

# ANÁLISE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA PAISAGEM SEMIÁRIDA DA BACIA DO RIACHO SÃO JOSÉ, PERNAMBUCO

SEVERO CHAVES, ANA MARIA; GOMES TEIXEIRA VIEIRA, ALEXANDRE; SABINO DE FRANÇA, ELAYNNE  
MIRELE; DOS SANTOS, EVANDRO JOSÉ; DOS SANTOS SILVA TEIXEIRA, GISELE; DOS SANTOS SILVA,  
JOSEFA INAYARA; MELO E SOUZA, ROSEMERI  
ANÁLISE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA PAISAGEM SEMIÁRIDA DA BACIA DO RIACHO SÃO  
JOSÉ, PERNAMBUCO

GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais, vol. 12, núm. 1, 2021  
Universidade Federal do Ceará, Brasil  
Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552866526011>  
DOI: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v12i0.1147>



Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.

# ANÁLISE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS NA PAISAGEM SEMIÁRIDA DA BACIA DO RIACHO SÃO JOSÉ, PERNAMBUCO

ANALYSIS OF ECOSYSTEM SERVICES IN THE SEMIARID LANDSCAPE OF THE BASIN OF CREEK SÃO JOSÉ, PERNAMBUCO

ANÁLISIS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL PAISAJE SEMIÁRIDO DE LA CUENCA DEL ARROYO SÃO JOSÉ, PERNAMBUCO

*ANA MARIA SEVERO CHAVES*

*Universidade Federal de Sergipe (UFS), Brasil*  
anamschaves05@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2464-3516>

DOI: <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v12i0.1147>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=552866526011>

*ALEXANDRE GOMES TEIXEIRA VIEIRA*

*Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Brasil*  
alexandrearqueologia@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2644-5764>

*ELAYNNE MIRELE SABINO DE FRANÇA*

*Universidade Federal de Sergipe (UFS), Brasil*  
emirele.franca@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-5624-3576>

*EVANDRO JOSÉ DOS SANTOS*

*Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil*  
evandroej08@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2985-2800>

*GISELE DOS SANTOS SILVA TEIXEIRA*

*Universidade Federal do Agreste de Pernambuco (UFAPE), Brasil*  
gisele28031996@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-0978-8968>

*JOSEFA INAYARA DOS SANTOS SILVA*

*Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil*  
inayara\_s.silva@outlook.co

 <https://orcid.org/0000-0002-9761-1080>

*ROSEMERI MELO E SOUZA*

*Universidade Federal de Sergipe (UFS), Brasil*  
rome@academico.ufs.br

 <https://orcid.org/0000-0002-5916-3598>

Recepção: 12 Dezembro 2020

Aprovação: 24 Maio 2021

Publicado: 24 Maio 2021

## RESUMO:

O semiárido compreende dinâmica singular representada pela capacidade adaptativa da vegetação e prestação de serviços ecossistêmicos (SE) que, direto e indiretamente, proporciona bem-estar à humanidade. Nesse contexto, o objetivo foi identificar a prestação dos serviços ecossistêmicos na paisagem semiárida da Bacia do Riacho São José em Pernambuco de acordo com as diferentes classes de cobertura da Terra. A metodologia está baseada nas orientações técnicas da Classificação Internacional Comum de Serviços de Ecossistemas, trabalho de campo, sistemas de informações geográficas e plataforma RAW Graphs. Tais procedimentos permitiram identificar 51 SE, dos quais 22 são de provimento, 19 com função de regulação e manutenção e 10 de natureza cultural. Assim, a identificação dos SE na bacia compreende indicadores que devem nortear o planejamento ambiental e a gestão sustentável das Terras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agreste Pernambucano, Bacia Hidrográfica, Cobertura da Terra, Serviços Ecossistêmicos.

#### ABSTRACT:

The semi-arid comprises singular dynamics represented by the adaptive capacity of vegetation and the provision of ecosystem services (ES) that, directly and indirectly, provide well-being to humanity. In this context, the objective was to identify the provision of ecosystem services in the semi-arid landscape of the Riacho São José Basin in Pernambuco according to the different classes of land cover. The methodology is based on the technical guidelines of the Common International Classification of Ecosystem Services, fieldwork, geographic information systems and RAW Graphs platform. Such procedures allowed the identification of 51 SE, of which 22 are provision, 19 with the function of regulation and maintenance and 10 of a cultural nature. Thus, the identification of SE in the basin comprises indicators that should guide the environmental planning and sustainable management of the Lands.

**KEYWORDS:** Agreste Pernambucano, Hydrographic basin, Land Cover, Ecosystem Services.

#### RESUMEN:

El semiárido comprende dinámicas singulares representadas por la capacidad adaptativa de la vegetación y la provisión de servicios ecosistémicos (SE) que, directa e indirectamente, brindan bienestar a la humanidad. En este contexto, el objetivo fue identificar la provisión de servicios ecosistémicos en la paisaje semiárido de la Cuenca Riacho São José en Pernambuco según las diferentes clases de cobertura terrestre. La metodología se basa en los lineamientos técnicos de la Clasificación Internacional Común de Servicios Ecosistémicos, trabajo de campo, sistemas de información geográfica y plataforma RAW Graphs. Dichos procedimientos permitieron la identificación de 51 SE, de las cuales 22 están previstas, 19 con función de regulación y mantenimiento y 10 de carácter cultural. Así, la identificación de SE en la cuenca comprende indicadores que deben orientar la planificación ambiental y el manejo sostenible de las Tierras.

**PALABRAS CLAVE:** Agreste Pernambucano, Cuenca hidrográfica, Cobertura terrestre, Servicios de ecosistema.

## INTRODUÇÃO

A natureza é composta por sistemas ecológicos ou ecossistemas constituídos pelas interações dos seres vivos com o meio em que vivem (ODUM, 2001). Esses sistemas vinculam indissociavelmente três elementos: o suporte ecológico (meio físico, químico e mecânico), a composição ecológica e as condições climatodinâmicas onde se incluem as condições edáficas (AB'SÁBER, 2011). Nesse contexto, o ser humano participa, interage e modifica o ecossistema do qual faz parte, e em resposta às ações antrópicas o ecossistema reage por meio de novas adaptações (TRICART, 1977), intensificando as relações e pressões do meio biótico e abiótico.

É importante citar que ao passo que o ecossistema responde as ações antrópicas a humanidade cria novas respostas ao ecossistema, incluísse nesse processo para as dinâmicas de produção e trocas culturais, estas como sendo também consequências as mudanças na natureza (ONFRAY, 2018). Com isso, conforme proposto por Waldman (2006) a preocupação com a interface “vida humana e ecossistema” são centrais no diálogo entre as disciplinas que se preocupem de modo geral com a vida, em específico a vida humana em um contexto ambiental.

Tais entendimentos fazem refletir sobre a aptidão dos ecossistemas que compõem o ambiente semiárido na integração entre flora, fauna e funções ecológicas com valor de usos pela humanidade. Uma vez que os elementos naturais (vegetação, animais, solo, rochas, água, etc.) são modificados e utilizados pela sociedade, passam assim a prestar “Serviços” denominados de “Ecossistêmicos” doravante representados pela sigla SE.

Estudos sobre os serviços ecossistêmicos sugeram a partir de preocupações com o meio ambiente e suas funções ambientais e ecológicas, diante das mudanças e impactos provocados pelo modo de vida humano nos usos indisciplinados dos recursos naturais. Nesse contexto surge a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (AEM) que destaca, para todo o mundo, a crescente demanda por bens e serviços ecossistêmicos: alimentos, água potável e energia, enquanto as ações humanas estão diminuindo a capacidade de muitos ecossistemas desenvolverem funções ambientais e ecológicas necessárias à tais demandas (ALCAMO, 2003).

Diante de tais preocupações esforços foram investidos para classificar os SE, em 2002 De Groot, Wilson e Boumans classificam os SE de acordo com 23 “funções ecossistêmicas” distribuídas em quatro grupos: regulação, habitat, produção e informação; a AEM em 2005 categorizou os SE em quatro grupos: provisionamento, regulação, cultural e de suporte; o projeto TEEB propõe uma tipologia de 22 serviços ecossistêmicos divididos em quatro categorias: provisionamento, regulação, habitat e culturais (KUMAR, 2012); e em 2013 foi publicado a Classificação Internacional Comum de Serviços de Ecossistemas (CICES) que estrutura os SE em três seções: (1) provisionamento, (2) regulação manutenção e (3) culturais (HAINES-YOUNG; POTSCHEIN, 2018). As duas últimas classificações são baseadas na AEM.

A CICES foi “desenvolvida no contexto do trabalho no Sistema de Contabilidade Econômica e Ambiental (SEEA), liderado pela Divisão de Estatística das Nações Unidas (UNSD)” e tem sido utilizada em diferentes áreas científicas (HAINES-YOUNG, 2016, p. 1; HAINES-YOUNG; POTSCHEIN, 2018, p. 1). Em 2018 foi revisada e se tornou referência nos estudos dessa temática, tendo por finalidade ajudar a identificar, contabilizar, mapear, criar indicadores e avaliar os serviços dos ecossistemas (HAINES-YOUNG; POTSCHEIN, 2018).

Em termos conceituais, a AEM, o TEEB e a CICES apresentam definições semelhantes a respeito dos SE. O primeiro comprehende os SE como “benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas” incluindo serviços de provisionamento, regulação, manutenção e culturais (ALCAMO, 2003). O segundo define como “as contribuições diretas e indiretas dos ecossistemas para o bem-estar humano” (KUMAR, 2012). Já o CICES, Haines-Young e Potschin (2018), definem os SE como as contribuições que os ecossistemas fazem para o bem-estar humano e diferentes dos bens e benefícios que as pessoas derivam posteriormente deles.

Devido a ampla utilização dessas temáticas em áreas distintas do campo científico, a literatura apresenta diversos conceitos sobre os SE, como pode ser verificado em Burrett (2008), Santos et al. (2019) e Oliveira (2019). Essa diversidade conceitual reflete as diferentes abordagens, a exemplo da Geografia, Ecologia, Biologia, Gestão Ambiental e as Engenharias Ambiental, Florestal, Agrícola, Civil e Agronomia (PARRON et al., 2019).

Em referência aos objetos de pesquisa, os estudos sobre essa temática comprehendem diferentes ecossistemas, sejam eles rurais ou urbanos, caatinga, mata atlântica, mangue, serras, bacias hidrográficas, áreas verdes urbanas entre outros ecossistemas ou conjuntos desses (FARIA, 2019; FERREIRA et al., 2019; MEIRA et al., 2020; OLIVEIRA, 2019; PRADO et al., 2015). Esses estudos têm por foco a identificação, análise, avaliação, valoração econômica, desenvolvimento metodológico, mapeamento e monitoramento dos SE (PARRON et al., 2019).

Nos ecossistemas semiáridos, no âmbito internacional, o eixo norteador para identificação dos SE tem sido as condições ambientais das “Terras Secas” (áridas, semiáridas e subúmidas secas) diante dos processos de degradação, devido a fatores climáticos e atividades antrópicas, e a preocupação com cenários atuais e futuros da desertificação (ADEEL et al., 2005). No contexto brasileiro, pesquisas estão sendo desenvolvidas com diferentes abordagens: geográfica (MEIRA et al., 2020; OLIVEIRA, 2019; SANTOS et al., 2019), biológica e ecológica (CARVALHO et al., 2020; FERREIRA, 2018; GOMES, 2019), econômica (CUNHA et al., 2014), no entanto, as metodologias adotadas são distintas.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo identificar a prestação dos serviços ecossistêmicos no ambiente semiárido da Bacia do Riacho São José em Pernambuco de acordo com as diferentes classes de cobertura da Terra e conforme as orientações técnicas da CICES na versão 5.1 (HAINES-YOUNG;

POTSCHEIN, 2018). Pois constata-se na literatura que no semiárido brasileiro as iniciativas de pesquisa sobre a prestação dos serviços ecossistêmicos são recentes, pontuais e não adotam uma metodologia padrão, situações decorrentes dos diferentes campos de atuação dos pesquisadores. A esse respeito, acredita-se que essa tarefa deva ser desenvolvida por grupos interdisciplinares, associando diferentes perspectivas e abordagens científicas numa visão integrada.

Assim, tendo como área de estudo uma bacia hidrográfica compreendida como unidade de planejamento devido as suas dimensões territoriais e características paisagísticas (BELTRAME, 1994; BOTELHO, 2015), a bacia do Riacho São José (BRSJ), localizada no semiárido agreste de Pernambuco, sobre o planalto da Borborema e a depressão do baixo São Francisco, nos limites político-administrativos dos municípios de Caetés (Leste), Pedra (Oeste) e Paranatama (Sul) fazendo limite com Venturosa (Norte) (Figura 01).

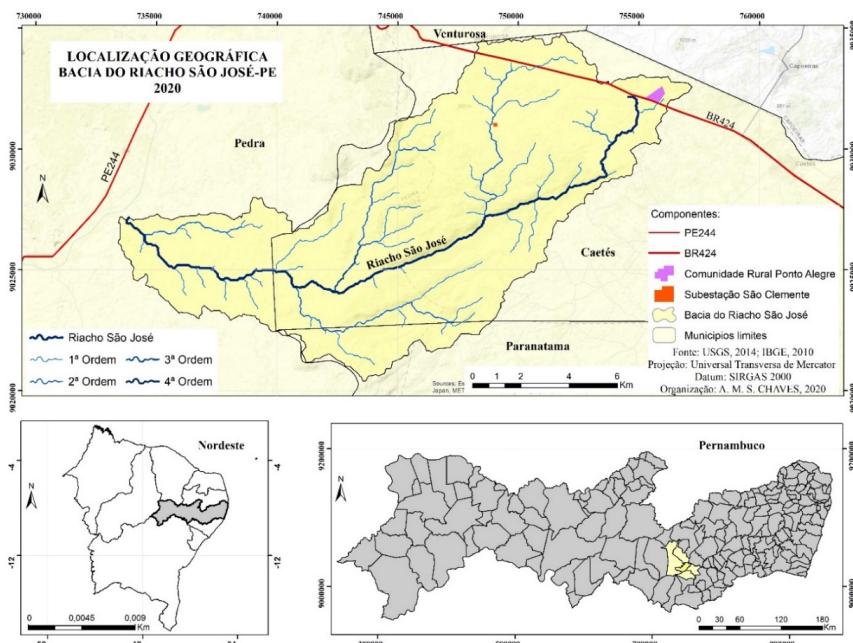


Figura 1 - Mapa de localização da bacia do Riacho São José-PE

Fonte: Chaves (2020).

A área territorial da bacia apresenta aproximadamente 146,69 Km<sup>2</sup>, perímetro de 74,85 Km, cotas altimétricas entre 470m a 980m e hierarquia fluvial de quarta ordem de grandeza. Fitogeograficamente a BRSJ situa-se no domínio das caatingas, compreendendo diferentes estratos vegetais que variam ao longo da área, no sentido de Leste a Oeste, compreendendo vegetação de Brejo de Altitude à Caatinga Arbustiva. Devido sua forma alongada e características morfológicas e a barlavento e sotavento, a precipitação é distribuída de modo diferenciado, onde sobre a parte alta da Borborema é melhor distribuída anualmente com regimes de chuvas moderados, já na parte da depressão os eventos de precipitação são intensos e concentrados no primeiro trimestre do ano.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos técnicos e operacionais que delinearam a pesquisa foram divididos em três momentos: trabalho de gabinete, reuniões com a equipe interdisciplinar e pesquisa de campo. Desse modo foi construída uma base de diálogos e atividades práticas para o mapeamento da cobertura da Terra, análise dos serviços ecossistêmicos e impactos associados.

## MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DA TERRA

Para visualizar a espacialização da cobertura da terra na bacia do Riacho São José, fez-se o mapeamento espaço-temporal a partir de imagens do satélite Landsat 5 (sensor TM) e Landsat 8 (sensor OLI), referente aos anos de 1985, 1995, 2005 e 2015. As bandas utilizadas foram: do vermelho (3 e 4), infravermelho próximo (4 e 5) e infravermelho médio (5 e 6) – tendo resolução espacial de 30m e período de revisita de 16 dias (INPE, 2018; USGS, 2017).

Os processamentos ocorreram em ambiente SIG do software ArcGIS 10.3.1, o método de classificação supervisionada, máxima verossimilhança (Maxver), na qual o pesquisador tem conhecimento prévio da área estudada e pode fornecer amostras das classes pré-estabelecidas (FLORENZANO, 2011). Também se teve como auxílio a chave de interpretação desenvolvida por Florenzano (2011) e adotou-se a classificação geral da Classificação da Cobertura e Uso Da Terra (SCUT) do IBGE (2013), conforme descrição apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação da cobertura da Terra

Classes	Tipo de Cobertura	Descrição
1	Áreas de Vegetação Natural - AVN	Formações primária e secundária
2	Áreas Antrópicas Agrícolas - AAA	Agricultura e pastagem
3	Outras Áreas - OAN	Solo exposto, construções e área não identificada
4	Água - AGU	Reservatórios

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013). Adaptado pelos autores (2020).

No mapeamento, selecionou-se amostras das classes pré-estabelecidas para criação de registros espectrais da superfície terrestre por meio de mapas de pontos no formato shepfile, projeção UTM e datum SIRGAS 2000. Os pontos foram registrados por meio da ferramenta “Create Signatures” e posteriormente fez-se a classificação das classes de cobertura da terra através da ferramenta “Maximum Likelihood Classification/Multivariate. Ao mapa da cobertura da terra foi acrescentado os elementos que caracteriza o sistema territorial da BRSJ: equipamentos de serviços básicos e elementos da paisagem que desempenham função de uso, alguns decorrentes da prestação dos SE.

## IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

A identificação dos serviços ecossistêmicos foi feita por uma equipe interdisciplinar, com integrantes de diferentes campos científicos: Geografia, História, Antropologia, Biologia, Agroecologia e Agronomia. Os pesquisadores, em maioria, são integrantes do grupo de Estudo do Vale do São José e pesquisam sobre a bacia e suas diversas vertentes de interesse científico.

No desenvolvimento dessa etapa da pesquisa realizou-se reuniões presenciais e trabalho de campo. Primeiro ocorreu a apresentação formal dos aspectos teóricos e metodológicos a serem trabalhados para a identificação dos SE de acordo com as orientações técnicas da CICES (2018) em sua versão 5.1. (disponibilizada em <https://cices.eu/resources/>). A Tabela 1 exemplifica resumidamente os três grupos de classificação.

Tabela 1 - Classificação Internacional Comum dos Serviços Ecossistêmicos – CICES 5.1

Seção	Divisão	Grupo	Classe
Provisionamento	Ex.: Biomassa	Ex.: Plantas terrestres cultivadas para nutrição, materiais ou energia	Ex.: Plantas terrestres cultivadas (incluindo fungos, algas) cultivadas para fins nutricionais
Regulação e Manutenção	Ex.: Transformação de insumos bioquímicos ou físicos em ecossistemas	Ex.: Mediação de resíduos ou substâncias tóxicas de origem antropogênica por processos vivos	Ex.: Remediação biológica por microrganismos, algas, plantas e animais
Cultural	Ex.: Interações diretas, in situ e ao ar livre, com sistemas vivos que dependem da presença no ambiente ambiental	Ex.: Interações físicas e experienciais com o ambiente natural	Ex.: Características dos sistemas vivos que possibilitam atividades que promovam saúde, recuperação ou diversão por meio de interações ativas ou imersivas

Fonte: CICES (2018). Traduzido e adaptado pelos autores (2020)

A tabela CICES foi utilizada para listar os SE existentes na BRSJ, distinguindo-os em provimento, regulação e manutenção e cultural. Foi delimitado até a coluna a ser trabalhada (seção, divisão, grupo e classe) e acrescentado novas colunas, referentes a exemplos de SE identificados, usos e impactos relacionados, de acordo com as classes de cobertura da terra.

O segundo passo compreendeu a identificação dos SE, trabalho de campo e de gabinete para preenchimento e revisão da tabela CICES e registros fotográficos. As atividades de campo desenvolveram-se de forma tranquila, pois parte da equipe realiza ou já realizou pesquisas na bacia estudada. Por sua vez, a tabulação dos dados ocorreu em planilha excel e posteriormente plotada na plataforma RAW Graphs, ferramenta gratuita e online para visualização de planilhas e gráficos por associação das informações a partir de códigos (MAURI et al., 2017).

Assim, os SE foram codificados na planilha excel o que facilita a leitura e associação na plataforma RAW Graphs, com isso foram criados para os elementos que compõem a tabela CICES, ou seja, desde as classes de cobertura da Terra aos tipos de impactos positivos (PP) e negativos (PN). Para os serviços ecossistêmicos seguiu-se a seguinte organização: tipo de cobertura da Terra – AVN, AAA, OAN, AGU, funções dos ecossistemas e os SE identificados: função de provimento (FP...) / nutricional (n), material (m), energia (e) e genético (g); função de regulação e manutenção (FRM...) / mediação de resíduos (r), perturbação (p), fluxos de linha de base (f), manutenção do ciclo da vida (v), controle de pragas (CP), solo (s) e condições atmosféricas (a); função cultural dos (FC...) / interações físicas (if), intelectuais (ii) e espirituais (ie). Os serviços no final são inumerados de acordo com a ordem apresentada na CICES (2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### COBERTURA DA TERRA E O SISTEMA TERRITORIAL DA BACIA DO RIACHO SÃO JOSÉ-PE

A organização paisagística e territorial da bacia do Riacho São José estar representada no mapa de cobertura da terra e mapa do sistema territorial. O primeiro traz as mudanças ocorridas na paisagem nos anos de 1985, 1995, 2005 e 2015. Já o segundo soma a cobertura da terra os serviços e equipamentos que caracterizam as relações sociais sobre o território.

A cobertura da Terra da BRSJ (Figura 2) não foi muito alteraram ao longo do recorte temporal analisado, sendo identificado três classes principais: áreas de vegetação natural (Caatinga e vegetação de Brejo de Altitude), áreas antrópicas agrícolas, água (AGU - reservatórios) e outras áreas. Porém, destaca-se que modificações nos usos foram impostas a partir de 2013 em decorrência a instalação de dois complexos eólicos, ventos de Santa Brígida e de São Clemente, os quais somam-se as áreas de solo exposto.

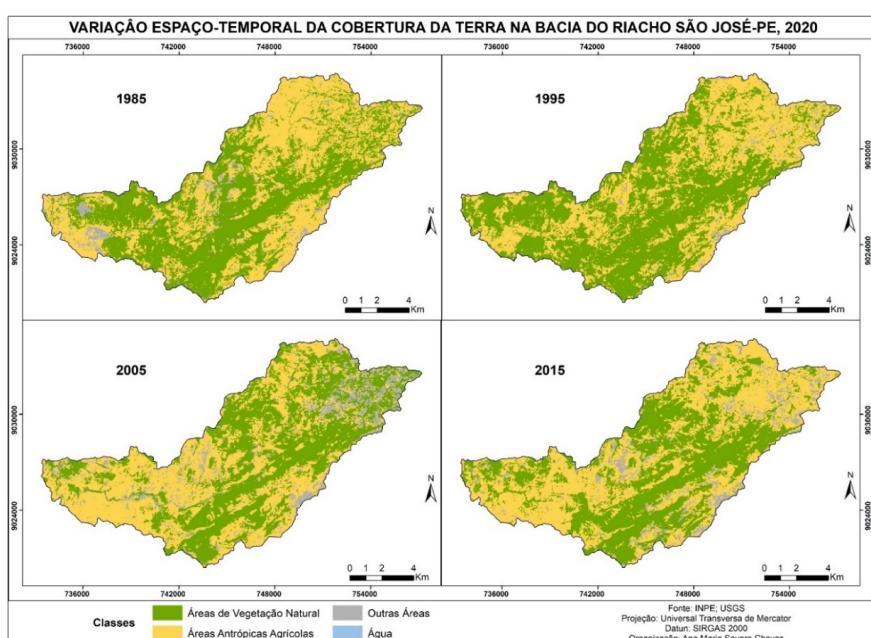


Figura 2 - Variação espaço-temporal da cobertura da terra na bacia do Riacho São José-PE  
Fonte: Chaves (2020).

No que compreende a espacialização das classes de cobertura da Terra, constatou-se que as áreas de vegetação natural, caatinga densa, fechada e aberta, estão dispostas sobre terrenos de relevo forte ondulado a escarpado, onde predomina a existências de neossolos litólicos e afloramentos rochoso, compreendendo encostas e vales. Espaços de difícil acesso e estabelecimento de atividades antrópicas como pecuária ou agricultura.

Logo, esses ambientes onde a vegetação encontra-se conservada, as dinâmicas ecológicas se desenvolvem em equilíbrio e em decorrência a prestação dos SE de regulação e manutenção. O que não impossibilita usos alternativos como atividades de lazer que propiciam bem-estar ao ar livre, principalmente quando a paisagem dispõe de elementos como cachoeiras. Além disso outros usos de cunho sociocultural podem ser incluídos aqui como manifestações religiosas que utilizam áreas naturais como grutas, lajeiros, árvores entre outros espaços.

No alto e médio curso da BRSJ encontra-se formações de AVN mais fechadas e arborizadas, já no baixo curso a caatinga tende a ser aberta e composta por arbustos, no entanto, também é possível encontrar enclaves florestais densos sobretudo na mata ciliar. Isso ratifica certo padrão da região semiárida em Pernambuco e outros Estados nordestino que compreende patamar planáltico e depressivo (ACCIOLY et al., 2017; OLIVEIRA; GALVÍNCIO, 2011).

Accioly et al. (2017, p. 07) destacam que “a maior proporção de caatinga densa no Agreste, em relação ao Sertão, é atribuída aos solos associados ao relevo movimentado desta mesorregião”. Essas interações caracterizam uma vegetação com características não uniforme, cuja variabilidade está associada aos fatores ambientais (ACCIOLY et al., 2017), configurando distintas fitofisionomias, como observado no médio curso da BRSJ, onde encontra-se a vegetação com fitofisionomias arbóreas, arbustivas, herbáceas e rupestres.

Referente as áreas antrópicas agrícolas, verificou-se a manutenção do mesmo padrão de apropriação e uso da Terra ao longo da série analisada. No alto curso da BRSJ onde predominam atividades voltadas à agricultura (milho, feijão, mandioca e palma) e pecuária extensiva, enquanto no baixo curso predomina a pecuária e cultivo voltados a nutrição animal, com ênfase na palma forrageira (*Opuntia spp.*).

A diferenciação nos tipos de usos agrícolas se deve, principalmente, as características climáticas locais condicionadas pelo relevo e a forma alongada da BRSJ que apresenta cotas altimétricas entre 470m a 980m com amplitude de 510 metros. O que reflete a localização geográfica da bacia, onde o alto curso está sobre o planalto da Borborema à barlavento, recepcionando maior umidade, e o baixo curso na depressão a sotavento, recebendo menor umidade e apresentando altas temperaturas.

No contexto geral, a prática de cultivo agrícola ocorre em toda bacia, inclusive no médio curso sobre neossolo litólico, sendo comum a criação de animais (bovinos, caprinos, suínos e galináceos) e plantação de culturas integradas como palma forrageira, milho, feijão entre outras.

Já a classe “outras áreas” são, majoritariamente, solo exposto no alto e baixo cursos e afloramentos rochoso no médio curso, porção essa da BRSJ que apresenta maior exposição do embasamento cristalino, com feições de relevo forte ondula, montanhoso e escarpado. Nessa classe também estão incluídos os usos não identificados. Por sua vez a classe água é de menor expressão devido ao restrito tamanho dos reservatórios locais

Quantitativamente as mudanças na cobertura da terra variou pouco ao longo dos anos (Figura 3). As áreas de vegetação natural apresentam padrão decrescente, com exceção em 1995 quando destacou aumento de 6,31%, atingindo 54,97% da superfície da BRSJ em comparação a 48,66 % em 1985. Nas décadas seguintes regrediu para 43,58 % e 42,77%.

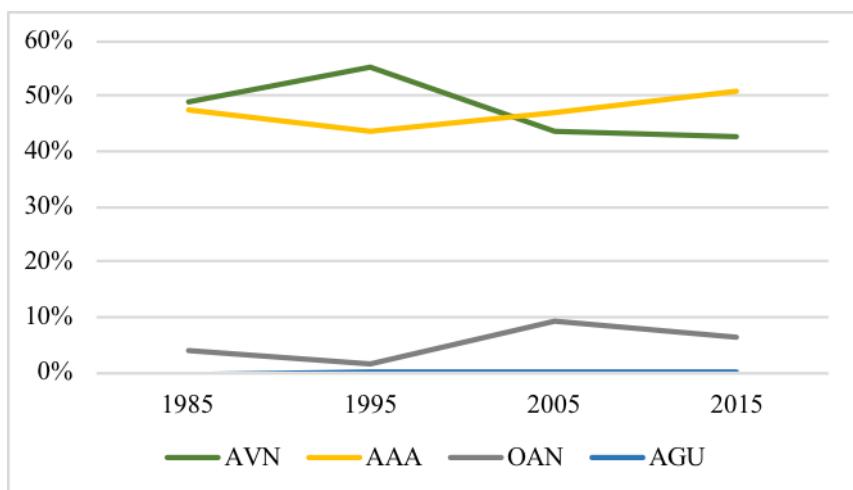


Figura 3 - Quantificação da cobertura da terra na bacia do Riacho São José-PE

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

Para as áreas antrópicas agrícolas constatou-se um padrão crescente, inverso as AVN, dando indícios que as AAA vêm substituindo a vegetação natural ao longo do tempo. Os dados revelam aumento de 3,43% entre 1985 e 2015. Exceção ocorreu em 1995, quando as AAA ocuparam 43,56% da BRSJ, redução de 3,82 % em relação a década anterior, e posterior aumento em 2005, voltou a ocupar 47,05%, e atingindo mais de 50% na década seguinte.

A classe OAN, inicialmente compreendeu 3,95 %, diminuiu para 1,45 % em 1995, depois aumentou para 9,36 % no ano de 2005, atingido maior porcentagem registrada, e retraiu novamente para 6,40% em 2015. Tais variações sofrem influências climáticas, pois espécies herbáceas podem desaparecer em anos secos e reaparecer em anos chuvosos, ou quando as áreas agricultura estão sendo preparadas para o plantio e estão na condição de solo exposto.

Por sua vez, a classe água compreende valores mínimos, variando entre 0,01 % a 0,03. Isso se deve as características físico-naturais do ambiente semiárido da BRSJ, onde os reservatórios são de pequena extensão, poucos superam 30 m<sup>2</sup>, e os rios de caráter intermitente e efêmeros, além da ocorrência de precipitações reduzidas a alguns meses do ano, pouco distribuídas espacialmente e incidência da radiação solar potencializando a evapotranspiração.

Ao contexto apresentado, soma-se as classes de cobertura da terra os serviços e equipamentos que caracterizam o sistema territorial da BRSJ, o qual compreende atores inter-relacionados em uma área delimitada e sua vizinhança, pois as relações sócias não são restritas aos limites físico-naturais ou políticos administrativos. Assim, o meio é apropriado, transformado e organizado em espaço geográfico através de sistemas de representações que compreendem as características sócias, econômicas, culturais e ambientais (MOINE, 2006).

O sistema territorial da BRSJ (Figura 4) é entendido como um espaço rural que possui em certos pontos do território o fornecimento de serviços de saúde, educação, produtos voltados a manutenção domiciliar básica (mercados, mercearias, armazéns, bares e oficinas) e locais de encontros coletivos para lazer (bares e quadras de esporte) além da existência de um povoado que se destaca em relação as demais comunidades rurais, o povoado de Ponto Alegre.

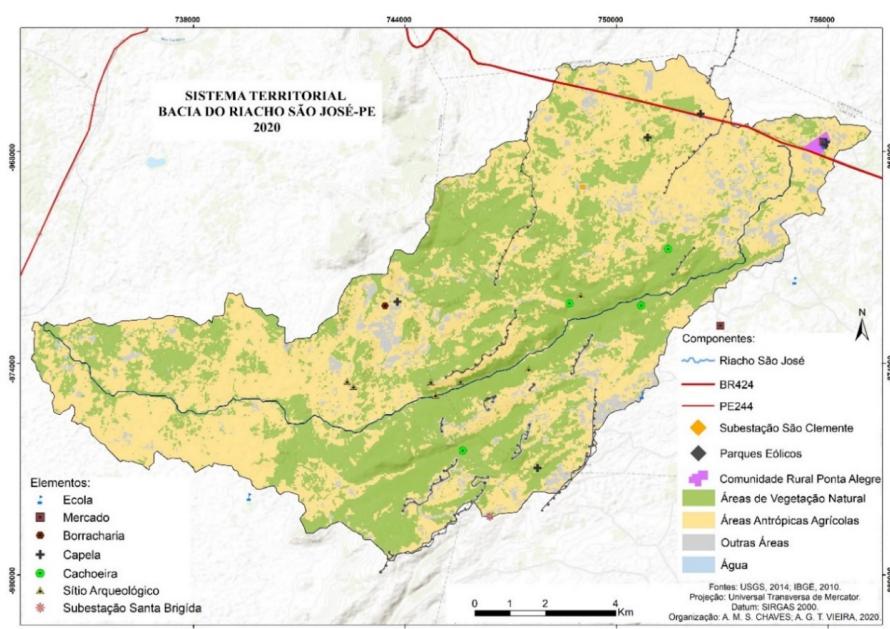


Figura 4 - Sistema territorial da bacia do Riacho São José-PE

Fonte: Chaves e Vieira (2020).

Esses serviços e equipamentos possibilitam que as populações não dependam diretamente das sedes municipais obtendo-os no próprio ambiente rural. Situação possível para as pessoas que residem no alto e médio curso da bacia, município de Caetés, visto que no baixo curso, devido às dificuldades de acesso a parte alta da bacia, a população busca satisfazer as necessidades básicas a partir de distritos como o de São Pedro (Pedra-PE), Tará e Grotão (Venturosa-PE) e as cidades de Pedra-PE e Venturosa-PE. São mercearias, mercados e padarias que possibilitam o acesso a materiais básicos para as residências.

As escolas fornecem educação básica para crianças e adolescentes, ensino infantil e fundamental, bem como programas como Educação de Jovens e Adultos (EJA), por sua vez, o ensino médio só é contemplado nas sedes municipais de Caetés, Capoeiras, Venturosa ou Pedra. Já no contexto da saúde, 3 Unidades Básicas de Saúde Familiar oferecem atendimento de clínico geral e odontologia, bem como, são responsáveis pelas campanhas de vacinação e acompanhamento das gestantes durante o pré-natal.

E destaque no sistema territorial têm as cachoeiras, sítios arqueológicos e capelas e outros espaços considerados sagrados para atividades religiosas. Tais equipamentos são encontrados na comunidade rural de Ponto Alegre, nas proximidades da BR 424, e em outros pontos da bacia, onde se tem uma maior concentração de domicílios habitados.

As relações destacadas a partir de 2013 começou-se a ser instalado o maior complexo eólico de Pernambuco pela empresa Casas dos Ventos: o primeiro complexo, Ventos de Santa Brígida, compreende sete parques eólicos nos municípios de Caetés, Pedra e Paranatama; o segundo complexo, Ventos de São Clemente, compõe oito parques eólicos nos municípios de Caetés, Pedra, Venturosa e Capoeiras (<https://casadosventos.com.br/pt/nosso-compromisso/missao-e-valores>). Instalações que marcam a paisagem da bacia em todas as direções.

Os terrenos sobre os quais os complexos eólicos foram instalados compreende Terras arrendadas, aos donos das propriedades, localizadas nas cotas mais altas do planalto da Borborema. O arrendamento ocorre perante pagamento mensal de valor percentual sobre a venda da energia produzida por propriedade. Vale destacar que a população local reagiu aos fortes impactos em curto período de tempo na paisagem local que na maioria dos casos gerou comoção na população dada a relação dessas pessoas com espaços naturais ou edificações que foram diretamente impactadas pela implantação dos complexos eólicos o que tem acarretado em tentativas de “compensação social” via das empresas envolvidas com os empreendimentos energéticos. Aos serviços e equipamentos do sistema territorial soma-se a prestação dos SE, os quais foram identificados de acordo com as classes de cobertura da Terra.

## SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS PRESTADOS NA BACIA DO RIACHO SÃO JOSÉ-PE

Os Serviços Ecossistêmicos (SE) são decorrentes das dinâmicas e funções dos ecossistemas que beneficiam, direto e indiretamente, a sociedade. De acordo com a CICES (2018), os SE são classificados em três seções: provisionamento para fins nutricionais, materiais e energia; regulação e manutenção dos ecossistemas; e serviços culturais, relacionados as interações de bem-estar físico, intelectuais e espirituais.

Na bacia do Riacho São José identificou-se cinquenta e um serviços ecossistêmicos: vinte e dois de provisionamentos, dezenove de regulação e manutenção e dez culturais, contemplando os aspectos bióticos e abióticos dos ecossistemas. Sendo a maior concentração nas áreas de vegetação natural (38 SE) e áreas antrópicas agrícolas (37 SE).

Os 38 SE identificados nas áreas de vegetação natural estão divididos em: 13 de provimento, 16 de regulação e manutenção e 09 culturais (Figura 5). Sendo 11 os SE associados a processos que desencadeiam algum tipo de impacto negativo aos ecossistemas.

Os SE de provimento nas AVN compreendem alimentos para fins nutricionais, como frutas e frutos das plantas selvagens (SEn1), a exemplo da Spondias tuberosa Arruda (Imbuzeiro / Anacardiaceae), Eugenia pyriformis Cambess (Ubaia / Myrtaceae) Ziziphus joazeiro Mart. (Juazeiro / Ramnaceae) e Cereus jamaicaru DC. (Mandacaru / Cactaceae). No semiárido, assim como observado na BRSJ, a coleta de frutos e sementes utilizados na alimentação da população local é uma prática frequente, bem como com finalidades medicinais (ARAÚJO, 2010; LUCENA et al., 2012; OLIVEIRA, 2019).

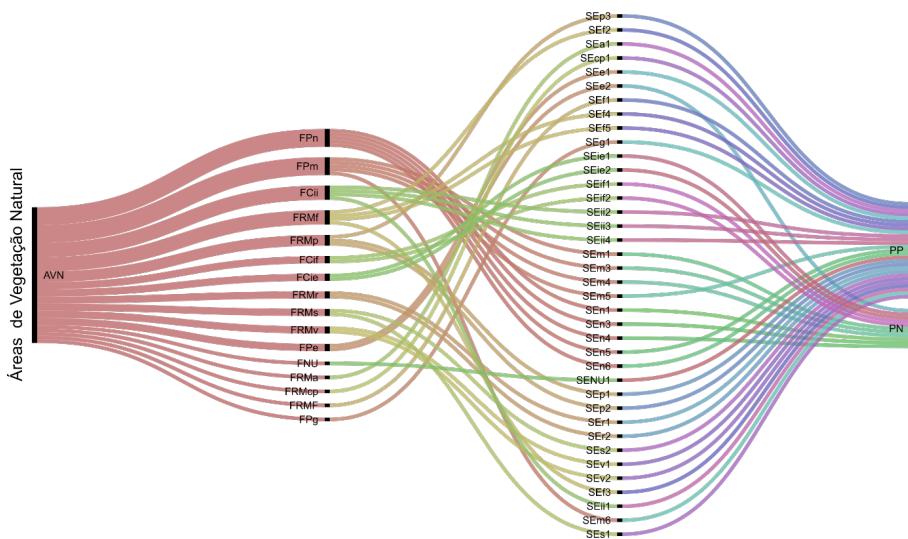


Figura 5 - Relação dos serviços ecossistêmicos prestado nas áreas de vegetação natural

Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Outras fontes nutricionais são os animais selvagens (SEn3), a exemplo do Mocó (Kerodon rupestris Wied-Neuwied, 1820), Tatu-Peba (Euphractus sexcinctus Linnaeus, 1758), Rolinhas (Columbina spp.), Codorna (Nothura boraquira Spix, 1825), Tiú/Teju (Tupinambis merianae Duméril & Bibron, 1839), entre outras espécies obtidas por meio da caça, que apesar de ser uma atividade ilegal integra as práticas de parte da população local.

A caça, segundo Alves et al. (2009) é uma das atividades antrópicas mais antigas que se tem conhecimento. Nesse sentido, o hábito de caçar animais silvestres e utilizá-los na alimentação vem desde tempos mais antigos, perpassando gerações e integra também um complexo sistema de conhecimentos sobre os ciclos de reprodução, alimentação, forrageio e áreas de ocupação de determinadas espécies, seus usos gastronômicos, domésticos e medicinais entre outros. No entanto, o estudo realizado por Cajaiba, Silva e Piovesan (2015), mostra que essa prática ainda é bastante comum em determinados ambientes, possuindo elevado valor de subsistência para as populações locais. É possível mencionar ainda que ocorre não apenas por fatores culturais, mas por demanda decorrente de vulnerabilidade econômica das populações que praticam a caça (DAVIES, 2002; FIGUEIRA; CARRER; SILVA NETO, 2003).

Além de animais silvestres, nas áreas de vegetação da Caatinga é comum a criação de animais (SEn4) de médio e grande porte livres, como Caprinos (Capra aegagrus hircus Linnaeus, 1758), Bovinos (Bos taurus Linnaeus, 1758) e Ovinos (Ovis aries Linnaeus, 1758). A criação destes animais está relacionada a aspectos alimentares e econômicos, visto que a carne e o leite constituem importantes fonte alimentar e renda familiar.

Os animais, selvagens (SEm3) e os de criação (SEm4), também fornecem materiais (FPm) para processamento como couro, sola, produtos medicinais e adubos. Por sua vez, plantas selvagens (SEm1) fornecem fibras utilizadas na produção de cordas, sextos e outros materiais, a exemplo da Neoglaziovia variegata (Arruda) Mez (Caroá / Bromeliaceae), como fonte de energia (SEe1), a exemplo da lenha de Mimosa tenuiflora Benth. (Jurema-preta / Fabaceae) para fins domésticos e produção de carvão e uso medicinal (SEm1), casca da Myracrodruon urundeuva (Allemão) Engl (Aroeira / Anacardiaceae). O estudo

de Oliveira (2019) também identificou alguns desses SE prestados por plantas selvagens, produção de materiais, produção de energia e uso medicinal, na Serra João do Vale no Rio Grande do Norte.

No entanto, os SE elencados também resultam em impactos negativos, sendo o mais visível o desmatamento da Caatinga arbórea e arbustiva, a captura e consumo de animais silvestres e substituição de vegetação natural por áreas agrícolas, sem o manejo adequado, bem como em áreas inadequadas a atividades antrópicas. Atividades humanas como o desmatamento para uso doméstico e industrial e a transformação de ambientes naturais em áreas de pecuária e agricultura constituem ações antrópicas frequentemente na Caatinga (MMA, 2019).

O desmatamento constitui a principal causa da diminuição da riqueza e diversidade da flora nativa da Caatinga, acarretando impactos na diversidade da fauna que depende desta (SENA, 2011). Pois as pressões antrópicas nos ecossistemas culminam no empobrecimento dos serviços ecossistêmicos prestados, como redução na oferta de substratos arbóreos que poderiam ser utilizados para nidificação de abelhas nativas. Dessa forma, sem tais substratos, a riqueza e diversidade de abelhas são afetadas (PEREIRA et al., 2006), consequentemente diminui os serviços de manutenção e regulação prestados por elas, a exemplo da polinização.

Outras funções de provimento das áreas de vegetação naturais positivos são: sementes e esporos (SEg1), que compreende a materiais genéticos responsáveis por manter e estabelecer uma população; animais criados livres na Caatinga para produção de energia mecânica (SEe2), por meio de equipamento como carros, carroças e arados puxados a tração animal. A esses serviços, se soma a água de superfície e subterrânea com função de nutrição, ou seja, para beber (SEn5 e SEn6) e processamento direto na produção de materiais e serviços (SEm5 e SEM6).

Os SE de regulação e manutenção são por natureza positivos, pois regulam e mantêm em funcionamento a dinâmica dos ecossistemas. Assim, é prestado a função mediação de resíduos (FRMr), como remediação biológica (SER1) por plantas e insetos que recuperam e nutrem o solo, mediante impactos antropogênicos, e filtragem, sequestro, armazenamento e acumulação (SER2) de gases e substâncias, como o carbono.

Existem os SE com função de regulação e manutenção por mediação de perturbação (FRMp) por plantas e microrganismos que proporcionam a redução de cheiros (SEp1) indesejáveis; a vegetação funciona como uma barreira acústica na atenuação de ruídos (SEp2), algo percebido, principalmente, quando se estar rodeado da vegetação densa no vale da BRSJ e o barulho provocado pelas torres eólicas é amenizado; têm-se o fator visual (SEp3) que flora compõe, cenário de beleza paisagística gradáveis a visualização, especialmente na floração das espécies, quando as paisagens ganham mais cores; regulação e manutenção dos fluxos de linha de base e eventos extremos (FRMf) a exemplo de controle de erosão (SEf1), regulação do ciclo hidrológico (SEf2) e proteção contra o vento (SEf3), esse último ocorre quando a vegetação é disposta na forma de cercas vivas formando uma barreira.

Outros serviços prestados na sessão de FRM compreende a manutenção do ciclo da vida (FRMv) através de Polinização ou dispersão de gametas (SEv1), atividade essencial para reprodução de plantas desenvolvidas por diversos animais, dentre eles: morcegos, beija-flores, abelhas, borboletas, besouros; dispersão de sementes (SEv2) por animais como cassacos, raposas, aves, morcegos e formigas; controle de pragas (FRMcp / SEcp1) feito por escorpião, cobras e anfíbios como o sapo-cururu (*Rhinella jimi* Stevaux, 2002); regulação e manutenção dos solos (FRMs), pelo processo de intemperismo (SEs1) na formação de material, decomposição e fixação (SEs2) de material orgânico e das condições da atmosfera pela regulação da temperatura e umidade (FRMa / SEA).

A polinização prestada por um grande número de organismo, principalmente as abelhas, é um SE fundamental (KEVAN; VIANA, 2003) para a produção de alimentos (plantas polinizadas geram melhores frutos e sementes) (RICKETTS et al., 2008) e para manutenção da biodiversidade local (plantas, frutos e sementes são amplamente utilizados ao longo das teias tróficas) (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010). As abelhas nativas como *Dicranthidium arenarium* (Ducke, 1907 - Hymenoptera, Apidae),

Frieseomelitta Meadewaldoi (Cockerell, 1915 - Hymenoptera, Apidae) e Trigona spinipes (Fabricius, 1793) - Hymenoptera, Apidae), são importantes na polinização de plantas do bioma Caatinga (SILVA; PAZ, 2012), polinizando espécies como *S. tuberosa*, *M. arundeava* (MAIA-SILVA et al., 2012).

Os SE de regulação e manutenção proporcionam o bem-estar para a sociedade direto e indiretamente. Já os serviços culturais correspondem as interações diretas entre os indivíduos e os elementos bióticos e abióticos dos ecossistemas, por meio de interação física (FCif), intelectuais (FCii) e espirituais (FCie), compreendendo atividades físicas ativas e imersivas (SEif1) na promoção de saúde e lazer, a exemplo: trilhas, escaladas, acampamentos e banhos; atividades passivas e observacionais (SEif2), como caminhadas e contemplação da natureza.

As interações intelectuais compreendem investigações científicas (SEii1) como pesquisas realizadas sobre: borboletas e mariposas, abelhas nativas e aves de rapina (iniciação científica da Universidade de Pernambuco), Fauna, flora, sítios arqueológicos, Educação Ambiental e comunidades tradicionais (Dissertações e teses pela Universidade de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal de Alagoas e Universidade Federal de Sergipe).

Escolas e universidades desenvolvem atividades de educação e treinamento ambiental (SEii2) na bacia, sendo destaque a visita aos sítios arqueológicos. Alguns desses registros são encontrados no Instagram do Grupo do Vale de São José (@valedosaojose). Outros SE de interações intelectuais e experienciais existentes são: ressonantes a termos de cultura e patrimônio (SEii3), como a relação de pertencimento com determinadas espécies da Caatinga local que inviabilizam a caça, caso das Lavandeiras (*Fluvicola nengeta Linnaeus, 1766*), e os sítios de figuras rupestres; a experiências estéticas (SEii4) com a paisagem; relação com elementos de sistemas vivos que têm significado sagrado e religioso (SEis1), ramos de espécies (*Syagrus coronara* (Mart.) Becc.) arbóreas utilizadas em romarias e procissões, e as sementes de Mucunã (Fabaceae sp.) utilizadas em brincadeiras infantis e entretenimento (SEie2).

São muitos exemplos possíveis para caracterizar os serviços ecossistêmicos prestados nas áreas de vegetação natural, os quais também ocorrem nas demais classes de cobertura da Terra da BRSJ, como as áreas antrópicas agrícolas onde foi identificado 37 SE: 15 são de provimento, 16 relacionados a regulação e manutenção dos ecossistemas e seis de caráter cultural (Figura 6). Sendo que nove serviços desencadeiam algum tipo de impacto negativo.

Os SE identificados nas AAA que não estão registrados nas AVN são: plantas terrestres cultivadas (SEn2), a exemplo do milho (*Zea spp.*), feijão (*Phaseolus spp.*), palma (*Opuntia spp.*); fibras e outros materiais de plantas cultivadas (SEm2); produção de material genético usados na criação de novas linhagens e variedades (SEg2), como o técnica de enxerto em palmas; manutenção de populações em viveiros (SEv3), criação de galináceos e algumas plantas medicinais cultivadas; provimento de energia eólica (SEe3) e regulação dos fluxos de linha de base e ventos extremos de fluxos líquido (SEf4) devido a presença de marmotas (cadelirões), esses dois últimos SE ocorrem, também, sobre afloramentos rochosos. Por sua vez, os serviços culturais contidos na classe AAA também compreendem interações físicas, intelectuais e espirituais: SEif1, SEii1, SEii2, SEii3, SEie1 e SEie2.

Nas áreas antrópicas agrícolas a prestação dos SE de provimento, plantas cultivadas, criação de animais e a instalação das torres eólicas, estão associados a impactos negativos, como mencionado anteriormente (desmatamento), com destaque a instalação dos parques eólicos, responsáveis pelo deslocamento de pessoas devido ao ruído provocado, situação que também afeta a fauna local, a exemplo das aves.

As demais classes de cobertura da Terra, outras áreas não identificadas e água (Figura 7), estão associados a menor prestação de serviços ecossistêmicos, respectivamente nove e doze. A classe OAN compreende os serviços de provimento de matérias como fibras das bromeliáceas que desenvolvem sobre rochas, água de superfície e produção de energia eólica; SE de regulação e manutenção por meio de polinização ou dispersão de gametas (SEv1) e dispersão de sementes (SEv2) em afloramentos rochosos sobre os quais se desenvolve uma população de espécies vegetais como cactáceas e bromeliáceas, e a retenção de fluxos líquidos devido a

presença de caldeirões (SEf4); e os SE culturais, para a classe de outras áreas não identificadas, compreendem os de interações físicas, atividades ativas e passivas (SEif1 e SEif2), e interações intelectuais de Investigação científica (SEii), devido ao potencial da geodiversidade local em seus aspectos geológicos e geomorfológicos.

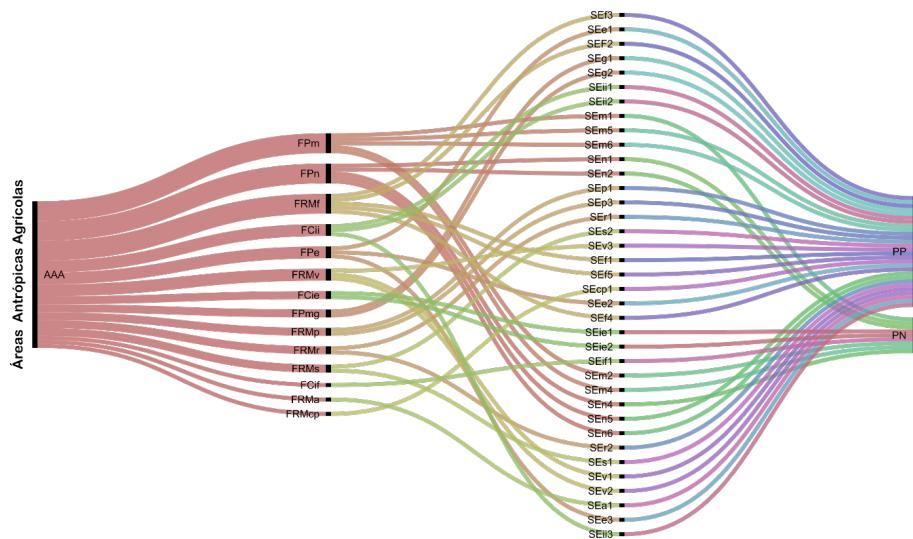


Figura 6 - Relação dos serviços ecossistêmicos prestado em áreas antrópicas agrícolas  
Fonte: Elaboração dos autores (2020).

Os serviços ecossistêmicos da classe água contemplam as funções de provimento, regulação e manutenção e culturais já abordados, como também se destaca os SE específicos do ambientes aquáticos, são eles: animais criados na aquicultura (SEna1) para nutrição, a exemplo dos peixes cará, piaba e carito (peixes das famílias Cichlidae e Characidae); produção de adubo com as vísceras dos peixes (SEma1); regulação da condição química de águas doces por processos vivos (SEag1) como a filtração feita pela espécie pasta d'água (*Pistia* sp.); animais que atuam como predador, a exemplo da espécie traíra (Erythrinidae sp.), carnívora que se alimenta de peixes menores e outros animais aquáticos, o que prejudica algumas espécies de peixe menores no local, como as piabas.

Devido as características intermitentes dos cursos hídricos semiáridos, esses animais só são encontrados nos reservatórios, mas em épocas de precipitação acima da média, quando ocorre o transbordamento dos reservatórios, alguns peixes são encontrados nos cursos d'água, mas caso não capturado antes das águas baixarem ao nível do leito dos rios, acabam morrendo.

Conforme apresentado, os serviços ecossistêmicos tendem a variar em quantidade e diversidade a depender do tipo de cobertura terrestre, o que permite entender o quanto é importante planejar usos adequados aos diferentes ecossistemas que compõem a paisagem semiárida da bacia do Riacho São José no Agreste de Pernambuco.

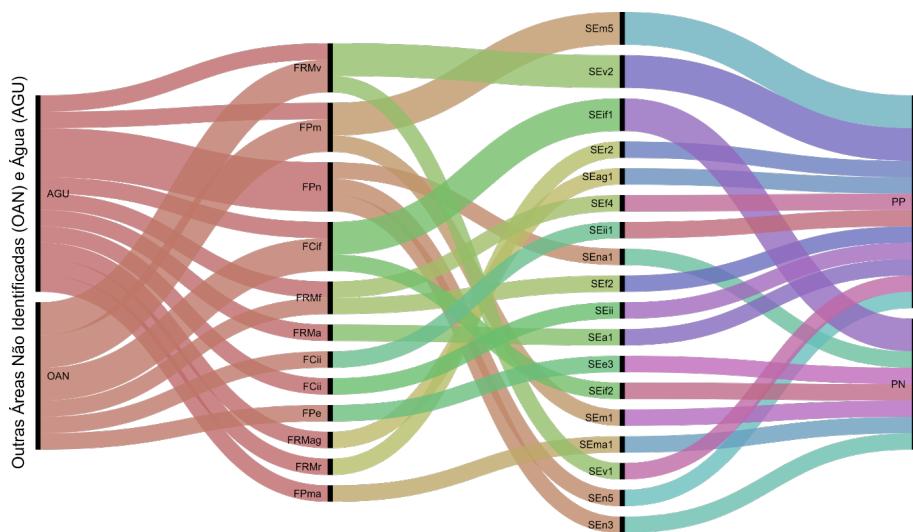


Figura 7 - Relação dos serviços ecossistêmicos prestado em outras áreas não identificadas  
Fonte: Elaboração dos autores (2020).

## CONCLUSÃO

Nas últimas três décadas as mudanças na cobertura da terra e usos antrópicos da bacia do Riacho São José não se alterou muito, com exceção da recente introdução dos complexos eólicos cujos reflexos ainda precisam ser estudados. Por outro lado, a escolha das elevadas cotas altimétricas do planalto da Borborema para inserção desse tipo de empreendimento deve-se as especificidades naturais desse ambiente, como a prestação de serviço ecossistêmico de provimento de fonte de energia eólica a barlavento do planalto.

A cobertura da terra, áreas antrópicas agrícolas, vegetação natural, água e outras áreas, junto aos diversos equipamentos de assistência à saúde, educação, acesso a bens de consumo e áreas de lazer ao ar livre contribuem para a organização territorial de autonomia das famílias, não dependendo de longos deslocamentos para ter acesso a serviços básicos.

Nesse contexto, soma-se os serviços ecossistêmicos prestados pelas paisagens semiáridas, os quais tendem a variar de acordo com o tipo de cobertura e atividade antrópica desenvolvida. Pois enquanto as áreas de vegetação natural prestam SE de regulação e manutenção de forma mais eficiente, nas áreas antrópicas agrícolas os serviços de provimento prestado são mais abrangentes e diversificados.

Tais observação traz em tela o papel de ser pensar a importância dos SE como indicadores a serem utilizados no planejamento sustentável da cobertura da terra, uma vez que, identificado os mesmos é possível avaliar quais áreas devem ser prioritárias aos usos antrópico e a conservação da caatinga. Pois, os ecossistemas que compõem a BRSJ prestam SE que beneficiam a sociedade, para isso basta fazer usos adequados a dinâmicas e funções ecológicas que compõem o meio habitado, preservando-as para a sociedade atual e futura.

Além de se fazer a identificação dos serviços ecossistêmicos na bacia do Riacho São José, é indicado que pesquisas futuras tragam em discussão a valoração desses bens disponíveis na natureza, possibilitando que pesquisadores e gestores possam mensurar o valor dos ecossistemas e entender, por meio de dados científicos, a importância de se conservar as áreas de cobertura vegetal natural, permitindo apenas os diversos usos sustentáveis.

Enfatiza-se o não esgotamento do estudo dos SE nessa área, sendo ainda possível e necessário aprofundar estudos para mapeamentos mais amplos dos SE na BRSJ, tendo em vista sua extensão territorial e a grande quantidade de áreas ainda por serem conhecidas, bem como a incapacidade de atingir a população de maneira

total. Destacamos ainda que muitos grupos da biota local se encontram subamostrados, do mesmo modo que os seguimentos e práticas culturais, logo desdobramentos do presente estudo tendem a ocorrer futuramente.

## AGRADECIMENTOS

A primeira autora e o quarto autor agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, pela concessão de bolsa de doutorado em geografia no Programa de Pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe-PPGEO/UFS e de mestrado em entomologia no Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco-PPGE/UFRPE. Agradecimentos também são feitos ao Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento territorial- GEOPLAN/UFS/CNPq, ao Grupo de Estudo do Vale do São José e aos proprietários de localidades no Vale do São José que autorizaram a entrada dos pesquisadores para a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **Ecossistemas do Brasil**. São Paulo: Metalivros, 2011. 299 p.
- ACCIOLY, L. J. O. et al. Mapeamento do uso e cobertura das terras do semiárido pernambucano. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2017. Disponível em: . Acesso em: 10 de dezembro de 2019.
- ADEEL, Z. *et al.* **Ecosystems and human well-being: desertification synthesis**. Washington: World Resources Institute, 2005. 26 p. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/documents/document.355.aspx.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2020.
- ALCAMO, J. *et al.* **Ecosystems and human well-being: a framework for assessment / Millennium Ecosystem Assessment**. Washington - EUA: Island Press, 2003. 245 p.
- ALVES, R. R. N. et al. Hunting strategies used in the semi-arid region of northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, Califórnia-EUA, v. 5, n. 12, p. 1-16, abr. 2009. Disponível: . Acesso em: 10 mar. 2020.
- ARAÚJO, K. D. et al. Uso de espécies da Caatinga na alimentação de rebanhos no município de São João do Cariri – PB. *Revista Ra`Ega*, Curitiba, v. 20, p. 157-171, 2010. Disponível em: . Acesso em: 10 mar. 2020.
- BELTRAME, A. V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1994. 112 p.
- BOTELHO, R. G. M.. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Ed.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos temas e aplicações**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. cap. 8, p. 269-300.
- BURRETT, R. Biodiversity and Ecosystem Services: Bloom or Bust? A Document of the UNEP FI Biodiversity & Ecosystem Services Work Stream (BESW). 2008. Disponível em: . Acesso em: 09 set. 2019.
- CAJAIBA, R. L; SILVA, W. B; PIOVESAN, P. R. R. Animais silvestres utilizados como recurso alimentar em assentamentos rurais no município de Urucá, Pará, Brasil. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, Curitiba-PR. v.34, 157-168p, 2015. Disponível em: . Acesso em: 10 mar. 2020.
- CARVALHO, W. S. et al, Formigas como provedoras de serviços ecossistêmicos na Caatinga: Como informar a sociedade sobre pesquisas ecológicas. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, Recife-PE, v. 5 n. 3, 281-287, ago. 2020. Disponível em: . Acesso em: 20 mar. 2020
- CASAS DOS VENTOS. Casa dos Ventos inaugura maior complexo eólico de Pernambuco. Disponível em: . Acesso em: 23 de agosto de 2019.
- COMMON INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM SERVICES (CICES). Version 5.1 Spreadsheet. 2018. Disponível em: . Acesso em: 30 set. 2019.

- CUNHA, J. U. C. P. *et al.* Valoração econômica de serviços ecossistêmicos no território Bacia do Jacuípe (Bahia). **Revista Debate Econômico**, Varginha-MG, v.2, n.2, p. 5-30, jul/dez. 2014. Disponível em: <[https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/revistadebate\\_economico/article/view/197](https://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/revistadebate_economico/article/view/197)>. Acesso em: 22 mar. 2020.
- DAVIES, G. Bushmeat and international development. **Conservation Biology**, New York, v. 16, n. 3, 587-589, jun. 2002. Disponível em: . Acesso em: 11 mar. 2020
- DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics** v. 41, n. 3, p. 393-408, jun. 2002.
- FARIA, B. C.; PEREIRA, M. A. V.; SARAIVA JUNIOR, J. C. Análise comparativa dos serviços ecossistêmicos de áreas verdes da cidade de Natal, Rio Grande do Norte. **GEOSABERES**, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 1-18, maio/ago. 2019. Disponível em: . Acesso em: 22 mar. 2020.
- FERREIRA, L. M. R. et al. Mudanças espaço temporal da disponibilidade de serviços ecossistêmicos em uma microbacia hidrográfica do nordeste brasileiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 52, p. 155-174, dez. 2019. Disponível em: . Acesso em: 22 mar. 2020.
- FERREIRA, L. M. R. **Análise e valoração da disponibilidade de bens e serviços ecossistêmicos em uma microbacia hidrográfica predominantemente urbanizada, Paraíba, Brasil**. 2018. 111 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.
- FIGUEIRA, M. L. O. A.; CARRER, C. R. O.; SILVA NETO, P. B. Ganho de peso e evolução do rebanho de queixadas selvagens em sistemas de criação semi-extensivo e extensivo, em reserva de Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 32, n. 1, p. 191-199, fev. 2003. Disponível em: . Acesso em: 24 mar. 2020.
- FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento remoto**. 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 128 p.
- GOMES, A. S. **Mapeamento e valoração de bens e serviços ecossistêmicos no semiárido brasileiro**. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.
- HAINES-YOUNG, R.; POTSCHEIN, M. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure. 2018. Disponível em: . Acesso em: 29 set. 2020.
- HAINES-YOUNG, R.; POTSCHEIN, M. **Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1 and Guidance on the Application of the Revised Structure**. 2018. Disponível em: <<https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2020.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.L; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o código florestal brasileiro. **Biota Neotropica**, São Paulo. v.10, n.4. p. 59-62. out/dez. 2010. Disponível em: . Acesso em: 18 dez. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico de uso da Terra. 3. ed. Rio de Janeiro: Manuais Técnicos em Geociências-IBGE, 2013. Disponível em: . Acesso em: 10 mar. 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Divisão de Geração de Imagens – DGI. Disponível em: . Acesso em: 12 mar. 2018.
- KEVAN, P.G; VIANA, B.F. The global decline of pollination services. **Biodiversity**, Londres, v. 4, n. 4 p.3-8, dez. 2003.
- KUMAR, P. **The Economics of Ecosystems and Biodiversity Ecological and Economic Foundations**. Londres: Earthscan. 2012. 456 p.
- LUCENA, R. F. P. et al. Uso de recursos vegetais da Caatinga em uma comunidade rural no Curimataú Paraibano (nordeste do Brasil). **Polibotânica**, México, n. 34, p. 217-238, ago. 2012. Disponível em: . Acesso em: 11 mar. 2020.
- MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza-CE: Ed Fundação Brasil Cidadão, 2012. 191 p. Disponível em: <[http://www.semabelhasemalimento.com.br/wp-content/uploads/2015/02/livro\\_203.pdf](http://www.semabelhasemalimento.com.br/wp-content/uploads/2015/02/livro_203.pdf)>. Acesso em: 27 jun. 2020.

- MAURI, M. et al. RAWGraphs: a visualisation platform to create open outputs. In: CHItaly '17:Proceedings of the 12th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter, Nova York, n. 28, p. 1–5, 2017. Disponível em: . Acesso em: 05 de novembro de 2019.
- MEIRA, S. A. et al. Serviços Ecossistêmicos da Geodiversidade: Avaliação e propostas de valorização em locais de interesse geológico do Parque Nacional de Ubajara, Ceará, Brasil. *Caderno de Geografia*, Belo Horizonte, v.30, n.62, p. 788-816, jun/set. 2020. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/22418>. Acesso em: 20 mar. 2020.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Caatinga. Disponível em: . Acesso em: 23 abr. 2020.
- MOINE, A. Le territoire comme un système complexe: un concept opératoire pour l'aménagement et la géographie. *Revue L'Espace Géographique*, Paris, v. 35, p. 115-132, 2006. Disponível em: . Acesso em: 30 out. 2019.
- ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. 927 p.
- OLIVEIRA, A. M. **Serviços ecossistêmicos prestados pela cobertura vegetal na serra de João do Vale (RN/PB)**. 2018. 149 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.
- OLIVEIRA, T. H.; GALVÍNCIO, J. D. Uso e cobertura do solo em áreas semiáridas do Nordeste do Brasil. *Revista de Geografia* (UFPE), Recife, v. 28, n. 1, p. 120-133, abr. 2011. Disponível em: . Acesso em: 10 ago. 2019.
- ONFRAY, M. **Cosmos: uma ontologia materialista**. São Paulo: Martins Fontes-Selo Martins, 2018. 528 p.
- PARRON, L. M. et al. Research on ecosystem services in Brazil: a systematic review. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté-SP, v. 14 n. 3, maio 2019. Disponível em: <<http://www.ambi-agua.net/seer/index.php/ambi-agua/article/view/2118>>. Acesso em: 12 jan. 2020.
- PEREIRA, D. S. et al. Abelhas nativas encontradas em meliponários no Oeste Potiguar-RN e proposições de seu desaparecimento da natureza. *Revista Verde*, Mossoró-RN. v.1, n. 2, p. 54-65, jul/dez. 2006. Disponível em: <<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/16>>. Acesso em: 30 out, 2020.
- PRADO, R. B. et al. Pesquisas em serviços ecossistêmicos e ambientais na paisagem rural do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 08, n. especial, p. 610-622, dez. 2015. Disponível em: . Acesso em: 12 jan. 2020.
- RICKETTS, T. et al. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecology Letters*, Montpellier-FR, v.11, n.5, p.499-515, maio, 2008. Disponível em: . Acesso em: Acesso em: 18 dez. 2019.
- SANTOS, N. M. et al. Serviços ecossistêmicos: abordagem teórico-conceitual na perspectiva da geografia física. *Revista da Casa da Geografia de Sobral*, Sobral, v. 21, n. 2, p. 521-539, Set. 2019. Disponível em: . Acesso em: 12 jul. 2020.
- SENA, L.M.M. **Conheça e conserve a Caatinga: O bioma Caatinga**. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 54p. Disponível em: <[https://www.acaatinga.org.br/wp-content/uploads/Conhe%C3%A7a\\_e\\_Conserve\\_a\\_Caatinga\\_-\\_Volume\\_1\\_\\_O\\_Bioma\\_Caatinga.pdf](https://www.acaatinga.org.br/wp-content/uploads/Conhe%C3%A7a_e_Conserve_a_Caatinga_-_Volume_1__O_Bioma_Caatinga.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2020.
- SILVA, W; PAZ, J. R.L. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. *Natureza on line*, Santa Teresa-ES. v.10, n.3, p. 146-152, jul/set. 2012. Disponível em: <[http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/09\\_Silva\\_Paz\\_146152.pdf](http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/09_Silva_Paz_146152.pdf)>. Acesso em: 12 dez. 2019.
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Landsat Missions: landsat 8**. 2017. Disponível em: <[https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8?qt-science\\_support\\_page\\_related\\_con=0#qt-science\\_support\\_page\\_related\\_con](https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con)>. Acesso em: 16 mar. 2019.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria técnica, SUPREN, 1977. 91 p.
- WALDMAN, Maurício. **Meio Ambiente e Antropologia**. São Paulo, Editora Senac São Paulo, 2006. 233 p.