

SERVIÇOS AMBIENTAIS RELATIVOS AOS ESTOQUES DE CARBONO NO SEMIÁRIDO DA BAHIA

Carlos Magno Santos Clemente¹

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)
Belo Horizonte, MG, Brasil

Alecir Antônio Maciel Moreira²

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)
Belo Horizonte, MG, Brasil

Enviado em 31 ago. 2022 | Aceito em 5 ago. 2023

Resumo: A bacia hidrográfica do rio das Rãs localiza-se no curso médio do rio São Francisco. O objetivo da pesquisa foi estimar e analisar a dinâmica da prestação de serviços ambientais relativos aos estoques de carbono na bacia hidrográfica do rio das Rãs, semiárido baiano. Foram utilizados 17 inventários, 280 parcelas e 17.745 indivíduos como base de apoio à medição da biomassa e dos estoques de carbono. Foram quantificados 4.169.071,36 ton. de carbono acima do solo, com a valoração de 250 milhões de dólares no ano de 2019. Porém, verifica-se a desvalorização entre os preços praticados no mercado de carbono em relação às metas do Acordo de Paris (91,33%). Para uma distribuição monetária mais justa, referente ao Pagamento por Serviços Ambientais - PSA na bacia, recomenda-se o envolvimento de agricultores familiares e comunidades tradicionais, isso para evitar uma concentração de renda e agravar um cenário histórico de exclusão socioeconômica.

Palavras-chave: Biomassa; Conservação; Ambiental; Geotecnologias

ENVIRONMENTAL SERVICES RELATED TO INVENTORIES OF CARBON IN THE SEMIARID OF BAHIA

Abstract: The Rãs river basin is in the middle course of the São Francisco River. The objective of the research is to understand the dynamics of the provision of environmental services related to carbon stocks in the Rãs river basin, in the semiarid region of Bahia. 17 inventories, 280 plots and 17,745 individuals were used as a support base for the measurement of biomass and carbon stocks. 4,169,071.36 ton were quantified. of carbon above the ground, with a valuation of 250 million dollars in the year 2019. However, there is a devaluation between the prices practiced in the carbon market in relation to the goals of the Paris Agreement (91.33%). For a fairer monetary distribution, referring to the Payment for Environmental Services - PSA in the basin, the involvement of family farmers and traditional communities is recommended, to avoid a concentration of income and aggravate a historical scenario of socioeconomic exclusion.

Keywords: Biomass; Conservation; Environmental; Geotechnologies

Keywords: Biomass; Conservation; Environmental; Geotechnologies

1. Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial. Professor do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG (Campus Salinas). E-mail: carlosmagno.clemente@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1087-5228>.

2. Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial. Professor Assistente IV da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e professor permanente do Programa de Pós-graduação em Geografia - Tratamento da Informação Espacial. E-mail: alecirmoreira@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6107-9782>.

SERVICIOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON INVENTARIOS DE CARBONO EN EL SEMIÁRIDO DE BAHÍA

Resumen: La cuenca hidrográfica del Río das Rãs se encuentra en el curso medio del río São Francisco. El objetivo de la investigación fue estimar y analizar la dinámica de la provisión de servicios ambientales relacionados con las reservas de carbono en la cuenca del río Rãs, en la región semiárida de Bahía. Se utilizaron 17 inventarios, 280 parcelas y 17.745 individuos como base de apoyo para la medición de biomasa y existencias de carbono. Se cuantificaron 4.169.071,36 toneladas de carbono sobre el suelo, con una valoración de 250 millones de dólares en el año 2019. Sin embargo, existe una devaluación entre los precios practicados en el mercado de carbono en relación a las metas del Acuerdo de París (91,33%). Para una distribución monetaria más justa, en referencia al Pago por Servicios Ambientales - PSA en la cuenca, se recomienda la participación de agricultores familiares y comunidades tradicionales, a fin de evitar una concentración de ingresos y agravar un escenario histórico de exclusión socioeconómica.

Palabras llave: Biomasa; Conservación; Ambiental; Geotecnologías



Introdução

A natureza possui funções ou valores para a população desvinculados dos modos de produção e dos mercados tradicionais, que realizam a exploração de madeira, carvão, entre outros artifícios de degradação dos ecossistemas (FEARNSIDE, 2018). Nesse contexto, a manutenção dos estoques de carbono em coberturas vegetais nativas traz benefícios para a sociedade, como exemplo, o controle do aquecimento global (FEARNSIDE, 2018). Esforços científicos, políticos e diplomáticos têm sido destinados para alocar valores econômicos nos serviços ambientais, ou o Pagamento por Serviços Ambientais – PSA (FEARNSIDE, 2018).

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio – AEM (2003) foi um divisor de águas para a sistematização e ampliação dos estudos sobre os serviços prestados pelos ecossistemas, principalmente pela inclusão de variáveis como a diminuição da pobreza, desenvolvimento econômico, além da conservação da biodiversidade (BALVANERA et al., 2012).

De acordo com o United Nations Environment Programme (2019), 78% das emissões CO₂ do planeta são oriundas do grupo de países ricos e emergentes denominado G20, tendo os Estados Unidos da América – EUA, a China e a Índia como os maiores emissores absolutos. No caso do Brasil, a mudança do uso da terra e a supressão da vegetação contribuem com 59% das emissões de CO₂ (SIRENE, 2016).

A redução da cobertura vegetal tem como uma das consequências a queda da absorção do dióxido de carbono (CO₂) pelas plantas, a qual, juntamente com os gases liberados pela queima de combustíveis fósseis e pelas queimadas, contribuem para o aumento dos Gases do Efeito Estufa – GEE na atmosfera, portanto para o aquecimento global (PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, 2001; FEARNSIDE, 2018). No Brasil, em 2017, as emissões de CO₂ aumentaram para 1,374 bilhões de toneladas em relação ao ano anterior, sendo que os estados do Pará, Mato Grosso, Minas Gerais e São Paulo foram os principais responsáveis por tais emissões. A Bahia ocupa a sétima posição no ranking de emissões (SEEG, 2018).

Diante desse cenário, a 21ª Conferência das Partes – COP, realizada em Paris, em 2015, objetivou limitar o aumento da temperatura global para 1,5°C (a média anterior era de 2°C), que foi aprovado por 195 países (Acordo de Paris). A meta foi reforçada pela Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2018), nesta perspectiva, para alcançar um aquecimento global de 1,5°C até

2030, o planeta deverá apresentar zero (0) de emissões em 15 anos, configurando-se como um desafio para os 195 países membros.

O Brasil se comprometeu em reduzir 37% dos GEE em uma projeção para 2025 e 43% de redução para o ano de 2030 (Base de emissões 2005) (UNFCCC, 2015). Tal compromisso, deve-se em parte à observação do Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITP (2010), o qual destacou que a temperatura do ar teve um aumento de 0,5°C no território brasileiro; e o Nordeste sofreu um incremento de 1° a 2°C na temperatura do ar nos últimos 41 anos. Para Marengo (2020), com o advento da mudança do clima, o Nordeste brasileiro será uma das regiões mais afetadas no Brasil, com uma projeção de aumento da temperatura em até 4°C, entre os anos de 2100 e 2700, tendo a região central nordestina (semiárido nordestino) como a mais afetada.

No semiárido baiano, no médio curso do rio São Francisco, entre biomas da caatinga e do cerrado, localiza-se a bacia hidrográfica do rio das Rãs (BA), compreendendo uma área de 6673,61 km². Tal bacia, na década de 1970, teve a produção algodoeira como sua principal atividade econômica que ocupou extensões dos médio e baixo cursos da bacia (PEREIRA, 2013). Nesse período, haviam sido destinados mais de 330 mil hectares para produção algodoeira na região, principalmente nos municípios: Malhada, Palmas de Monte Alto, Sebastião Laranjeiras, Iuiú e Guanambi (FERNANDES, 2004; PEREIRA, 2013; MIRANDA; RODRIGUES, 2015).

Em 2012, foram instalados na porção oriental da bacia, em áreas de fragilidade ambiental (nascentes e áreas de recargas hídricas, por exemplo) (PEREIRA, 2020). Soma-se a esse conjunto de eventos, a continuidade das práticas de carvoejamento; a construção de uma barragem de rejeitos de minério de ferro no alto curso da bacia, à montante da represa de Ceraíma, responsável pelo abastecimento do município de Guanambi; e a autorização, pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA, da operação da mina Pedra de Ferro (BAMIN, 2016). Define-se, portanto, um cenário de forte pressão sobre os recursos ambientais no âmbito dessa bacia, sendo relevante apresentar outra forma de desenvolvimento, pautado em uma exploração eficiente e sustentável das características naturais da bacia do rio das Rãs.

Diante disso, caso os serviços ambientais referentes aos estoques de carbono fossem valorados, quais grupos seriam os beneficiados? Qual é a valoração do carbono estocado na vegetação remanescente de caatinga e cerrado na bacia em 2019? Nesse contexto, o objetivo geral é estimar e analisar a dinâmica da prestação de serviços ambientais relativos aos estoques de carbono, em fitofisionomias de caatinga e cerrado, na bacia hidrográfica do rio das Rãs.

A bacia possui arranjos territoriais que sintetizam a relação do homem com o semiárido nordestino. Por tratar-se de uma região marcada pela histórica vulnerabilidade socioambiental, torna-se relevante lançar luz sobre a natureza dessa relação, de modo a contribuir para a superação dessas condições. **PODEM FOMENTAR O DESENVOLVIMENTO** na bacia hidrográfica do rio das Rãs e área do entorno.

Metodologia

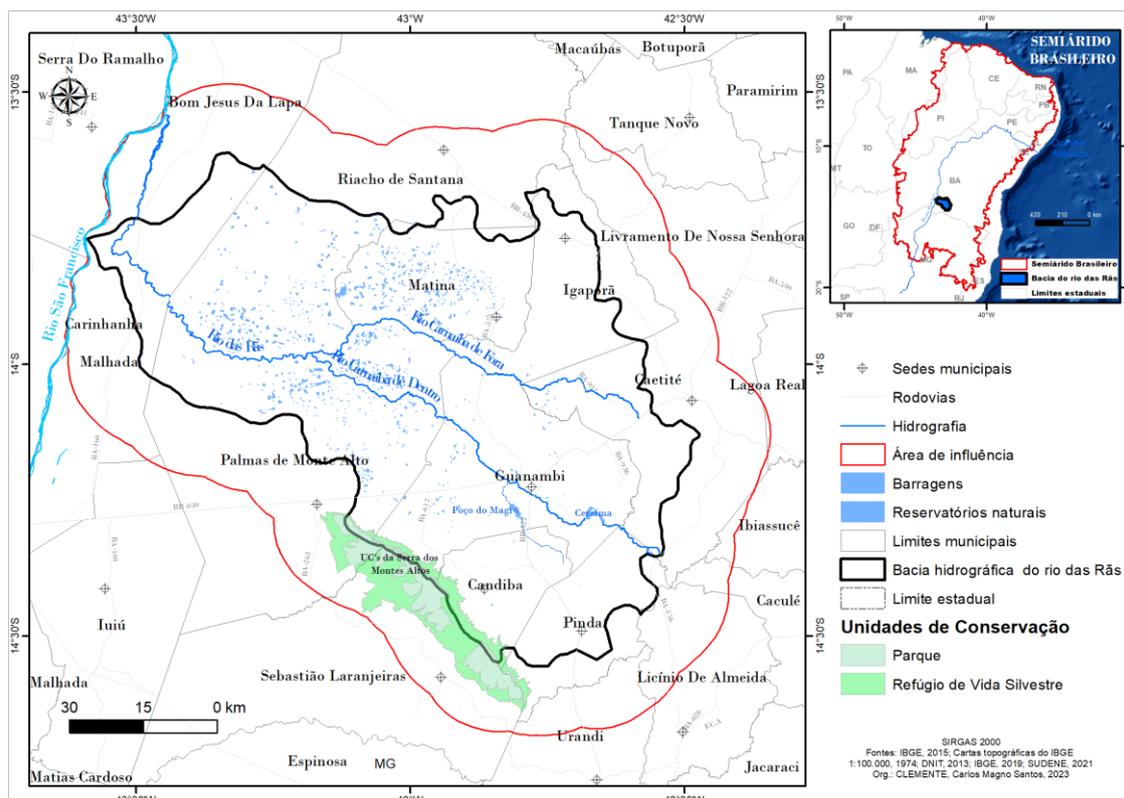
Localização e delimitação da área do estudo

A bacia hidrográfica do rio das Rãs (BA) se localiza no médio curso do rio São Francisco e tem como principais tributários os rios Carnaíba de Fora e o Carnaíba de Dentro, que ao convergirem no espaço geográfico, na municipalidade de Palma de Monte Alto, tornam-se o rio das Rãs, que posteriormente deságua no rio São Francisco. Como referência espacial e de nomenclatura, fez-se uso da base cartográfica de Otto Pfafstetter de 2006 (ANA, 2006).

Foi considerada uma distância de 14 quilômetros - km a partir dos divisores da bacia hidrográfica do rio das Rãs. Para constituição dessa distância (14 km), foram considerados os seguintes elementos no espaço geográfico: geográfico: as Unidades de Conservação – UC's de proteção integral do parque e refúgio de vida silvestre da Serras dos Montes Altos; e as atuações antrópicas, como as instalações de empreendimentos (mineração e complexo eólico) Assim, a bacia hidrográfica do rio das Rãs e sua área de influência apresentam uma extensão de 1.239.898 hectares - ha (12.398,98 km²), sendo 54% (667.361 ha/6.673,61 km²) o limite natural e 46% (572.537 ha/5.725,37 km²) o seu entorno (Figura 1).

A bacia e seu entorno compreendem, integralmente e parcialmente, os seguintes municípios baianos: Bom Jesus da Lapa (19,6%); Caculé (54,5%); Caetité (62,3%); Candiba (100%); Guanambi (100%); Ibiassucê (7,9%); Igaporã (100%); Iuiú (0,3%); Lagoa Real (0,6%); Licínio de Almeida (30,6%); Malhada (38%); Matina (100%); Palmas de Monte Alto (79,8%); Pindaí (100%); Riacho de Santana (61,5%); Sebastião Laranjeiras (30,7%); Urandi (25,8%) e Tanque Novo (3,5%) (Figura 1).

Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio das Rãs – BA



Fontes: IBGE (2015); Cartas topográficas do IBGE (1974); DNIT, (2013); IBGE (2019); SUDENE, 2021.
Org.: Clemente, Carlos Magno Santos, 2023

Aquisição dos dados e métodos

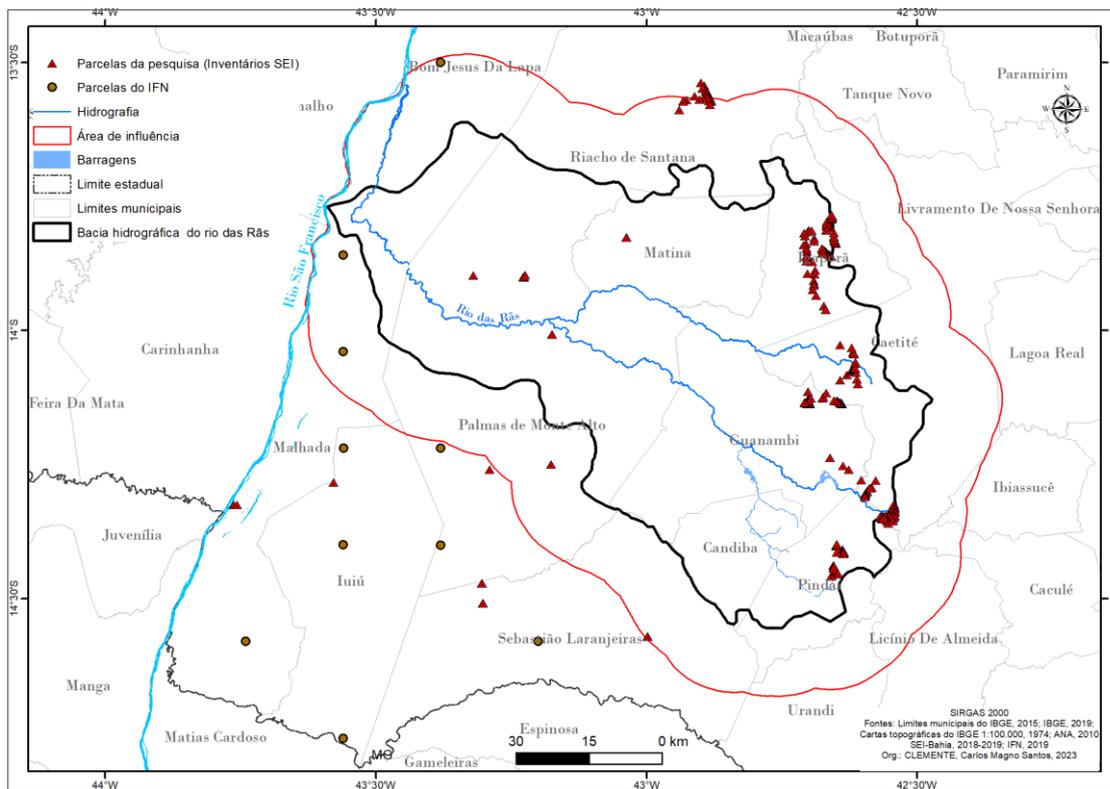
Foram utilizadas imagens do satélite landsat 8 (OLI), cujas cenas são datadas de 29/10/2019 e 27/09/2019 (órbita/pontos de 218/70 e 2018/69). Todas as imagens foram do período seco, com a finalidade de evitar a superestimação dos resultados de cobertura vegetal, principalmente, devido à rápida resposta de outros tipos vegetais que não sejam arbóreo-arbustiva em períodos chuvosos. Foi empregada a classificação supervisionada por meio do algoritmo "Árvore de Decisão" no software ENVI 5.5. Para a avaliação da qualidade da classificação, foram usados onze (11) trabalhos de campo, imagens de alta resolução dos anos de 2018 e 2019 da plataforma Google Earth, sendo, nesse último software, exploradas imagens de resolução espacial menores que 50 cm, compreendendo satélites das séries WorldView, GeoEye-1 e as Plêiades da Airbus. Para verificação da qualidade da classificação das imagens de satélites, foram usados a exatidão global e o coeficiente Kappa. Em geral, foi diagnosticado uma exatidão global de 81,33% e um coeficiente kappa de 0,629. Isso indica um resultado das classificações de imagens na categoria muito boa (LANDIS; KOCH, 1977).

A base de dados para a constituição dos estoques de carbono e biomassa (acima do solo) foi obtida por meio de inventários florestais, disponibilizados na plataforma do Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos – SEIA do estado da Bahia. Os inventários se originam dos empreendimentos eólicos (Serra do Espinhaço), da mineração (Serra do Espinhaço e Depressão de Guanambi) e dos inventários de fazendas (Depressão de Guanambi).

Foram considerados aptos os documentos que passaram pelas análises dos técnicos do órgão ambiental estadual, o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA. Vale registrar que o SEIA é um canal de consulta e aquisição pública do governo do estado da Bahia (Secretaria do Meio Ambiente – SEMA e Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA).

Por meio da plataforma SEIA, foram selecionados dezesseis (16) inventários florestais que analisaram 270 parcelas, com os seguintes parâmetros de coletas: uma parcela de 300 m² e as demais com 400 m²; indivíduos com Diâmetro a Altura do Peito – DAP igual ou superior a 4,77 centímetros; com Circunferência a Altura do Peito – CAP maior ou igual (\geq) a 15 cm e a 1,3 metros de altura da superfície do solo; e altura dos indivíduos. Além disso, utilizou-se dez (10) parcelas do Inventário Florestal Nacional – IFN, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, do Serviço Florestal Brasileiro – SFB, com os estoques de carbono e biomassa em toneladas por hectares t/ha (2019) em áreas de caatinga e Floresta Estacional Decidual. Em suma, as 10 parcelas foram oriundas do IFN (estoques de carbono e biomassa), as demais (270 parcelas) originaram-se dos inventários florestais do SEI Bahia, constituídas na presente pesquisa. Um total de 280 parcelas e 17.755 indivíduos. Além disso, com o intuito de um maior equilíbrio das amostragens entre as fitofisionomias, foram consideradas 37 parcelas no entorno da área de influência (Figura 2).

Figura 2 – Distribuição geográfica das parcelas na área do estudo e seu entorno



Fontes: IBGE, 2015; IBGE, 2019; Cartas topográficas do IBGE 1:100.000, 1974; ANA, 2010 SEI-Bahia, 2018-2019; IFN, 2019
 Org.: CLEMENTE, Carlos Magno Santos, 2023

Foram consideradas as fitofisionomias da legenda adaptada do projeto Radam Brasil (1975), carta SD 23, com os seguintes tipos de vegetação: áreas de contatos (Savana/Floresta Estacional Decidual, Savana/Savana-Estéptica (caatinga) e Savana-Estéptica (caatinga/Floresta Estacional Decidual), Floresta Estacional Decidual e Savana (cerrado).

Todas as equações alométricas tiveram como referência o projeto Inventário Florestal Brasileiro - IFN do Serviço Florestal Brasileiro - SFB. Em específico, os inventários florestais de Sergipe (2017) e Ceará (2016) para as fitofisionomias em contatos (Savana/FED, Savana/Savana-Estéptica, caatinga), Savana-Estéptica (caatinga/FED) e FED. Os inventários de Sergipe e Ceará usaram o estudo de Sampaio e Silva (2005). Nesse contexto, a seguinte equação foi aplicada para a biomassa:

$$BSKg = 0,0612 DAP HT^{1,5811} \quad BSKg = 0,0612 DAP HT^{1,5811} \quad (1)$$

Onde:

BSKg (quilograma)= Biomassa Seca

DAP (centímetros-cm)= Diâmetro a Altura do Peito

HT (metros-m) = Altura

Para o tipo de vegetação da savana (cerrado), foi utilizada a equação aplicada pelo IFN (SFB) em áreas de cerrado, no Distrito Federal – DF (2016), como referência de Rezende (2002), em específico, a equação a seguir para biomassa:

$$BSKg = 0,0298 DAP^2 HT \quad BSKg = 0,0298 DAP^2 HT$$

(2)

Onde:

BSkg (quilograma) = Biomassa Seca quilograma

DAP (cm) = Diâmetro a Altura do Peito

HT (m) = Altura

Para conversão de biomassa seca (kg) acima do solo em biomassa seca (kg) abaixo do solo foi utilizado o fator de conversão de 0,56, apresentado no relatório do IPCC em 2007, e usado nos projetos do IFN (SFB) de Sergipe (2017) e do Ceará (2016). O fator foi aplicado para as seguintes fitofisionomias: áreas de contatos (Savana/Floresta Estacional Decidual, Savana/Savana-Estépica (caatinga) e Savana-Estépica (caatinga)/Floresta Estacional Decidual) e Floresta Estacional Decidual (IPCC, 2007; SFB, 2016;2017). Para Savana, na conversão de biomassa acima do solo em biomassa abaixo do solo, o fator de conversão adotado foi de 2,60, oriundo da pesquisa de Paiva et al (2011) e usado no IFN (SFB) do Distrito Federal (2016).

Em relação à conversão de biomassa em carbono, para todas as fitofisionomias, foi usado o fator de 0,49 do IPCC (2007), parâmetro utilizado em todos IFN's do SFB (IPCC, 2007; SFB, 2016; 2017). Vale registrar que o cálculo foi realizado na unidade biomassa seca por quilograma (kg), sendo posteriormente realizada a transformação para toneladas por hectares. Foram constituídos valores médios (oriundos dos inventários) por tipo de vegetação de estoques de biomassa e carbono (acima do solo). E posteriormente, em ambiente SIG (programa ArcGIS 10.2.2), foram acrescentados os valores médios em cada mancha de vegetação (considerando área das poligonais), organizados por fitofisionomias (Radam Brasil) . Vale registrar que os estoques de carbono e biomassa das 10 parcelas foram constituídas prontas pelo IFN e as demais (270 parcelas) originaram-se, (inventários do SEI Bahia), pela presente pesquisa, um total de 280 parcelas(Tabela 1).

Foi considerado um crédito de carbono para cada tonelada estocada nas manchas de vegetação. Estas seguiram as precificações de referências de Hamrick et al. (2017), que quantificou 5,2 dólares por tonelada de Carbono (US\$/ tC) estocada na vegetação natural. O estudo considerou mais de 1.100 organizações comprometidas com o mercado de carbono, em escala mundial, com transações ocorridas no ano de 2016 destinadas ao pagamento de estoques de carbono do programa Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal – Plus - REDD +, sendo usada na presente pesquisa a média ponderada disponibilizada para América Latina (HAMRICK, 2017). O documento foi produzido pelas organizações Ecosystem Marketplace e Forest Trends.

As precificações dos estoques de carbono propostas pelo Acordo de Paris apresentam valores entre US\$ 40 a US\$ 80 por tC (US\$/ tC) estocada na cobertura vegetal (WORLD BANK GROUP, 2019). O presente estudo estipulou o valor médio de US\$ 60/tC (US\$/ tC) estocada na vegetação. Nesse contexto, foram comparados os preços estabelecidos pelos mercados em relação ao Acordo de Paris.

Tabela 1 – Médias dos estoques de carbono (acima e abaixo do solo) por fitofisionomias

Tipos de vegetação ¹	Biomassa (t/ha)		Carbono (t/ha)		N° parcelas	N° Indivíduos	Percentual (%)
	Acima do solo	Abaixo do solo	Acima do Solo	Abaixo do solo			
Contato Savana/Floresta Estacional Decidual	4,275	2,394	2,095	1,164	51	1.904	13,75
Contato Savana/Savana-Estépica	13,596	7,614	6,662	3,731	17	885	0,44
Contato Savana-Estépica/Floresta Estacional	24,664	13,812	11,494	6,401	55	4.812	56,02
Floresta Estacional Decidual	12,793	7,164	6,258	3,509	117	8.259	23,27
Savana	14,506	37,715	7,108	18,480	40	1.895	5,49

Fontes: SEIA (2012;2019); SFB(2019)
Org.: Autores (2023)

As propriedades disponibilizadas pelo Cadastro Ambiental Rural – CAR da Bahia, os imóveis rurais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA e os limites de UC's do Instituto Chico Mendes de Biodiversidade – ICMBio foram usados para estratificação ou classificação dos territórios, sendo priorizadas as demarcações rurais, devido a uma maior oferta de produtos cartográficos disponíveis.

Assim, de acordo com o INCRA, as propriedades rurais foram divididas conforme suas dimensões (área), sendo essas: os minifúndios; as pequenas; as médias; e as grandes propriedades. E de acordo com o INCRA e o ICMBio, foram categorizadas no espaço geográfico as seguintes classes conservacionistas e sociais: UC's; as populações tradicionais (quilombos); e os assentamentos rurais (módulo fiscal 65 ha) (Quadro 1).

Quadro 1 - Classificação das propriedades

Classes	Módulos Fiscais - MF	Hectares - ha	Quant. de propriedades
Minifúndio	Inferior a 1 MF	Menor que 65	20.598
Pequena Propriedade	Entre 1 e 4 MF's	65 a 260	1.214
Média Propriedade	Acima de 4 e até 15 MF's	260 a 975	208
Grande Propriedade	Acima de 15 MF's	Acima de 975	23
UC's; populações tradicionais e assentamentos rurais da área do estudo			10

Fontes: BRASIL (1993); INCRA (2019); INEMA (2019)
Org.: Autores (2021)

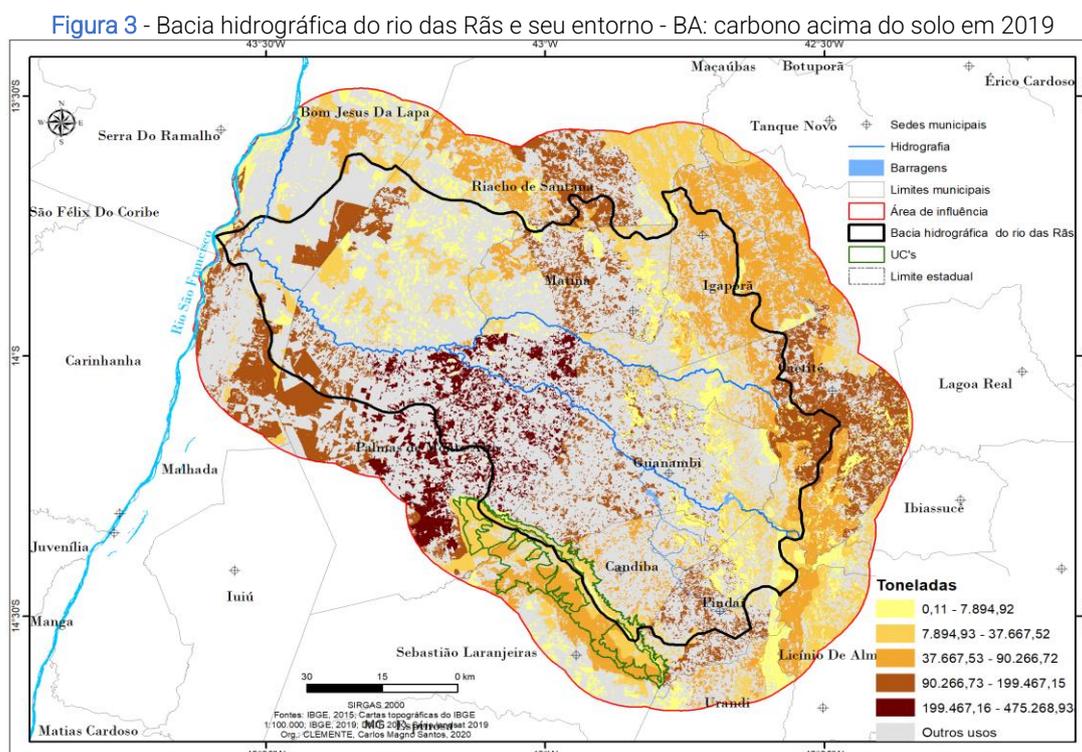
Resultados e discussões

As políticas internacionais têm proporcionado direcionamentos e meios para operacionalização de alternativas que versam sobre a conservação da biodiversidade, da sociedade e da economia, que pode ser consolidado em metodologias relativas à valoração dos estoques de carbono, bem como o PSA. No caso da bacia do rio das Rãs e seu entorno, a expansão agrícola, a pecuária e as práticas do carvoejamento são processos que acompanham o histórico de exploração da natureza. Nesse contexto, o PSA pode ser uma opção eficiente para nortear uma exploração adequada das características naturais da bacia do rio das Rãs e seu entorno.

De acordo com a presente pesquisa, a valoração dos estoques de carbono foi estimada em mais de 250 milhões de dólares (US\$ 250.177.387,75), abrangendo 4.169.071,361 ton. de carbono em cobertura vegetal remanescente (551.768,3 ha), perfazendo um valor por propriedade de US\$ 11.344,36 em 2019, isso considerando um cenário favorável para alcançar as metas do Acordo de Paris. Ao reportar-se aos valores seguidos pelas empresas envolvidas no mercado de carbono, totalizaram mais de 21 milhões de dólares (US\$ 21.682.040,27) e um valor por propriedade de US\$ 983,17 (Figura 3).

Em relação à distribuição no espaço geográfico de carbono acima do solo, em 2019, percebe-se uma concentração nas regiões leste, Nordeste e sudeste da área do estudo, principalmente localizações na Serra do Espinhaço e nas UC'S (também compreendem a Serra do Espinhaço), respectivamente (Figura 3).

Nas porções centrais, oeste, sudoeste e noroeste, a continuidade do armazenamento de estoques de carbono diminui de maneira expressiva, com uma vegetação mais fragmentada, principalmente, nos municípios de Bom Jesus da Lapa - BA, Malhada - BA, Palma de Monte Alto - BA e Riacho de Santana - BA. São extensões com características geomorfológicas da Depressão do São Francisco e de Guanambi, com a topografia e solos mais aptos a agricultura em grande escala (Figura 3).



Observa-se um distanciamento dos preços praticados no mercado de carbono em comparação com as precificações do Acordo de Paris, com uma desvalorização de 91,33% na bacia e seu entorno. Mesmo com a perspectiva de menor valor de mercado de carbono, os preços são consideráveis quando comparado ao Produto Interno Bruto - PIB de alguns municípios inseridos na bacia.

A saber, o maior PIB da área de estudo, o município de Guanambi - BA, alcançou R\$ 1.263,8 milhões ou US\$ 250.277,26 (1 Dólar americano equivalente a 5,06 real do Brasil) no ano de 2017 (IBGE, 2018). A municipalidade de Guanambi – BA que poderia arrecadar US\$ 19.589.877,68 (Acordo de Paris) em carbono estocado em remanescentes de vegetação natural, valores muito além do PIB do município. Além disso, seria interessante o entendimento das empresas públicas e privadas na procura e captação de recursos em plataformas internacionais, como exemplo, a plataforma Redução de Emissões provenientes de Desmatamento e Degradação Florestal REED+, sigla em inglês. Em relação à ação do Estado, poderia amplificar a sua atuação com o lançamento de editais para a operacionalização dos projetos e das leis vigentes sobre PSA.

O PSA contribuiria para diversificar um cenário econômico a nível regional, dependente de momentos prósperos da agropecuária ou da economia nacional e local. Como exemplo, os períodos áureos da agricultura algodoeira na bacia e seu entorno, que do início de 1970 até o final dos anos de 1980, alavancou incrementos monetários para fazendeiros ou agricultores envolvidos com a prática, nesse período, na bacia. O declínio desta atividade econômica ocasionou crises econômicas na região, notadamente na década de 1990, de tal modo que o cenário atual de plantio está longe do seu apogeu. A monocultura do algodão contribuiu com 19% da produção do Brasil (140 mil toneladas), estabelecido em uma área de 330.262 ha da bacia e influenciando a ocupação no mercado de trabalho de 300.000 famílias da microrregião de Guanambi - BA, isso nos anos de 1980 (FERNANDES, 2004).

De acordo com a Associação Brasileira de Produtores de Algodão – ABRAPA, o preço vendido da tonelada de algodão em outubro de 2019 foi de US\$ 62,27. A microrregião de Guanambi produziu, em 2018, 4.630 ha (28,87 km²) de algodão (IBGE, 2018). Isso configura uma produção no valor de US\$ 288.310,27. A Associação Baiana dos Produtores de Algodão – ABAPA, 2019/2020, apresenta que mais de 95% do algodão em caroço e plumas estão localizados no oeste baiano, atualmente.

Com o alcance das precificações em US\$ 100 / tC até 2030 (anseios do Acordo de Paris), as áreas destinadas ao plantio de algodão, que rende US\$ 288.310,27, alcançariam US\$ 430.000 até a década de 30 do século XXI na bacia. Os preços arrecadados poderiam aumentar com o plantio de árvores nativas e a associação da vegetação natural com a pecuária.

Certamente esses fatores são relevantes para consolidação do PSA na bacia, bem como, a valorização do mercado de carbono, o envolvimento da população e a utilização do PSA pelas repartições públicas (municipais, estaduais e federais) e privadas. Vale registrar a união de esforços liderada pela Organização das Nações Unidas – ONU para o projeto global da “Década da Restauração de Ecossistemas (2021-2030)”, que tem como estratégias capacitar um movimento global para a causa, financiar a restauração local, focar nas mudanças de comportamentos sociais, investir em pesquisas, resgate da cultura regional, entre outras (ONU, 2021). Com isso, o Brasil comprometeu-se na recuperação da vegetação, recomposição das pastagens degradadas e com as metas do subprojeto “20x20” (ONU, 2021).

Na bacia não foram detectadas práticas relativas à silvicultura, ou o plantio de eucalipto e pinus em latifúndios. Porém, a prática da exploração da vegetação para obtenção do carvão acompanha o processo de exploração natural na bacia. Os preços médios para produções de carvão vegetal para as classes de produtores totalizam a US\$/t 55,63 Dólares por tonelada (Reais por Tonelada R\$/t

324,24), US\$/t 61,15 (R\$/t 356,40) e US\$/t 72,59 (R\$/t 423,09), para os pequenos agricultores, médios produtores e grandes empresas, respectivamente (MOTA, 2013).

No caso dos pequenos produtores com áreas plantadas, o detalhamento do custo na produção por toneladas configura-se da seguinte maneira: implantação US\$/t 4,57 (R\$/t 26,65); manutenção US\$/t 1,72 (R\$/t 10,00); colheita US\$/t 5,45 (R\$/t 31,75); transporte US\$/t 2,14 (R\$/t 12,50); carbonização US\$/t 6,05 (R\$/t 35,28); US\$/t frete 24,71 (R\$/t 144,00); impostos US\$/t 5,43 (R\$/t 31,64); outros US\$/t 5,56 (R\$/t 32,42) (MOTA, 2013). Quando o produto do carvão é oriundo de vegetação nativa, os valores diminuem para US\$ 49,69 (R\$/t 277,94) (MOTA, 2013).

Em geral, a prática de exploração de matas nativas provoca uma concorrência desleal com produtores de áreas de florestas plantadas regulamentadas, pois o baixo custo de implantação, mão de obra pouco qualificada, instrumentos menos eficientes para a carbonização diminuem o custo do produto. Assim, a fiscalização da prática ilegal do carvão vegetal e a preferência do mercado das siderurgias pelo carvão vegetal regularizado, são medidas que amenizam a prática irregular (MOTA, 2013).

O estudo de Mota (2013), realizado no noroeste de Minas Gerais, nas municipalidades de Paracatu e Vazante (cerrado), destaca que a prática do carvão não licenciado em vegetação nativa em Minas Gerais – norte, noroeste e nordeste – causam pressões antrópicas no próprio estado e nos estados limítrofes.

A bacia hidrográfica do rio das Rãs e seu entorno se enquadram nesse contexto geográfico, pois se localizam no limite dos estados da Bahia e Minas Gerais. E os produtos oriundos do carvoejamento na bacia, em grande parte, destina-se ao abastecimento das regiões siderúrgicas, como exemplo, a região metropolitana de Belo Horizonte ou o município de Sete Lagoas em Minas Gerais. Entre outros impactos negativos nos ecossistemas, o carvão gera a subtração da vegetação na natureza, a poluição da atmosfera no processo de carbonização e a degradação do ar com a siderúrgica, produzindo CO₂ para atmosfera (MOTA, 2013). Isso reforça a relevância de outra maneira mais sustentável de exploração dos recursos naturais na área do estudo.

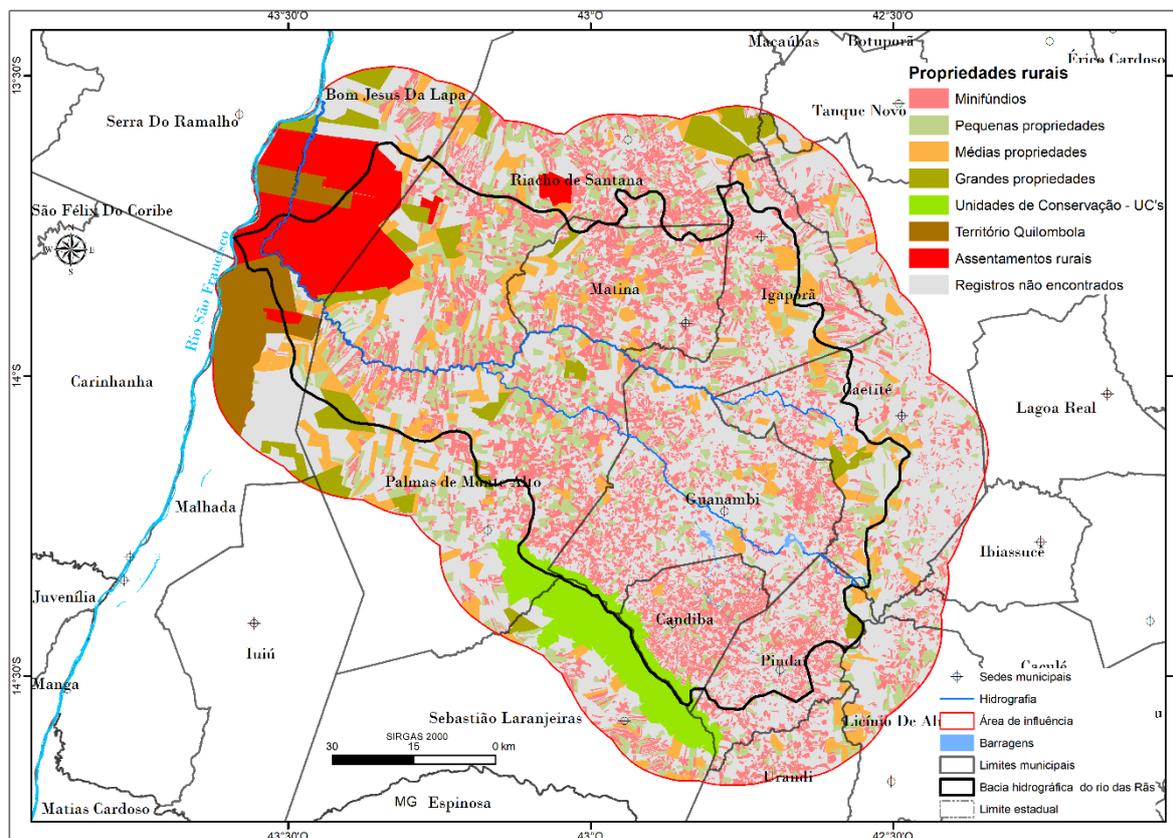
Em um cenário otimista para alcançar as metas do Acordo de Paris (US\$/t 100,00) na bacia, efeitos podem ocorrer na esfera econômica, social e da natureza. Um rendimento de US\$/t 100,00 para carbono, pode ser uma boa justificativa financeira para atrair o produtor a integrar o PSA relativos ao carbono na área do estudo. Assim, a adoção de políticas envolvendo o PSA na bacia pode acarretar o aumento da renda dos produtores envolvidos com a prática ilegal, além de fornecer um estímulo para o setor agropecuário não realizar o desmatamento. Em uma abordagem avançada, consociar práticas agroecológicas e a exploração da vegetação de forma racional, inserindo o uso da natureza como o meio de subsistência nas propriedades rurais.

Em relação às propriedades rurais, de acordo com o banco de dados constituído na presente pesquisa, foram quantificadas 22.053 demarcações territoriais, em específico: 20.598 minifúndios (93,40% dos limites selecionados) (total de 262.143,06 ha); 1.214 pequenas propriedades (5,50% das demarcações territoriais) (140.105,82 ha), 208 propriedades médias (0,94% dos limites) (94.792,569 ha), 23 grandes propriedades (0,10% das propriedades) (45.075,247 ha), 6 assentamentos rurais (0,027% dos limites) (66.289,85 ha), 2 UC's de proteção integral (0,009% das demarcações territoriais) (45.994,04 ha), 2 territórios quilombolas (0,009% das propriedades) (37.369,07 ha). Vale registrar em 552.078,49 ha da área do estudo não foram encontradas demarcações ou limites (Figura 4).

Percebem-se maiores quantitativos de minifúndios e pequenas propriedades nos municípios, sendo que 61,11% dos municípios (11 de 18 municipalidades) têm a população rural maior que a urbana. E os grandes imóveis, as médias propriedades rurais, os assentamentos rurais e os territórios

quilombolas estão concentrados nas porções ocidentais, noroeste e sudoeste da bacia, áreas com históricos de uso agrícola mais intenso na bacia (Figura 4).

Figura 4 - Bacia hidrográfica do rio das Rãs - BA: Classificação das propriedades rurais



Fontes: IBGE, 2015; ANA, 2010; INCRA, 2020; CAR-Bahia, 2019
Org.: Autores, 2021

Todos os minifúndios juntos teriam maiores arrecadações relativas ao PSA, com 30,64% do total das propriedades selecionadas (US\$ 40.481.643,5), seguido das pequenas (22,53% / US\$ 29.764.518,90), médias (17,37% / US\$ 22.953.992,30) e grandes propriedades 9,19% / US\$ 12.147.973,60). Ao comparar o PSA por propriedade, entre os minifúndios, pequenas, médias e grandes limites territoriais, observa-se maiores valores monetários para as grandes propriedades, que indica uma concentração de renda para esses latifundiários. Assim, enquanto um minifúndio receberia US\$ 1.965,32, a grande propriedade alcançaria US\$ 528.172,77, uma diferença de US\$ 526.207,45 (Figura 5).

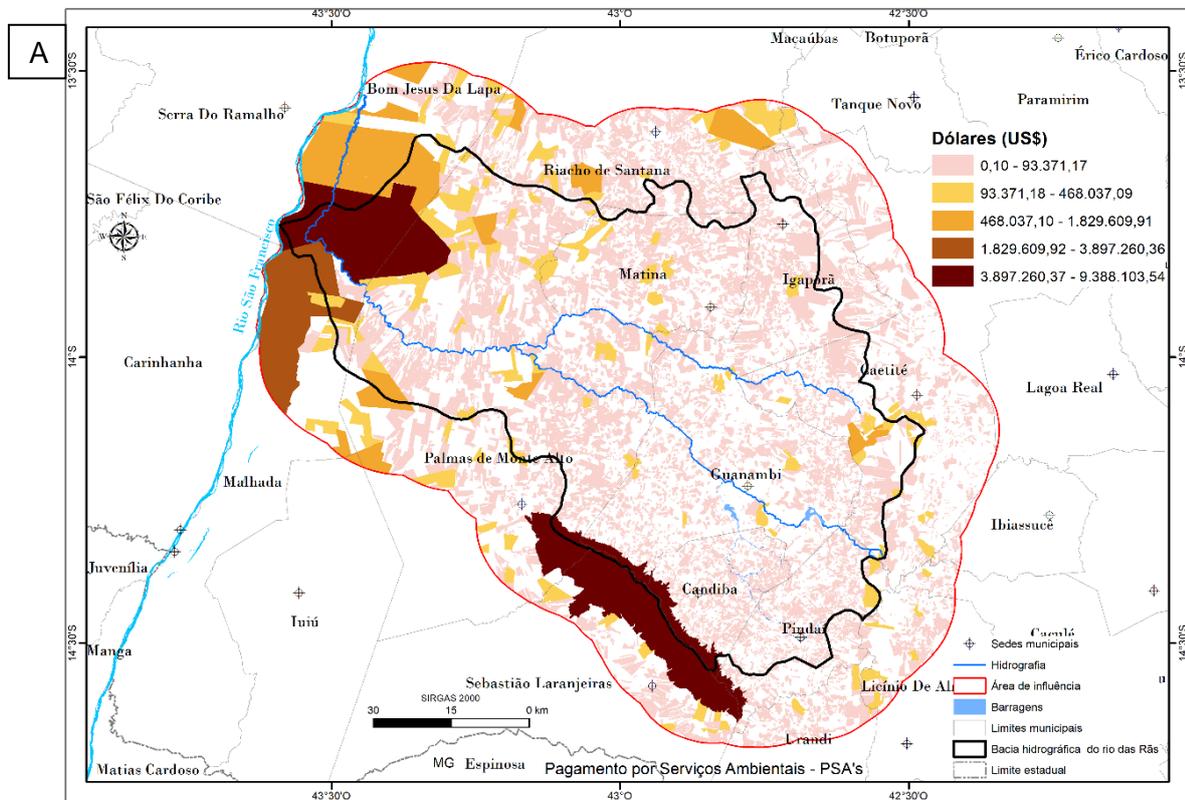
Ao comparar todas as categorias territoriais selecionadas, as UC's alcançariam maiores recursos por propriedade. As áreas protegidas são estaduais e é válido mencionar um interessante recorte geográfico de um projeto piloto para aplicação da lei da Bahia, regulamentada pela lei nº 13.223 de 12 de janeiro de 2015, que institui a política estadual de PSA. Os valores podem alcançar US\$ 9.388.103,5 (US\$ 782.341,95 mensais) para as UC's, que poderiam ser investidos na infraestrutura das áreas protegidas, desapropriação de terras e a constituição de um plano de manejo, pois as áreas protegidas não apresentavam esse documento até dezembro de 2020. A Secretaria do Meio Ambiente – SEMA do Governo do estado da Bahia lançou o no edital 001/2018, para a constituição de planos de manejos, incluindo as UC's de proteção integral da Serra dos Montes Altos.

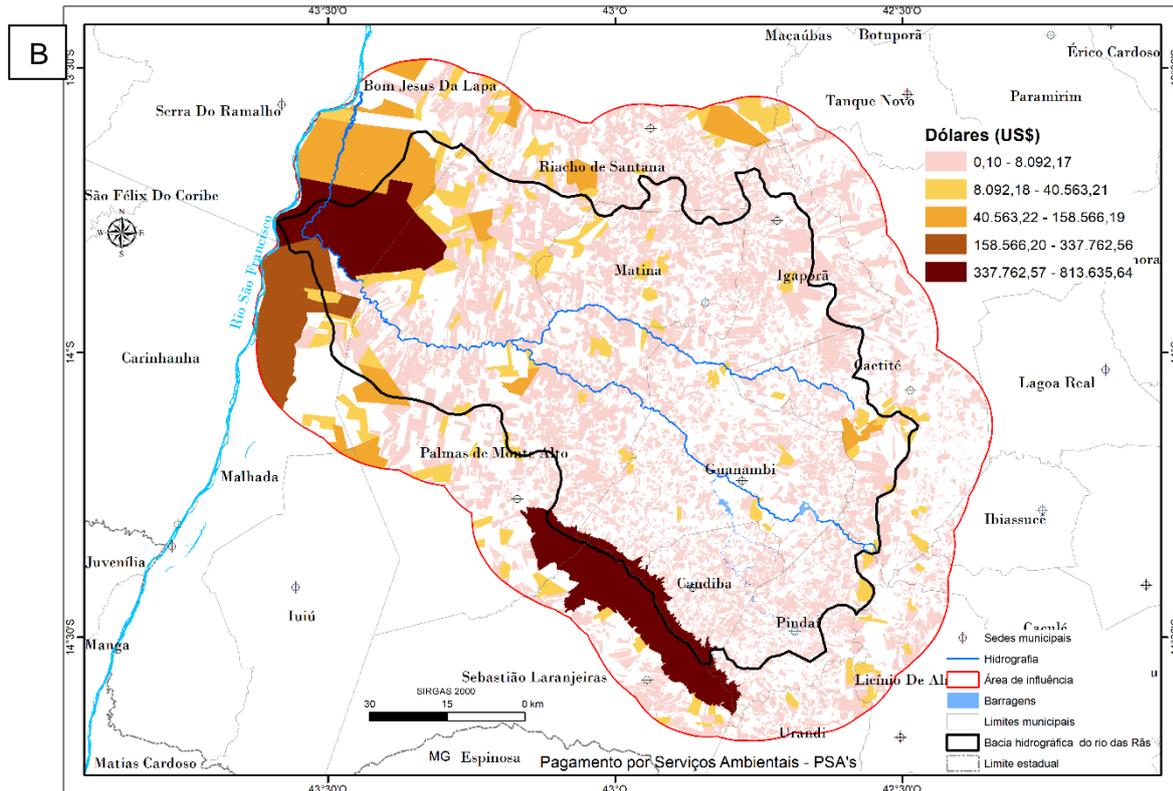
Os planos de manejos encontram-se em fases de constituição pela empresa selecionada no edital (Figura 5).

A distribuição geográfica monetária referente ao PSA consolida a repartição dos maiores valores monetários nas categorias minifúndios, pequenas e médias propriedades e concentrações de renda em grandes propriedades, além disso, relevantes recursos financeiros para UC's, assentamentos rurais e no território quilombola. Em relação a esses limites territoriais, a própria essência conceitual dos estabelecimentos dessas propriedades direciona para aspectos conservacionistas ou um desenvolvimento mais equilibrado entre ações humanas e da natureza. No caso do quilombo das Rãs, são 300 famílias estabelecidas e reconhecidas pelo INCRA; esse interessante recurso poderia contribuir para renda familiar (SILVA, 2015) (Figura 5).

Em geral, a distribuição do PSA no espaço geográfico, relativo aos preços praticados no mercado, é semelhante à espacialização do Acordo de Paris, em relação às maiores repartições e concentrações monetárias, porém com a desvalorização em 91,33%. Além da distribuição monetária no espaço geográfico, chama-se a atenção para o estímulo à recuperação da vegetação natural e estoques de carbono em extensões, historicamente, de maiores pressões agropecuárias, principalmente localizadas em formações geomorfológicas da depressão de Guanambi e do São Francisco (Figura 5).

Figura 5 - Bacia hidrográfica do rio das Rãs - BA: PSA por propriedades em 2019 (Acordo de Paris – A e Mercado - B)





A) PSA Acordo de Paris; B) PSA preços praticados no Mercado
 Fontes: IBGE, 2015; ANA, 2010; INCRA, 2020; CAR-Bahia, 2019;
 Landsat 8 2019, SEIA, 2012-2019; SFB, 2019
 Org.: Autores, 2021

Em geral, a redução dos estoques de carbono na bacia e seu entorno não refletiu em melhorias socioeconômicas para a população dessa região. Como menção, em estudo de Dupin et al., (2018) realizado no Norte de Minas, região limítrofe (no âmbito estadual) à área do estudo, não encontraram evidências de que o desmatamento em vegetação decídua ocasiona o bem-estar humano ou melhoria de indicadores no Norte de Minas Gerais.

Todas as municipalidades inseridas, totalmente ou parcialmente, na bacia e seu entorno, encontram-se abaixo da média nacional (mínimo de IDHM de 0,545 a 0,673) em relação ao IDHM (IDHM médio do Brasil: 0,727), sendo que somente o município de Guanambi (IDHM de 0,673) apresenta indicador acima da média do estado da Bahia (IDHM médio da Bahia: 0,660) (PNUD, 2011).

Entre as componentes do IDHM, a educação e a renda exibem menores médias na bacia. Além disso, as municipalidades da bacia apresentam indicativos de concentração de renda, apontadas no índice de GINI (mínimo de 0,44 e máximo de 0,60) (PNUD, 2011). E ainda que o PIB per capita alcance 16.407,9 por habitante (maior indicador no município de Caetité), esses números mascaram uma realidade de má distribuição de renda na bacia.

Ao realizar uma comparação com outras regiões do Brasil, o município de maior IDHM é São Caetano do Sul - SP com 0,862, sendo que os melhores indicadores do índice de GINI são dos municípios dos estados do Rio Grande do Sul (Microrregiões Gramado-Canela e Montenegro) e do estado de Santa Catarina (Microrregião de Blumenau), variando de GINI 0,28 a 0,30 (PNUD, 2011).

Em suma, os indicadores sociais do Brasil melhoram em sua totalidade, porém um cenário de desigualdade social e de indicadores abaixo das médias do país e estadual evidencia-se na bacia. Assim, a diminuição dos potenciais dos serviços ambientais não foi convertida em um desenvolvimento socioeconômico para a região. Isso somado a um histórico de políticas públicas

fragilizadas, perpetuando a concentração de renda e a permanência de baixos indicadores sociais, comparado a outras regiões do Brasil. Por isso o PSA não pode ser um instrumento para agravar a situação socioeconômica na área do estudo.

Ao considerar o nível municipal, os recursos financeiros podem alcançar US\$ 44.359.961,86, principalmente em municipalidades que se localizam, totalmente ou parcialmente, na serra do Espinhaço e nas UC's de proteção integral, nessa mesma formação geomorfológica. Chama-se atenção para algumas municipalidades com potenciais para investimentos em projeto de PSA para melhoria da renda da população na bacia e seu entorno, como: Riacho Santana - BA (US\$ 44.359.961,86); Palmas de Monte Alto - BA (US\$ 41.776.275,02); Caetitê - BA (US\$ 32.693.043,37); Guanambi - BA (US\$ 19.589.877,68). Além dos remanescentes de carbono na vegetação, as municipalidades podem vislumbrar investimentos em recuperação da cobertura vegetal.

Diante dessa conjuntura, os chefes do poder executivo municipal, estadual e federal poderiam incorporar nos planejamentos o PSA e a busca de recursos de financiamento no cenário nacional e internacional. Além disso, uma discussão em consórcios municipais, pois poderá ser um ambiente de concentração dos poderes executivos. Soma-se a esse contexto municipal, o bom emprego de uma gestão transparente, almejando uma distribuição monetária em populações mais vulneráveis financeiramente.

Esse cenário de baixos indicadores sociais traz reflexões que devem ser pontuadas para a distribuição do PSA, principalmente para a repartição na classe de pessoas mais vulneráveis socialmente, como produtores rurais (minifúndios e pequenas propriedades), bem como o fortalecimento de uma política para conservação na bacia e sua área de influência. Uma contribuição que pode refletir em benefícios na bacia hidrográfica do São Francisco como um todo, principalmente na disponibilidade hídrica.

Mas afinal como buscar recursos para a bacia? Em relação aos instrumentos financeiros do Brasil, a lei nº 12.114 de 9 de dezembro de 2009 institui o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima – FNMC, programa vinculado ao Ministério do Meio Ambiente – MMA, que tem como intuito apoiar financeiramente projetos ou propostas que atenuam as mudanças do clima (BRASIL, 2009). O fundo é regulamentado pelo decreto federal 7.343/2010 e tem como recursos os oriundos das fontes energéticas (60%), doações por instituições internacionais, nacionais e a iniciativa privada, entre outros. Em julho de 2020, por meio da portaria 288, foi instituído o programa Pagamentos por Serviços Ambientais - Floresta+, na plataforma governamental do Ministério do Meio Ambiente – MMA, que tem como intuito incentivar o mercado de carbono público-privado.

E em janeiro de 2021 foi instituída a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES apoia projetos de mudanças do clima do FNMC, sendo propostas dez modalidades, sendo estas: mobilidade urbana; cidades sustentáveis e mudança do clima; máquinas e equipamentos eficientes; energias renováveis; resíduos sólidos; carvão vegetal; florestas nativas; gestão e serviços de carbono; e projetos inovadores. O orçamento anual – FNMC, em média, é de R\$ 560 milhões, de acordo com o Orçamento Geral da União – OGU, acessado por meio de editais lançados pelo comitê gestor disponibilizados no site do MMA (MMA, 2019).

Considerações Finais

O modelo da humanidade baseado no crescimento econômico constituiu uma promessa de sucesso socioeconômico, porém, o avanço dessa mentalidade afastou-se da harmonia entre a sociedade, a natureza e a economia, agravando uma crise socioambiental.

Uma medida mais equilibrada e viável entre a relação sociedade e natureza seria o PSA, que em 2019 alcançaria uma valoração para mais de 250 milhões de dólares, abrangendo mais de 4 milhões de toneladas de carbono (Acordo de Paris). Isso poderia estabelecer um cenário de conservação almejando uma cobertura vegetal preservada, ofertas hídricas e insetos polinizadores, aumento de estoques de carbono, além de uma distribuição mais justa da renda, que poderia amenizar a concentração de renda regional.

Porém, desafios apresentam-se para os projetos PSA, entre esses, o estímulo do mercado de carbono, que em 2019 alcançou uma desvalorização de 91,33% em relação ao cenário desejável do acordo de Paris.

Para efetuar uma distribuição monetária mais justa, o envolvimento de produtores de minifúndios e pequenas propriedades rurais está entre as orientações salutares iniciais. Principalmente para não ocorrer uma concentração de renda ou a legitimação e a transmissão dessa herança histórica da exploração dos menos favorecidos e concentração fundiária em regiões semiáridas, como na bacia.

Como orientações para recursos, possíveis projetos para submissão na plataforma internacional do REDD +, que poderão operacionalizar aspectos legais no Brasil, além disso, inserir nos planejamentos municipais e dos consórcios a nível municipal o PSA, podem ser arranjos iniciais interessantes. Soma-se a esse contexto, a constituição e consolidação de um comitê da bacia hidrográfica do rio das Rãs pode ser uma plataforma para a organização de atores da iniciativa pública, privada e da sociedade comprometidos para uma gestão eficiente dos recursos hídricos e da conservação da biodiversidade. Vale registrar que a constituição de um comitê de bacia não resolveria a situação por completo sobre o PSA no estado da Bahia, porém poderia ser um bom mecanismo de gestão do território e organização de possíveis atores para projetos de PSA. Em relação às empresas da iniciativa privada, os empreendimentos da energia eólica, da energia solar, da energia nuclear, da mineração, entre outras indústrias e empresas que possam contribuir para o financiamento de projetos PSA.

AsUma sugestão para pesquisas são as abordagens de estoques de carbono e PSA fora das áreas de reservas legais e de APP, pois essas são extensões com a proteção consolidada na esfera jurídica. Também uma indagação para refletir em outros estudos, será que os estados, municípios e principalmente os proprietários e produtores das terras estão preparados para implementar ou aderir ao PSA? Dentro do cenário do semiárido baiano estima-se que não estão preparados.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. (2006) *Método de construção e modelagem da base hidrográfica para suporte à gestão das águas*. Brasília. Agência Nacional das águas/Ministério do Meio Ambiente. 29p. Disponível em: https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/en/resources.get?id=47&fname=manual_base_ottocodificada.pdf&access=private . Acesso em: 08 abr. 2020.
- AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DO MILÊNIO – AM. (2003) *Relatório-Síntese da Avaliação Ecológica do Milênio*. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf> Acesso em: 26 abr. 2019.
- BAHIA. Secretaria do Meio Ambiente – Sema (org.). (2020) *Sistema Estadual de Informações Ambientais e de Recursos Hídricos – SEIA*. Disponível em: <http://sistema.seia.ba.gov.br/lai.xhtml>. Acesso em: 10 mar. 2020.
- BAHIA. (2015) lei nº 13.223 de 12 de janeiro de 2015. Institui a Política Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais, o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências. Disponível em: <http://aiba.org.br/wp-content/uploads/2014/10/LEI-N-13-233-PSA.pdf> Acesso em: 30 maio 2019.
- BALVANERA, P.; URIARTE, M.; ALMEIDA-LEÑERO, L.; ALTESOR, A.; et al. (2012) Ecosystem services research in Latin America: The state of the art. *Ecosystem Services*. Netherlands, v. 2, n. 2, p.56-70, dez. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212041612000320>. Acesso em: 15 dez. 2020.
- BAMIN – BAHIA MINERAÇÃO. (2016) *Projeto Pedra de Ferro*. Disponível em: <https://www.bamin.com.br/pagina.php?cod=1> Acesso em: 10 jun. 2019.
- BRASIL. (2012) *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Código Florestal*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 06 jun. 2019.
- _____. Constituição (2009). *Lei nº 12.144, de 09 de dezembro de 2009*. Cria o Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, altera os arts. 6º e 50 da Lei nº 9.478, de 6 de agosto de 1997, e dá outras providências. *Lei Nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009*. Brasília, DF, 09 dez. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12114.htm. Acesso em: 30 ago. 2019.
- _____. (2021) *Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Lei/L14119.htm. Acesso em: jan. 2022.
- _____. (2020) *Portaria nº 288, de 2 de julho de 2020. Institui o Programa Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais - Floresta+, no âmbito do Ministério do Meio Ambiente*. Disponível em: https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-288-de-2-de-julho-de-2020-264916875?_ga=2.13018039.1800391225.1610981851-857528008.1606503591. Acesso em: jan. 2021.
- CADASTRO AMBIENTAL RURAL – CAR. (2019) *Total de imóveis*. Disponível em: <http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>. Acesso em: 10 jun. 2019.
- DUPIN, M. G. V.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; LEITE, M. E.; SILVA, J. O.; ROCHA, A. M.; BARBOSA, R. S.; ANAYA, F. C. (2018) Land use policies and deforestation in Brazilian tropical dry forests between 2000 and 2015. *Environmental Research Letters*, v. 13, p. 035008, Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaadea/meta>. Acesso em: 08 abr. 2021.
- FERNANDES, J. C. (2004) *Comportamento de cultivares de algodoeiro submetidos aos preparos de solo com grade pesada e com escarificador e avaliação de leguminosas e gramíneas visando à integração lavoura-pecuária no Vale do Iuiu, Região Sudoeste da Bahia*. 2004. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas. Disponível em: <http://www.repositorio.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/611/1/JAIRO%20COSTA%20FERNANDES.pdf>. Acesso em: 22 set. 2019.

- FEARNSIDE, P. M. (2018) Valoração do estoque de serviços ambientais como estratégia de desenvolvimento no Estado do Amazonas. *Inclusão social (Online)*, v. 12, p. 141-151. Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/article/view/4400>. Acesso em: 15 dez. 2020.
- HAMRICK, K. (2017) *Fertile Ground: State of Forest Carbon Finance 2017*. Forest Trends' Ecosystem Marketplace. Washington. Disponível em: https://www.forest-trends.org/wp-content/uploads/2018/01/doc_5715.pdf. Acesso em: 09 jun. 2019.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA - IBGE. (1974-1980) *Cartas topográficas*. Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>. Acesso em: 03 jun. 2019.
- _____. (2015) *Limites municipais*. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home>. Acesso em: 16 set. 2019.
- _____. (2019) *Dados agrícolas municipais - 1974 a 2018*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>. Acesso em: 01 abr. 2020.
- _____. (2017) *Censo Agropecuário*. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/resultados-censo-agro-2017.html>. Acesso em: 04 mai. 2020.
- INCRA. (2019) *Imóveis rurais*. Disponível em: http://certificacao.incra.gov.br/csv_shp/export_shp.py. Acesso em: 10 jun. 2019.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. (2019) *Global Warming of 1.5 °C*. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/sr15/> Acesso em: 19 mar. 2019.
- _____. (2007) *Climate Change*. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/2007/> . Acesso em: 16 set. 2019.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO – ITEP. (2010) *Relatório de atividades*. Disponível em: <http://www.itep.br/wp-content/uploads/2021/05/Relatorio-de-Atividades-ITEP-2010.pdf> <http://www.itep.br/wp-content/uploads/2021/05/Relatorio-de-Atividades-ITEP-2010.pdf>. Acesso em: 16 set. 2019.
- LANDIS, J.; KOCH, G. G. (1977) The measurements of agreement for categorical data. *Biometrics*, v.33, n.3, p.159-179. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2529310?seq=1> Acesso em: 15 dez. 2020.
- MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P. M. A.; NOBRE, C. A. *et al.* (2020) Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 °C. *Natural Hazards*, v. 102, p. 1-26. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-020-04097-3>. Acesso em: 13 maio 2021.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. (2019) *Fontes de Financiamento Climático*. Disponível em: https://www.mma.gov.br/images/arquivos/apoio_a_projetos/fontes_de_financiamento/Fontes-de-Financiamento-Climatico.pdf. Acesso em: 30 ago. 2019.
- MIRANDA, J. E.; RODRIGUES, S. M. M. (2015) História do bicudo no Brasil. In: BELOT, J.L.. (Org.). *O bicudo-do-algodoeiro (Anthonomus grandis BOH., 1843) nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle*. 1° Ed. Cuiabá: Instituto Mato-grossense do Algodão, v. 2, p. 11-45.
- MOTA, F. C. M. (2013) *Análise da cadeia produtiva do carvão vegetal oriundo de Eucalyptus sp. no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Publicação PPGEFL.DM – 201/2013. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília – UnB, Brasília/DF. 169p. Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/13240/1/2013_FabriciaConceicaoMenezMota.pdf Acesso em: 11 mai. 2020.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. (2021) *Década das Nações Unidas para a Restauração*. Disponível em: <https://www.decadeonrestoration.org/>. Acesso em: 14 abr. 2022.
- REZENDE, A. V. (2002) *Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um Cerrado sensu stricto submetido a diferentes distúrbios por desmatamento*. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília – UNB, Brasília.
- SAMPAIO, E. V. S. V.; SILVA, G. C. (2005) Biomass equations for Brazilian semiarid caatinga plants. *Acta bot. Brás.* 19(4): 935-943.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO - SFB. (2016) *Inventário Florestal Nacional – IFN: Distrito Federal: Principais resultados*. Brasília, Distrito Federal: MMA; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; (Série Relatório Técnico). Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/inventario-florestal-nacional>. Acesso em: 20 mar. 2020.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA – SEEG. (2018) *Estimativas totais CO₂ por toneladas*. Disponível em: http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission Acesso em: 29 jul. 2019.

SILVA, J. M. (2015) “*De onde nois veio, prá onde nois vai?*”: um estudo sobre o processo histórico da luta por reconhecimento ético e titulação das terras entre as populações do quilombo do Rio das Rãs durante o século 375. 172 f. Dissertação (Mestrado em História) - Faculdade de História, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/113/o/D2015-03.pdf> . Acesso em: 26 maio 2020.

SISTEMA DE REGISTRO NACIONAL DE EMISSÕES – SIRENE. (2016) *Emissões*. Disponível em: <http://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

PAIVA, A. O.; REZENDE, A. V.; PEREIRA, R. S. (2011) Estoque de Carbono em Cerrado Sensus stricto no Distrito Federal. *Revista Arvore*, Viçosa, v.35, n.3, p. 527-538. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n3/a15v35n3.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2020.

PEREIRA, S. R. N. (2013) *Guanambi: Centralidade, rede urbana e dinâmica regional no centro-sul baiano*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia - UFBA. Salvador. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/20146>. Acesso em: 20 set. 2019.

_____. (2020) *Políticas energéticas e desenvolvimento sócio-espacial: as transformações geradas pela energia eólica no semiárido baiano*. Tese. Instituto de Geociências. Universidade Federal da Bahia-UFBA. Salvador. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/32820>. Acesso em: 20 set. 2019.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. (2011) *Atlas Brasil*. Disponível em: http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/guanambi_ba. Acesso em: 24 set. 2019.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. (2001) *Biologia da conservação*. Londrina: Efraim Rodrigues, 328 p.

WORLD BANK GROUP. (2019) *State and Trends of Carbon Pricing 2019*. Washington, DC: World Bank. Disponível em: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31755>. Acesso em: 15 ago. 2019.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE – UNFCCC. (2019) *What is the United Nations Framework Convention on Climate Change?*. Disponível em: https://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/la_convencion/items/6196.php Acesso em: 10 jun. 2019.

_____. (2015) *Acordo de Paris*. Disponível em: <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/paris-climate-change-conference-november-2015/cop-21> Acesso em: 26 mai. 2020.