

**Universidade de São Paulo
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade
Departamento de Economia**

Gabriel Saldanha – 10698370

**Análise sobre serviços ecossistêmicos e casos de sucesso, com foco em
pagamentos por serviços ambientais (PSA), e a sua replicabilidade no
Brasil**

Orientador: Danilo Camargo Igliori

**São Paulo
2021**

AGRADECIMENTOS

A minha família que sempre me deu todo carinho e apoio necessário em todas as minhas decisões, e que são responsáveis pela pessoa que eu me tornei.

A todos os meus amigos de infância, da minha turma da EPCAr Manda Bala, por compartilharem momentos únicos comigo.

Ao Profº Danilo Camargo Igliori, por despertar minha vontade de estudar o tema do trabalho e pela dedicação na orientação do mesmo.

Aos meus colegas de turma da FEA, por proporcionarem ótimos momentos tanto na sala de aula quanto fora dela, vocês foram cruciais no atingimento desse objetivo.

E ao meu pai, que apesar de ter partido muito cedo, eu tenho certeza de que ele está muito orgulhoso de tudo que conquistei.

Resumo

Este trabalho tem em vista realizar uma análise inicial sobre os serviços ecossistêmicos e a importância deles à economia e à sociedade, com o foco em políticas de pagamentos por serviços ambientais (PSA), tendo como base a revisão de literatura de alguns autores que já se aprofundaram no tema, e em uma análise comparativa de alguns casos de sucessos de políticas de pagamentos por serviços ambientais que ocorreram no Brasil (Extrema), Estados Unidos (Nova Iorque) e Costa Rica (Política federal de PSA). Todo esse estudo será feito buscando entender os pontos fortes e replicáveis de cada caso, e verificar a possibilidade e as barreiras de se criar uma política de PSA, que seja replicável e escalável, no longo prazo. Alcançando os resultados de identificação de todos os fatores que foram cruciais para o sucesso dos casos analisados, e elementos que devem constar na criação de um programa de PSA de sucesso, visando o longo prazo.

Palavras-chave: Economia, Meio Ambiente, Serviços ecossistêmicos, PSA.

Classificação JEL: Q57, Q51, R52

Abstract

This paper aims to conduct an initial analysis of ecosystem services and their importance to the economy and society, with a focus on policies of payments for environmental services (PES), based on the literature review of some authors who have already delved into the subject, and on a comparative analysis of some successful cases of policies of payments for environmental services that have occurred in Brazil (Extrema), the United States (New York) and Costa Rica (Federal Policy of PES). All this study will be done seeking to understand the strengths and replicable points of each case, and to verify the possibility and barriers to creating a PES policy that is replicable and scalable in the long term. Achieving the results of identifying all the factors that were crucial to the success of the cases analyzed, and elements that should be included in the creation of a successful PES program, aiming at the long term.

Keywords: Economics, Environment, Ecosystem Services, PES.

JEL Classification: Q57, Q51, R52

SUMÁRIO

RESUMO.....	3
ABSTRACT	4
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
LISTA DE TABELAS	7
1 INTRODUÇÃO	8
2 ECOSSISTEMA, SERVIÇOS E FUNÇÕES ECOSSISTÊMICAS	13
2.1 VALORAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS	18
2.2 PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAS	22
3 CASOS DE SUCESSO DE POLÍTICAS DE PSA.....	25
3.1 EXTREMA - MINAS GERAIS	25
3.2 COSTA RICA	29
3.3 NOVA YORK	34
4 CRIAÇÃO DE POLÍTICAS DE PSA NO BRASIL.....	39
4.1 PROGRAMA FLORESTA+.....	40
4.2 COMPARATIVO DOS CASOS DE SUCESSO	41
4.3 ELEMENTOS NECESSÁRIOS NA CRIAÇÃO DE UM PROJETO DE PSA	42
5 CONCLUSÃO	45
6 REFERÊNCIAS.....	46

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - FUNÇÕES ECOSSISTÊMICAS.....	16
FIGURA 2 - SERVIÇOS ECOSSISTÊMICAS.....	18
FIGURA 3 - ABORDAGENS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS.....	19
FIGURA 4 - ESTRUTURA DO PROJETO DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA DE NOVA YORK	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 -	MODALIDADES E VALORES PSA-CR.....	32
TABELA 2 -	CRITÉRIOS E PONTUAÇÕES (BOSQUES) PSA-CR.....	33
TABELA 3 -	COMPARATIVO DOS CASOS DE SUCESSO	41

1. Introdução

O assunto de degradação do meio ambiente e dos ecossistemas, principalmente nos séculos XX e XXI, é um tema que vem tomando cada vez mais importância no âmbito mundial. Os recursos naturais e dos serviços prestados por eles estão diretamente ligados ao bem-estar humano, a qualidade de vida e do desenvolvimento econômico e social independente do lugar do mundo. De acordo com o Global IGPP (*Internacional Geosphere-Biosphere*) *Programme Chance* (2018) a relação entre a expansão do sistema socioeconômico e a degradação do meio ambiente, principalmente no século XX, é muito forte. Toda essa degradação está representando um sério entrave ao desenvolvimento econômico global (MA, 2005).

Dado toda a importância e criticidade do tema, fica claro que o processo de utilização dos ecossistemas em prol do desenvolvimento econômico deve ser reorganizado, com o principal objetivo de sustentação ambiental, de forma que pessoas e empresas sejam guiadas a tomarem decisões de formas mais sustentáveis. Um dos mecanismos já existente para isso são os instrumentos econômicos, distribuindo os custos socioambientais de uma melhor forma. Se tratando de meio ambiente, podemos citar um importante instrumento econômico, que é a política de pagamentos por serviços ambientais (PSA).

Visto que o principal foco deste trabalho é chegar na resposta das seguintes perguntas: Quais foram os principais pontos fortes de cada caso de sucesso de PSA analisado? Identificados esses pontos, seria possível a criação de políticas replicáveis de PSA no Brasil? Quais seriam as barreiras e dificuldades dessa criação? Antes de entrar especificamente na definição de PSA, ou na busca dela, será dado um passo importante para trás buscando entender todo o arcabouço teórico que a antecede.

Arrow *et al* (1995) aborda as definições iniciais, falando de ecossistema e sobre suas características de variabilidade, que seriam as mudanças da quantidade de recursos naturais ao longo do tempo considerando todos os fatores internos e externos, e também sobre resiliência, que é a capacidade de

o ecossistema retornar ao seu estado natural depois de alguma mudança mais drástica em seu meio, sem ajuda externa a ele. Para o autor, somente é possível se utilizar dos recursos naturais e dos serviços ecossistêmicos, para fins de atividades econômicas, quando estes ecossistemas são fortemente resilientes.

Existe uma grande diferença entre funções e serviços ecossistêmicos. As funções ecossistêmicas basicamente são todas as interações existentes entre todos os elementos dentro de um ecossistema. Todas essas interações que individualmente são subconjuntos dos processos ecológicos, em sua coletividade representam um sistema completo dentro de um ecossistema. A nível de exemplo temos: transferência de energia, regulação dos gases, ciclagem de nutrientes, entre outros. Já os serviços ecossistêmicos, tem a sua origem nestas funções, que são os benefícios obtidos diretamente ou indiretamente pelo homem dentro de um ecossistema, por exemplo, provisão de alimentos, formações do solo, regulação do clima, entre outros. De outro modo uma função ecossistêmica pode ser considerada um serviço quando ela tem um potencial de ser utilizada no benefício e bem-estar humano (DE GROOT *et al.*, 2002).

Neste ponto é importante ressaltar também a diferença entre o serviço ecossistêmico e o ambiental, eles têm uma forte ligação, porém não são a mesma coisa, o serviço ambiental é uma atividade que surge dos seres humanos com o objetivo de conservar e recuperar o meio ambiente, visando garantir a continuidade dos serviços ecossistêmicos, já definidos acima, e nosso estudo de caso será focado nestes serviços ambientais, especificamente em suas políticas de pagamento.

Antes de entrarmos na política em si, existe mais um ponto que o antecede, que é a valoração dos serviços ecossistêmicos, essa valoração irá servir de base para qualquer política de PSA, Maia, Romeiro e Reydon (2004) segmentaram em 3 abordagens diferentes para chegarmos em uma valoração correta, a econômica, a ecológica e a sociocultural. A econômica é guiada principalmente pela utilidade derivada do uso do serviço, com 4 métodos de avaliação, sendo eles, custo de reposição do que foi utilizado, variações na

produtividade marginal, custo de oportunidade e gastos defensivos. Já a abordagem ecológica não utiliza de preferências humanas, nesse tipo de abordagem vemos um sentido similar de valor que os economistas usam, pois, as características que o determina são parâmetros ecossistêmicos de complexidade, raridade e diversidade. A abordagem sociocultural entra em aspectos que as duas anteriores não citam, como valores éticos, culturais, históricos à sociedade, embora essa terceira não entre muito em valores quantitativos, ela é considerada em alguns pontos como complemento dos resultados obtidos de métodos mais tradicionais.

Existem alguns estudos com o objetivo de realizar a valoração dos serviços ecossistêmicos a nível mundial, Constanza *et al* (2014) chegou em um valor estimado total de 125 trilhões de dólares, visto que o PIB do mundo em 2011 era de 75.2 trilhões de dólares, é possível verificar que a grande parte dessa valoração dos serviços ecossistêmicos não é inserida dentro da mensuração do PIB global. É valido ressaltar que diversos desses serviços podem se sobrepor e serem componentes de vários outros ao mesmo tempo o que leva a uma valoração errônea, conforme levantado por De Groot *et al* (2002).

Dado todo o contexto, e o volume, tanto em níveis de relações, quanto a nível monetário ao qual os serviços ecossistêmicos estão inseridos, os serviços ambientais e o pagamento por eles são de suma importância para a continuidade de todo o sistema ambiental e econômico de forma sustentável. A definição de PSA é amplamente discutida em âmbito ecológico e econômico, para Wunder (2015) esse pagamento é definido como um acordo entre a parte que realiza a gestão dos recursos naturais e entre os beneficiários desses recursos, por exemplo um proprietário rural que recebe um pagamento por conservar os recursos naturais de sua propriedade e uma pessoa que usufrua de algum serviço ecossistêmicos através destes recursos. O PSA tem um lastro a partir de que incentivos financeiros podem mudar o comportamento dos agentes econômicos, permitindo a manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Neste trabalho, serão analisados três casos de sucesso de políticas de

PSA. Sendo o primeiro deles, um caso brasileiro a nível municipal. O “Projeto conservador das águas” de Extrema. Em 2001 a prefeitura da cidade, através da contratação de uma consultoria especializada em imagens georreferenciadas, chegou a conclusão de que as florestas estavam sendo substituídas pelas atividades agropecuárias, existia uma perda da biodiversidade, degradação do solo, e a diminuição da renda do produtor rural. Esse estudo fez com que a prefeitura de Extrema ganhasse apoio a nível privado e público estadual (JARDIN & BURSTYN, 2005). Em Garcia e Romeiro (2019) são relatados todos os resultados do projeto e que existe uma fila de entrada no projeto mostrando a sua potência eficiência de um lado, porém a sua fragilidade financeira do outro, visto que não existe recurso disponível para replicar o projeto em todas as bacias hidrográficas da região.

Entre 1940 e 1980 a Costa Rica teve uma grande alteração em sua cobertura florestal, passando de 75% para 21%, em 1996 foi aprovada a Lei nº 7575 e dentro dela foi estabelecida a política de PSA federal, com o objetivo de recuperar a cobertura florestal perdida, virar o sentido do desmatamento no país e reconhecer os valores dos serviços florestais prestados, buscando criar uma cidadania ecológica. Apesar de todas as dificuldades, esse programa de PSA já pode ser visto como exemplo a nível mundial e está bem consolidado, alterando o cenário da cobertura florestal no país de 21% em 1987 para 52,3% em 2012. Assim como o caso de extrema o foco dessa política são os donos de propriedades, que possuem áreas de bosque e floresta, não se tratando de um subsídio comum e sim de um incentivo a esses proprietários de manterem e também expandirem essas áreas em seus terrenos (PERALTA, 2014).

O Projeto conservador das águas de Nova Iorque também é um ótimo estudo de caso, visto que ele já está bem consolidado e está presente em toda a cadeia de disponibilização de água à população, se tornando cíclico. São dois objetivos principais que o projeto engloba, garantir a qualidade da água à população e a viabilidade econômica dos proprietários rurais da bacia de Catskill-Delaware. A companhia municipal de água de Nova Iorque, *Department of Environmental Protection* (DEP), realiza o financiamento através de uma

entidade composta por fazendeiros da região, que irá direcionar as ações de manejo de cada propriedade na área, sendo que 93% das fazendas da região aderiram ao programa. As trocas que são recebidas dos proprietários são as ações de conservação da terra, garantindo a provisão da água em quantidade e qualidade suficiente para toda população de Nova Iorque, que retorna para o DEP, em forma de tarifa da água consumida, se tornando um processo cíclico (MATSUOKA, 2019).

A portaria Nº 288, de 2 de Julho de 2020 lançou no Brasil o projeto piloto de programa nacional de PSA, Floresta+, dentre alguns objetivos estratégicos do programa, cito aqui os principais, firmar parcerias com entidades públicas e privadas, nacionais ou internacionais visando o apoio nos projetos de PSA, promover o registro e a integração dos dados dos projetos de serviços ambientais, divulgar projetos de PSA no Brasil de visando a sua expansão e iniciar o projeto piloto de PSA na Amazônia Legal. Os estudos de caso e conclusões deste trabalho tem como objetivo, por fim, conversar diretamente com esse novo projeto visto que é a primeira iniciativa nacional de realmente estruturar um projeto a nível federal no Brasil, no que tange políticas de PSA.

2. Ecossistema, funções e serviços ecossistêmicos

Apesar do termo aparecer pela primeira vez em 1935 pelo ecólogo Arthur George Tansley, ele vem sendo revisitado, dada a sua importância para o bem-estar humano e os fortes impactos que esses sistemas estão sofrendo com o passar dos anos. Basicamente o ecossistema é um conjunto de comunidades que vivem em um determinado local e interagem entre si e com o meio ambiente, marcados por uma série de interações entre seres vivos e não vivos, nos quais o homem sempre fará parte diretamente ou indiretamente, cada ser ou elemento tem um papel crucial nestas interações, fazendo com que cada elemento do ecossistema acabe dependendo de outro.

Os recursos bióticos e abióticos que compõem o ecossistema são conhecidos como a estrutura ecossistêmica, sendo a base de início das relações e processos ecológicos que ocorrem neste sistema, podemos dizer que por se tratar de um sistema complexo e com diversos fatores e variáveis influenciando o todo, é um sistema que não possui comportamento linear e evolucionário, o que faz com que seja difícil traçar e fazer previsões baseadas no conhecimento individual de cada elemento presente. Cada recurso deste tem um papel determinante no fluxo de energia e matéria, papel esse de suma importância na manutenção da vida e sobrevivência das espécies.

Antes de abordar os impactos das ações antrópicas nos ecossistemas, é crucial passar pela definição das duas principais características que todo ecossistema apresenta, a resiliência que basicamente é a capacidade de o ecossistema voltar ao seu estado natural depois de uma grande alteração sofrida, quanto mais rápido o ecossistema consegue retomar seu estado inicial, maior é sua a resiliência. A segunda característica é a variabilidade, que é a mudança de estoques e fluxos ao longo do tempo. Para ocorrer uma relação sustentável do meio ambiente e a economia o sistema deve ter uma alta resiliência, pois quando é atingido o limiar da resiliência do ecossistema, as mudanças sofridas por ele podem ser irreversíveis. Normalmente quando o sistema econômico interage com o ambiente, as finalidades mais recorrentes são, a de retirar recursos naturais, diminuir o espaço por conta de sua expansão

e devolver resíduos à natureza (ANDRADE E ROMEIRO, 2009)

Chegamos em um ponto do desenvolvimento econômico em que o capital natural acaba sendo muitas vezes um fator mais limitante que o capital para o crescimento da economia. Desse modo se torna necessário estimular as políticas públicas que visam o desenvolvimento agregado com uma gestão ambiental que busque a eficiência, tendo como um norte a ser seguido, o limite de resiliência de cada ecossistema (ARROW *et al*, 1995).

Andrade e Ribeiro (2009) abordam três teorias que analisam o impacto ambiental causado pelo homem. A primeira dela é a dos princípios ecológicos, que defende que apesar do avanço humano tanto em organização e tecnologia, as nossas ações sempre serão limitadas pelas condições ecológicas. A segunda é uma visão neoclássica, ela sugere que os problemas ambientais podem ser resolvidos com mudanças nas instituições sociopolíticas e nas instituições econômicas, sem ter que abrir mão do crescimento e desenvolvimento da economia. Em contraste com a segunda perspectiva, entra a terceira teoria, que é a da economia política da sustentabilidade, que defende que os problemas que envolvem a economia e o meio ambiente só serão resolvidos com uma grande reestruturação da sociedade e do modo de produção e consumo, impondo limites na expansão das mesmas.

Os denominados de economistas clássicos, David Ricardo, Adam Smith, John S. Mill, já abordavam assuntos referente a preocupação ambiental que estamos observando de forma mais acentuada atualmente. Em seus modelos, nos séculos XVII e XIX, já existia uma preocupação com o limite entre o crescimento econômico e o dano irreversível que isso poderia causar aos ecossistemas, defendendo que os recursos naturais são finitos e que era impossível manter um crescimento ilimitado na produção e expansão do sistema econômico, sendo que o ideal seria atingir um estado estacionário de crescimento.

Mesmo existindo diferentes teorias no que tange o crescimento econômico com os impactos ao meio ambiente, é crescente a discussão acerca

da necessidade de uma maior sincronia entre o crescimento econômico e a conservação ambiental. Apesar de ser muito discutido, ainda precisamos avançar com esse tema, tanto no âmbito de ações e políticas públicas, quanto no conhecimento e a difusão do tema entre mais pessoas.

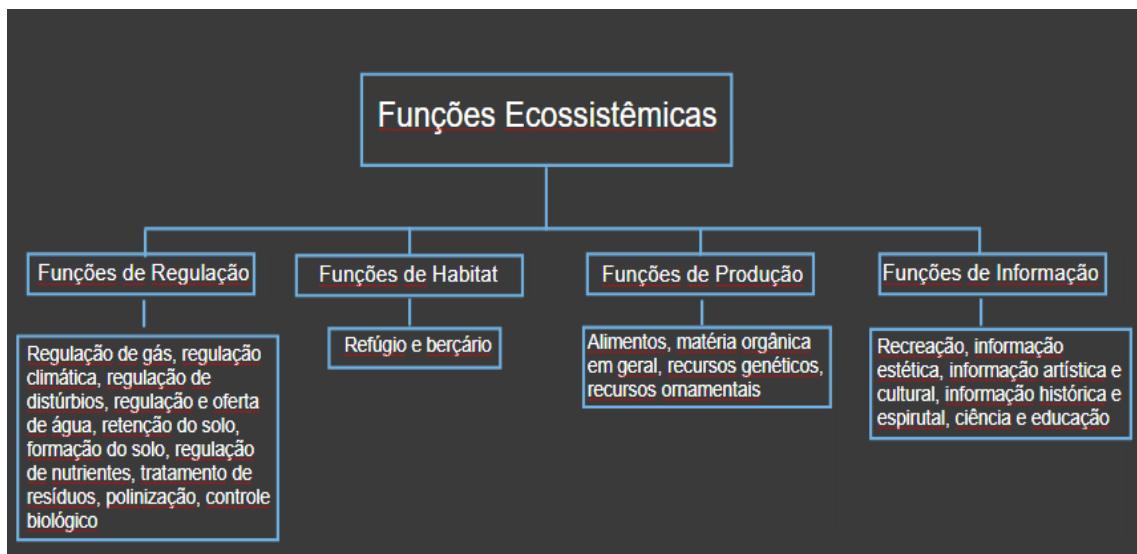
De Groot et al (2002) aborda de forma mais aprofundada sobre as funções ecossistêmicas e serviços ecossistêmicos. As funções ecossistêmicas, basicamente, são todas as interações existentes entre todos os elementos dentro de um ecossistema, todas essas interações que individualmente são subconjuntos dos processos ecológicos, em sua coletividade representam um sistema completo dentro de um ecossistema. A nível de exemplo temos: transferência de energia, regulação dos gases, ciclagem de nutrientes, entre outros. Já os serviços ecossistêmicos, tem a sua origem nestas funções, que são os benefícios obtidos diretamente ou indiretamente pelo homem dentro de um ecossistema, por exemplo, provisão de alimentos, regulação climática, formação do solo, entre outros. De outro modo uma função ecossistêmica pode ser considerada um serviço quando ela tem um potencial de ser utilizada no benefício e bem-estar humano.

As funções ecossistêmicas foram divididas em quatro grandes grupos, funções de regulação, funções de habitat, funções de produção e funções de informação. As duas primeiras funções são de suma importância para o desenvolvimento e sustentação das outras funções. Sendo que a categoria de regulação é a base, pois ela regula e possibilita todas as outras funções existirem, basicamente funções de regulação são aquelas que regulam todos os processos dentro de um ecossistema que são essenciais à vida, exemplificando dentro de uma escala global, a composição química da atmosfera, equilíbrio dos gases da cama de ozônio, regulação dos oceanos, são todas funções ecossistêmicas de regulação. Sobre as funções de habitat, elas têm um papel primordial no que se trata de conservação genética e biológica e preservação de processos evolucionários, sendo que existe uma quebra em duas frentes desse tipo de função, sendo elas as funções de refúgio e berçário, a primeira atrelada ao abrigo para todas as espécies manterem sua diversidade genética e biológica

e a segunda proporcionando a sua perpetuação. (DE GROOT *et al*, 2002)

Funções de produção, são todas aquelas que, por fim, proveem alimentos, materiais, e outros recursos para o consumo humano, surgindo tanto da parte biótica quanto abiótica de um ecossistema. E por último as funções de informação, dentre todas a mais difícil de definir pois está muito relacionada com a cultura e valores humanos, basicamente nela estão todas as possibilidades de interação entre humano e natureza de uma forma mais indireta, como a relações recreativas, ecoturismo, inspiração cultural, histórica, artística, cultural e científicas.

Figura 1 – Funções Ecossistêmicas



Fonte: Adaptado de MA (2003)

Da mesma maneira, quando falamos de serviços ecossistêmicos, funções que o homem tira benefícios direta ou indiretamente, também temos quatro divisões destes serviços, sejam elas a de serviços de provisão, serviços de regulação, serviços culturais e serviços de suporte. (MA, 2003)

Os serviços de provisão, diretamente atrelado as funções de produção, são todos aqueles que o homem consegue obter algum produto do ecossistema, seja de consumo imediato como alimentos e água, ou de consumo secundário, como recursos de produção de materiais que servem como matéria-prima para

outros produtos, combustíveis, recursos de decoração, entre outros. Para esse tipo de serviço, é muito importante quando se trata de sua sustentabilidade, observar os estoques e capacidade de suporte para o ecossistema renovar todos esses recursos sem romper o seu limite de resiliência, criando um dano irreversível.

A segunda categoria, é a de serviços de regulação, ao comparado com as funções ecossistêmicas vistas, esse serviço estaria em um paralelo perfeito com as funções de regulação, sendo alguns exemplos o controle de erosão, o tratamento de resíduos, purificação da água, defesa a desastres naturais. Diferente do limitante de produção e estoque visto no último tipo de serviço ecossistêmico, este é medido pela capacidade do ecossistema regular todos os seus processos ecológicos, no longo prazo esse serviço é fortemente afetado e essa capacidade cada vez mais é reduzida, ponto esse que pode ser observado no aumento da frequência dos desastres naturais.

O serviço cultural, em uma aproximação das funções, está mais atrelado as funções de informação. Esse tipo de serviço direciona para uma multiplicidade de crenças, valores e culturas, tudo isso advindo do própria diversidade dos ecossistemas, apesar da difícil mensuração desses serviços, também observamos um forte impacto nele com o crescimento desenfreado da economia e a urbanização, diminuindo cada vez mais essa interação entre homem e natureza com esse intuito mais cultural, de outro lado o uso do meio ambiente para o turismo e lazer ainda gera muita renda, principalmente em países que têm seus ecossistemas mais conservados.

Assim como as funções de regulação são a base para que as outras funções existam, temos os serviços de suporte que possibilita a existência do restante dos serviços ecossistêmicos. Esses serviços atuam em longo prazo e beneficiam o bem-estar humano de forma mais indireta, podemos citar alguns exemplos como produção do oxigênio, o ciclo dos nutrientes e da água e a formação dos solos.

Figura 2 – Serviços Ecossistêmicos



Fonte: Adaptado de MA (2003)

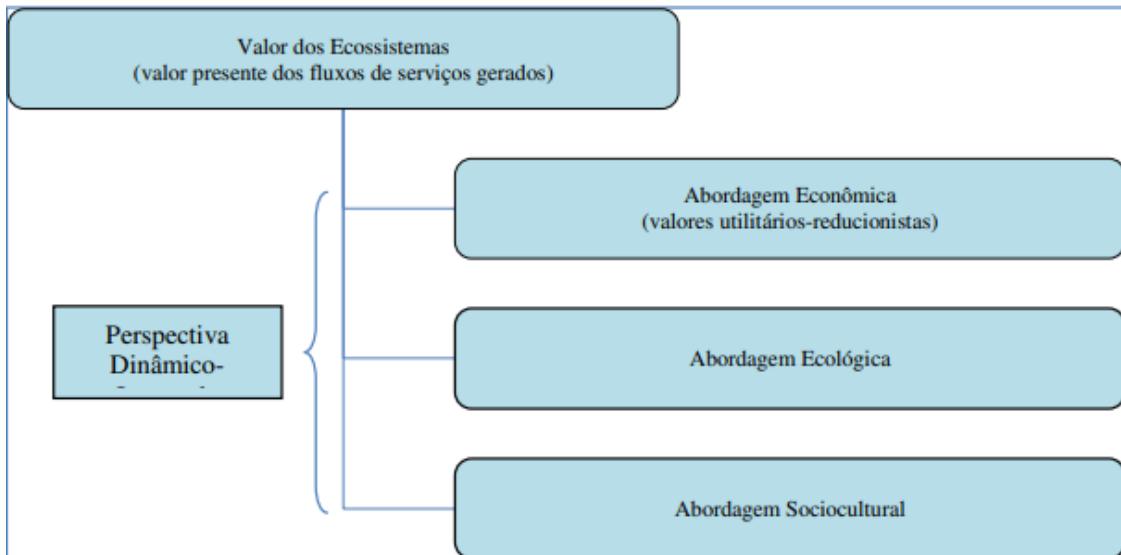
A manutenção na vida da Terra está diretamente ligada à provisão de todos os serviços citados, porém vem se observando uma demanda muito crescente em relação a eles, muitas vezes ultrapassando o nível de oferta saudável dos ecossistemas de provisioná-los. E principalmente por termos mais normas e leis no que tange os produtos e serviços de mercado ao invés de leis que regulam o uso desses serviços ecossistêmicos, que são a base para todas as outras transações do mercado, fica bem evidenciado que o desenvolvimento econômico está descasado com a preservação dos ecossistemas e destes serviços, mas um indicativo de que devemos analisar mais a fundo políticas públicas a nível federal para ajustarmos esse fluxo.

2.1 Valoração de Serviços Ecossistêmicos

Após os pontos apresentados, fica claro que um dos avanços para um desenvolvimento sustentável é de início valorar, corretamente, os serviços ecossistêmicos, para depois seguirmos com políticas públicas eficientes. Os ecossistemas e seus serviços acabam gerando utilidade para o homem e é principalmente nesse aspecto que recebem o valor no sentido econômica. Trazendo da teoria do valor de estoque de capital, que é o valor presente dos fluxos de renda futura por ele gerados, vamos considerar que os ecossistemas também são estoques de capital, porém naturais, podemos fazer um paralelo em

que seu valor também é definido pelo valor presente dos fluxos de rendas futuros, sendo que nesse caso os fluxos são os serviços ecossistêmicos. Porém se olharmos somente para a visão econômica, acabamos caindo em uma visão reducionista, pois desconsideramos as outras percepções de valor que não estão diretamente associadas à utilidade. Surgindo como uma outra visão de valoração dos ecossistemas, existe a abordagem dinâmico-integrada, que leva em conta diversos outros aspectos, podendo dividir as abordagens de valoração econômica dos ecossistemas e serviços ecossistêmicos em três principais frentes, sendo ela a abordagem econômica, ecológica e a sociocultural, sendo todas consideradas para a elaboração de políticas públicas eficazes de desenvolvimento sustentável. (MAIA, ROMEIRO E REYDON, 2004)

Figura 3 – Abordagens de valoração econômica dos serviços ecossistêmicos



Fonte: Andrade e Romeiro (2009, p. 21)

A abordagem econômica leva em consideração para atribuir seus valores a utilidade derivada, direta e indireta, referente ao uso do serviço e ao de seu potencial. Existem três principais métodos de avaliação dentro dessa abordagem, variação na produtividade marginal, custo para repor o que foi perdido, custo de oportunidade e gastos defensivos. A objetividade de seus cálculos acaba deixando para trás alguns serviços que não estão ligados a

extração de utilidade diretamente ou indireta do ecossistema, como os serviços culturais.

O primeiro método de avaliação dessa abordagem, variação na produtividade marginal, visa diretamente as mudanças que podem ocorrer na base de produção dos serviços ecossistêmicos, na visão qualitativa e quantitativa. Por exemplo, no agronegócio, impactos negativos na retenção do solo e regulação biológica, irão impactar a produção média desse terreno, ou um aumento no custo de manutenção para garantir a mesma produção média, caso isso não ocorra.

Outra ferramenta de medição seria a de custo de reposição, por exemplo, seria o custo da reposição de um estoque de água para chegar em um valor do custo que a erosão do solo ocasiona. Esse método analisa somente a relação única entre o armazenamento de água e erosão do solo, e não leva em conta outros fatores como a reposição de nutrientes pelo solo, que podem impactar outros serviços.

E por fim, como última ferramenta de medição da abordagem econômica, temos os gastos defensivos e custos de oportunidade, são métodos de valoração que levam em conta os custos evitados, referente a preventivos, manutenção, controle e até recuperação da qualidade de um ecossistema.

Por existirem diversos métodos, a escolha de método ideal leva em conta o serviço ecossistêmico a que se refere, das informações sobre o ecossistema e dos serviços por ele prestado e pela maior eficiência da técnica selecionada. Para serviços de produção (alimentos, materiais e água) a técnica mais utilizada é a de preços de mercado, para serviços de regulação (regulações de gases, água, climáticas) o mais comum são técnicas de custo evitado e custo de reposição, para serviços culturais (recreação, turismo) são preços de mercados e para serviços de suporte (ciclagem de nutrientes, formação do solo) custos evitados e custo de reposição (Maia *et al.* 2004)

A segunda abordagem de valoração de serviços ecossistêmicos é a ecológica, diferente da econômica, não utiliza preferências humanas, o que faz com que os serviços ecossistêmicos tenham a visão da produção independente da sua relação com os humanos, nesse tipo de valoração vemos um sentido similar de valor que os economistas usam, pois as características que os determinam são parâmetros ecossistêmicos de diversidade e complexidade. O ponto forte desse modo é que ele leva em conta as conexões do ecossistema, enfatizando o lado mais ecológico que normalmente não é levantado nos outros métodos de valoração, como a disponibilidade a pagar.

A abordagem sociocultural entra em aspectos em que as duas abordagens citadas não discutem, como valores éticos, culturais, históricos, artísticos e até mesmo religiosos à sociedade, e está diretamente ligada à categoria dos serviços culturais. O que gera um valor, mesmo que o serviço não esteja diretamente ligado ao seu bem-estar material. Embora normalmente as discussões livres sobre esse tema não englobam valores econômicos, é levado em consideração que essas discussões podem ser usadas de complemento dos resultados obtidos de métodos mais tradicionais.

E por último temos a abordagem mais recente, que pode ser chamada de abordagem dinâmico-integrada, diferente das abordagens tradicionais que vimos, esta última não foca somente no sistema econômico ou no ecossistema, mas leva em consideração a economia, o meio ambiente e a sociedade de forma simultânea, com uma visão de modelagem onde é medido as mudanças dos valores dos serviços ecossistêmicos considerando as variáveis dos três subsistemas em suas diferentes escalas.

Assim como um sistema complexo, essa abordagem trata os ecossistemas como variáveis internas do modelo, gerando uma função de retroalimentação. Desta forma em cadeia conseguimos analisar o impacto que mudanças no meio ambiente têm nas atividades humanas, e posterior o que essa mudança das atividades humanas gera como consequência nos

ecossistemas. Estes modelos são criados levando em conta três pressupostos, profundo conhecimento interdisciplinar, planejamento e informações claras sobre o problema que está sendo pesquisado, e uma visão consolidada entre os pesquisadores, principalmente sobre os dados e resultados que a modelagem pode entregar.

Apesar das matérias de economia e ecologia terem alguns pontos em comum, por exemplo, as duas buscam analisar e prever trajetórias e movimentações de sistemas complexos, levando em contas escassez de recursos e comportamento de agentes e fluxos. hoje muitos pesquisadores tem uma dificuldade de cumprir com esses três pressupostos, pois quando falamos de um trabalho interdisciplinar entre economia e ecologia, não temos uma linguagem padrão que engloba as visões e definições presentes nestas duas frentes, o que acaba gerando muitos impeditivos para lidar com a complexidade de modelar juntando os dois assuntos, o sistema ecológico e o sistema econômico, criando muitas teorias e modelos mais reducionistas e simplificados.

Porém dentre as abordagens, está última é a mais completa e recomendada, pois, é a que leva em consideração o mais número de aspectos, de uma forma geral, juntando todas as abordagens clássicas em uma só. Existe uma forte pressão na integração de vários ramos do conhecimento com foco de ajuste na problemática ambiental atual e um forte desenvolvimento de ferramentas computacionais que conseguem analisar e predizer interações entre vários sistemas, possibilitando cada vez mais o uso dessa abordagem para realizar uma valoração dos serviços ecossistêmicos de forma mais precisa e estruturada.

2.2 Pagamentos por serviços ambientais (PSA)

Ar puro, água potável, solos férteis alimentos saudáveis são frutos e são garantidos pelos serviços ecossistêmicos, ou seja, pela prestação de serviços da natureza. É ela que garante a manutenção da nossa vida e a do planeta, é

como se fosse uma engrenagem onde todos os processos naturais como ciclos da chuva e condições climáticas estivessem em perfeita harmonia, mas hoje em dia para garantir esses serviços ecossistêmicos se faz cada vez mais necessário difundir práticas de preservação ambiental e foi pensando nisso que foi criado o PSA (Pagamento por serviços ambientais).

Dado a citação do serviço ambiental, é válido definirmos esse tipo de serviço, principalmente diferenciado do serviço ecossistêmico já citado, que é um serviço prestado pelo ecossistema. O serviço ambiental é uma atividade que parte do ser humano, e que visa recuperar e conservar o meio ambiente, garantindo a continuidade da prestação dos serviços ecossistêmicos pelo ecossistema, juntamento com o desenvolvimento econômico.

Essa é uma iniciativa criada para recompensar pessoas ou empresas que praticam a conservação ambiental, o PSA existe para incentivar essas pessoas e empresas a conciliar tanto a produção quanto a conservação da natureza, a iniciativa promove o reconhecimento financeiro para seus provedores. Essa política pública ambiental provoca mudança de atividades e comportamentos gerando melhores resultados na preservação do meio ambiente.

As políticas públicas podem ser definidas por leis ou por normas legais, as diferenças são que ao estabelecer políticas públicas por meio de lei haverá uma maior segurança jurídica, o projeto ganha longevidade, pois não irá depender de um funcionário público que ocupa um cargo por um determinado tempo. Diferentemente das políticas públicas criadas a partir de decretos.

Como o PSA é uma política de incentivo, um dos principais desafios da sua implementação é justamente estabelecer de onde virão os recursos para o pagamento dos serviços ambientais. Em geral esses recursos vêm de fundos de preservação que podem ser de um fundo específico de PSA, de um fundo ambiental de recursos naturais ou de um fundo de mudanças climáticas.

Um exemplo são os fundos públicos especiais destinados ao meio ambiente. A principal fonte de recurso vem por meio de impostos e contribuições, os recursos podem vir de uma dotação orçamentária própria, isso significa, uma parte do orçamento público destinado a um fim específico. Pode ser um orçamento de meio ambiente de um estado ou município ou então parcela do ICMS ecológico, o fundo pode vir também de cobranças pelo uso ou exploração de um determinado recurso ambiental. No Brasil temos o fundo da Amazônia, que são fundações nacionais, internacionais e grandes empresas em conjunto.

Após definir as Fontes de recursos que vão viabilizar o PSA, o próximo passo é definir quais serão os serviços ambientais que serão regulados. É necessário definir valores monetários que incentivam os provedores de serviços ambientais, o PSA tem que garantir que é válido a preservação, ou seja, as atividades não podem representar prejuízos. Definindo o custo dos serviços ambientais, cada programa ou projeto irá definir a sua metodologia de valoração, em geral essas metodologias não são definidas em leis, mas em normas legais como decretos e regulamentações.

3. Casos de sucesso de políticas de PSA

Neste capítulo será iniciada a análise de três casos de sucesso de políticas de PSA. Discutindo a modalidade do programa, o tipo de valoração dos serviços ecossistêmicos em questão, a estrutura de provedores e beneficiários, juntamente o mecanismo de captação de recursos de financiamento do programa e sobre os mecanismos de avaliação e resultados do PSA.

Ao realizar uma análise minuciosa de casos de política de PSA, a nível municipal e federal, que lograram êxito, é possível fazer uma parametrização para criarmos modelos e verificarmos padrões visando uma replicabilidade de política federal de PSA no Brasil, respeitando as diferenças econômicas, sociais, ambientais e jurídicas regionais.

3.1 Extrema – Minas Gerais

Extrema é um município localizado no sul do estado de Minas Gerais, possui 243 km² com 34 mil habitantes, densidade demográfica de 141 habitantes por km² (IBGE, 2019). O município está inserido no Sistema Cantareira (com mais três outros municípios, Camaducaia, Toledo e Itapeva), maior sistema de captação, tratamento e abastecimento de água à Grande São Paulo administrado pela Sabesp, fornecendo em média 55% da água consumida na Grande São Paulo. Desta maneira Extrema se tornou uma cidade com alto potencial de aplicações de políticas públicas de PSA em recursos hídricos.

Os recursos hídricos, na segmentação dos serviços ecossistêmicos, estão alocados principalmente na vertical de provisão, porém também atuam diretamente no segmento de regulação. No Brasil, os serviços ambientais relacionados aos recursos hídricos são um grande potencial aos produtores rurais, por dois principais motivos, o primeiro dele vem do próprio recurso que é a água, meio essencial para o desenvolvimento de qualquer sociedade, e o segundo é que podemos tratar a visão como um caráter local na visão de mercado.

Se tratando da água como foco em um político de PSA, é necessário dar

um passo para trás e entender o ciclo hídrico, de uma forma direta o que irá ditar grande parte desse ciclo de forma sustentável é o uso do solo, a cobertura vegetal atua diretamente na redução do processo de erosão e sedimentação, garantindo uma segurança tanto em épocas de muita chuva, protegendo de enchentes no terreno, quanto em épocas de seca, reduzindo a probabilidade de escassez de água. Logo em uma política pública de PSA de recursos hídricos, o que faz mais sentido de ser valorado é o uso do solo, sendo ele o gerador de serviços em questão.

Hoje dentro de um programa de PSA de recursos hídricos, a estrutura que faz mais sentido é que os proprietários rurais sejam os provedores do serviço ambiental, visto que tem uma grande parcela na geração de poluição hídrica nas regiões que atuam, e que cabe a eles a responsabilidade de preservar e presar pelo desenvolvimento sustentável dentro de suas terras. Sobre os beneficiários desse tipo de programa podemos citar a sociedade como um todo, como normalmente a quantidade de conservação gera efeitos positivos na sociedade e não no produtor rural, uma vez que ele é o único que assume o custo de conservação e manutenção, se torna bem claro que ele deve ser o foco do programa de PSA hídrico (GARCIA & ROMEIRO, 2019).

Antes de analisar o caso de sucesso de extrema, é válido passar pelo histórico até a criação desse programa. Jardim e Burstyn (2005) abordam os antecessores do projeto, iniciando pelo Projeto de Execução Descentralizada entre 1996 e 1998, dentro do Programa Nacional de Meio Ambiente, em 1999 em sequência a esse programa surgiu o Projeto Água é Vida, com o objetivo de preservação das bacias hidrográficas da região. A partir desse projeto foi sinalizado um impeditivo muito grande para sua continuidade, não haviam dados suficientes, em vários aspectos ambientais como cobertura vegetal, perfil do solo, levantamento hidrográfico. Todos esses pontos foram resolvidos em 2001 por uma consultoria que foi contratada pela prefeitura de Extrema, obtendo o resultado de perda de biodiversidade, degradação do solo, substituição da cobertura vegetal, por terras de produção de pecuária e agrícola.

Após esse estudo e mapeamento territorial de extrema, desenvolvido pela

consultoria contratada pela prefeitura, surge, em 2005, o Projeto Conservador das Águas, caso de sucesso em questão. Ponto alto dessa política pública de PSA é que ela surgiu já com sanção da Lei Municipal nº 2.100 de 21 de dezembro de 2005, não foi somente um decreto, a prefeitura de Extrema teve essa ótima iniciativa cuidando do arcabouço legal. De acordo com Jardim e Burstyn (2005), essa foi a primeira lei a nível municipal que regula o PSA por serviços hídricos, garantindo o pagamento aos proprietários rurais.

Na esfera de captação de recursos para o programa, a participação e a frente da prefeitura foi crucial na conquista de diversos parceiros, em diferentes segmentos. No nível federal, foi apoiado pela Agência Nacional das Águas, a nível estadual recebeu verba do Instituto Estadual de Floresta de Minas Gerais, das instituições responsáveis pelas bacias hidrográficas da região, teve apoio do Comitê Federal do Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Na esfera privada, o projeto contou com ajuda da SABESP, e do SOS Mata Atlântica no âmbito das ONGs. Todas essas instituições se comprometeram principalmente em apoiar as ações de campo, a parte financeira referente ao PSA ficaria em boa parte centralizada na prefeitura de Extrema e com recursos públicos municipais. (GARCIA & ROMEIRO, 2019).

Para garantir a continuidade do projeto, principalmente no quesito financeiro, em 2009 a Lei Municipal nº 2.482 foi publicada em fevereiro, essa lei instituiu o Fundo Municipal para Pagamentos por Serviços Ambientais, totalmente atrelado ao programa Conservador das Águas. As principais fontes do fundo são, contribuições e doações nacionais, públicas ou privadas, rendimentos e juros de aplicações financeiras do fundo, receitas de venda de crédito de carbono e recursos de uso de água.

Como analisado em políticas de PSA de recursos hídricos, a valoração desse tipo de serviço ambiental deve ocorrer pelo uso do solo, e no programa Conservador das Águas não foi diferente. O proprietário rural é remunerado pela área total de sua propriedade e não somente pela área a ser preservada, o provedor para estar apto a receber a remuneração advinda do PSA deve adotar práticas com a finalidade de reduzir a erosão e sedimentação, manter ou

implantar um sistema de saneamento para o tratamento de água, manter a cobertura vegetal das áreas de proteção permanente e que sua propriedade tenha mais que 2 hectares, e que esse produtor resida na propriedade ou em alguma outra na região da bacia hidrográfica.

O método utilizado na valoração do serviço ambiental prestado nesse projeto foi o de custo de oportunidade. O método analisou a prática mais comum nas propriedades rurais de Extrema, que é o arrendamento do pasto, calculando o valor médio de uma cabeça de gado por hectare e por mês, chegando assim no valor anual por hectare. O programa garantia 17,5% a mais no valor médio encontrado, fazendo com que o provedor do serviço ambiental recebesse mais caso arrendasse o pasto, e ainda considerando a área total de sua propriedade e não só os hectares que ele utilizaria para esse fim (JARDIM & BURSTYN, 2005).

Após a validação do método de valoração, foram definidos os objetivos do projeto, que são: reduzir os níveis de poluição rural nas regiões das bacias por conta de processos de sedimentação e falta de saneamento ambiental, garantir o desenvolvimento de práticas ambientais de manejo e aumentar a cobertura vegetal na região. (PEREIRA *et al*, 2010).

Pereira *et al* (2016) mapearam os resultados obtidos até então, em um relatório elaborado à prefeitura de Extrema. Desde a sua criação até o ano de 2015, foram fechados 186 contratos de PSA entre a prefeitura e produtores rurais, somando um valor total de pagamentos por serviços ambientais de R\$ 3.774.768,44, em uma área total de 6.135 hectares. No que tange a meta de implantação de saneamento ambiental rural, foram instalados 50 biodigestores e 50 caçambas para coleta seletiva em pontos estratégicos. Sobre a meta de práticas conservacionistas do solo, foram construídas 1.000 bacias de contenção de águas pluviais e 40.000 metros de terraço. As métricas de aumento da cobertura florestal também se mostraram muito positivas, foram plantadas 1.000.911 mudas de árvores nativas, em 6.136 hectares em áreas protegidas, sendo que o total de hectares dessas áreas somam 7.300, alcançando 84% da área protegida com aumento da cobertura vegetal.

O principal ponto que culminou no sucesso desse programa, foi o forte engajamento da prefeitura de Extrema, liderando toda a parte administrativa, financeira e de gerenciamento do projeto. Para o futuro deve-se atentar para o acompanhamento dos diversos fatores que estão diretamente ligados ao sucesso desse projeto, visando manter a sua continuação de forma saudável para todos, provedores e beneficiários. Principalmente por ocorrer no Brasil, mesmo que na esfera municipal, esse caso de sucesso é um modelo exemplo, e muitos de seus fluxos podem ser seguidos em uma política de PSA a nível federal.

3.2 Costa Rica

A política de pagamento por serviços ambientais, que será analisada nesta seção, é a chamada PSA-CR, uma política federal na Costa Rica. O país está situado na América Central, aproximadamente com 5,1 milhões de habitantes e uma área de 51.000km² (World Population Prospects, 2021). Sua cobertura vegetal predominante são as florestas tropicais úmidas e secas, e o cerrado, se tornando um forte atrativo para a realização de políticas de PSA atrelados a serviços ecossistêmicos de recursos florestais.

Nos anos de 1940 a 1980, houve um grande impacto em suas áreas de cobertura vegetal, atingindo o maior índice de desmatamento da América Latina no período, saindo de uma cobertura florestal de 75% para 21% considerando a área total do país. De acordo com estudos realizados pelo CATIE (*Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*) em 2000, os principais motivos desse crescimento exponencial do desmatamento no país foram: transformação dos bosques para cultivos de agroexportação, políticas creditícias que incentivavam a pecuária extensiva para exportação, construção de infraestrutura e o consumo de carvão e lenha como fonte de energia.

Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que ocorreu em 1992, Rio-92, foi muito discutido o nível de desmatamento na Costa Rica, e após ela foram implementadas algumas

normativas relacionadas ao desenvolvimento sustentável. Porém foi em 1996 que ocorreu a aprovação da Lei nº 7575 de 13 de fevereiro, que gerou a criação do Programa Federal de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA-CR), cujo objetivos eram frear o desmatamento da cobertura florestal e reverter a um crescimento nos próximos anos, e incentivar um desenvolvimento econômico junto a uma cidadania ecológica, mostrando os valores dos serviços florestais ao país.

A Lei nº 7575 garantiu que o PSA-CR pudesse iniciar seus processos como instrumento econômico, definindo o principal conceito da Lei, que foi o de bosque, podendo ser qualquer área de cobertura florestal responsável como ecossistema protetor, regulador do sistema hídrico, da atmosfera, da biodiversidade, do solo e como uma fonte de recursos econômicos importante ao país. A partir dessa definição o PSA-CR seguiu a diretriz de desenvolvimento sustentável com as modernas tendências de conservação dos bosques através de incentivos econômicos, promovendo uma maior conscientização ambiental da sociedade e dos proprietários de terras com cobertura florestal sobre o equilíbrio ecológico, reforçando a importância dos serviços ambientais e recursos florestais (PERALTA, 2014).

Ainda no arcabouço legal do programa, a lei reconhece os principais serviços ambientais, que estão ligados com a melhoria do meio ambiente e sua proteção, sendo eles: a redução da emissão de gases do efeito estufa, a proteção da biodiversidade para fins científicos e turismo, e a proteção dos recursos hídricos para diversos usos. Estão elegíveis a receber por esses tipos de serviços ambientais, proprietários em cinco principais modelos de gestão, regeneração natural, sistemas agroflorestais, reflorestamento, manejo florestal e conservação dos bosques.

Na visão de captação de recursos que possibilitam o PSA-CR, é crucial citar o empenho do Governo Federal, como já visto na base legal do projeto, a lei criou de uma ramificação do Ministério de Ambiente, Energia e Telecomunicações (MINAET) o Fundo Nacional de Financiamento Florestal (FONAFIFO), cujo objetivo era captar recursos e financiar o PSA, sendo que o

Ministério o administrava. Hoje em dia, após um Decreto Executivo Nº 30.762 de 2002 do MINAET, foi centralizado também a administração do PSA-CR ao FONAFIFO, controlando de ponta a ponta o programa, desde a avaliação e aprovação das solicitações de PSA, definição das áreas prioritárias e monitoramento dos projetos ativos.

Além de convênios com entidades públicas e privadas, o FONAFIFO capta recursos para financiar o programa através da receita arrecadada de alguns impostos federais, dentre eles, podemos citar dois que são as principais entradas de capital do fundo, o imposto único sobre os combustíveis, 3,5% de toda receita acumulada deve ser destinado ao PSA. Outro imposto federal que direciona parte de seus recursos ao PSA-CR é o de uso da água, 25% do imposto é destinado ao FONAFIFO como custo de internalização da proteção do recurso hídrico (CAMACHO & SOLANO, 2010).

O principal método de valoração dentro dessa política está na abordagem econômica, especificamente no olhar de custo de oportunidade, retribuindo aos donos de terras onde existem plantações florestais pela prestação de serviços ambientais, no modo em que é feita uma internalização dos custos de oportunidade que surgem da preservação do ecossistema em prol da coletividade.

Tabela 1 – Modalidades e Valores PSA-CR

Modalidade	Número de Hectares	Valores
Reflorestação (1-300 hectares)	Reflorestamento (geral) 6.000 hectares	US\$ 980 por hectare. Pagamentos realizados durante um período de cinco anos.
	Contratos por no mínimo 10 anos Do total de hectares previstos para reflorestamento, 600 hectares são destinados para reflorestamento com espécies nativas e espécies ameaçadas ou em perigo de extinção	US\$ 1.470 por hectare. Pagamentos realizados durante um período de cinco anos.
Regeneração Natural (2-300 ha)	3.000 hectares	US\$ 410 por hectare, para Regeneração Natural em lugares de pastagem, áreas com potencial produtivo, lugares com pelo menos um ano de abandono e livres de pastagem. Pagamentos realizados durante um período de dez anos.
	Contratos por 10 anos	
Proteção do Bosque (2-300 ha). (1.000 hectares no caso de Reservas Indígenas) Contratos por 10 anos De acordo com o artigo 3, 3.6 do Manual do PSA.	52.928 hectares	US\$ 640 por hectare. Pagamentos realizados durante um período de 10 anos.
	1.000 hectares	US\$ 750 por hectare nas áreas identificadas pelo SINAC e pelo FONAFIFO. Pagamentos realizados durante um período de 10 anos.
Proteção do Bosque em vazios de Conservação. (2-300 ha);		
Proteção do Recurso Hídrico	5.000 hectares	US\$ 800 por hectare, para proteção do Recurso Hídrico nas áreas de importância hídrica identificadas pela Dirección de Aguas del MINAET e pelo FONAFIFO. Pagamentos realizados durante um período de 10 anos.
Manejo do bosque (2-300 ha); Contratos por 10 anos.	500 hectares	US\$ 500 por hectare para contratos de Manejo do Bosque que realizem a colheita de acordo com critérios de sustentabilidade para Manejo de Bosques Naturais – conforme a normativa vigente. Pagamentos realizados durante um período de 10 anos.
Sistema Agroforestral (SAF) (350 – 5.000 árvores); (100.000 árvores em Reservas Indígenas) De acordo com o artigo 3, 3.8 do Manual do PSA. Contratos por 5 anos	1.315.000 árvores	
	PSA por reflorestamento integrado a SAF e áreas menores de 10 hectares	US\$ 1,30 por árvore. Pagamentos realizados durante um período de 3 anos.
	PSA por reflorestamento integrado a SAF estritamente com espécies nativas	US\$ 1,95 por árvore. Pagamentos realizados durante um período de 3 anos.

Fonte: Decreto Nº 37.660 - MINAET

A tabela 1 indica todas as modalidades e valor por hectare / árvore a depender do modelo de PSA. Todas as solicitações dos proprietários ou entidades que têm interesse em aderir ao PSA-CR devem ser acompanhados por um plano de gestão ambiental, certificado por algum engenheiro ou técnico

florestal. São avaliadas de acordo com critérios que geram uma pontuação, na tabela 2 é possível observar um exemplo de critérios e suas respectivas pontuações.

Tabela 2 – Critérios e Pontuações (Bosques) – PSA-CR

Número de Critério	Critério de Priorização	Numero de Pontos
1	Bosques em propriedades localizadas em áreas definidas dentro de Vazios de Conservação Bosques dentro dos Territórios Indígenas do país.	85
2	Bosques em propriedades localizadas dentro dos Corredores Biológicos oficialmente estabelecidos. De acordo com o conceito de Corredor Biológico estabelecido no Regulamento da Lei de Biodiversidade, Decreto Executivo N° 34.433 de 11 de maio de 2008, art. 3 inciso b). Bosques que protegem o recurso hídrico (com documento da ASADA, AyA, municípios, MINAET, que declare a importância de proteger o bosque)	80
3	Bosques em propriedades localizadas dentro das Áreas Silvestres Protegidas e que ainda não foram compradas ou expropriadas pelo Estado.	75
4	Bosques fora de qualquer um dos critérios anteriores	55
I	Bosques para proteção que cumpram com o estabelecido nos pontos anteriores, e existindo contrato de PSA de anos anteriores, desde que cumpra com os outros requisitos estabelecidos no Manual de Procedimentos para o PSA, e concluem o seu período de vigência no mesmo ano em que foi apresentada a solicitação. A vigência dos novos contratos iniciará no dia seguinte da data de vencimento do contrato anterior.	10 pontos adicionais
II	Bosques em propriedades localizadas em distritos com índice de Desenvolvimento Social (IDS) inferior a 40%, de acordo com a determinação realizada pelo MIDEPLAN (Ministério de Desenvolvimento e Planificação). (2007).	10 pontos adicionais
III	Bosques em qualquer uma das prioridades anteriores, em áreas inferiores ou iguais a 50 hectares.	25 pontos adicionais

Fonte: Decreto N° 37.660 - MINAET

Após selecionados os projetos que entrarão nos contratos de 5 e 10 anos no programa de PSA, os beneficiários, agricultores individuais, empresas privadas, comunidades indígenas e associações de desenvolvimento e conservação, começam a receber os valores pelo FONAFIFO através do Banco Nacional da Costa Rica, sendo que as externalidades ambientais positivas são internalizadas nesses valores, visto como um custo de preservar o meio ambiente.

A partir de sua criação em 1996 pela Lei N° 7575 o programa já atingiu ótimos resultados, virando um caso de sucesso e exemplo ao mundo, a nível federal. Sobre seus objetivos e resultado qualitativos, entre eles: fortalecimento

do setor florestal do país, impactos direto na taxa de desmatamento do país chegando próximo do neutro hoje, promoveu a conscientização da população referente a importância dos serviços ambientais e ecossistêmicos à vida e ao bem-estar humano, e conseguiu reverter a perda da cobertura florestal.

Também foram metrificados os resultados quantitativos, desde a criação do plano, mas de US\$ 500.000.000,00 foram pagos aos beneficiários do programa, foi realizado o plantio de mais de 7 milhões de novas árvores, uma mudança na área de cobertura floresta de 26% para mais de 60%, entre os anos de 1980 e 2021, além do reflorestamento e manejo sustentável de mais de 90 mil hectares.

O PSA-CR virou um projeto de sucesso e exemplo para outros países não só pelos seus resultados qualitativos e quantitativos, além disso ele virou uma grande base de dados e informações para a implementação de políticas de pagamentos por serviços ambientais em outros países, e gerou um grande impacto social, econômico e ambiental nas áreas marginais do país, uma grande parte da população nestas áreas conta com o retorno financeiro do programa como principal fonte de renda, atingindo territórios indígenas e pequenos produtores rurais.

3.3 Nova York

Como último caso de sucesso de políticas de PSA analisado, será abordado um caso de esferal estadual que surgiu de um projeto municipal da cidade de Nova York. Ela é a cidade com o maior número de população, com aproximadamente 8,9 milhões de pessoas, em uma área total de 778 km² e com uma renda per capita anual de mais de US\$ 65.000, acima da média do país. (UNITED STATES CENSUS BUREAU, 2020).

Como o caso de Extrema, o projeto de PSA de NY está atrelado a preservação dos recursos hídricos, mais uma política que visa a sustentação de serviços ecossistêmicos na vertical de provisão e regulação. Duas bacias hidrográficas são responsáveis pelo fornecimento de aproximadamente 90% do consumo de água na cidade, elas ficam em torno de 120 km ao norte da capital

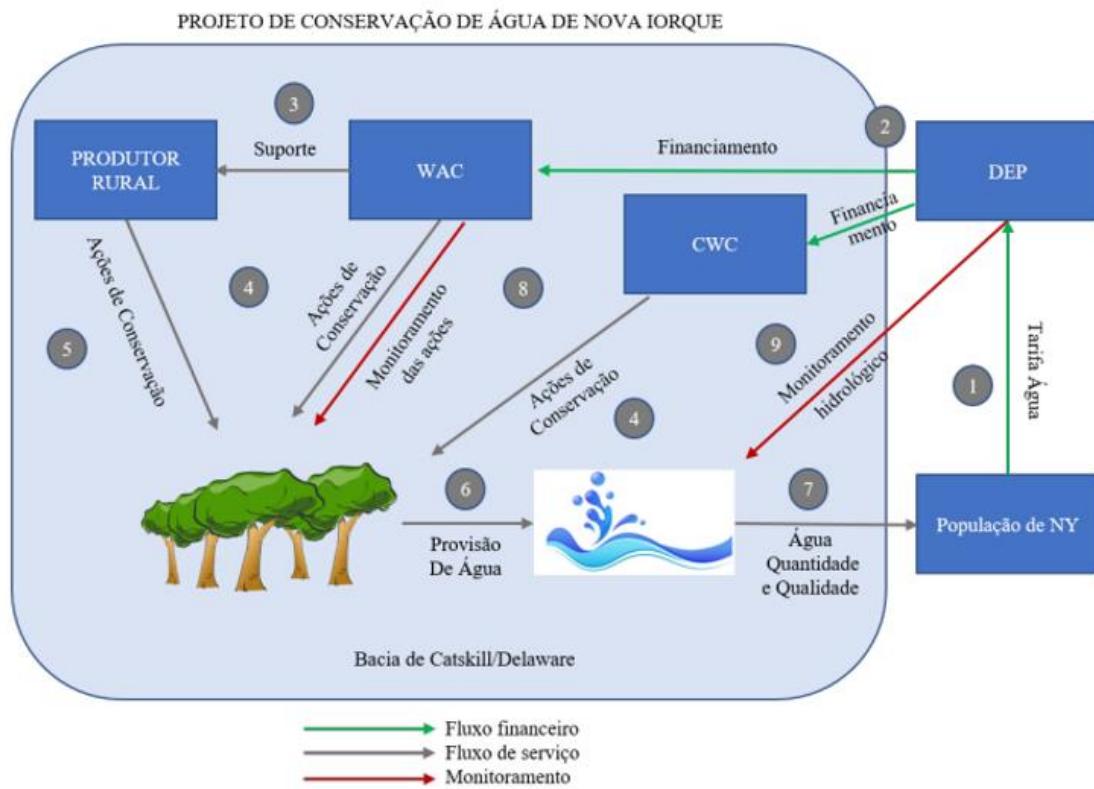
e cobrem 830 mil hectares no vale do Rio Hudson e nas montanhas de Catskills (APPLETON, 2002).

Dada a localização e o aumento de demanda de água, entre 1905 e 1960 ocorreu um processo de aquisição de grandes partes das terras da região, algumas fazendas foram compradas de forma compulsória e cidades tiverem que ser deslocadas, esse processo criou um atrito entre os moradores e proprietários rurais da região contra o governo de Nova York (APPLETON, 2002).

No começo de 1980 a economia da região de Catskills, que era focada em atividades de construção civil, turismo e agropecuária, estava em decadência, com isso surgiram dois movimentos que agravaram a degradação do ambiente natural da região, o primeiro partindo dos proprietários rurais, foi o aumento da produtividade utilizando métodos que aumentavam a poluição, e a segunda foi a aquisição de diversas propriedades rurais que foram transformadas em hospedagens e locais de lazer, sem um gerenciamento sustentável, aumentando o acúmulo de lixo nos corpos hídricos.

Com esse histórico, o *New York City Department of Environmental Protection* (DEP), através do comissário responsável na época, Albert Appleton, iniciou a implantação do projeto de PSA conservador das águas de NY, projeto este que está ativo desde 1997, sendo o primeiro projeto conhecido de pagamentos por serviços ambientais de provisão de água. Além de toda a participação na regulamentação e administração do projeto pelo DEP, outras duas entidades foram criadas para apoiar em diferentes etapas do projeto e de proteção ambiental da região, a CWC (*Catskill Watershed Corporation*), em 1997, suas principais funções estão definidas no controle de água das chuvas e implantação e tratamento de esgoto, e a WAC, em 1993, que é uma entidade composta em sua grande parte por proprietários rurais, que basicamente faz a gestão do programa de planejamento integral da propriedade rural, ao qual o governo da capital é responsável pelo financiamento dos custos operacionais e de capital do programa e dos seus investimento necessários para reduzir a poluição da região (APPLETON, 2002).

Figura 4 – Estrutura do projeto de conservação de água de Nova York



Fonte: Matsuoka (2019, p. 141)

O projeto começa com o pagamento da tarifa de água pela população de NY, após isso o DEP faz o financiamento do WAC e do CWC, o WAC presta suporte a todos os produtores rurais prestadores de serviços ambientais, Appleton (2002) reforça que para o programa funcionar, um dos seus requisitos seria a adesão de 85% das propriedades da região, e em cinco anos o projeto atingiu a marca de 93% das propriedades cadastradas no programa. O WAC em conjunto com o CWC realizam ações de conservação ambiental e desenvolvimento econômico, os proprietários rurais realizam as ações de conservação, prestando o serviço ambiental, seja na etapa da sua produção, ou ações de sustentabilidade em suas propriedades. O WAC fica responsável por monitorar todas essas ações, e todos os fatores somados geram a provisão de água em quantidade e qualidade para toda população de NY, água essa que o DEP faz o monitoramento hidrológico para garantir que a qualidade desejada da água está de acordo.

A tarifa de água paga pela população e que é direcionada ao DEP foi o principal fator financeiro que permitiu o sucesso do projeto, em contrapartida o próprio projeto, na redução dos custos do DEP e em um maior controle de gastos, possibilitou ao DEP reduzir a tarifa de água, reduzindo em 10% a tarifa, quando comparada ao valor antes do início do PSA. Uma destas reduções de custo surgiu com um acordo assinado entre o governo do estado, o DEP e a EPA (*Environmental Protection Agency*), que objetivava que a água utilizada pela população não passasse por processos de filtragens específicos, devido a sua qualidade, este acordo evitou um custo de 4 a 6 bilhões de dólares, que seriam destinados a construção de estações de tratamento de água com um custo anual de manutenção de aproximadamente 250 milhões de dólares (MATSUOKA, 2019).

Appleton (2002) mostra que diferente dos casos de Extrema e da Costa Rica, o PSA de NY era feito mediante a prestação de serviços e consultorias da WAC aos produtores rurais da região, principalmente recebendo apoio dos técnicos da WAC para aumentar a produtividade e em paralelo diminuir a poluição gerada no processo, as análises são feitas de acordo com a atividade que o proprietário rural realiza e de acordo com o terreno disponível à atividade em questão. Após isso é criado um plano de ações a serem executadas que são monitoradas pela WAC, o pagamento além da consultoria e serviços, pode ser feita através de bens ligados a esse plano de ação.

Toda a água que é provida da bacia de Catskills e Delaware passa pelo processo de limpeza através de luzes ultravioletas, eliminando 139 bactérias, a qualidade da água é tão boa que é reconhecida internacionalmente como uma das águas mais puras do planeta (APPLETON, 2009). O DEP faz o monitoramento da quantidade e da qualidade da água através de um sistema compostos por robôs que ficam nos reservatórios distribuindo relatórios em tempo real, o sistema é automatizado e possui um método de decisões computadorizadas, permitindo uma rápida ação quando identificado algum problema nos reservatórios, seja ele de poluição ou de distribuição de água.

Todos esses parâmetros e relatórios são alguns dos determinantes de sucesso do projeto (DEP, 2019).

O monitoramento de toda água disponibilizada em NY é realizado através de 546 pontos de coletas na capital, distribuição que foi feita em locais planejados a fim de ter uma amostra estatística confiável, levando em conta diversos fatores para a decisão do local, como densidade demográfica, níveis de consumo e proximidades dos canais de distribuição. Esse monitoramento também identifica possíveis focos de poluição durante o processo de transporte da água da bacia até os reservatórios, principalmente os causados pelo encanamento de distribuição de água na cidade (DEP, 2019).

O projeto estadual de PSA de NY, assim como o da Costa Rica, é conhecido internacionalmente como um projeto de PSA de sucesso, sendo muito referenciado e utilizado como exemplo em outras implementações de PSA. Foi o primeiro projeto conhecido como conservador de serviços ecossistêmicos hídrico em um grande polo urbano, o projeto foi desenhado para apresentar resultados no médio e longo prazo e continua ativo atingindo seus principais objetivos. Entre os principais pontos do projeto, existem dois que são diferenciais e garantiram o seu sucesso, sendo o primeiro a utilização de entidades intermediárias em seu processo, a WAC e o CWC, e a melhora do bem-estar da população de NY em conjunto com o desenvolvimento econômico dos proprietários rurais das bacias de Catskills e Delaware, na forma de consultorias, serviços e bens, e não somente na remuneração em capital pelo serviço ambiental.

4 Criação de políticas de PSA no Brasil

Os anos de 2020 e 2021, com certeza entraram para a história pelos fatos desencadeados nesse período, além do principal ocorrido que foi a pandemia do Coronavírus, outros eventos foram acelerados por conta da pandemia, como o crescimento da inflação mundial, criando uma alta generalizada de preços, atingindo diferentemente os países. Outro tema que está sendo amplamente discutido são as mudanças climáticas e a conservação e restauração do meio ambiente.

De acordo com o relatório da ONU de mudanças climáticas, feito pelo IPCC (2021), onde centenas de cientistas do mundo analisaram milhares de evidências coletadas em diversos locais do mundo, muitas das mudanças climáticas que estão ocorrendo podem se tornar irreversíveis e que o impacto da humanidade sobre o clima é um fato. O aumento da temperatura média na última década já superou o período pré-industrial de 1850 a 1900, outro dado importante do relatório foi o aumento médio do nível do mar quase triplicou na última década ao comparado com o período de 1901 a 1971, e os últimos 5 anos foram os anos mais quentes registrados desde 1850.

O relatório indica mudanças acima da média na América do Sul, principalmente no Brasil, a previsão é de que o aumento da temperatura média no país esteja acima do aumento da média mundial, além de prever mais chuvas na região Sul e Sudeste do país e mais seca no Nordeste, e aumento da seca agrícola e ecológica. Porém o relatório mostra também que é possível reverter o aumento das temperaturas, cortando pela metade as emissões de gases do efeito estufa e capturar e absorver carbono com o aumento da cobertura florestal.

Em Glasgow na Escócia, no começo do mês de novembro, ocorrerá a COP26 que será uma conferência da Organização das Nações Unidas (ONU), com o objetivo de negociar e definir as ações da crise climática global. Desde o acordo de Paris não ocorreu uma conferência tão importante, onde os líderes globais irão definir as novas metas climáticas. O Brasil tem como uma de suas metas a restauração de 12 milhões de hectares degradados, e existe uma

expectativa de ajuda dos países mais desenvolvidos, na liberação de US\$ 100 bilhões por anos aos países em desenvolvimento, capital esse que deve ser utilizado em ações de mitigação dos efeitos do aquecimento global, sendo estes, dois fatores cruciais desta conferência e que podem se conectar a criação de políticas públicas de PSA no Brasil.

4.1 Programa Floresta+

Ainda não existe um programa federal de PSA estruturado no Brasil, porém com toda importância que o assunto está recebendo, algumas iniciativas foram tomadas pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2 de julho de 2020 foi publicada a portaria Nº 288, que instituiu o programa nacional de pagamentos por serviços ambientais, Floresta+ (DOU, 2020)

O projeto se espelha em outros programas já implementados na América Latina, como Costa Rica e México, e tem como objetivo ser o maior programa do mundo focado em conservação de vegetação nativa. O programa tem como objetivo fomentar articular o mercado privado e público para pagamentos de serviços ambientais em áreas mantidas com a cobertura vegetal nativa, e reconhecer boas práticas agropecuárias, que gerem melhorias na conservação dos solos, absorção de carbono e distribuição de água de qualidade (MA, 2020)

De acordo com o material do projeto, disponível junto com a portaria Nº 288, os principais serviços ambientais que serão levados em conta são os de proteção, vigilância e monitoramento territorial, assim como a conservação do ecossistema e o reflorestamento com vegetação nativa. Poderão prestar os serviços ambientais pessoas físicas ou jurídicas, público ou privado, de forma indireta ou terceirizada. Todas as propriedades que estão nas áreas de vegetação nativa em todos os biomas serão consideradas aptas para participar do programa, terras indígenas, propriedades públicas e privadas e unidades de conservação.

A captação dos recursos para o financiamento dos diversos projetos deve ser provida pela cooperação internacional e do setor privado, momento importante do Brasil aproveitar o financiamento que foi definido na COP-26 em

novembro deste ano. Os principais objetivos estratégicos do Floresta+ são: fomentar acordos setoriais à geração de demanda por serviços ambientais, promover as boas práticas metodológicas de valoração, verificação, validação, certificação e monitoramento dos serviços ambientais, registro e integração de dados de projetos de PSA, divulgação de projetos de PSA com a finalidade de promover sua expansão, e por fim, implementar o projeto piloto, Floresta+ Amazônia.

A grande importância nos próximos projetos de PSA, vinculados a cobertura vegetal nativa no Brasil, é que agora eles podem contar diretamente com um programa de apoio vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, seja para ajudar na divulgação, caminho para alcançar uma captação correta do financiamento ou para conectar o mercado de serviços ambientais ao ambiente de negócios.

4.2 Comparativo dos casos de sucesso

Tabela 3 – Comparativo dos casos de sucesso

Elementos de Sucesso	Extrema	Costa Rica	Nova York
Base legal/jurídica	Sim	Sim	Sim
Território	Municipal	Federal	Estadual
Prazo	Médio/Longo Prazo	Longo Prazo	Longo Prazo
Método de valoração	Custo de reposição	Custo de reposição	Custo evitado
Tipo de Pagamento	Monetário / Serviços	Monetário / Serviços	Serviços
Provedores	Produtores rurais	Proprietários rurais	Produtores rurais
Compradores	Prefeitura	FONAFIFO	DEP
Desenvolvimento econômico local	Parcial	Sim	Sim
Escalabilidade no longo prazo	Parcial	Sim	Sim
Captação dos recursos financeiros	Impostos municipais	Impostos federais	Taxa de uso da água
Participação	Voluntária	Voluntária	Mínimo 85% das propriedades
Tipo de serviço ambiental	Conservação de água	Restauração e conservação da cobertura vegetal	Conservação de água
Habitantes	34 mil	5,1 milhões	8,9 milhões
Início do projeto	2005	1996	1990

Fonte: Elaborado pelo autor

Neste pequeno sumário com as principais características dos casos de sucesso analisados podemos observar que várias delas se repetem, essa visualização possibilita realizar o comparativo de cada projeto de uma forma facilitada, possibilitando identificar rapidamente quais fatores foram cruciais para o sucesso dos casos.

Do quadro, podemos concluir que um projeto de PSA de sucesso deve ter um arcabouço legal bem definido, seus objetivos e processos devem ser estabelecidos visando o longo prazo, sendo escalável, e de preferência andar paralelamente com o desenvolvimento econômico local, gerando uma maior adesão dos proprietários e produtores rurais. Também é possível identificar fatores que não limitam o sucesso de um plano de PSA, como o número de habitantes impactados ou a escala de território, municipal, estadual ou federal, cada um terá suas especificidades e dificuldades, porém não são fatores, que por si só, podem causar a falha do projeto.

4.3 Elementos necessários na criação de um projeto de PSA

Para a criação de políticas e projeto de sucesso no ramo de pagamentos por serviços ambientais, não basta somente analisar casos que funcionaram em localidades específicas e tentar replicados de qualquer maneira, confiando que todas hipóteses e condições são semelhantes em localizações diversas. Porém após as análises dos três casos de sucesso em políticas de PSA, Extrema, Costa Rica e Nova York, conseguimos identificar certos padrões e fatores cruciais presentes em todos os projetos.

Iniciando pela base legal que possibilitou o desenvolvimento de cada caso, para alcançar a estabilidade no longo prazo e garantia legal foi necessário um suporte da legislação. No caso de Extrema, a prefeitura foi responsável pela aprovação da Lei Municipal Nº 2.100 de 2005, na Costa Rica o governo federal garantiu a base legal pela Lei Federal nº 7575 de 1996, o caso de Nova York foi um pouco diferente mas pois não foi possibilitado através de nenhuma lei específica, porém o DEP precisou de apoio político para realizar alterações legislativas a fim de tirar a regra da obrigatoriedade da construção dos filtros da bacia de Catskills e Delaware, o que possibilitou o desenvolvimento do projeto. Conclui-se que é necessário na criação de qualquer projeto de PSA, que vise o longo prazo, uma lei ou decreto específico ou então alteração na legislação local que possibilitem a longevidade do projeto, apoiados em um arcabouço jurídico.

Outro fator que também está na base da construção de projetos desse

ramo, são os seus objetivos. Em Extrema, o objetivo inicial era claro, melhorar a provisão de água das bacias, assim como de Nova York cujo objetivo era semelhante, olhando também para a qualidade da água, já na Costa Rica a diretriz principal foi muito bem definida, com o foco em reverter todo o desmatamento e a recuperação de sua cobertura vegetal. Todos esses pontos garantiram que não ocorressem conflitos de interesse e que seja algo realmente bem focado, não abrindo margens para ações que fujam da prestação do serviço ambiental, provisionando o serviço ecossistêmico na região.

O tipo de adesão é um fator que pode não parecer muito claro, mas teve uma forte semelhança em todos os casos, é válido reforçar que o programa de PSA como um instrumento econômico deve se mostrar efetivo, compensando as receitas que poderiam ser alcançadas caso o proprietário rural não aderisse ao programa, atraindo de forma orgânica eles ao projeto, desta maneira se tem o fator de voluntariedade de participação e não de obrigação. Foi o que ocorreu nos três casos, apesar que no caso de Nova York o programa só seria efetivado caso houvesse a adesão de no mínimo 85% dos proprietários, isso ocorreu, então todos podem ser considerados de caráter voluntário.

Outro fator decisivo para o sucesso, porém já saindo um pouco da base necessária para começar o projeto, são os métodos de valoração e tipos de pagamento pelo serviço ambiental. Em todos os casos analisados os métodos de valoração foram realizados pela abordagem econômico, seja pelo viés de custo de reposição utilizado na Costa Rica e em Extrema, ou pelo viés de custo evitado em Nova York. Os pagamentos também devem ser definidos junto com a base legal, no caso de Extrema e Costa Rica, onde o tipo de pagamento foi majoritariamente monetário, devem ser estabelecidos ajustes de acordo com o tempo, já no caso de Nova York, onde a maioria dos provedores eram retribuídos em forma de serviço, principalmente com consultorias, o serviço deve ser de qualidade e contínuo, fazendo com que os produtores tenham a motivação necessária para continuar com as prestações de serviços ambientais.

Dentre todos os fatores de sucesso, o que pode definir o rumo de sucesso, escalabilidade e longevidade, com certeza a definição da fonte de recursos é

crucial, ela deve ser suficiente para realizar o pagamento pelo serviço ambiental, mas também ser suficiente para arcar com os custos de implementação, adoção e gestão do projeto. Essas fontes podem ter origem tanto de recursos privados ou públicos, deve se realizar um planejamento econômico para que o projeto se mantenha de forma cíclica e não pontual. Os três casos analisados contavam majoritariamente com recursos públicos, destacando o projeto conservador das águas de Nova York, onde se tornou um projeto sustentável dentro de seus próprios processos, o projeto chegou em um nível que todo seu ciclo já fornece a garantia de sua continuidade ao longo do tempo.

Os últimos dois fatores que estão diretamente interligados são o monitoramento das ações e a definição de métricas de sucesso do projeto. O monitoramento ajuda em três principais frentes: mapeamento de resultados, garantia de que o serviço ambiental está sendo provido e avaliar se o pagamento do PSA está sendo feito de maneira correta, cobrindo demandas de ponta a ponta do projeto, e por isso a definição do que será o sucesso do projeto é tão importante quanto o monitoramento, pois será o norteador de todos os outros fatores.

Os sete elementos citados, e presentes em todos os casos de sucesso analisados, podem servir para a estruturação de um projeto de PSA de qualquer escala espacial, municipal, estadual e federal, caso uma com as suas diferenciações em alguns deles, porém em uma visão mais geral, podemos iniciar um projeto de PSA definindo todos esses pontos. No caso do Brasil, como ainda não temos nenhum projeto federal de PSA, e muitas áreas muito divergentes entre si em questões econômicas e ecológicas no país, o caminho que poderia ser tomada à aceleração de programa de pagamento por serviços ambientais, seria de começar em escalas espaciais mais reduzidas e em locais com uma urgência de conservação e restauração ambiental maior.

5. Conclusão

Dado o objetivo deste trabalho de identificar pontos fortes de políticas públicas de PSA e a possibilidade de replicar estes pontos no Brasil, foram utilizadas duas metodologias. A primeira sendo a revisão de literatura, abrindo as definições que servem de base para classificar e precisar uma política de PSA. E a análise dos três casos de sucesso, sendo que eles foram selecionados pois cada um deles representou uma escala geográfica diferente, municipal, estadual e federal.

Após a análise dos casos, foram identificados sete principais pontos que todas as políticas que lograram êxito possuíam: arcabouço legal bem estruturado, objetivo do programa, tipo de adesão dos beneficiários, método de valoração do serviço ambiental prestado, definição da forma de pagamento da política, captação de fonte de recursos, monitoramento das ações e resultados, e definição das métricas de sucesso do projeto.

Com esses levantamentos, é possível que prefeituras, organizações não governamentais e empresas privadas, tenha um arcabouço teórico inicial e histórias de sucesso para se basear em criações de projetos de PSA. Um ponto que podem ainda ser mais abordados seria o de começar a entender métricas de retorno sobre o investimento (ROI), para atrair cada vez mais, investidores qualificados, seja pessoa física ou pessoa jurídica.

Um último ponto de atenção visualizado neste trabalho, é que os projetos de pagamentos por serviços ambientais funcionam do lado da oferta, pois mesmo em um projeto de muito sucesso, em que seja atingido 100% da conservação do meio ambiente, os ecossistemas possuem uma capacidade limitada de provisão dos serviços ecossistêmicos, logo não basta somente desenvolvermos políticas de PSA sem que exista em paralelo uma conscientização sobre o consumo dos recursos naturais.

6. Referências Bibliográficas

ANDRADE, C.D., ROMEIRO, R.,A., 2009. Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 155

APPLETON, A. F. How New York City used an ecosystem services strategy carried out through an urban-rural partnership to preserve the pristine quality of its drinking water and save billions of dollars and what lessons it teaches about using ecosystem services. In: THE KATOONBA CONFERENCE, 2002,

ARROW, K., BOLIN, B., COSTANZA, R., DASGUPTA, P., FOLKE, C., HOLLING, C.S., JANSSON, B.-O., LEVIN, S., MÄLER, K.-G., PERRINGS, C., PIMENTEL, D., 1995. Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Science* 268, p. 520-521.

CAMACHO, M. A., SOLANO, V, 2010. Un nodo de cooperación técnica sobre: los servicios ambientales en Costa Rica. Costa Rica: IICA.

COSTANZA, Robert et al. 2014. Changes in the global value of ecosystem services. *Global environmental change*, v. 26, p. 152-158.

DE GROOT, R.S., WILSON, M.A.. BOUMANS, R.M.J., 2002. A typology for the classification, description, and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*

DEP. New York City Environmental Protection Department, 2019. Disponível em: <https://www1.nyc.gov/site/dep/index.page>

GARCIA, J., ROMEIRO, A.R., 2019. Pagamentos por serviços ambientais em extrema, Minas Gerais: Avanços e Limitações. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* Vol. 29, No. 1, p. 11-32.

JARDIM, M.H., BURSZTYN, M.A., 2015. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). Eng Sanit Ambient vol.20 n. 3

MAIA, A.G., ROMEIRO, A.R., REYDON, B.P., 2004. Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações.

MATSUOKA, E.D., 2019. Conservação de água através de pagamento por serviços ambientais: Avaliação de fatores críticos de sucesso dos projetos do rio camboriú e das cidades de extrema e nova iorque. P. 137-152.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/GABINETE DO MINISTRO, DOU Diário Oficial da União. Publicado no D.O.U. de 03 de Julho de 2020. Portaria nº 288, de 02 de Julho de 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE., 2020. Programa Floresta+ valor a quem preserva.

PERALTA, C.E., 2014. O pagamento por serviços ambientais como instrumento para orientar a sustentabilidade ambiental. A experiência da Costa Rica. Direito e mudanças climáticas, n. 7, p. 8-53.

PEREIRA P.H.; CORTEZ, B.A.; TRINDADE, T.; MAZOCHI, M.N. (2010) Conservador das Águas, 5 anos. Extrema: Departamento de Meio Ambiente.

PEREIRA P.H.; CORTEZ, B.A; OMURA, P.A.C; ARANTES. L.G.C. (2016) Projeto Conservador das Águas, Prefeitura Municipal de Extrema.

WUNDER, S., 2015. Revisiting the concept of payments for environmental services. Ecological Economics, v. 117, p. 234–243.