 1274 de 2011 e institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) (PRADO et al., 2019).

O PL nº 5.487 de 2009, além de instituir a Política Nacional dos Serviços Ambientais, definindo conceitos, objetivos e diretrizes, também propõe o Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais e estabelece formas de controle e financiamento desse Programa

(BRASIL, 2009). Adicionalmente, o PL propõe a criação de uma Comissão Nacional de Política de PSAs e o Fundo Federal de PSAs. As percepções conceituais contidas no texto consideram as seguintes categorias básicas de SAs: a) serviços de provisão; b) serviços de suporte e regulação, e c) serviços culturais (AHRENS; AHRENS, 2015). Esse projeto de lei foi apensado ao PL nº 792 de 2007 e aprovado em 2010 na forma de seu substitutivo pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CMADS), abandonando as ideias de programas pontuais e instituindo uma política nacional, seguindo as diretrizes do PL nº 5.487 de 2009, incorporadas ao texto. Esse novo texto versa sobre conceitos, objetivos e diretrizes da Política Nacional de PSA, cria o Programa Federal de PSA, o Fundo Federal de PSA, o Cadastro Nacional de PSA, além de conter disposições a respeito dos contratos de PSA (ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015). O PL nº 792 de 2007 está aguardando parecer do relator na Comissão de Finanças e Tributação (CFT) desde Julho de 2019 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019?).

Paralelamente, o PL nº 312 de 2015 também está sendo desenvolvido e atualmente está aguardando apreciação pelo Senado Federal (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2019?). Esse PL tem o objetivo de, por meio da instituição do PNPSA, disciplinar a atuação do poder público em relação à manutenção e melhoria dos SEs no território nacional, além de fomentar o desenvolvimento sustentável e a promoção da geração de trabalho e renda para populações vulneráveis e recompensar o produtor rural que desenvolver iniciativas de preservação ambiental em sua propriedade (BRASIL, 2015). São diretrizes do PNPSA: os princípios do provedor-recebedor, do poluidor-pagador e do usuário-pagador; o reconhecimento de que a conservação, recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos contribuem para a manutenção da qualidade de vida da população; o PSA como instrumento de promoção do desenvolvimento social, ambiental, econômico e cultural das populações tradicionais, dos povos indígenas e dos agricultores familiares; a integração e a coordenação das políticas setoriais de meio ambiente, agricultura, energia, pesca, aquicultura e desenvolvimento urbano, voltadas para a manutenção, recuperação e melhoria dos SE, entre outros aspectos (BRASIL, 2015). Os mecanismos de regulamentação propostos pelo PL estão evidenciados em proposições como o registro dos bens e serviços ecossistêmicos através do Cadastro Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (CNPSA) e os contratos de pagamento por serviços ambientais, através do Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PFPSA). (BRASIL, 2015).

Passados tantos anos da apresentação desses PLs no Congresso, muito se avançou no debate desta política ambiental e no aperfeiçoamento do texto legal, que buscou estar em conformidade com os ensinamentos da doutrina especializada. Contudo, Ainda resta um longo caminho a ser percorrido até que tenha-se, efetivamente, uma Política Nacional e um Programa Federal de PSA no Brasil (AHRENS; AHRENS, 2015).

4.1.6.5 Política Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela lei nº 12.305 de 2010, especifica no art. 42º diversos instrumentos econômicos a serem instituídos. Por meio do decreto regulamentador da lei, nº 7.404 de 2010, determina-se que as iniciativas previstas no art. 42º serão estimuladas por meio de diversas medidas indutoras, dentre elas o PSA: “Art. 80. As iniciativas previstas no art. 42 da Lei nº 12.305, de 2010, serão fomentadas por meio das seguintes medidas indutoras: [...] VI – pagamento por serviços ambientais, nos termos definidos na legislação” (BRASIL, 2010).

Outro aspecto que a PNRS deixa claro é o reconhecimento das atividades dos catadores de materiais recicláveis. No seu art. 7º, inciso XII, a PNRS tem o objetivo de “integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos”. No artigo art. 8º, inciso IV, um dos instrumentos elencados é “o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis”. No art. 15º, inciso V, é disposto que é meta do Plano Nacional dos Resíduos Sólidos a “eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (BRASIL, 2010).

A política apresenta relação com diversos planos nacionais ambientais, dentre eles os Planos Nacionais de Mudanças do Clima (PNMC), de Recursos Hídricos (PNRH), de Saneamento Básico (Plansab) e de Produção e Consumo Sustentável (PPCS). Portanto, são manifestados conceitos e propostas que têm interface com diversos setores da economia, integrando o crescimento econômico e preservação ambiental com desenvolvimento sustentável (ALTMAN, 2012).

4.1.6.6 Síntese do capítulo

No Brasil já existe um conjunto de leis que preveem os SEs e os SAs. No entanto, não há ainda uma lei específica que regule os PSAs, apesar de existirem diversos projetos de lei tramitando no Congresso Nacional. Muito já se avançou, mas ainda é necessário o aperfeiçoamento dessas PLs para que se tenha, efetivamente, uma Política Nacional e um Programa Federal de PSA no Brasil. Quase todas as categorias dos SE (provisão, regulação e suporte) são compreendidas nos instrumentos legais avaliados, embora ainda não sejam evidentes os aspectos sociais, os SEs culturais (beleza cênica, educação ambiental, turismo) e a aplicação dos SEs e SAs no contexto urbano.

A PNRS é o único instrumento que dá sustentação ao aspecto social e urbano dos SAs, uma vez que reconhece a atividade dos catadores de materiais recicláveis para o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e prevê o PSA como um instrumento econômico a ser instituído. Apesar dos grandes avanços da PNRS e dos outros instrumentos legais citados acima, ainda há a necessidade de buscar inovação e soluções sistêmicas para problemas regionais complexos com relação à provisão dos SEs, especialmente no que tange os ambientes urbanos do País.

4.2 PAGAMENTO POR SERVIÇO AMBIENTAL URBANO NO GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Nesta segunda parte é conduzida uma análise acerca de PSAU no GRSU. As duas vertentes distintas de SA, “ecológica conservadora” e das externalidades, são exploradas em dois elementos integrantes do GRSU: a triagem de materiais recicláveis por catadores¹ e a compostagem². Por fim, é apresentado um breve panorama acerca desses componentes do GRSU no município de Florianópolis.

Conforme apresentado no item 4.1.6, a PNRS menciona o Pagamento por Serviço

¹ A triagem de resíduos sólidos recicláveis por catadores consiste em um processo chave para o fluxo da coleta seletiva no Brasil, em que os catadores, organizados em cooperativas ou associações, atuam na catação, seleção e revenda dos materiais recicláveis oriundos do pós-consumo. Essa classe é em geral a mais frágil na cadeia da reciclagem, especialmente quando trabalham individualmente (CARDOSO, 2019).

² A compostagem é um processo que atua como acelerador da decomposição da matéria orgânica e tem como resultado a produção de húmus (SILVA et al., 2017).

Ambiental como um mecanismo econômico a ser utilizado a fim de que seus objetivos sejam alcançados. No entanto, raríssimos são os casos que esse instrumento é aplicado no âmbito do Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Qual seria a razão da ausência de programas de PSA ou PSAU aplicados no GRSU, mesmo que autores e instituições governamentais o defendem, especialmente no que tange os catadores de materiais recicláveis? (ALTMANN, 2012; IPEA, 2010; MILANEZ; LUEDEMANN; HARGROVE, 2015; ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015).

Pode-se afirmar que o manejo de resíduos sólidos ainda não está adequadamente integrado ao contexto dos SEs e que a aplicação do PSAU aplicado no GRSU encontra impasses conceituais. A fim de entendê-los, serão analisados os seguintes componentes de um sistema de GRSU: atividades de catadores de materiais recicláveis e de compostagem de resíduos orgânicos e o enquadramento de ambos como serviços ambientais urbanos. Em se tratando de resíduos sólidos, parece ser mais prudente trazer a discussão para o âmbito de PSAU, conceito que ainda não apresenta definição consolidada na literatura. Essa decisão recai sobre duas razões: a primeira, por ser o ambiente urbano o detentor da maior geração de resíduos sólidos; e a segunda, pelo relativo distanciamento dos resíduos sólidos com os ecossistemas naturais, uma vez que PSA é muito relacionado a zonas rurais e manejo de áreas para geração direta de SEs (PARRON; GARCIA, 2015; GUEDES; SEEHUSEN, 2011; PAGIOLA; VON GLEHN; TAFFARELLO, 2013; FERRAZ et al., 2019; MILANEZ; LUEDEMANN; HARGRAVE, 2015).

4.2.1 PSAU na triagem dos resíduos sólidos recicláveis por catadores

Conforme cita Haines-Young e Potschin (2013), SEs são "contribuições dos ecossistemas (natural ou modificado) que afetam diretamente ou indiretamente o bem-estar humano". Tal afirmação deixa claro a existência de ecossistemas tanto naturais quanto modificados e converge com a ideia de que exista um ecossistema construído ou um ecossistema urbano, incluindo os habitats que compõem as áreas urbanas, como prédios, paredes, ruas, parques, jardins, rios, as espécies que vivem neles, os agrupamentos que as espécies formam (FRANCIS; CHADWICK, 2013) e o ambiente socioeconômico, correspondente às atividades humanas, como educação, saúde, cultura e atividades econômicas em geral (UEMRI, 2008 apud BATITUCCI, 2019; UNU/IAS, 2003). Ao validar o conceito de ecossistema urbano, pode-se aferir, baseando-se na definição de Haines-Young e Potschin e nas

percepções discorridas no item 4.1 do presente trabalho, que os SEs urbanos são obtidos a partir das condições e processos que apenas o ecossistema urbano oferece. Se o EU é constituído pela combinação da estrutura social, construída, biológica e física (PICKETT; GROVE, 2009) e as estruturas, processos e condições socioecológicas artificiais que compõem o EU dão suporte à ocorrência de funções ecossistêmicas que beneficiam direta ou indiretamente os humanos, logo alguns SEs urbanos não existem no ecossistema natural e vice-versa. A a triagem de resíduos sólidos pode ser considerado um processo artificial que traz benefícios ecológicos – e sociais - e protege os serviços ecossistêmicos, dando suporte à ocorrência de funções ecossistêmicas que beneficiam direta ou indiretamente os humanos. Desse modo, devido aos efeitos positivos que a triagem tem na preservação da natureza e, conseqüentemente, nos SEs, poderia ser atribuída a ela a denominação de SA urbano. Para a vertente dos economistas ambientais esse pensamento se mostra viável, entretanto, a escola ecologista mais conservadora tem voto contrário.

Na tentativa de reconhecer as atividades dos catadores de materiais recicláveis como um SA urbano baseado nas origens do conceito de SA que se sustentam nos 4 tipos de SEs (MEA, 2005; CONSTANZA, 2017; KUMAR, 2012), pode-se relacionar essa atividade com os serviços de provisão, que são aqueles necessários para a produção e estocagem dos bens e produtos ambientais (FISHER et al. 2007; MEA, 2005) ou, de acordo com Farley (2012), são a capacidade reprodutiva dos ecossistemas. Alguns exemplos de produtos obtidos a partir dos ecossistemas são biomassa, água potável, fibras, madeira, matéria-prima (MEA, 2005; CONSTANZA, 2017). Os catadores criam condições necessárias para que ocorra a reciclagem e assim apoiam e protegem o SE de provisão de bens e produtos ambientais ao passo que evitam a extração de matéria-prima e recursos da natureza. Dessa forma, esses SEs se mantêm disponíveis e não se esgotam, favorecendo as gerações futuras. Em relação aos serviços de regulação, que englobam os benefícios obtidos pela sociedade a partir da regulação natural dos processos ecossistêmicos, Parron e Garcia (2015) apontam o controle de resíduos como um exemplo. Por mais que o controle de resíduos sólidos recicláveis por parte dos catadores não aconteça de maneira natural, processo o qual duraria milhares de anos para ser efetivado na natureza, essa atividade é essencial para a manutenção e preservação de muitos outros SEs.

Entretanto, a busca pelas associações entre as atividades de catadores de materiais recicláveis e SEs e SAs talvez não seja a melhor estratégia para defender um programa de PSAU. De fato, essa questão é polêmica e até setores do próprio governo são contra essa modalidade de PSA, argumentando que os resíduos sólidos não se encaixam em um esquema

de pagamento por serviços ambientais, pois não há como incentivar esse pagamento para algo que já recebe, visto que o resíduo sólido é um bem transacionado no mercado e já tem valor de compra (ALTMANN, 2012; CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2014). Contudo, esse pensamento parece focar na questão da reciclagem dos resíduos sólidos, em detrimento das atividades dos catadores de materiais recicláveis. O foco inerente aos ecossistemas como ponto de partida de um esquema de PSA, em que todos os serviços devem demonstrar uma relação direta com a provisão de SEs, parece mais excluir que incluir (HØLLELAND; SKREDE; HOLMGAARD, 2017) na medida em que se aborda GRSU.

Cabe aqui admitir, então, que o SA urbano difere de SA, para que se possa mudar a tratativa dos serviços que ocorrem no ambiente urbano e protegem a sua estrutura tanto natural quanto artificial, assim como protegem os ecossistemas externos a seus limites geográficos. A partir desse ponto, sugere-se que o olhar passe de serviços ecossistêmicos produzidos no ambiente urbano para serviços que protegem o ambiente urbano, natural e artificial, e gerem externalidades ambientais positivas (IPEA, 2010; OECD, 2005; FAO, 2007; MILANEZ; LUEDEMANN; HARGRAVE, 2015). Essa ideia vai ao encontro do que defendem Swallow et al. (2007), ao afirmarem que o SA é um benefício positivo que as pessoas obtêm do meio ambiente, sendo gerado quando uma atividade econômica em um local, controlada por um agente econômico, tem efeitos colaterais positivos sobre outros consumidores ou produtores, muitas vezes em outros locais. A definição de Muradian (2010) também está de acordo, até certo ponto, com a vertente que defende as externalidades positivas, uma vez que entende SA como uma transferência de recursos entre atores sociais, que visa criar incentivos para alinhar as decisões individuais e/ou coletivas de uso da terra com o interesse social na gestão dos recursos naturais.

4.2.1.1 Externalidades positivas geradas pelos catadores

As atividades dos catadores trazem inúmeros benefícios ambientais e sociais diretos, assim como externalidades positivas, especialmente no que se refere a fluxos de energia e matéria. Entender como os seres humanos dirigem e controlam tais fluxos e como eles se comparam em magnitude aos ecossistemas não dominados por humanos são críticos para a compreensão da dinâmica dos ecossistemas urbanos. Embora muitos ecossistemas naturais tenham sido estudados a partir dessa perspectiva, não se sabe muito sobre as entradas e saídas dos principais fluxos energéticos e materiais e suas ligações com os processos humanos em

áreas urbanas (ALBERTI, 2008). Devido à falta de conhecimento nessa área, não existe muita iniciativa para que os processos, dinâmicas e consumos na cidade sejam pensados de maneira a proteger os serviços ecossistêmicos responsáveis pela manutenção desses fluxos. Mesmo assim, sabe-se que tanto a reutilização quanto a reciclagem reduzem a demanda de extração de matéria prima virgem renovável e não-renovável (celulose, minério de ferro, bauxita, petróleo etc.) e diminuem a quantidade de resíduos sólidos enviados ao aterro ou, no pior cenário, lixões, prolongando a vida útil dos aterros sanitários (ALTMANN; SOUZA; STANTON, 2015). Ademais, o consumo de energia e água no processo produtivo que utiliza material reciclado é menor (IPEA, 2010; MILANEZ; LUEDEMANN; HARGRAVE, 2015), reduzindo-se a extração de recursos naturais, a poluição hídrica, área despendida com aterros, o impacto ao patrimônio natural, perda da biodiversidade, a emissão de gases efeito estufa, o que favorece uma condição de maior estabilidade climática.

No estudo realizado por Milanez, Luedemann e Hargrave (2015) foram mensurados os valores dos benefícios ambientais da reciclagem referente ao ano de 2010. Os benefícios analisados no trabalho foram divididos em:

1) Benefícios relacionados ao desvio de resíduos sólidos do aterro sanitário:

- Econômico - Evita o transporte até o aterro, reduzindo o custo destinado ao aterro sanitário;
- Ambiental - Evita externalidades negativas como a contaminação do solo e da água, e a emissão de gases poluentes;
- Social - Reduz o trânsito de caminhões, aumenta a oferta de emprego em diferentes indústrias de reciclagem.

2) Benefícios relacionados aos processos de produção a partir de materiais recicláveis:

- Benefícios relacionados à redução do consumo de recursos naturais:

Os autores não encontraram estudos que apresentassem propostas de valoração ambiental da perda de estoque de recursos naturais. Portanto, o cálculo de valoração foi baseado no preço de mercado, o que exclui alguns aspectos ambientais de extração de matéria-prima. A tabela 1 indica os valores dos benefícios líquidos resultantes da produção que utiliza material reciclado:

Tabela 1: Benefícios associados à redução do consumo de recursos naturais

Materiais	Custos de produção primária	Custos da reciclagem	Benefícios líquidos
	(A)	(B)	(C = A - B)
	(US \$/t)	(US \$/t)	(US \$/t)
Aço	283	218	65
Alumínio	3,163	1,769	1,394
Papel e polpa	353	183	170
Plástico	919	321	598
Vidro	135	83	62

Fonte: Milanez, Luedemann e Hargrave (2015, tradução nossa).

- Benefícios relacionados à redução do consumo de energia:

Dentre os impactos relacionados ao consumo de energia que foram considerados nessa seção estão: esgotamento de recursos madeireiros e não-madeireiros, danos ao ciclo hidrológico, perda da biodiversidade, perda de potenciais novos medicamentos, impactos na saúde ocupacional e danos à saúde humana devido à emissões atmosféricas. A tabela 2 apresenta o resumo dos custos associados a esses impactos.

Tabela 2: Benefícios associados à redução do consumo de energia

Materiais	Custos de produção primária	Custos da reciclagem	Benefícios líquidos
	(A)	(B)	(C = A - B)
	(US \$/t)	(US \$/t)	(US \$/t)
Aço	18	4	14
Alumínio	91	4	87
Papel e polpa	6	1	5
Plástico	3	1	2
Vidro	12	11	1

Fonte: Milanez, Luedemann e Hargrave (2015, tradução nossa).

- Benefícios associados à redução de emissão de GEE:

Nesta seção, o cálculo foi baseado na produção de Gás Carbônico (CO₂) em cada processo produtivo. Chestney e Szabo (2010) indicam que o valor médio das estimativas para cada tonelada de CO₂, ou para outro GEE calculado por uma tonelada equivalente de CO₂, é de US\$17.15 (apud MILANEZ;

LUEDEMANN; HARGRAVE, 2015). As emissões decorrentes do uso de matéria-prima primária, de material reciclado e o benefício gerado referente à cada material estão resumidos na tabela 3.

Tabela 3: Benefícios associados à redução da emissão de GEE

Materiais	Custos de	Custos da	Benefícios	Benefícios
	produção primária	reciclagem	líquidos	líquidos
	(A)	(B)	(C = A - B)	(D = C x US \$17.15)
	(t CO ₂ e/t)	(t CO ₂ e/t)	(t CO ₂ e/t)	(US \$/t)
Aço	1.46	0.02	1.44	25
Alumínio	5.10	0.02	5.08	87
Papel e polpa	0.28	0.01	0.27	5
Plástico	1.94	0.41	1.53	26
Vidro	0.60	0.35	0.25	4

Fonte: Milanez, Luedemann e Hargrave (2015, tradução nossa).

- Benefícios associados à redução do consumo de água:

Os valores considerados nesta seção estão relacionados ao volume de água captado. Os valores associados à reciclagem foram insignificantes e, por isso, não foram considerados. A tabela 4 mostra os benefícios relacionados ao consumo de água.

Tabela 4: Benefícios associados à redução do consumo de água.

Materiais	Quantidade de água usada na produção primária (m ³ /t)	Custo da produção primária (= benefício líquido) (US\$/t)
Aço	13.4	0.06
Alumínio	31.2	0.13
Papel e polpa	40.5	0.16
Plástico	1.95	0.01
Vidro	1.0	0.01

Fonte: Milanez, Luedemann e Hargrave (2015, tradução nossa).

- Benefícios associados à preservação da biodiversidade e produtos florestais não madeireiros:

O estudo constatou uma ampla utilização de florestas plantadas como fonte de matéria-prima para a produção de aço e papel a partir de insumos primários. Logo, a reciclagem de ambos os materiais reflete no uso de uma área menor de florestas plantadas com espécies exóticas, que competem por áreas com florestas

nativas. Em contrapartida, esse tipo de problema ambiental ocorre em menor proporção no caso do alumínio, plástico e vidro, pois sua produção demanda áreas consideravelmente menores. As estimativas demonstradas na Tabela 5 são baseadas em estudos sobre valores de biodiversidade e exploração de recursos não madeireiros. Não houve custos ambientais associados à reciclagem de aço e papel nesta seção, pois também não requerem grandes áreas.

Tabela 5: Benefícios associados à preservação da biodiversidade e produtos florestais não madeireiros

Materiais	Área requerida para a monocultura de árvores para produção primária (A)	Custos ambientais associados à perda da biodiversidade (B)	Custos ambientais associados à perda de produtos não madeireiros (C)	Custo da produção primária (=benefício líquido) A x (B+C)
	(ha x ano/t)	(US\$/ha x ano)	(US\$/ha x ano)	(US\$/t)
Aço	0.00122	18.35	181.41	0.24
Papel e polpa	0.01382	18.35	181.41	2.76

Fonte: Milanez, Luedemann e Hargrave (2015, tradução nossa).

3) Estimativa dos benefícios ambientais da reciclagem:

Baseando-se nos cálculos apresentados acima, foi calculado o valor total referente aos benefícios ambientais gerados pela reciclagem de 1 tonelada de cada material. Os resultados estão expressos na tabela 6.

Tabela 6: Estimativa dos benefícios ambientais associados à reciclagem

Materiais	Disposição final (A)	Recursos naturais (B)	Geração de energia (C)	Emissão de GEE (D)	Consumo de água (E)	Biodiversidade (F)	Total (A + B + C + D + E + F)
	(US\$/t)	(US\$/t)	(US\$/t)	(US\$/t)	(US\$/t)	(US\$/t)	(US\$/t)
Aço	12	65	14	25	<1	<1	116
Alumínio	12	1,394	87	87	<1	-	1,580
Papel e polpa	12	170	5	5	<1	3	195
Plástico	12	598	2	26	<1	-	638
Vidro	12	62	1	4	<1	-	79

Fonte: Milanez, Luedemann e Hargrave (2015, tradução nossa).

Os dados mostram que ao reciclar uma tonelada de cada material, evitando o respectivo consumo de matéria-prima primária, a sociedade reduziria os danos ambientais no valor estimado correspondente. A tabela 7 apresenta o valor estimado dos benefícios potenciais da reciclagem, assim como os benefícios que já são gerados atualmente. O montante de US\$ 5,2 bilhões é referente aos benefícios econômicos anuais para a sociedade brasileira caso todos os resíduos recicláveis fossem realmente reciclados. E a faixa de valores entre US \$1.1 bilhão e US \$2.4 bilhão sugere o benefício anual total gerado pela reciclagem atualmente.

Tabela 7: Estimativa dos benefícios potenciais e atuais gerados pela reciclagem

Materiais	Benefício estimado (A)	Quantidade do material presente nos RSUs (B)	Material reciclado		Benefício potencial (A x B)	Benefício atual	
			Limite superior (C)	Limite inferior (D)		Limite superior (A x C)	Limite inferior (A x D)
	(US\$/t)	1,000 t/ano	1,000 t/ano	1,000 t/ano	1,000 US\$/ano	1,000 US\$/ano	1,000 US\$/ano
Aço	116	1,014	4,400	4,400	117,624	510,400	510,400
Alumínio	1,580	166	324	161	262,280	511,920	254,380
Papel e polpa	195	6,934	3,643	615	1,352,130	710,385	119,925
Plástico	638	5,263	962	323	3,357,794	613,756	206,074
Vidro	79	1,110	470	78	87,690	37,130	6,162
						2,383,59	
Total					5,177,518	1	1,096,941

Fonte: Milanez, Luedemann e Hargrave (2015, tradução nossa).

Outra análise dos benefícios da aplicação de um programa de PSAU para catadores de materiais recicláveis refere-se à prevenção de riscos. Se os catadores operam sob incertezas relacionadas a sua informalidade (oscilação de preços, mercado de compra instável, ineficiência, condições insalubres de trabalho), o PSAU é um instrumento que pode afetar sua renda média e distribuição de renda (IPEA, 2010; ALTMANN, 2012; ANDRADE, 2014). Uma vantagem desse tipo de programa é que ele fornece uma renda segura e, em teoria, as pessoas que são mais vulneráveis ao risco têm maior probabilidade de participar (ZILBERMAN; LIPPER; McCARTHY, 2006). Ao incentivar e estruturar o trabalho dos catadores no Brasil através do PSAU, a manutenção dos fluxos de matéria e energia são auxiliadas, os ecossistemas são protegidos e, conseqüentemente, amplia-se a provisão de serviços ecossistêmicos para as futuras gerações. Assim, cria-se maior resiliência a condições adversas e reduz-se a dependência de aportes externos da cidade.

Muitas vezes, o cidadão responsável por atividades que impactam positivamente na manutenção do meio ambiente acaba beneficiando tantos outros, contudo, não recebe nenhuma contrapartida dos demais (ANDRADE, 2014). Assim ocorre com o catador de materiais recicláveis, pois a sua atuação gera externalidades positivas que não são internalizadas no mercado, portanto, ele é digno de receber tal reconhecimento. O seu pagamento ocorreria não

pela provisão do SE em si, mas por seu papel de agente que protege e garante o fluxo ecossistêmico. Como não é possível pagar para o ecossistema, remunera-se a pessoa física ou jurídica pela conduta de preservar (ALTMANN, 2012).

Paralelo às externalidades ambientais geradas pelas ações dos catadores, os benefícios sociais que os catadores receberiam seriam inúmeros, uma vez que suas condições de trabalho não são adequadas e suas reivindicações já são expressadas há anos (MNCR, 2010). Essa categoria sofre com a escassez de políticas públicas e regulação do setor, com as condições precárias de trabalho, a falta de reconhecimento da sociedade, a instabilidade do mercado da reciclagem, a falta de condições para que as cooperativas se desenvolvam, entre outros inúmeros fatores (MNCR, 2010; IPEA, 2010; ALTMANN, 2012; ANDRADE, 2014). Dentre os benefícios que a instituição do PSAU traria aos catadores estão: aumento da renda média; melhores condições de vida; redução da oscilação de preços pagos aos catadores por materiais recicláveis; estímulo à formação de cooperativas; auxílio na sua manutenção em médio e longo prazo; incentivo ao aumento da eficiência; melhorias nas condições de trabalho, etc. O MNCR (2010) luta pelo reconhecimento do serviço dessa categoria na proteção do meio ambiente, na movimentação econômica gerada nos municípios e no abastecimento da cadeia produtiva dos materiais recicláveis, que é responsável por um fluxo de bilhões de reais todos os anos. O relatório do IPEA (2010) fornece dados em relação aos benefícios ambientais e econômicos resultantes do trabalho dos catadores no Brasil. O estudo apresenta a estimativa de R\$ 8 bilhões de benefícios potenciais da reciclagem que poderiam ser gerados, caso todo o resíduo reciclável encaminhado a aterros sanitários e lixões fosse reciclado, sendo que as estimativas do atual benefício gerado pela reciclagem de materiais recicláveis está entre R\$ 1,4 bilhão e R\$ 3,3 bilhões.

Ao contrário de alguns casos de PSA ao redor do mundo, o PSAU para catadores não iria contra as expectativas de redução da pobreza, beneficiando pessoas de situação financeira favorável, devido ao seu direcionamento a um grupo social específico que tem como característica a vulnerabilidade social. Por exemplo, um programa de PSA administrado pelo WWF e RFF no Northern Everglades (EUA) compensa grandes fazendeiros pelo manejo sustentável de wetlands, uma vez que nenhuma das terras abrangidas pelo programa é de propriedade de pessoas pobres (SHABMAN; LYNCH, 2013 apud WUNDER, 2015). Outro exemplo ocorre em Heredia na Costa Rica, onde um esquema de PSA regional paga uma série de proprietários de terras ricos pela proteção de bacias hidrográficas, pois são essas as pessoas que ocupam a bacia hidrográfica de interesse (KOSOY et al., 2007 apud WUNDER, 2015).

Isso ocorre por falhas na implementação do programa ao passo que grupos de vulnerabilidade social são excluídos devido a sua falta de patrimônio (IPEA, 2010).

Defende-se, então, que o PSAU tenha duplo objetivo: caráter social, que visa suprir deficiências dos catadores, os quais se encontram em situação de risco social, físico e econômico e caráter ambiental, que visa estimular a reutilização dos materiais extraídos da natureza e transformados em bens de consumo, o que propicia a manutenção da integridade dos SEs (IPEA, 2010). Contudo, Wunder (2015), em sua definição de PSA, não acrescenta que esses esquemas devam favorecer pessoas em vulnerabilidade social, mesmo entendendo a importância de tal questão. Já a conceitualização de CRES indica como um dos seus 4 critérios que os seus mecanismos devam apresentar tendências positivas para pessoas em situação social desfavorecida (WUNDER, 2015). Muradian (2015) aponta que os casos em que os ganhos de bem-estar social forem negativos, não poderiam ser chamados de PSA. Zilberman, Lipper e McCarthy (2006) também fazem uma crítica aos programas de PSA, que, algumas vezes, acabam beneficiando pessoas abastadas ao mesmo tempo que prejudicam os mais pobres. Apesar da importância de agregar a diminuição da desigualdade social juntamente com a questão ambiental ao PSAU, pode ser desafiador cumprir os dois objetivos (ZILBERMAN; LIPPER; MCCARTHY, 2006). O IPEA (2010) valida essa iniciativa e afirma que existem sinergias importantes entre PSA e diminuição da pobreza, as quais são resultantes “tanto da transferência de recursos dos beneficiados pelos SAs para grupos mais pobres, como do estímulo a sua organização ou ainda do desenvolvimento de práticas de trabalho mais sustentáveis”.

Finalmente, a definição restrita e conservadora de SAs (WUNDER, 2005) impõe obstáculos para a inclusão das atividades dos catadores de materiais recicláveis como um SA. Entretanto, as particularidades dos SAs que ocorrem no ambiente urbano sustentam a ênfase atribuída ao PSAU nesse trabalho: relativamente dissociado da geração de SEs e associado a externalidades positivas, proteção dos recursos naturais e, indiretamente, à provisão dos serviços ecossistêmicos. No caso específico dos catadores, essa abordagem também atribui muito valor à erradicação da desigualdade social nas áreas urbanas, o que legitima, de um certo modo, a aplicação do PSAU. Nessa linha, a conceitualização de serviço ambiental urbano expressaria um grau de emancipação das raízes ecológicas atreladas diretamente à produção de SEs, haja vista as inúmeras variáveis que existem no ambiente urbano, tanto estruturais quanto sociais, decorrentes da espécie humana predominante, e até certo ponto invasora e destrutiva, que modifica constantemente esse ambiente e o deixa cada vez mais diferente do ambiente

natural. Dessa forma, é essencial reconhecer não apenas o papel que a urbanização tem na perda da biodiversidade e na redução da geração de SEs, mas também o papel que as áreas urbanas desempenham ao impulsionar mudanças ambientais em múltiplas escalas (JANSSON, 2013). As demandas materiais para produção e consumo humano alteram o uso e cobertura da terra, biodiversidade e sistemas hídricos localmente, regionalmente e mundialmente, assim como o descarte de resíduos urbanos afeta o clima e os ciclos biogeoquímicos locais e globais (GRIMM et al., 2008 apud JANSSON, 2013). Outrossim, a relação urbano-rural estreita-se cada vez mais, de modo que as cidades dependem quase totalmente dos ecossistemas localizados em áreas afastadas, enviando também seus dejetos e resíduos. Dessa forma, atitudes que diminuam o impacto que a cidade gera sobre os ecossistemas terá reflexos nos mesmos, o que corrobora com a afirmação de que o trabalho dos catadores tem reflexos para além das cidades (ALTMANN, 2012). No entanto, a relação entre os ecossistemas e os processos artificiais resultados da ação humana permanece obscura, o que torna difícil integrá-la aos processos de tomada de decisão (HØLLELAND; SKREDE; HOLMGAARD, 2017). É importante ter em mente que a urbanização, se planejada e conduzida de maneira adequada, pode potencialmente auxiliar no fortalecimento dos processos ambientais e na geração de SEs.

Nesse contexto, há de se reconhecer que a atuação dos catadores trazem benefícios ambientais, econômicos e sociais à sociedade, logo são merecedores de remuneração e um programa que fortaleça o seu movimento (ALTMANN, 2012). O princípio do protetor-recebedor sustenta que toda atividade humana que contribua para a qualidade ambiental é merecedora de retribuição, tal como a atividade exercida pelos catadores, uma vez que contribuem substancialmente para a melhoria da qualidade ambiental (ALTMANN, 2012). Talvez o caminho a ser traçado não seja o do PSA, todavia esquemas como “compensação por externalidades”, “quase-PSA”, PSAU podem ser estudados. Caso a opção seja pela aplicação do PSAU para o fortalecimento dos catadores de materiais recicláveis, é importante que na elaboração do programa exista clareza quanto às limitações conceituais do programa e da vertente dos SAs relacionada às externalidades ambientais positivas.

4.2.2 PSAU na compostagem de resíduos sólidos orgânicos

À atividade de compostagem, processo biológico de reciclagem dos resíduos orgânicos, podem ser atribuídos diversos SEs. Dentre as 4 categorias que os classificam, a mais expressiva no processo de compostagem é a de suporte. Os serviços de suporte são aqueles

necessários para a produção de todos os outros serviços ecossistêmicos e a manutenção do equilíbrio da biosfera terrestre, que é o sistema de suporte à vida (ASA JANSON). Exemplos de serviços de suporte são: produção de biomassa, produção de oxigênio atmosférico, formação de solo superficial, prevenção da erosão, ciclagem de nutrientes, purificação do ar e da água, fornecimento de habitat, etc. (MEA, 2005; JANSSON, 2013; CONSTANZA, 2017; KUMAR, 2012). O serviço da ciclagem de nutrientes se dá quando os ecossistemas desempenham um papel no fluxo e na reciclagem de nutrientes (por exemplo, nitrogênio, enxofre, fósforo, carbono) por meio de processos como decomposição e/ou absorção, de forma que a decomposição da matéria orgânica contribua para a fertilidade do solo (OECD, 2008). A categoria dos serviços de regulação também encontra espaço na compostagem, desempenhada especificamente pelo serviço de tratamento ou controle de resíduos (OECD, 2008; CONSTANZA, 2017; HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2013; KUMAR, 2012), através da decomposição de resíduos orgânicos, assimilação e desintoxicação de compostos por meio de processos de solo e subsolo, processos em que microorganismos do solo degradam os resíduos orgânicos, tornando-os menos prejudiciais (OECD, 2008).

Pode-se afirmar que o indivíduo que cria condições para a ocorrência da compostagem dos resíduos orgânicos, possibilita a geração de SEs como a produção de biomassa, a formação de solo, a ciclagem de nutrientes, o fornecimento de microhabitat para diversas espécies e o controle e tratamento de resíduos. Além da ocorrência desses SEs por si só, eles ainda dão suporte para que outros serviços possam ocorrer. Por exemplo: a qualidade do solo e a biodiversidade do solo estão intimamente ligadas à regulação e purificação da água (JANSSON, 2013); o solo produzido pela compostagem gera substrato para o cultivo de alimentos (serviço de provisão), criando-se também habitat para diversas espécies (serviço de suporte), inclusive polinizadores (serviço de regulação). A compostagem, por ser essencialmente uma atividade que depende do uso do solo e que assegura a geração direta de SEs, pode ser enquadrada, portanto, como um serviço ambiental.

Os modelos comunitários de gestão social e cooperativa de resíduos sólidos orgânicos, os quais são baseados nos fundamentos da agroecologia, utilizam a técnica da compostagem para a reciclagem dos resíduos orgânicos (SILVA et al., 2017). Como verdadeiros protetores do ecossistema, os indivíduos que trabalham nessas associações de compostagem prestam serviços ambientais uma vez que cumprem uma função de manejo ambiental, gerenciando os recursos naturais que controlam e gerando SEs (WUNDER, 2015). Exemplificando tais SEs, as composteiras com diferentes espessuras de substrato, criam diferentes condições de

microhabitat, resultando em potenciais abrigos para diversas espécies se estabelecerem (JANSSON, 2013). O húmus, adubo ou solo produzidos pelo processo de compostagem geram substrato para o cultivo e provisão de alimentos. A compostagem nessas associações geralmente está vinculada à criação de sistemas agroflorestais urbanos, resultando em habitats para diversas espécies, como polinizadores, dispersores de sementes e reguladores de pragas, e contribuindo para a manutenção da diversidade dentro desses grupos e compensando aquelas espécies que tiveram seu habitat afetados pela mudança no uso do solo urbano (JANSSON, 2013; BARTHEL; FOLKE; COLDING, 2010). Ademais, as áreas agroflorestadas atuam na purificação da poluição do ar, sequestro e estoque de carbono, provisão de recursos madeireiros e alimentos, regulação de microclimas, controle de ruídos, regulação de águas pluviais, entre outros (SODERMAN, 2012 apud JANSSON, 2013). A compostagem de pequena escala em jardins, ou até mesmo a manutenção de jardins privados por si só, podem ser considerados SAs urbanos, pois são instrumentos que aumentam a provisão de serviços do ecossistema, independentemente do planejamento do Estado e das compensações inerentes aos espaços públicos (VAN HEEZIK et al., 2012 apud LUEDERITZ, 2017).

A categoria dos SEs que é menos estudada e pouco considerada é a dos serviços culturais, e as associações de compostagem têm muito a contribuir para esse tipo de serviço (FERTNER; GROBE, 2017). Os serviços culturais são aqueles relacionados aos benefícios não materiais obtidos pelos ecossistemas por meio da conexão com a espiritualidade, desenvolvimento cognitivo, reflexão, recreação, experiência estética, pesquisa e educação (MEA, 2005; FERTNER; GROBE, 2017). Os principais fornecedores desses serviços em áreas urbanas são florestas urbanas, hortas urbanas, árvores frutíferas, jardins privados e públicos, parques e praças recreativas, corpos d'água e ecossistemas costeiros e marinhos (MAES et al., 2016 apud FERTNER; GROBE, 2017). As associações abertas ao público que praticam a compostagem e a agricultura urbana providenciam toda essa gama de SEs para a sociedade, especialmente o que tange a disseminação de conhecimento, sensibilização ambiental e a reconexão com a natureza.

Todos os aspectos citados acima validam a aplicação de um esquema de PSA para as associações de compostagem ou até mesmo PSAU, dada a localização das associações em ambientes urbanos. Além disso, compostar os resíduos orgânicos próximo à fonte de geração envolve uma gama de externalidades ambientais positivas que são geradas ao desviar esses resíduos do aterro sanitário. Também está claro que os serviços do ecossistema urbano contribuem para a qualidade da vida urbana, mesmo que os cidadãos urbanos ainda dependam

dos serviços do ecossistema global para sua sobrevivência (CONSTANZA, 2015). Por exemplo, a qualidade de vida dos cidadãos urbanos é melhorada por serviços gerados localmente, como qualidade do ar e níveis de ruído que não podem ser melhorados com a ajuda de ecossistemas distantes. No entanto, deve ser lembrado que são apenas os efeitos desses problemas que são reduzidos nesse caso e não as suas causas, por isso deve-se trabalhar para os dois fins (JANSSON, 2013).

A cidade apenas consegue sobreviver graças à apropriação de vastas áreas de provisão de SEs localizadas além dos limites da cidade. Mas a dissociação das cidades dos sistemas ecológicos longínquos e a sua transformação em ecossistemas urbanos autossuficientes só tem a contribuir para o meio ambiente e para a qualidade de vida da sociedade (GOMEZ; BARTHON, 2013). A compostagem pode ser um fator muito importante para que isso aconteça, visto que a geração de resíduos orgânicos corresponde a 50% da geração total de resíduos sólidos domiciliares e ainda está geralmente associada à produção de alimentos e à redução do uso de fertilizantes químicos ao usar o líquido resultante do processo. À medida que a sociedade atinja uma maior conscientização sobre a relevância dos serviços do ecossistema, contribui-se para o planejamento de cidade que tenha uma estrutura e design mais eficientes em relação a recursos naturais e que aplique cada vez mais os conceitos da economia circular. A futura urbanização sustentável requer uma reconexão do desenvolvimento humano e do progresso com a capacidade da biosfera e serviços essenciais do ecossistema. Ademais, é preciso também reconhecer que o mundo de hoje é altamente interconectado, caracterizado por interações sócio-ecológicas em cascata e limites planetários que criam vulnerabilidades, mas também oportunidades para mudança e transformação socioecológica (JANSSON, 2013; CONSTANZA et al., 2017; LUEDERITZ, 2015; ROCKSTROM, 2009).

O grande desafio do PSA ou PSAU é mensurar os benefícios ambientais das práticas de reciclagem de resíduos orgânicos. Luederitz et al. (2015) aponta que deve-se ter clareza em relação aos limites dos sistema em estudo; a localização das estruturas ecológicas que são consideradas como parte da pesquisa; e as estruturas que serão pesquisadas. As diferentes métricas de indicadores de SEs podem incluir fornecimento, consumo e sustentabilidade (SPARKS et al. 2011 apud HAASE et al., 2014). Os indicadores de biodiversidade, por exemplo, implicam a capacidade de fornecimento de SEs, mas pouco dizem sobre os benefícios que as pessoas recebem desses serviços (HAASE, 2014). De Groot et al, (2010 apud HAASE et al., 2014) distinguem os indicadores em dois tipos principais: indicadores de estado, que descrevem qual componente ou processo do ecossistema está fornecendo o serviço (por

exemplo, o número/área de características da paisagem com valor recreativo declarado) e indicadores de desempenho, que descrevem quanto do o serviço pode ser potencialmente usado de forma sustentável (o número máximo de pessoas e instalações). Em geral, os indicadores devem ser facilmente compreendidos por aqueles que são responsáveis pela formulação de políticas públicas e outros públicos não científicos para que a importância dos serviços ecossistêmicos para o bem-estar econômico, físico ou espiritual dos cidadãos seja bem compreendida (HAASE et al., 2014).

Em suma, a compostagem pode ser validada como um SA, devido aos diversos SEs que a sua atividade gera, beneficiando os seres humanos conseqüentemente. Essa atividade, ao ser vinculada a uma organização comunitária que visa a disseminação dessa técnica em prol do meio ambiente e da sociedade, passa a ter um potencial de impacto ainda mais positivo, em virtude dos inúmeros serviços ecossistêmicos gerados adicionalmente. Portanto, a aplicação de um programa de PSAU para a atividade de compostagem realizada tanto por associações quanto por pessoas particulares no ambiente urbano é viável e necessária.

Atitudes como essas, favorecem a área urbana a se tornar cada vez mais sustentável, ao passo que reduz o seu consumo total de insumos, aumenta a eficiência de seus débitos, e transforma todas as suas saídas de resíduos em insumos produtivos, visando a garantia da provisão de recursos naturais para as gerações futuras. Essa abordagem busca a consolidação de um sistema sustentável em que os sistemas econômico, sociopolítico e o ecossistema são encaixados uns dentro dos outros e, em seguida, integrados através do sistema de governança. O principal desafio é certificar-se que todos os subsistemas permanecem compatíveis entre si, enquanto os principais desafios de desenvolvimento são atendidos por meio de ações e intervenções específicas para erradicar a pobreza e as desigualdades graves. Nesse contexto, também é importante ter em mente que a urbanização, se planejada e conduzida de maneira adequada, pode potencialmente auxiliar no fortalecimento dos processos ambientais e na geração de serviços ecossistêmicos na paisagem socioecológica, proporcionando assim oportunidades para mudanças e transformações socioecológicas (JANSSON, 2013).

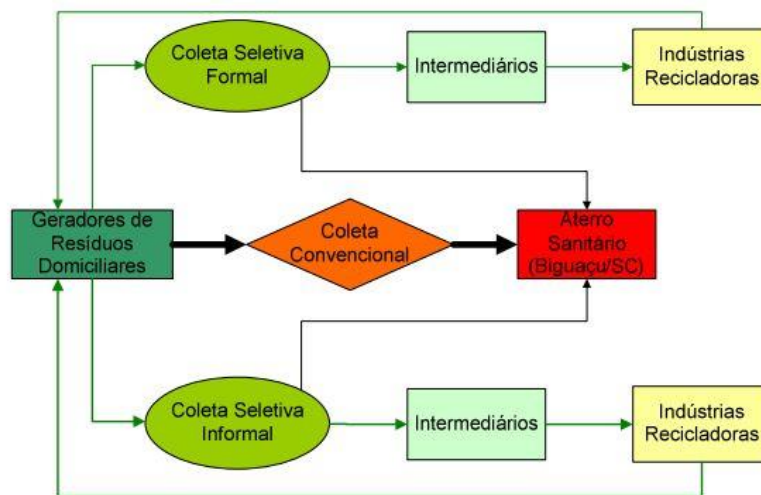
4.2.3 O exemplo de Florianópolis

Neste item é apresentado o exemplo do município de Florianópolis, Santa Catarina no contexto da triagem de resíduos sólidos recicláveis por catadores e da compostagem de resíduos sólidos orgânicos.

4.2.3.1 Triagem de materiais recicláveis por catadores em Florianópolis

Na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, a atuação dos catadores de materiais recicláveis é peça-chave para a efetivação da reciclagem desses materiais. Complementarmente, as associações de catadores e triadores de materiais recicláveis são parte integrante do fluxo da coleta seletiva realizada pelo município, sendo representados como intermediários na figura 6. Após os materiais recicláveis serem coletados pelos intermediários, eles são encaminhados aos recicladores, que transformam o material para retornarem ao mercado.

Figura 6: fluxograma do resíduos sólidos domiciliares na região da grande Florianópolis.



Fonte: Aquino, 2007 (apud CARDOSO, 2019)

Segundo Aquino, Castilho Jr. e Pires (2009), em torno de 87% dos resíduos sólidos domiciliares gerados na região da Grande Florianópolis são coletados pela coleta convencional e enviados ao aterro sanitário. Já os 13% dos resíduos sólidos gerados restantes são enviados à reciclagem por meio de coleta realizada pelos catadores ou pela coleta seletiva realizada pelas prefeituras, que encaminham os resíduos para as associações de catadores e triadores. Desses 13% de material enviado à reciclagem, 90% é realizado pelos catadores e 10% pelas prefeituras (AQUINO; CASTILHO JR.; PIRES, 2009).

As iniciativas associativas entre os catadores de materiais recicláveis auxiliam na comercialização direta de seus produtos para as indústrias recicladoras, facilitam a comunicação entre as organizações e parcerias com o poder público e outras esferas da sociedade, estimulam a formação técnica, possibilitam melhorias da valorização profissional e das condições, entre

outras. (CARDOSO, 2019). Apesar dos benefícios destas organizações serem evidentes, a maioria dos catadores ainda trabalha de maneira autônoma e informal (AQUINO; CASTILHO JR.; PIRES, 2009).

Em Florianópolis, existem sete associações de catadores e triadores que atuam em parceria com a Autarquia de Melhoramentos da Capital (COMCAP), instituição responsável pelo Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no município (COMCAP, 2020). A comcap presta apoio a essas associações de diferentes maneiras, como de treinamentos, auxílios burocráticos, alocação de recursos federais, etc. (COMCAP, 2019).

No entanto, essas organizações ainda apresentam fragilidades na sua estrutura e por vezes seus serviços são interrompidos por diversas razões, como falta de articulação com o mercado, instabilidade financeira, instabilidade no quadro de colaboradores, entre outros. Aquino, Castilho Jr. e Pires (2009) apontam que as associações têm dificuldade em desenvolver as estratégias indicadas para a agregação de valor aos produtos comercializados pelos catadores.

Dessa forma, é preciso buscar soluções para o fortalecimento e consolidação dessas associações para que a sua atuação não seja tão vulnerável, visto que as associações são peça chave para o fluxo dos materiais recicláveis em Florianópolis. O que falta, portanto, é uma política pública integradora no município, que promova incentivo e apoio suficientes para que essas organizações consigam se sustentar e permaneçam num funcionamento perene e crescente. Não obstante, a tentativa de consolidar o PSAU no GRSU no município já é existente, através do PL 17.765 de 2019, que “dispõe sobre o Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para o gerenciamento de resíduos sólidos no Município de Florianópolis e estabelece outras providências”. O PL recebeu alguns pareceres contrários e ainda não chegou-se a um consenso para a sua efetivação.

Tal iniciativa promoveria avanços no GRSU no município de Florianópolis e estaria em perfeito acordo com Decreto Municipal Nº 18.646 de 2018, que institui o Programa Florianópolis Capital Lixo Zero. As metas previstas para o programa são as seguintes:

- “I - alcançar o desvio de resíduos enviados ao aterro sanitário, conforme estabelecido no PMGIRS, a saber: até o ano de 2030, de 60% (sessenta por cento) de resíduos secos e de 90% (noventa por cento) dos resíduos orgânicos;
- II - promover educação ambiental continuada;
- III - promover a inclusão social dos catadores e outros grupos sociais envolvidos com o tema.” (FLORIANÓPOLIS, 2018).

O PSAU, baseado na vertente das externalidades, é um instrumento com potencial para ser aplicado junto a associações de catadores de materiais recicláveis em Florianópolis, visando o fortalecimento dessas instituições, a redução da sua informalidade e estimulando o alcance das metas do município, especialmente aquelas dispostas no programa Capital Lixo Zero e no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Florianópolis (PMGIRS).

4.2.3.2 Compostagem de resíduos orgânicos em Florianópolis

A atividade de compostagem em Florianópolis vem avançando e se desenvolvendo cada vez mais, devido a iniciativas de cidadãos e líderes comunitários e incentivos da prefeitura. A legislação municipal também está impulsionando essa frente, especialmente a Lei Municipal Nº 10.501 de 2019, que dispõe sobre a obrigatoriedade da reciclagem de resíduos sólidos orgânicos no município de Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 2019). A lei tem como meta que até 2030 100% dos resíduos orgânicos deverão ser desviados do aterro. Além disso, está previsto que as iniciativas comunitárias, coletivas ou cooperativas de catadores deverão ser priorizadas na implementação das determinações da lei.

O Programa de Agricultura Urbana de Florianópolis representa também um estímulo para o desenvolvimento da compostagem no município. Instituído pelo Decreto Municipal Nº 21.723 de 2020, tem como uma de suas prioridades o “desenvolvimento e fomento de tecnologias e atividades visando à realização da compostagem de resíduos sólidos orgânicos através de vermicompostagem e de compostagem.” (FLORIANÓPOLIS, 2020). As atividades contempladas na lei têm relação direta com a geração de Serviços Ambientais.

O programa Capital Lixo Zero, citado anteriormente, é outro exemplo de uma política pública que fomenta a compostagem no município. A Comcap ainda conta com projeto “Minhoca na Cabeça”, responsável pela doação de minhocários para cidadãos, incentivando a reciclagem doméstica do resíduo orgânico.

Durante o ano de 2020, a COMCAP vem desenvolvendo um projeto inovador no âmbito nacional que visa o fortalecimento de iniciativas de compostagem no município, denominado “Ampliação e Fortalecimento da Valorização de Resíduos Orgânicos no município de Florianópolis”. É prevista a realocação de recursos que antes eram destinados ao aterro sanitário para pagar o tratamento dos orgânicos em pátios de compostagem, categorizando esses serviços como Serviço de Saneamento. Tal projeto faz uma grande interface com o Programa de

Agricultura Urbana de Florianópolis e tem como prioridade de incentivo o setor público, organizações civis e microempreendedores.

A origem da verba para o Pagamento do Serviço de Saneamento (PSAN) de compostagem, está inserida no orçamento do município, o qual pode ser modificado com facilidade, o que pode resultar em um projeto de curto prazo. No entanto, o PSAN para a compostagem da fração orgânica já apresenta certa sustentabilidade econômica em razão da sua previsão orçamentária já estar atrelada ao aterro sanitário, uma vez que apenas se modificou o fluxo de custeio dos rejeitos do aterro sanitário para o tratamento dos resíduos orgânicos por compostagem. A métrica utilizada foi a mesma, ou seja, mede-se o pagamento por tonelada efetivamente desviada do aterro sanitário pela compostagem, sendo que esse recurso seria gasto de qualquer forma na disposição final dos rejeitos no aterro sanitário.

Nesse caso, o PSAU seria um programa complementar ao PSAN. O ideal seria a criação de um programa que busque recursos externos ao município para que ele ocorra de maneira contínua, uma vez que a garantia de continuação do projeto nos moldes atuais é incerta. Diferentemente do PSAN, o PSAU tem um potencial de escopo mais vasto e abre possibilidade para inúmeras frentes geradoras de serviços ambientais serem inseridas.

Visto que as iniciativas citadas acima têm um grande potencial gerador de Serviços Ambientais, a integração dos diferentes programas, projetos e leis citados poderiam resultar em um programa de Pagamento Por Serviço Ambiental Urbano duradouro. Dado o exposto nos itens anteriores acerca de PSAU e compostagem, aponta-se que as associações de compostagem tem potencial para serem objeto de um programa de PSAU no município decorrente dos inúmeros SAs gerados nesses espaços.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo delimitar o conceito de Pagamento por Serviço Ambiental Urbano (PSAU) e avaliar a sua relação com o gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU), o que foi alcançado por meio de uma revisão bibliográfica. Os resultados e discussões foram divididos em duas partes, a primeira buscou a delimitação do conceito de PSAU e a segunda analisou a relação entre PSAU e GRSU.

Para que fosse possível delimitar o conceito de PSAU, foram identificados e analisados elementos que compõem a sua trajetória conceitual. Dentre eles estão os Serviços Ecosistêmicos (SEs), Serviços Ambientais (SAs) e Pagamento por Serviço Ambiental (PSA). A definição de SE mais utilizada é “Benefícios que as pessoas obtêm direta ou indiretamente dos ecossistemas” (MEA, 2005, tradução nossa), não existindo grandes divergências conceituais. Os SEs e SAs não são sinônimos, embora muitos autores optem por utilizarmos como tal a fim de facilitar as pesquisas. Por sua vez, os SAs compreendem os benefícios associados a diferentes tipos de ecossistemas gerenciados ativamente pelos humanos a fim de manter ou ampliar o fluxo de bens e serviços ecossistêmicos (MURADIAN et al., 2010).

Em relação aos SAs, foram identificadas duas vertentes de abordagem: a “ecológica conservadora” e a das externalidades. A primeira apenas enquadra certa atividade como SA se, pelo menos, um SE for diretamente gerado a partir desta atividade. Já a segunda abordagem é mais abrangente e engloba como SA as atividades que gerem externalidades ambientais positivas ou reduzam as externalidades ambientais negativas conforme a perspectiva da gestão de recursos naturais e potencialização dos serviços ecossistêmicos, assim como as atividades que gerem SEs diretamente, tanto no contexto rural (FAO) quanto no contexto urbano (IPEA, ALTAM, Milanez, OECD).

Além das divergências conceituais a respeito de SA, foram encontradas na literatura 2 definições majoritárias de PSA: a mais rígida, que é fruto da concepção original de PSA, e a definição mais ampla, resultado de experiências práticas desenvolvidas ao longo dos anos (WUNDER, 2005; WUNDER, 2015). A concepção original apresenta critérios exigentes a serem alcançados de modo que o esquema possa ser considerado um PSA. Já a definição mais ampla de PSA é baseada na forma como os programas de PSA ou “quase-PSA” estão sendo aplicados atualmente. Ressalta-se que os programas de PSA foram concebidos originalmente para o ambiente rural, o que limita a sua aplicação no ambiente urbano.

O PSA no ambiente urbano é entendido neste trabalho como um programa de caráter rural, que é simplesmente realocado para a zona urbana de maneira que dependa das estruturas ecológicas naturais que ocorrem dentro dos limites das cidades. Esse formato pode apresentar algumas falhas pois não incorpora questões, aspectos e dinâmicas que ocorrem exclusivamente nos ecossistemas urbanos, ecossistemas humanos e sistemas socioecológicos, os quais têm como a maior particularidade a variável social, além da econômica, construída, etc.

Visto o exposto acima, existe um desafio conceitual acerca do PSAU. Sugere-se aqui, portanto, que ocorra uma pequena diferenciação entre PSA no contexto urbano e PSAU e que o segundo seja um esquema pensado desde a sua origem no contexto urbano, levando em consideração todas as variáveis encontradas nesse contexto. Em especial, defende-se que um programa de PSAU tenda a atender as classes vulneráveis presentes em grande escala nas cidades brasileiras. Além disso, o PSAU pode compreender também aqueles serviços ambientais gerados fora dos limites das cidades mas que beneficiam os moradores da cidade, assim como aquelas atividades que gerem externalidades positivas, reduzem as pegadas ecológicas e protegem os ecossistemas e provisão dos SEs. Ainda, os programas de PSAU que encontram dificuldade em seguir integralmente os critérios da definição de PSA restrita, podem, então, ser enquadrados na definição mais ampla de PSA.

Em outras palavras, este trabalho entende como PSAU uma ferramenta reformulada para o ambiente urbano que reconhece condutas que contribuem para a manutenção do fluxo dos ecossistemas e incorpora a variável social, indo além de políticas de uso do solo. Os programas de PSAU reconhecem a própria cidade como um ecossistema e não se limitam apenas a serviços ambientais ligados a estruturas ecológicas naturais presentes nas cidades, abrangendo também atividades que geram SAs diretos, indiretos e externalidades positivas para a proteção da natureza.

A segunda parte dos resultados e discussões contemplou a análise da relação entre PSAU e GRSU. Realizou-se uma comparação entre as duas vertentes dos SAs, ecológica conservadora e externalidades, nos processos de triagem de resíduos sólidos recicláveis e de compostagem de resíduos orgânicos. Ao analisar se a triagem de resíduos sólidos recicláveis por catadores pode ser considerada um serviço ambiental urbano, pode-se encontrar relações com os SEs, especialmente no que tange os serviços ecossistêmicos de provisão e, de um certo modo, regulação. Os catadores criam condições necessárias para que ocorra a reciclagem e assim apoiam e protegem o SE de provisão de bens e produtos ambientais, como biomassa, água potável, fibras, madeira, matéria-prima, etc., ao passo que evitam a extração de matéria-

prima e recursos da natureza. Dessa forma, esses SEs se mantêm disponíveis e não se esgotam, favorecendo as gerações futuras. Entretanto, essa análise pode ser polêmica e limitada pela vertente mais conservadora dos SAs, visto as associações nem tão diretas entre SEs e triagem de materiais recicláveis.

Em contrapartida, a abordagem de SAs que também engloba as externalidades ambientais positivas geradas por certas atividades contempla a triagem de resíduos sólidos recicláveis por catadores no grupo dos SAs. Essa visão difere o serviço ambiental do serviço ambiental urbano, trazendo para o segundo um caráter mais abrangente e social e que se encaixa no contexto urbano. As externalidades positivas resultantes do trabalho dos catadores estão relacionadas aos benefícios gerados pela reutilização e reciclagem de materiais recicláveis. Citam-se as seguintes externalidades: redução da demanda de extração de matéria-prima virgem renovável e não-renovável, redução no consumo de água e energia, redução da poluição hídrica, aumento da vida útil de aterros sanitários, redução de área despendida com aterros sanitários, diminuição do impacto ao patrimônio natural, redução da perda da biodiversidade, redução da emissão de gases, entre tantos outros. Estima-se que o valor dos benefícios potenciais da reciclagem sejam de 5,2 bilhões de USD (valores no ano de 2010) por ano, levando-se em conta redução de custos relacionados à disposição final, recursos naturais, geração de energia, emissão de gases, consumo de água e biodiversidade.

Os benefícios que a implantação de esquemas de PSAU traria para os catadores são inúmeros, dentre os quais incluem-se: aumento da renda média; melhores condições de vida; redução da oscilação de preços pagos aos catadores por materiais recicláveis; estímulo à formação de cooperativas; auxílio na sua manutenção em médio e longo prazo; incentivo ao aumento da eficiência; melhorias nas condições de trabalho, etc. Adicionalmente, o PSAU para catadores não iria contra as expectativas de redução da pobreza, devido ao seu direcionamento a um grupo social específico que tem como característica a vulnerabilidade social. Defende-se, então, que PSAU tenha duplo objetivo: caráter social e ambiental, visando suprir as deficiências dos catadores e propiciar a manutenção da integridade dos serviços ecossistêmicos.

Por mais que a definição restrita e conservadora de serviços ambientais e PSA impõem obstáculos para a inclusão das atividades dos catadores de materiais recicláveis como um serviço ambiental, pode-se atribuir uma nova ênfase ao PSAU. Visto que as particularidades dos serviços ambientais que ocorrem no ambiente urbano, o PSAU pode ser um instrumento relativamente dissociado da geração de serviços ecossistêmicos e associado a externalidades positivas, proteção dos recursos naturais e, indiretamente, à provisão dos serviços

ecossistêmicos. No caso específico dos catadores, essa abordagem também contribui à erradicação da desigualdade social nas áreas urbanas, o que legitima, de um certo modo, a aplicação do PSAU. Assim, a delimitação do conceito de serviço ambiental urbano expressaria um grau de emancipação das raízes ecológicas atreladas diretamente à produção de serviços ecossistêmicos, haja vista as inúmeras variáveis que existem no ambiente urbano, tanto estruturais quanto sociais.

Por fim, a partir da análise conduzida a respeito de PSAU e compostagem, pode-se afirmar que a atividade de compostagem é um serviço ambiental, uma vez que atribui-se a geração de variados SEs. À compostagem, podem ser atribuídos SEs de suporte, como produção de biomassa, formação de solo superficial, ciclagem de nutrientes, fornecimento de habitat, etc. Ademais, também são provenientes da compostagem o SE de regulação, desempenhado especificamente pelo serviço de tratamento ou controle de resíduos. Ou seja, o indivíduo que cria condições para a ocorrência da compostagem dos resíduos orgânicos, possibilita a geração de serviços ecossistêmicos como a produção de biomassa, a formação de solo, a ciclagem de nutrientes, o fornecimento de microhabitat para diversas espécies e o controle e tratamento de resíduos.

Além da ocorrência desses serviços ecossistêmicos por si só, eles ainda dão suporte para que outros serviços possam ocorrer. Por exemplo: a qualidade do solo e a biodiversidade do solo estão intimamente ligadas à regulação e purificação da água (JANSSON, 2013); o solo produzido pela compostagem gera substrato para o cultivo de alimentos (serviço de provisão), criando-se também habitat para diversas espécies (serviço de suporte), inclusive polinizadores (serviço de regulação). A compostagem, por ser essencialmente uma atividade que depende do uso do solo e que assegura a geração direta de serviços ecossistêmicos, pode ser enquadrada, portanto, como um serviço ambiental, em conformidade tanto com a vertente mais conservadora, quanto com a vertente das externalidades.

Os modelos comunitários de gestão social e cooperativa de resíduos sólidos orgânicos, ou também conhecidas como associações de compostagem, potencializam a geração de diversos serviços ecossistêmicos, devido às atividades agroecológicas que realizam. Exemplificando tais serviços ecossistêmicos, as composteiras, com diferentes espessuras de substrato criam diferentes condições de microhabitat; o húmus gera substrato para o cultivo e provisão de alimentos; a sensibilização ambiental e a reconexão com a natureza promovem os SEs culturais; os sistemas agroflorestais urbanos resultam em habitats para diversas espécies, como polinizadores, dispersores de sementes e reguladores de pragas, contribuindo para a

manutenção da diversidade, purificação do ar, sequestro e estoque de carbono, provisão de recursos madeireiros e alimentos, regulação de microclimas, controle de ruídos, regulação de águas pluviais, entre outros. A compostagem de pequena escala em jardins, ou até mesmo a manutenção de jardins privados por si só, podem ser considerados serviços ambientais urbanos.

Todos os aspectos citados acima validam a aplicação de um esquema de PSA para as associações de compostagem ou até mesmo PSAU, dada a localização das associações em ambientes urbanos. Além disso, compostar os resíduos orgânicos próximo à fonte de geração envolve uma gama de externalidades ambientais positivas que são geradas ao desviar esses resíduos do aterro sanitário.

De todo modo, os programas de PSA e PSAU são uma maneira que possibilita a inserção dos conceitos de SEs e SAs no ambiente urbano, embora seja essencial a reformulação desses programas para o contexto urbano. Em relação ao GRSU, embora existam impasses conceituais para a aplicação de um programa de PSAU na triagem de resíduos sólidos, muitos são os benefícios que podem derivar da sua implementação. Ademais, a legislação, especialmente a PNRS, parece dar sustentação para esse tipo de incentivo econômico aos catadores. Apesar dos impasses conceituais detectados pela vertente mais conservadora dos SAs, a aplicação de um programa de PSAU na triagem de resíduos sólidos recicláveis por catadores pode ser possível apenas se for baseada na vertente dos SAs relacionada às externalidades.

Mesmo assim, a atuação dos catadores trazem inúmeros benefícios ambientais, econômicos e sociais à sociedade, logo são merecedores de remuneração e um programa que fortaleça o seu movimento. Talvez o caminho a ser traçado não seja o do PSA, todavia esquemas como “compensação por externalidades”, “quase-PSA” ou PSAU podem ser estudados. A decisão de considerar, ou não, a triagem de catadores como um serviço ambiental urbano não é a intenção do presente trabalho, mas sim delimitar o conceito e oferecer subsídios para a decisão tomada pelos agentes responsáveis.

Em relação à compostagem, ambas as vertentes dão sustentação à aplicação de um programa de PSAU para associações de compostagem haja vista os inúmeros SEs gerados a partir dessa atividade. A aplicação de programas de PSAU como parte integrante do GRSU propicia a cidade a se tornar cada vez mais sustentável, ao passo que reduz o seu consumo total de insumos, aumenta a eficiência de seus débitos, e transforma todas as suas saídas de resíduos em insumos produtivos, visando à garantia da provisão de recursos naturais e SEs para as gerações futuras.

O trabalho também trouxe o exemplo de Florianópolis, cidade brasileira que vem avançando em políticas públicas relacionadas ao GRSU. A atuação dos catadores de materiais recicláveis na cidade é peça-chave para a efetivação da reciclagem desses materiais. A parceria entre a Autarquia de Melhoramentos da Capital (COMCAP), responsável pelo GRSU no município, e as associações e cooperativas de catadores de materiais recicláveis é o que permite o funcionamento da correta logística dos materiais recicláveis na cidade. No entanto, as associações e cooperativas ainda enfrentam obstáculos, que resultam na instabilidade de seus serviços. O PSAU, baseado na vertente das externalidades, é um instrumento com potencial para ser aplicado às associações de catadores de materiais recicláveis em Florianópolis, visando o fortalecimento dessas instituições, a redução da sua informalidade e estimulando o alcance das metas do município acerca do GRSU.

Em relação à compostagem de resíduos orgânicos, diversas iniciativas na cidade fazem com que essa atividade venha se difundindo ao longo dos anos. A legislação municipal cada vez mais incentiva a prática da compostagem, assim como líderes comunitários e cidadãos estão engajados nessa causa. São diversas as iniciativas no âmbito da compostagem, agroecologia e agricultura urbana no município de Florianópolis que geram SAs. Portanto, tais iniciativas, especialmente aquelas organizadas em associações ou cooperativas, tem potencial para serem objeto de um programa de PSAU no município de modo que esses movimentos possam se fortalecer e atuar continuamente.

Embora não discutiu-se em profundidade neste trabalho, aponta-se que existem desafios em relação à operacionalização de programas de PSAU. Os grandes desafios do PSAU consistem na métrica, através de indicadores, e na fonte do pagamento. Ou seja, quais parâmetros ou critérios serão utilizados para a mensuração do pagamento dos serviços ambientais urbanos e também, quais serão as fontes de recursos para o custeio dessa política pública.

Finalmente, os resultados e discussões apresentados neste trabalho atenderam aos objetivos propostos. Logo, entende-se que este trabalho de revisão bibliográfica pode ser utilizado como ferramenta de consulta para a elaboração de outros estudos ou políticas públicas que tenham como temática PSAU e GRSU. Ressalta-se, todavia, que este trabalho consiste em uma pesquisa preliminar sobre a temática e pode conter limitações, especialmente em termos de abrangência de pesquisa. Apesar disso, não restam dúvidas que a atividade de compostagem nas cidades, tanto por associações quanto por particulares, possa ser contemplada por um programa de PSAU, conforme ambas as vertentes de SA. Além disso, arrisca-se a afirmar que

a triagem de resíduos sólidos por catadores também possa ser contemplada por um programa de PSAU, desde que a sua concepção seja baseada na vertente das externalidades positivas de modo que não surjam eventuais entraves conceituais ao longo do seu desenvolvimento. A decisão de considerar, ou não, a triagem de catadores como um serviço ambiental urbano cabe aos agentes responsáveis pela elaboração de políticas públicas, entretanto, espera-se que o presente trabalho ofereça subsídios para tal decisão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018/2019. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 9 nov. 2020.

AHRENS, S.; AHRENS, C. A previsão normativa para o pagamento por serviços ambientais no código florestal brasileiro. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B (Ed.). **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 31. p. 349-356. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2020.

ALBERTI, Marina. The urban ecosystem. In: ALBERTI, Marina. **Advances in Urban Ecology: integrating humans and ecological processes in urban ecosystems**. Boston: Springer, 2008. Cap. 1. p. 1-26. Disponível em: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-0-387-75510-6_1.pdf%20pa. Acesso em: 05 maio 2020.

ALBERTI, Marina et al. Integrating Humans into Ecology: opportunities and challenges for studying urban ecosystems. In: MARZLUFF, John M. et al (ed.). **Urban Ecology: an international perspective on the interaction between humans and nature**. New York: Springer, 2008. p. 1-807.

ALTMANN, Alexandre. Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos como instrumento de incentivo para os catadores de materiais recicláveis no Brasil. **Revista de Direito Ambiental**, S.L., v. 17, n. 68, p. 307-328, out. 2012.

ALTMANN, Alexandre; SOUZA, Luiz Fernando de; STANTON, Marcia Silva. **Manual de apoio à atuação do Ministério Público: Pagamento por Serviços Ambientais**. Porto Alegre: Andrefc.com Assessoria e Consultoria em Projetos, 2015. Cap. 14. 106 p.

ANDRADE, Luís Carlos Rebouças de. Pagamento por serviços ambientais urbanos: estratégia de inclusão social e sustentabilidade na Rede Cata Bahia. 2014. 201 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

AQUINO, Israel Fernandes de; CASTILHO JR., Armando Borges de; PIRES, Thyrsa Schlichting De Lorenzi. A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor. *Gestão & Produção*, v. 16, n. 1, p. 15–24, mar. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/gp/v16n1/v16n1a03.pdf>. Acesso em 22 nov. 2020.

ARAGÃO, Alexandra. O Estado de Direito Ecológico no Antropoceno e os limites do Planeta. In: DINNEBIER, Flávia França; MORATO, José Rubens (org.). **Estado de Direito Ecológico: conceito, conteúdo e novas dimensões para a proteção da natureza**. São Paulo: Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017. p. 924.

AUTARQUIA DE MELHORAMENTOS DA CAMPITAL (COMCAP). Comcap articula treinamento para centrais de triagem. 2019. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/index.php?pagina=notpagina¬i=21722>

AUTARQUIA DE MELHORAMENTOS DA CAMPITAL (COMCAP). PMF doa 142 cestas para catadores de recicláveis parceiros da Comcap. 2020. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap/index.php?pagina=notpagina-i=22213>. Acesso em: 22 nov. 2020.

BARTHEL, Stephan; FOLKE, Carl; COLDING, Johan. Social-ecological memory in urban gardens-Retaining the capacity for management of ecosystem services. **Global Environmental Change**, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 255-265, maio 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.01.001>.

BATITUCCI, Thayza de Oliveira; CORTINES, Erika; ALMEIDA, Fábio Souto; ALMEIDA, Ângela Alves de. Agricultura em ecossistemas urbanos: um passo para a sustentabilidade das cidades. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 22, p. 1-20, 02 dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/asoc/v22/pt_1809-4422-asoc-22-e02773.pdf. Acesso em: 04 maio 2020.

BIERMANN, Frank. Planetary boundaries and earth system governance: exploring the links. **Ecological Economics**, [S.L.], v. 81, p. 4-9, set. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.02.016>.

BOLUND, Per; HUNHAMMAR, S. Ecosystem Services in Urban Areas. **Ecological Economics**, [S.L.], n. 29, p. 293-301, 1999.

BRAAT, L. C., et al. The Value of the Ecosystem Services Concept in Economy and Biodiversity Policy. In: JACOBS, Sander; DENDONCKER, Nicolas; KEUNE, Hans (Ed.). **Ecosystem Services: Global Issues, Local Practices**. United States: Elsevier, 2014. Cap. 10. p. 97-103. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=XS3EBc6OLnWC&oi=fnd&pg=PA97&ots=prdoc1okEP&sig=BIVRoEE6AHLTMEVxiceEvDpvm0g&redir_esc=y#v=snippet&q=chapter%2010&f=false. Acesso em: 23 nov. 2019.

BRASIL. **Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002**. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 22 ago. 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm#:~:text=A%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20da%20Biodiversidade%20tem%20como%20objetivo%20geral%20a,do%20patrim%C3%B4nio%20gen%C3%A9tico%20e%20dos. Acesso em 19 set. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010**. Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 23 dez. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 19 set. 2020.

BRASIL. Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 23 de jan. 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/D8972.htm. Acesso em: 19 set. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.578, de 22 de novembro de 2018. Consolida atos normativos editados pelo Poder Executivo federal que dispõem sobre o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009, e a Política Nacional sobre Mudança do Clima, de que trata a Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 22 nov. 2018. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9578.htm. Acesso em 19 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 9 nov. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - (PNMC) e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 29 dez. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/12187.htm. Acesso em: 19 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 2 dez. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm. Acesso em: 19 set. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 25 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#:~:text=Esta%20Lei%20estabelece%20normas%20gerais%20sobre%20a%20prote%C3%A7%C3%A3o%20da%20vegeta%C3%A7%C3%A3o,e%20prev%C3%AA%20instrumentos%20econ%C3%B4micos%20e. Acesso em 19 set. 2020.

BRASIL. Projeto de Lei nº 312, de 2015. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 2015. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1802419&filename=REDACAO+FINAL+-+PL+312/2015. Acesso em: 19 set. 2020.

BRASIL. Projeto de Lei nº 5.487, de 24 de junho de 2009. Institui a Política Nacional dos Serviços Ambientais, o Programa Federal de Pagamento por Serviços

Ambientais e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial República Federativa do Brasil. 2009. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Projetos/PL/2009/msg447-090605.htm. Acesso em: 19 set. 2020.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. PL 312/2015. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=946475>. Acesso em: 19 set. 2020.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. PL 792/2007. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=348783>. Acesso em: 19 set. 2020.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Texto com redação final do Seminário Sistemas Estaduais de PSA — Pagamentos por Serviços Ambientais: Diagnóstico, Lições Aprendidas e Desafios para Futura Legislação**. Número: 0435/14. Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. 74 p. 2014.

CAMPANHA, M. M.; PEDREIRA, B. C. C. G.; FIDALGO, E. C. C.; PARRON, L. M.; PRADO, R. B.; LIMA, I. B. T.; MONTEIRO, J. M. G.; FERRAZ, R. P. D.; TURETTA, A. P. D.; TONUCCI, R. G.; SILVA, G. B. S.; MATTOS, L. M.; SIMÕES, M. G.; PEIXOTO, R. T. G. Serviços Ecosistêmicos: histórico e evolução. In: FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. (ed.). **Marco Referencial em Serviços Ecosistêmicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 2. p. 32-50. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1110948/marco-referencial-em-servicos-ecossistemicos>. Acesso em: 02 jun. 2020.

CARDOSO, T. E. **Modelagem de sistema dinâmico para apoio à decisão no planejamento de resíduos sólidos urbanos recicláveis**. 2019. 207 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia Sanitária e Ambiental (ENS), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019. Cap. 2.

CHEN, D. M. C.; BODIRSKY, B. L.; KRUEGER, T.; MISHRA, A.; POPP, A. The world's growing municipal solid waste: trends and impacts. *Environmental Research Letters*, [S.L.], v. 15, n. 7, p. 1-12, 30 jun. 2020. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/ab8659>. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab8659/pdf>. Acesso em: 09 nov. 2020.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E O DESENVOLVIMENTO (ECO-92), 1992, Rio de Janeiro. Convenção da Diversidade Biológica. 1992. 35 p. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_dpg/_arquivos/cbding.pdf. Acesso em: 25 nov. 2019.

CONSTANZA, R.; D'ARGE, R.; GROOTS, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O'NEILL, R. V.; RASKIN, R. G.; SUTTON, P.; BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 15 maio 1997.

CONSTANZA, R., et al. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? **Ecosystem Services**. Elsevier B.V, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>

COOK, David C.; KRISTENSEN, Nadiah P.; LIU, Shuang. Coordinated service provision in payment for ecosystem service schemes through adaptive governance. **Ecosystem Services**, [S.L.], v. 19, p. 103-108, jun. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.01.008>.

CRUTZEN, Paul J.; STOERMER, Eugene F. The Anthropocene. **Global Change Newsletter**, v.41, p.17-18, 2000. Disponível em: <http://www.igbp.net/download/18.316f18321323470177580001401/1376383088452/NL41.pdf>. Acesso em: 21 jul 2020.

DAILY, Gretchen. Introduction: what are ecosystem services. In: DAILY, Gretchen (ed.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington Dc: Island Press, 1997. Cap. 1. p. 1-10. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=QYJSziDfTjEC&oi=fnd&pg=PA11&ots=YgCIOVEVvl&sig=FipgU6lTux5bz2pwA4bQTDtIguw&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 27 maio 2020.

ERNSTSON, Henrik. The social production of ecosystem services: A framework for studying environmental justice and ecological complexity in urbanized landscapes. **Landscape And Urban Planning**, [s.l.], v. 109, n. 1, p.7-17, jan. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.10.005>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169204612002861?via%3Dihub>. Acesso em: 29 mar. 2020.

FARLEY, Joshua. Ecosystem services: the economics debate. **Ecosystem Services**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 40-49, jul. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoser.2012.07.002>.

FEDERICI, Silvia. **Calibã e a bruxa: mulheres, corpo e acumulação primitiva**. São Paulo: Elefante, 2017. 464 p.

FERRAZ, Rodrigo Peçanha Demonte et al. Serviços Ecosistêmicos: uma abordagem conceitual. In: FERRAZ, Rodrigo Peçanha Demonte et al. (ed.). **Marco Referencial em Serviços Ecosistêmicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 1. p. 1-107. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1110948/marco-referencial-em-servicos-ecossisticos>. Acesso em: 02 jun. 2020.

FERTNER, Christian; GROßE, Juliane. **Urban strategies for Waste Management in Tourist Cities: ecosystem services and tourism in the urban waste pilot cities (d2.6)**. [S.L.]: 2017. 43 p.

FISHER, B.; COSTANZA, R.; TURNER, R. K.; MORLING, P. **Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making**. CSERGE working paper edm. University Of East Anglia, Centre For Social And Economic Research On The Global Environment (cserge), Norwich, 2007. 16 p. Disponível em: <http://www.econstor.eu/bitstream/10419/80264/1/571829937.pdf>. Acesso em: 29 maio 2020.

FLORIANÓPOLIS (município). Decreto nº 18.646, de 04 de junho de 2018. Institui o Programa Florianópolis Capital Lixo Zero, o grupo de governança e dá outras providências. Florianópolis, SC. 2018. Disponível em:

<https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/decreto/2018/1864/18646/decreto-n-18646-2018-institui-o-programa-florianopolis-capital-lixo-zero-o-grupo-de-governanca-e-da-outras-providencias>. Acesso em: 22 nov. 2020.

FLORIANÓPOLIS (município). Decreto nº 21.723, de 08 de julho de 2020. Dispõe sobre o Programa Municipal de Agricultura Urbana - Programa Cultiva Floripa. Florianópolis, SC. 2020. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/f/florianopolis/decreto/2020/2173/21723/decreto-n-21723-2020-dispoe-sobre-o-programa-municipal-de-agricultura-urbana-programa-cultiva-floripa>. Acesso em: 22 nov. 2020.

FLORIANÓPOLIS (município). Lei nº 10.501, de 08 de abril de 2019. Dispõe sobre a obrigatoriedade da reciclagem de resíduos sólidos orgânicos no município de Florianópolis. Florianópolis, SC. 2019. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/sc/f/florianopolis/lei-ordinaria/2019/1051/10501/lei-ordinaria-n-10501-2019-dispoe-sobre-a-obrigatoriedade-da-reciclagem-de-residuos-solidos-organicos-no-municipio-de-florianopolis>. Acesso em: 22 nov. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *The State Of Food and Agriculture: Paying farmers for environmental services*. Roma: Fao, 2007. 222 p. (FAO Agriculture Series No. 38).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Relevance of OECD agri-environmental measures for remuneration of positive externalities/payments for environmental services**. Natural Resources Management and Environment Department. Roma: Fao, 2010. 18 p.

FRANCIS, Robert A.; CHADWICK, Michael A. An introduction to urban ecology and urban ecosystems. In: FRANCIS, Robert A.; CHADWICK, Michael A. **Urban Ecosystems: understanding the human environment**. Oxford: Routledge, 2013. Cap. 1. p. 1-20.

GARCIA, Júnior Ruiz; REIS, Júlio César dos; MOREIRA, José Mauro Magalhães Ávila Paz; FERRONATO, Caroline. Considerações teórico-metodológicas sobre o processo de valoração dos recursos naturais. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B (Ed.). **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 14. p. 191-198. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2020.

GÓMEZ-BAGGETHUN, Erik; BARTON, David N.. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. **Ecological Economics**, [s.l.], v. 86, p.235-245, fev. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>.

GUEDES, Fátima Becker; SEEHUSEN, Susan Edda (org.). **Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011. 272 p. (Série Biodiversidade, 42). Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/psa_na_mata_atlantica_licoes_aprendidas_e_desafios_202.pdf. Acesso em: 25 mar. 2020.

HAASE, Dagmar; LARONDELLE, Neele; ANDERSSON, Erik; ARTMANN, Martina; BORGSTRÖM, Sara; BREUSTE, Jürgen; GOMEZ-BAGGETHUN, Erik; GREN, Åsa; HAMSTEAD, Zoé; HANSEN, Rieke. A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: concepts, models, and implementation. *Ambio*, [S.L.], v. 43, n. 4, p. 413-433, 17 abr. 2014. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s13280-014-0504-0>.

HAINES-YOUNG, R.; POTSCHIN, M. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES):** consultation version 4, August-December 2012. 2013. Report to the European Environment Agency. EEA Framework Contract No EEA/IEA/09/003. Disponível em: https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2012/07/CICES-V43_Revised-Final_Report_29012013.pdf. Acesso em 29 maio 2020

HARRINGTON, Richard, et al. Ecosystem services and biodiversity conservation: concepts and a glossary. *Biodiversity And Conservation*, [s.l.], v. 19, n. 10, p. 2773-2790, 31 mar. 2010. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-010-9834-9>. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s10531-010-9834-9.pdf>. Acesso em: 29 maio 2020.

HEAL, G. M. **Valuing ecosystem services**. New York: Columbia Business School: Columbia University, 1999. 10 p. (PaineWebber working paper series in money, economics and finance, PW-98-12). Disponível em http://rainforestcoalition.org.serv7.temphostspace.com/documents/CBS_Valuing_Ecosystem_Services.pdf. Acesso em 31 Jul 2020

HØLLELAND, H.; SKREDE, J.; HOLMGAARD, S. B. Cultural Heritage and Ecosystem Services: A Literature Review. **Conservation and Management of Archaeological Sites**, [s.l.], v. 19, n. 3, p. 210-237, 2017. DOI: 10.1080/13505033.2017.1342069

HUBACEK, Klaus; KRONENBERG, Jakub. Synthesizing different perspectives on the value of urban ecosystem services. **Landscape And Urban Planning**, [S.L.], v. 109, n. 1, p. 1-6, jan. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.10.010>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236247587_Synthesizing_different_perspectives_on_the_value_of_urban_ecosystem_services. Acesso em: 15 abr. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: Njobs Comunicação, 2010. 63 p. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/253/_arquivos/estudo_do_ipea_253.pdf. Acesso em: 29 mar. 2020.

JANSSON, Åsa. Reaching for a sustainable, resilient urban future using the lens of ecosystem services. **Ecological Economics**, [S.L.], v. 86, p. 285-291, fev. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.06.013>.

JENKINS, W. A.; MURRAY, B. C.; KRAMER, R. A.; FAULKNER, S. P.. Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley. **Ecological**

Economics, [S.L.], v. 69, n. 5, p. 1051-1061, mar. 2010. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.econ.2009.11.022>.

KUMAR, Pushpam. Introduction. In: KUMAR, Pushpam (ed.). **The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB): ecological and economic foundations**. Oxon: Routledge, 2012. Cap. 1. p. 1-10. Disponível em: https://observatoriopantanal.org/wp-content/uploads/crm_perks_uploads/5cb0f734750a11456042675850236/2019/08/2012_The_Economics_of_Ecosystems_and_Biodiversity_Ecological_and_Economic_Foundations.pdf. Acesso em: 29 maio 2020.

LUEDERITZ, C., et al. A review of urban ecosystem services: Six key challenges for future research. **Ecosystem Services**. Elsevier, 2015.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.05.001>

MAES, J.; ZULIAN, G.; THIJSEN, M.; CASTELL, C; BARÓ, F.; FERREIRA, A., ... Teller, A. **Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: Urban ecosystems 4th Report**. 2016. 104 p. Disponível em:
http://catalogue.biodiversity.europa.eu/uploads/document/file/1340/MAES_report_urban_ecosystems.pdf. Acesso em 11 ago 2020.

MILANEZ, B.; HARGRAVE, J.; LUEDEMANN, G. Urban environmental services: valuing the environmental benefits of solid waste recycling in brazil. *International Journal Of Environment And Waste Management*, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 67-85, 2015. Inderscience Publishers. <http://dx.doi.org/10.1504/ijewm.2015.066951>.

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA) - **Relatório-Síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio**. Washington, DC : Island Press. 2005. Disponível em:<<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL - MDR. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos 2018. Brasília: 2019. Disponível em:
<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-residuos-solidos/diagnostico-do-manejo-de-residuos-solidos-urbanos-2018#:~:text=Diagn%C3%B3stico%20do%20manejo%20de%20Res%C3%ADuos%20S%C3%B3lidos%20Urbanos%202018,-Publicado%3A%20Quinta%2C%2005&text=O%20diagn%C3%B3stico%20%20C%9%20elaborado%20com,como%20ano%20de%20refer%C3%Aancia%202018>. Acesso em: 9 nov. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Sustentabilidade urbana: impactos do desenvolvimento econômico e suas conseqüências sobre o processo de urbanização em países emergentes: textos para as discussões da Rio+20: volume 3 habitação social e sustentabilidade / Tarcisio Nunes..., [et al]. Organizadores: Brasília: MMA, 2015. 270 p.;

MMA, 2020. Serviço:
<https://www.mma.gov.br/component/fsf/?view=faq&catid=5&faqid=82>

MOVIMENTO NACIONAL DOS CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS (MNCR). Nota pública: programa de pagamento por serviços ambientais. 2010. Disponível

em: <http://www.mncr.org.br/artigos/nota-publica-psau-programa-de-pagamentos-de-servicos-ambientais-urbanos>. Acesso em 24 set 2020.

MORATO, José Rubens; SILVEIRA, Paula Galbiatti; BETTEGA, Belisa. O Estado de Direito para a natureza: fundamentos e conceitos. In: DINNEBIER, Flávia França; MORATO, José Rubens (org.). **Estado de Direito Ecológico**: conceito, conteúdo e novas dimensões para a proteção da natureza. São Paulo: Inst. O direito por um Planeta Verde, 2017. p. 924.

MURADIAN, Roldan; CORBERA, Esteve; PASCUAL, Unai; KOSOY, Nicolás; MAY, Peter H. Reconciling theory and practice: An alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. **Ecological Economics**, [s.l.], v. 69, n. 6, p.1202-1208, abr. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921800909004558?via%3Dihub#!>. Acesso em: 26 mar. 2020.

NIEMELÄ, Jari. Ecology and Urban Planning. **Biodiversity And Conservation**, Netherlands, v. 8, n. 1, p. 119-131, 1999. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1023/a:1008817325994>. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268975133_Ecology_and_urban_planning. Acesso em: 05 jun. 2020.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. Pagamento por serviços ambientais: do debate de política ambiental à implementação jurídica. In: LAVRATTI, Paula; TEJEIRO, Guillermo (org.). **Pagamentos por Serviços Ambientais: fundamentos e principais aspectos jurídicos**. São Paulo: Instituto O Direito Por Um Planeta Verde, 2013. Cap. 1. p. 8-45. (Direito e Mudanças Climáticas).

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Opening markets for environmental goods and services**. Paris: Policy Brief, 2005. Disponível em: <http://www.oas.org/dsd/Tool-kit/Documentos/ModuleIIIIdoc/Opening%20Markets%20for%20Environmental%20Goods%20and%20Services.pdf>. Acesso em 20 jul. 2020.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Strategic Environmental Assessment and Ecosystem Services**. DAC network on environment and development co-operation (environet). 2008. 26 p. Disponível em: <http://www.oecd.org/environment/environment-development/41882953.pdf>. Acesso em 27 ago 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 9 nov. 2020.

OVERPECK, J.; GARFIN, G.; JARDINE, A.; BUSCH, D. E.; CAYAN, D.; DETTINGER, M.; FLEISHMAN, E.; GERSHUNOV, A.; MACDONALD, G.; REDMOND, K. T.; TRAVIS, W. R.; UDALL, B. Summary for decision makers. In GARFIN, G.; JARDINE, A.; MERIDETH, R.; BLACK M.; LEROY, S. (Ed.). **Assessment of Climate Change in the Southwest United States: A Report Prepared for the National Climate Assessment**. Washington, DC: Island Press. 2013. p. 1-20.

PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. Pagamento por Serviços Ambientais. In PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C.; TAFFARELLO, D. (Org.). **Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil**. São Paulo: SMA/CBRN, 2013. Cap. 1. p. 17-27. Disponível em: <<http://documents.worldbank.org/curated/en/548371468021548454/pdf/864940WP0P088000PORTUGUESE0PSAlivro.pdf>>. Acesso em: 6 ago. 2020

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B (Ed.). **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília DF: Embrapa, 2015. Cap. 1. p. 1-35. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2020.

PARRON, Lucilia Maria; GARCIA, Junior Ruiz. Serviços Ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B (Ed.). **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília DF: Embrapa, 2015. Cap. 1. p. 1-35. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131969/1/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2020.

PEIXOTO, Marcos. **Pagamento por serviços ambientais - Aspectos teóricos e proposições legislativas**. Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado Federal, Texto para discussão N. 105, novembro de 2011. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-105-pagamento-por-servicos-ambientais-aspectos-teoricos-e-proposicoes-legislativas>. Acesso em: 18 ago 2020.

PEREIRA, Reginaldo; WINCKLER, Silvana Terezinha; FRANCO, Gilza Maria de S. Re-significação dos princípios do direito ambiental a partir da ecologia. **Revista Sequência**, [S.L.], v. 56, p. 123-150, Jun 2008.

PICHARILLO, Caroline; RANIERI, Victor Eduardo Lima. PAYMENT FOR ENVIRONMENTAL SERVICES: GUIDELINES FOR IDENTIFYING PRIORITY AREAS FOCUSING ON BIODIVERSITY*. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 22, p.1-18, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4422asoc201703033vu201913ao>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1414-753X2019000100321&script=sci_arttext&tlng=en. Acesso em: 29 mar. 2020.

PICKETT, Steward T. A.; GROVE, J. M.. Urban ecosystems: what would tansley do? **Urban Ecosystems**, [s.l.], v. 12, n. 1, p. 1-8, 20 jan. 2009. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11252-008-0079-2>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-008-0079-2#citeas>. Acesso em: 20 maio 2020.

PRADO, R. B., FERREIRA, J. N., PEDREIRA, B. C. C. G.; SILVA, G. B. S.; LIMA, I. B. T.; MONTEIRO, J. M. G.; TONUCCI, R. G.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M.; FERRAZ, R. P. D.; WINCKLER, L. T.; DRUCKER, D. P.; BRAGA, A. R. S.; AHRENS, S.; SIMÕES, M. G.; MORAIS, L. F. D. Serviços Ecológicos: Instrumentos legais e políticos no Brasil. In: FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.;

CAMPANHA, M. M. (ed.). **Marco Referencial em Serviços Ecológicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. Cap. 3. p 50 – 77. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1110948/marco-referencial-em-servicos-ecossistemas>. Acesso em: 02 jun. 2020.

REDMAN, Charles L.; GROVE, J. Morgan; KUBY, Lauren H.. Integrating Social Science into the Long-Term Ecological Research (LTER) Network: Social Dimensions of Ecological Change and Ecological Dimensions of Social Change. **Ecosystems**, [s.l.], v. 7, n. 2, p. 161-171, mar. 2004. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-003-0215-z>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-003-0215-z#citeas>. Acesso em: 20 maio 2020.

ROCKSTROM, Johan, et al. A Safe Operating Space for Humanity. **Nature**, v. 461, p. 472-475, 2009. doi:10.1038/461472a. Disponível em: https://pubs.giss.nasa.gov/docs/2009/2009_Rockstrom_ro02010z.pdf. Acesso em 21 jul. 2020.

SILVA, B. M.; RANZI, B. D.; OROFINO, F. V. G.; AQUINO, I. F.; MAESTRI, J. C.; ABREU, M. J.; ROVER, O. J.; MILLER, P. R. M.; RODRIGUES, R. C. Critérios técnicos para elaboração de projeto, operação e monitoramento de pátios de compostagem de pequeno porte. [S.L.]: Fapesc, 2017. 46 p.

SWALLOW, B.; KALLESOE, M.; IFTIKHAR, U.; VAN NOODWIJK, M.; BRACER, C.; SCHERR, S.; RAJU, K. V.; POATS, S.; DURAIAPPAH, A.; OCHIENG, B.; MALLEE, H.; RUMLEY, R. **Compensation and Rewards for Environmental Services in the Developing World: Framing Pan-Tropical Analysis and Comparison**. ICRAF Working Paper no. 32. Nairobi: World Agroforestry Centre. 2007.

TANSLEY, A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. **Ecology**, v. 16, n. 284, p. 284-307. England: Oxford University. 1935.

UNITED NATIONS UNIVERSITY. Institute of Advanced Studies (UNU/IAS). **Defining an Ecosystem Approach to Urban Management and Policy Development**. Japan: Unu, 2003. 22 p. Disponível em: https://collections.unu.edu/eserv/UNU:3109/UNUIAS_UrbanReport.pdf. Acesso em: 05 jun. 2020

UNITED NATIONS UNIVERSITY. Institute of Advanced Studies (UNU/IAS). **Urban Ecosystem Analysis: Identifying Tools and Methods**. Japan: Unu, 2003. 16 p. Disponível em: https://collections.unu.edu/eserv/UNU:3110/UNUIAS_UrbanReport2_1.pdf. Acesso em: 04 maio 2020.

VIOLA, Eduardo; BASSO, Larissa. O Sistema Internacional do Antropoceno. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, [S.L.], v. 31, n. 92, p. 01-18, 29 ago. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.17666/319201/2016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbcsoc/v31n92/0102-6909-rbcsoc-3192012016.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2020.

WUNDER, S. **Payments for environmental services: some nuts and bolts.** Center for International Forestry Research Occasional Paper, n.42, 2005. p. 24.

WUNDER, Sven. Revisiting the concept of payments for environmental services. **Ecological Economics**, [S.L.], v. 117, p. 234-243, set. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.08.016>.

ZILBERMAN, D.; LIPPER, L.; McCARTHY, N. **When are Payments for Environmental Services Beneficial to the Poor?** The Agricultural and Development Economics Division (ESA) Working Paper No. 06-04. Rome: The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2006. 39 p. Disponível em: https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/67031/2527_Zilberman2006_When_PES_beneficial_to_poo.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 24 set. 2020.