



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DOUTORADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE DA ASSOCIAÇÃO PLENA EM REDE
DAS INSTITUIÇÕES



**Doutorado em Desenvolvimento
e Meio Ambiente**

**Associação Plena
em Rede**



ROBERTO JOSÉ ALMEIDA DE PONTES

**OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA GESTÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS EM
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM ÁREAS URBANAS. CASO DE SABIAGUABA
– FORTALEZA, CE.**

FORTALEZA

2016

ROBERTO JOSÉ ALMEIDA DE PONTES

**OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS NA GESTÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS EM
UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM ÁREAS URBANAS. CASO DE SABIAGUABA
– FORTALEZA, CE.**

Tese apresentada ao Programa de Desenvolvimento e Meio ambiente – PRODEMA da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para a obtenção de título de Doutor em Desenvolvimento e Meio ambiente. Área de concentração: Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Jeovah de Andrade Meireles.

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P859s Pontes, Roberto José Almeida de.
Os serviços ecossistêmicos na gestão e políticas públicas em unidades de conservação em áreas urbanas. Caso de Sabiaguaba – Fortaleza, CE. / Roberto José Almeida de Pontes. – 2016.
202 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Fortaleza, 2016.
Orientação: Prof. Dr. Antonio Jeovah de Andrade Meireles.
1. Cobertura Vegetal. 2. Gestão e Políticas Públicas. 3. Pagamento sobre Serviços ecossistêmicos. 4. Captura de carbono. 5. Custo de Oportunidade. I. Título.
- CDD 333.7
-

ROBERTO JOSÉ ALMEIDA DE PONTES

**OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA GESTÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS
EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EM ÁREAS URBANAS. CASO DE
SABIAGUABA – FORTALEZA, CE.**

Tese apresentada à Coordenação do Programa de Desenvolvimento e Meio ambiente – PRODEMA da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção de título de Doutor em Desenvolvimento e Meio ambiente. Área de concentração: Ciências Ambientais.

Aprovada em: ____ / ____ / ____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Edson Vicente da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Ernane Cortez Lima
Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA)

Prof. Dr. Marcondes Araújo Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Raimundo Elmo de Paula Vasconcelos Júnior
Universidade Estadual do Ceará (UECE)

A Deus.

Aos meus pais, Francisco e Francisca.

À minha família, esposa Marylene e filhos:

Thiago, Roberta e Lucca.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio.

Ao Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles, pela aceitação do trabalho ora apresentado, pela generosidade do compartilhamento de seus saberes, pelas orientações e, sobretudo, pelo ser humano que é, o meu mais sincero muito obrigado!

Aos professores participantes da Banca Examinadora - Prof. Dr. Antônio Jeovah de Andrade Meireles, Prof. Dr. Edson Vicente da Silva, Prof. Dr. Marcondes Araújo Lima, Prof. Dr. Ernane Cortez Lima, e, Prof. Dr. Raimundo Elmo de Paula Vasconcelos Júnior pelo espírito acadêmico pelo tempo a mim ofertado, as orientações e, sobretudo pelo incentivo.

De modo particular, o meu eterno agradecimento à Prof^a. Dra. Vlândia Pinto Vidal – Coordenadora do PRODEMA que, sempre, esteve solícita, pronta a oferecer o seu melhor, sua mais generosa contribuição, digna, exemplar. Muito grato!

Aos professores participantes da elaboração desta tese, em especial, o Prof. Ph. D. Rogério Cesar Pereira de Araújo, Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho, e Prof^a. Dr^a. Kamila Vieira de Mendonça, por suas contribuições.

Aos professores e especialistas pela disponibilização e generosidade do tempo concedido a este pesquisador.

Aos servidores da Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, em particular ao Professor Ph.D. Gil de Aquino Farias.

Ao Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio ambiente da Universidade Federal do Ceará (PRODEMA), em particular aos coordenadores: Prof. Dr. George Satander Sá Freire e Prof^a. Dr^a. Vlândia Pinto Vidal de Oliveira,

Aos colegas de turma de doutorado, pelas alegrias e apreensões compartilhadas, reflexões, críticas, sugestões e elogios.

E a todos os que, anonimamente, de algum modo, participaram durante esta minha etapa de vida. A todos, muito obrigado!

Pois, eu tenho a certeza de que nada pode nos separar do amor de Deus: nem a morte, nem a vida, nem os anjos, nem outras autoridades ou poderes celestiais, nem o presente, nem o futuro, nem o mundo lá de cima, nem o mundo lá de baixo.

(ROMANOS, 8 : 38-39)

RESUMO

PONTES, Roberto José Almeida de. *Os Serviços ecossistêmicos na Gestão e Políticas Públicas em Unidades de Conservação em Áreas Urbanas. Caso de Sabiaguaba – Fortaleza, CE.* 2016. 204 f. Tese (Doutorado) – Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Ceará (UFC), 2016.

As abordagens sobre os serviços ecossistêmicos e suas implicações são utilizadas de modo a incentivar a preservação e conservação dos recursos naturais, a biodiversidade e seus serviços, em grande parte, pelo Poder Público, com a participação da sociedade civil e de pessoas de modo particular. Reconhecida como hodierna a sua utilização, mais ainda, a percepção de seus impactos para todos os públicos interessados, desde a percepção de valor de tais recursos para a biodiversidade e da qualidade de vida das populações. Nesse sentido, esta pesquisa qualitativa, utilizou-se de métodos de abordagens dialético-indutivos, assim, buscou-se analisar, discutir e valorar tais pagamentos sobre serviços ecossistêmicos como expediente para reconhecer o protetor do meio ambiente para que possa exercer sua função de guardião dos recursos naturais, sendo remunerado para tal, em uso alternativo de terras. Elegeu-se a Cobertura Vegetal como eixo central de todas as análises, suas inter-relações com as águas, solo, recursos hídricos, flora e fauna. Ainda, o ser humano e sua situação socioeconômica na área de estudo, a APA e o Parque Nacional Municipal das Dunas de Sabiaguaba, ambas com área total de 1.477,34 hectares, ou seja, cerca de 15km². Para tanto, utilizou-se de imagens de satélite (LANDSAT 8), cartas cartográficas, mapas, estes em uma escala de 1 : 30.000. Utilizou-se de dados e informações dos órgãos estatais como o IBGE, IPERCE e PMF. Os indicadores ambientais formam igualmente procurados, como ICV visando dimensionar a Cobertura Vegetal da Sabiaguaba, as condições de vida, meio de sobrevivência, educação, saúde, infraestrutura também foram tratados neste trabalho. Visando a convergir às diversas análises realizadas, empregou-se o conceito de Custo de Oportunidade para fins comparativos entre as remunerações com base partir do salário-mínimo atual (2016) e a captura de carbono da vegetação ainda existente na área de estudo. As conclusões desta Tese foram expostas ao final, apresentando em seus pontos conclusivos a importância e necessidade de preservação dos recursos naturais e seus serviços ecossistêmicos que seguem muito além do que quaisquer pagamentos financeiros, pois tais necessidades de preservação devem ser observadas a quaisquer preços, pois é do meio ambiente que depende a sobrevivência de todos os seres vivos.

Palavras-chave: Cobertura Vegetal, Gestão e Políticas Públicas, Pagamento sobre Serviços ecossistêmicos, Captura de carbono, Custo de Oportunidade.

ABSTRACT

PONTES, Roberto José Almeida de. Os Serviços ecossistêmicos na Gestão e Políticas Públicas em Unidades de Conservação em Áreas Urbanas. Caso de Sabiaguaba – Fortaleza, CE. 204 f. Tese (Doutorado) – Programa de Doutorado em Desenvolvimento e Meio ambiente (PRODEMA), Universidade Federal do Ceará (UFC), 2016.

The approaches to ecosystem services and their implications are used to encourage the preservation and conservation of natural resources, biodiversity and their services, largely by the Government, with the participation of civil society and people in particular. Recognized as it is nowadays its use, moreover, the perception of its impacts for all the interested public, from the perception of value of such resources for the biodiversity and the quality of life of the populations. In this sense, this qualitative research used methods of dialectic-inductive approaches, so we sought to analyze, discuss and value such payments on ecosystem services as expedient to recognize the protector of the environment so that it can exercise its function of guardian Of the natural resources, being remunerated for such, in alternative land use. Plant cover was chosen as the central axis of all analyzes, their interrelations with water, soil, water resources, flora and fauna. Also, the human being and his socioeconomic situation in the study area, the APA and the Sabiaguaba National Dunes National Park, both with a total area of 1,477.34 hectares, that is, about 15km². For this purpose, satellite images (LANDSAT 8), cartographic charts, maps were used on a scale of 1: 30,000. Data and information from state agencies such as IBGE, IPERCE and PMF were used. The environmental indicators are also sought, such as ICV aiming to size Sabiaguaba Plant Cover, living conditions, means of survival, education, health, infrastructure were also treated in this work. In order to converge to the various analyzes carried out, the concept of Opportunity Cost was used for comparative purposes between the remunerations based on the current minimum wage (2016) and the carbon capture of the vegetation still existing in the study area. The conclusions of this thesis were presented at the end, presenting in their conclusive points the importance and necessity of preservation of the natural resources and their ecosystem services that go far beyond any financial payments, since such preservation needs must be observed at any price, since It is the environment that depends on the survival of all living things.

Key words: Plant Cover, Management and Public Policies, Payment for Ecosystem Services, Carbon Capture, Opportunity Cost.

LISTA DE FIGURAS

01	Funções Ecológicas	45
02	Degradação ambiental ecossistema manguezal, estuário do rio Cocó.	49
03	Aspectos da vegetação de várzea – APA de Sabiaguaba	49
04	Rede de sistemas naturais	82
05	Carta imagem - APA de Sabiaguaba - 2004	132
06	Carta imagem - APA de Sabiaguaba - 2010	133
07	Carta imagem - APA de Sabiaguaba - 2015	134
08	Área da APA e Parque Natural Municipal das Dunas de Sabiaguaba	135
09	Unidade de paisagem V e trechos	137
10	Interações dos indicadores sociais e ambientais	146
11	Mapa de Cobertura Vegetal. 2004	151
12	Mapa de Cobertura Vegetal. 2010.	152
13	Mapa de Cobertura Vegetal. 2015.	153
14	Mapa dos recursos hídricos (rio Cocó). 2004.	165
15	Mapa dos recursos hídricos (rio Cocó). 2010.	166
16	Mapa dos recursos hídricos (rio Cocó). 2015.	167
17	Mapa de uso e ocupação territorial. 2004.	171
18	Mapa de uso e ocupação territorial. 2010.	172
19	Mapa de uso e ocupação territorial. 2004.	173
20	Bacia Cocó - Mapeamento e cobertura florestal - inventário arbóreo de Fortaleza - 2012	186

LISTA DE GRÁFICOS

01	Cobertura Vegetal da APA de Sabiaguaba, período 2004-15.	154
02	Involução da Cobertura Vegetal da APA de Sabiaguaba, período 2004-15.	155
03	Evolução da perda da cobertura do rio Cocó – período 2004 – 2015.	168
04	Ocupação territorial	169

LISTA DE TABELAS

01	Serviços ecossistêmicos e seus benefícios	111
02	Unidade de paisagem V e trechos, segundo o Projeto Orla de Fortaleza.	136
03	Involução percentual da Cobertura Vegetal – Período 2004-2015.	154
04	Tipos de Cobertura Vegetal – APA de Sabiaguaba	157
05	Tipos de vegetação <i>versus</i> ocupação arbórea, segundo inventário arbóreo.	157
06	Quantidade ponderada da Cobertura Vegetal da APA de Sabiaguaba.	158
07	Tipos de vegetação, volume de biomassa, quantitativos, e, captura de carbono.	159
08	Tipos de Cobertura Vegetal e valores pecuniários de Captura de carbono.	160
09	Involução da área do rio Cocó – período 2004 – 2015	168
10	Ocupação territorial – APA de Sabiaguaba – 2004 – 2015	169
11	Relação inversa negativa: ocupação territorial e Cobertura Vegetal – APA de Sabiaguaba – 2004 – 2015	170
12	Distribuição da renda e da população, por bairros de Fortaleza.	177
13	Rendimento nominal médio – pessoas de dez ou mais anos de idade total, ambos os sexos, entre o maior e menor bairro de Fortaleza – 2010.	178
14	População total, % e N.º da população extremamente pobre, por bairros - Fortaleza – 2010.	178
15	População residente para os dez maiores e menores bairros – Fortaleza	179
16	Razão de Sexo, número de homens e mulheres – dez maiores e menores Bairros – cidade de Fortaleza – 2010.	180
17	Taxa de Alfabetização, população com 10 ou mais anos de idade total para ambos os sexos, entre o maior e menor bairro de Fortaleza – 2010.	180
18	Percentual de domicílios ligados à rede geral de água para o maior e menor (tamanho) - bairros – Fortaleza – 2010.	181
19	Percentual de domicílios ligados à rede geral de energia elétrica para o maior e menor (tamanho) - bairros – Fortaleza – 2010.	181
20	Pessoas de cinco anos ou mais de idade, residentes em domicílios particulares, cuja condição no domicílio não era pensionista, nem empregado(a) doméstico(a) ou seu parente, por classes de rendimento nominal mensal domiciliar <i>per capita</i> , segundo a condição de alfabetização e a idade.	186
21	Recálculo de valores auferidos com base no rendimento médio pela população detentora de renda, considerando SM de R\$880,00. Ano: 2016.	188
22	Custo de Oportunidade <i>versus</i> Captura de carbono.	188

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Divisão dos serviços ecossistêmicos	43
Quadro 02 - Eixos da política ambiental - PMF	80
Quadro 03 - Organizações não governamentais da APA de Sabiaguaba	89
Quadro 04 - Tipos de serviços ambientais	115
Quadro 05 - Leis, decretos e projetos de Lei sobre PSA - esfera federal	119
Quadro 06 - Leis e decretos sobre PSA - esfera estadual	121
Quadro 07 - Indicadores de Sustentabilidade econômico-social	176

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC – Análise de Benefícios-Custos
AMC – Autarquia Municipal de Trânsito
ANDA – Associação Náutica Desportiva da Abreulândia
APA – Área de Proteção Ambiental
ASA – Associação de Surfistas da Abreulândia
ASADOECOMUNAM – Associação de Amigos do Ecomuseu Natural do Mangue de Sabiaguaba.
ASC – Abreulândia Surf Club.
BMgS – Benefício Marginal Social
CF – Constituição Federal
CFB – Código Florestal Brasileiro
CMgS – Custo Marginal Social
CONAMA – Conselho Nacional de Meio ambiente
CONPAM – Conselho de Políticas e Gestão para o Meio ambiente
CPA – Célula de Políticas Ambientais
D.O.U. – Diário Oficial da União
DAP – Disposição a pagar
DAPT – Disposição a pagar total
DAR – Disposição a receber
EA – Educação Ambiental
EC – Excedente compensatório
EE – Excedente equivalente
EIA – Estudos de impactos ambientais
FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia, Recursos Hídricos.
IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará
MCV – Método de Custo de Viagem
MMA – Ministério de Meio ambiente, dos Recursos Naturais Renováveis e da Amazônia Legal.
MPH – Método de Preços Hedônicos.
MVC – Método de Valoração Contingente
MVC – Método de Valoração Contingente
NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*
OEMA – Órgãos estaduais de meio ambiente
ONG – Organização não-governamental
PCA – Programa de Controle Ambiental
PD – Preferências declaradas
PDMFor – Plano Diretor de Fortaleza
PEF – Programa Estadual de Florestas
PMF – Prefeitura Municipal de Fortaleza
PNMA – Programa Nacional de Meio ambiente
PNMDS – Parque Nacional Municipal das Dunas de Sabiaguaba
PPE – Programa de Projetos Especiais
PPP – Parceria público-privada
PR – Preferências reveladas
PROBIO – Programa Biodiversidade
RIMA – Relatório de Impactos ao Meio ambiente

RSN – Rede de Sistemas Naturais
SEMACE – Superintendência Estadual do Meio ambiente (Ceará).
SEMAM – Secretaria Municipal de Meio ambiente (Fortaleza-Ceará).
SEUMA – Secretaria de Urbanismo e Meio ambiente (Ceará).
SISNAMA Sistema Nacional de Meio ambiente
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SUDEC – Superintendência de Desenvolvimento do Estado do Ceará
UC – Unidade de Conservação
UCPI – Unidade de Preservação e Conservação Integral
UECE – Universidade Estadual do Ceará
UFC – Universidade Federal do Ceará
UP – Unidade de Paisagem
VC – Variação compensatória
VE – Valor de existência
VE – Variação equivalente
VEA – Valor econômico ambiental
VET – Valor econômico total
VNU – Valor de não-uso
VO – Valor de opção
VU – Valor de uso
VUD – Valor de uso direto
VUI – Valor de uso indireto.

LISTA DE SIMBOLOS

α	Alfa
β	Beta
Σ	Sigma maiúsculo
δ	Delta minúsculo
Δ	Delta maiúsculo
Π	Pi maiúsculo
\S	Parágrafo
$\$$	Dólar

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	AS RELAÇÕES ENTRE OS ECOSISTEMAS, SEUS SERVIÇOS E O BEM-ESTAR HUMANO EM ÁREAS URBANAS.	21
1.2	O PROBLEMA E SUA IMPORTÂNCIA	31
1.3	ESTRUTURA DA TESE	38
2	QUADRO TEÓRICO	41
2.1	MARCO CONCEITUAL DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	42
2.2	SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (AMBIENTAIS) E SUAS FUNÇÕES	45
2.3	A COBERTURA VEGETAL E SUAS INFLUÊNCIAS NAS FUNÇÕES ECOSISTÊMICAS	47
2.3.1	Microclima	48
2.3.2	Áreas verdes	51
2.3.2.1	<i>Índice de Cobertura Vegetal (ICV)</i>	
2.3.3	Águas	56
2.3.4	Resíduos Sólidos ou Líquidos	59
2.3.5	Barreira à poluição sonora	60
2.3.6	Solo	62
2.3.7	Taxas de evapotranspiração vegetal	63
2.3.8	Apiários ou estruturas semelhantes	64
2.4	POLÍTICAS PÚBLICAS	69
2.4.1	Arcabouço das Leis e Políticas Públicas Ambientais	67
2.4.2	Áreas urbanas e a Política Nacional do Meio ambiente	69
2.4.3	Políticas de Meio ambiente com foco na Preservação e Conservação de Áreas Degradadas	72
2.4.3.1	<i>Contexto do Estado do Ceará e capital</i>	
2.4.4	O Plano de Manejo das Unidades de Conservação – APA e PNMDs de SABIAGUABA	82
2.4.5	Trabalho voluntário para o Meio ambiente	84
2.4.6	Contexto Ambiental da APA de Sabiaguaba	86
2.4.7	A ocupação do solo	
3	PAGAMENTOS SOBRE SERVIÇOS AMBIENTAIS (PSA)	92
3.1	O PSA E A RELAÇÃO ENTRE O SOBREUSO DOS RECURSOS NATURAIS E A SUBOFERTA DOS SERVIÇOS AMBIENTAIS	96
3.2	OS PAGAMENTOS SOBRE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS (PSE) – PRINCÍPIOS E CARACTERÍSTICAS	98
3.3	PAGAMENTOS SOBRE SERVIÇOS AMBIENTAIS – CUSTO DE OPORTUNIDADE DE FORNECIMENTO PELOS PROVEDORES	105
3.4	PAGAMENTO PELOS SERVIÇOS AMBIENTAIS – COMPENSAÇÕES DE SUSTENTABILIDADE	110
3.4.1	Sistema PSA – Carbono	
3.5	VALORAÇÃO ECONÔMICA INTEGRADA DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	115
3.6	MARCO REGULATÓRIO SOBRE PAGAMENTO SOBRE SERVIÇOS AMBIENTAIS	117
3.6.1	Regime legal federal (PSA)	112
3.6.2	Regime legal estadual (PSA)	
4	MATERIAIS E MÉTODOS	129

4.1	ÁREA DE ESTUDO	129
4.1.1	APA e Parque Nacional Municipal das Dunas da Sabiaguaba (PNMDS)	124
4.1.2	Características da área da Pesquisa	126
4.1.3	Situação da APA e do Parque Nacional Municipal das Dunas de Sabiaguaba – danos às funções ambientais	134
4.2	ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	138
4.2.1	Aspectos metodológicos da Seleção de Indicadores de Sustentabilidade dos Serviços ecossistêmicos Ambiental	138
4.2.2	Técnicas e Instrumentos de pesquisa	141
4.2.2.1	<i>Fontes de Dados: primárias e secundárias</i>	
4.2.2.2	<i>Observação direta</i>	
4.2.2.3	<i>Análise de dados e imagens</i>	
4.2.2.3.1	<u>Análise de dados e imagens – Cobertura Vegetal</u>	
4.2.2.3.2	<u>Análises e aspectos metodológicos para fins de Cálculo do Captura de carbono da APA de Sabiaguaba</u>	
4.2.3	Simulação de Cenários	156
4.2.3.1	<i>Análise de dados e imagens – Recursos Hídricos</i>	
4.2.3.2	<i>Análise de dados e imagens – Ocupação Territorial Humana</i>	
4.2.4	Seleção de Indicadores de Sustentabilidade dos Serviços ecossistêmicos Ambiental no âmbito do PNMDS e APA de Sabiaguaba.	167
4.2.4.1	<i>Indicadores Socioeconômicos no âmbito do PNMDS e APA de Sabiaguaba.</i>	
4.2.5	Análise das hipóteses	176
5	DISCUSSÃO E RESULTADOS	185
5.1	COBERTURA VEGETAL (HA ²) / HABITANTE - ICV	187
5.2	CAPTURE DE CARBONO	188
5.3	CUSTO DE OPORTUNIDADE E TRANSAÇÃO	190
5.4	OCUPAÇÃO TERRITORIAL HUMANA	191
5.5	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	192
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	194
	REFERÊNCIAS	198
	ANEXOS	225
	APÊNDICE	226