



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

INFLUÊNCIA DA MINERAÇÃO NA DINÂMICA DO USO E COBERTURA DA TERRA EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA DO NORTE BAIANO

Joice Campos dos Santos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia -IFBA,
campos.joice@outlook.com;

Amanda Damacena dos Santos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA,
damacenamanda@gmail.com;

Adeid Rodrigues Santos Silva, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA,
adeid-rodrigues@hotmail.com;

Marina Aparecida Costa Lima, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA,
marina.aparecida@ifba.edu.br;

Raiânnata Machado Figueiredo, Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do
Ambiente - PPGM/UEFS, raiannatamachado@gmail.com;

Frederico Fava Zogheib, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA,
frederico.zogheib@ifba.edu.br;

Luana Daniella Silva Almeida, Programa de Pós-graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente
- PPGM/UEFS, geografaluanaalmeida@gmail.com.

Resumo

O processo de desenvolvimento da sociedade tem provocado impactos ambientais adversos nos ecossistemas, causando transformações no uso e cobertura da terra. O extrativismo mineral e vegetal, juntamente com a indústria, comércio e agropecuária se sobressaem como as práticas econômicas mais expressivas na região da bacia hidrográfica do Rio Itapicuru. Desse modo, o objetivo deste estudo foi analisar a mudança espaço-temporal de uso e cobertura da terra, tendo como foco a influência da exploração mineral nesta região, situada na área norte do estado da Bahia. Para isso utilizou-se dados referentes ao uso e cobertura da terra disponibilizados pelo projeto MapBiomias e um banco de dados georreferenciados composto por arquivos vetoriais. Para o processamento e produção dos mapas foi utilizado o software QGIS, no intuito de identificar quais classes sofreram aumento ou diminuição em sua área. Na análise, a mineração se destacou como a classe com maior porcentagem de crescimento, além disso, foi possível verificar uma grande suscetibilidade de degradação da vegetação nativa na bacia em estudo que, nas últimas três décadas, vem sofrendo alterações significativas na paisagem em decorrência das ações antrópicas. Em vista disso, conclui-se que a classe de mineração foi a que mais se expandiu quando considerada a porcentagem de crescimento da área, contribuindo assim, de forma significativa, para a degradação ambiental da mesma.

Palavras-chave: Exploração Mineral, Impactos Ambientais, Rio Itapicuru.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

1. Introdução

O acelerado processo de desenvolvimento da sociedade tem provocado impactos ambientais adversos em diversos ecossistemas da superfície terrestre, causando transformações significativas no uso e cobertura da terra. Segundo Souza *et al.* (2018), em todo o planeta, os resultados dessas alterações têm sido reconhecidos nos últimos anos, em função da sua relação com as mudanças no regime climático global, perda de biodiversidade, degradação do solo e dos corpos hídricos, e desequilíbrios nos ciclos biogeoquímicos.

A Organização das Nações Unidas (ONU), conceitua mineração como sendo a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontram em estado natural (CARVALHO *et al.*, 2009). Realizada desde a antiguidade, essa prática teve grande relevância para o desenvolvimento das sociedades atuais, tal como alega Silva (2016), sobre a impossibilidade de se cogitar o crescimento e avanço socioeconômico da humanidade sem existência dos recursos minerais e, conseqüentemente, da atividade mineradora.

A Bahia ocupa a terceira posição do ranking de produção nacional de bens minerais (CBPM, 2021). A área da mineração, no estado, passa por uma ascensão nos últimos anos, isso ocorre principalmente pela existência de um subsolo rico em diversidade de recursos naturais com grande potencial comercial (RODRIGUES, 2016). Ademais, é necessário ressaltar o futuro promissor, na perspectiva econômica, para o setor mineral no território baiano, onde são desenvolvidos grandes projetos que garantem e impulsionam essa conjectura (IBRAM, 2021).

Todavia, os impactos causados ao meio ambiente também se mostram bastante significativos, uma vez que o desenvolvimento dessa atividade, quase sempre implica em supressão de vegetação, exposição do solo aos processos erosivos, com alterações na quantidade e qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de causar poluição do ar, entre outros aspectos negativos (MECHI; SANCHES, 2010).

De acordo com Mestrinho (2008), o extrativismo mineral e vegetal, juntamente com a indústria, comércio e agropecuária se sobressaem como as práticas econômicas mais expressivas na região da bacia hidrográfica do Rio Itapicuru. A autora destaca ainda a incidência de grande demanda por recursos hídricos principalmente nos processos de beneficiamento mineral, que somado aos efeitos do uso e ocupação da terra, como o desordenado e inadequado crescimento das cidades, corroboram em implicações consideráveis quanto a manutenção da qualidade ambiental na bacia.

Segundo Moraes (2020), nos estudos de gestão e controle das intervenções antrópicas no meio natural é de grande importância a realização de análises de utilização do espaço geográfico. Os métodos de levantamento de dados referentes ao uso da terra e à evolução da cobertura vegetal, desde a década de 1970, contam com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto, as quais possibilitam o estudo de espaços geográficos de dimensões significativas e de forma temporal (AQUINO *et al.*, 2012 *apud* SILVA *et al.*, 2021).

Diante do exposto, a partir da consideração do quão impactante a prática mineradora é para o meio ambiente, de modo que o avanço desenfreado dessa atividade pode resultar em efeitos negativos profundos aos ecossistemas, depreende-se a necessidade de analisar como ocorre a mudança espaço-temporal de uso e cobertura da terra, tendo como foco a influência da



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

exploração mineral na bacia hidrográfica do rio Itapicuru, situada na área norte do estado da Bahia.

2. Fundamentação teórica

A bacia hidrográfica pode ser definida como um compartimento geográfico natural delimitado por divisores de água. Estes que são drenados superficialmente por um curso d'água principal e seus afluentes (Silva, 1995). Segundo Joia *et al.* (2018), é no território da bacia hidrográfica onde se estabelecem as relações entre o meio natural e os componentes antrópicos. Estas regiões também constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção dos recursos naturais, uma vez que estes estão relacionados com o uso e ocupação da terra (FERNANDES; SILVA, 1994).

Segundo Araújo Filho *et al.* (2007), os conceitos acerca do uso e cobertura da terra apresentam grande similaridade, sendo utilizados em muitas situações de forma indistinta. Os autores salientam ainda que as imagens de sensoriamento remoto são capazes de registrar informações sobre tipos de cobertura natural ou artificial, que estão diretamente relacionadas à cobertura da terra; e a partir da interpretação desses dados e da busca por associações de refletâncias, texturas, estruturas e padrões de forma, que serão extraídas as informações relativas às atividades de uso, derivadas do que são basicamente os dados de cobertura da terra, uma vez que somente imagens não são capazes de registrar atividades diretamente.

A análise das alterações no uso do espaço geográfico tem sido foco de diversos estudos. Dentre as características dessas pesquisas, a busca pelo entendimento sobre a influência da mineração no uso e cobertura da terra tem se destacado, tendo em vista os impactos ambientais resultantes do processo de extração mineral, que envolvem desde a degradação do solo à supressão da vegetação nativa, culminando na intensificação de processos erosivos e assoreamento dos corpos hídricos (DURÃES, 2017; FRECHIANI; MARCHIORO, 2015; LOPES *et al.*, 2010; MORAES, 2020).

A mineração provoca alterações significativas no meio ambiente, sendo indicada como responsável pela degradação de áreas naturais devido ao mal uso da terra no desenvolvimento da atividade. Silva *et al.* (2021) apontam que a proximidade das áreas de exploração mineral aos cursos d'água em uma bacia hidrográfica no norte baiano pode ocasionar assoreamento a partir do carreamento de sedimentos, como consequência do escoamento superficial. Além disso, as autoras afirmam que, o crescimento de áreas de pesquisa, prospecção mineral em regiões de vegetação nativa e explorações futuras podem acarretar em degradação ambiental, refletindo também nas mudanças de uso e cobertura da terra.

Segundo Moraes (2020), a análise da dinâmica do uso e cobertura da terra é fundamental para a construção de um planejamento ambiental, tanto para o setor público, uma vez que possibilita iniciativas mais efetivas, visando a melhoria da qualidade de vida da população, identificação de focos de desmatamentos e áreas suscetíveis a incêndios, poluição, crescimento da zona urbana, etc.; quanto para o setor privado, contribuindo no processo de planejamento de investimentos e na identificação de áreas com grande potencial econômico nos municípios, impulsionando a geração de emprego e renda na região.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

Desse modo, imagens de satélite permitem a detecção de diversos dados, sendo as informações de uso e cobertura da terra as que possibilitam uma identificação e interpretação visual mais direta, podendo ser sintetizadas por meio de mapas, que permitem a análise de padrões característicos para indicar os tipos de ações antrópicas e suas implicações na superfície terrestre (LEITE, 2012).

De acordo com Rosa (2005), as geotecnologias compreendem um conjunto de tecnologias que auxiliam na coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica. Em particular, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) tornou-se uma técnica aprimorada, possibilitando a realização de análises muito complexas, antes limitadas pelos meios manuais, permitindo a avaliação integrada de uma série de variáveis, resultando em produtos cartográficos de excelente utilidade para o planejamento territorial e ambiental (FORNAZIEIRO, 2014). Nessa perspectiva, com o auxílio da cartografia, as imagens orbitais viabilizam a produção de diversos tipos de mapas a partir da interpretação e mapeamento dos dados obtidos pelo sensoriamento, transformando-os em diversos mapas temáticos, como por exemplo os de uso e ocupação das terras (FLORENZANO, 2007).

Nesse sentido, uma iniciativa no âmbito nacional é o Projeto de Mapeamento Anual da Cobertura e Uso do Solo do Brasil - MapBiomias, que tem desenvolvido um banco de dados com informações de uso e cobertura da terra desde 1985, com qualidade nos mapas produzidos e informações de acesso livre (MAPBIOMAS, 2021).

Utilizando a união entre o Sistema de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto e Ciência da Computação, o Projeto MAPBIOMAS produz dados de acesso aberto gratuito, dentre eles o mapeamento anual de uso e cobertura do solo, utilizando a plataforma Google Earth Engine, a partir de imagens Landsat, com 30 metros de resolução. De forma geral, nesse mapeamento, são utilizados mosaicos Landsat anuais sem nuvens e implementados algoritmos de processamento de imagem para treinar um classificador Random Forest. Após a classificação são aplicados filtros espaciais e temporais nas imagens (SOUZA et al., 2020).

3. Metodologia

3.1 Área de estudo

Inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Leste, a bacia do Rio Itapicuru (Figura 1) está localizada na Bahia, entre as coordenadas 09° 55' e 12° 55' de latitude Sul e 37° 30' e 40° 50' de longitude Oeste, ocupando uma área de 38.664 km², que corresponde a cerca de 6,60% do estado da Bahia, abrangendo o território de 55 municípios (INEMA, 2021; RIBEIRO, 2006).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

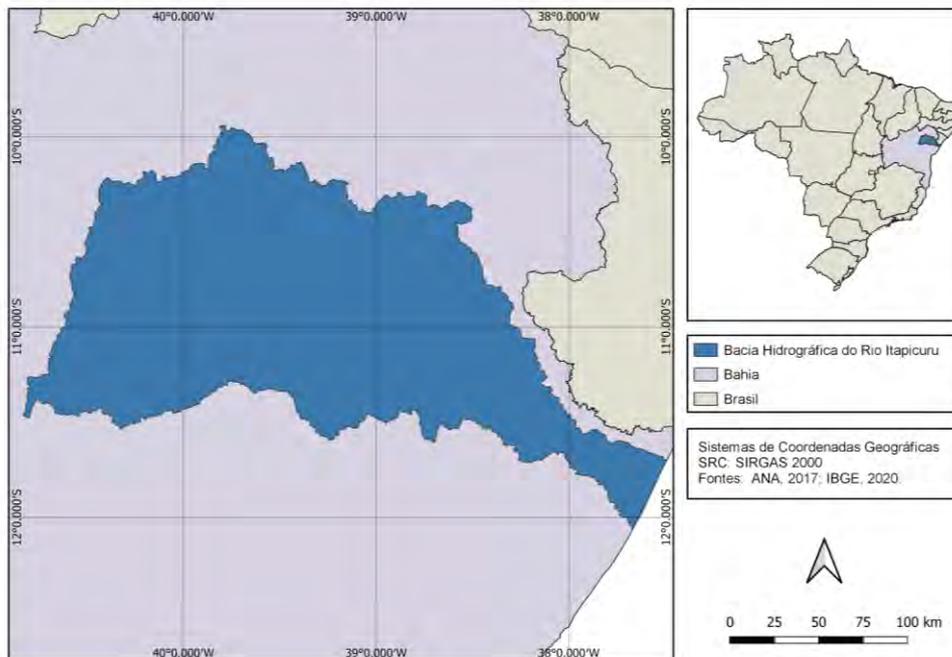


Figura 1 - Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Itapicuru.
 Fonte: adaptado da ANA (2017) e IBGE (2020).

O clima predominante é o semiárido, ocupando 81% da área, com chuvas anuais inferiores a 700 mm, já na parte superior da região, situada na Chapada da Diamantina, o clima muda para o tipo subúmido a seco, com índices pluviométricos atingindo até 900 mm; no trecho inferior da bacia do Rio Itapicuru, o clima é o tipo úmido a subúmido com precipitações variando de 1000 até 1400 mm (INEMA, 2021).

Os tipos de solo predominantes são os Planossolos, Latossolos e Argissolos, com ocorrência de Neossolos, Cambissolos, entre outros (PURIFICAÇÃO *et al.*, 2017). A vegetação da Bacia Hidrográfica do Rio Itapicuru é classificada em Caatinga Arbustiva, Caatinga Parque e Campo Rupestre, com ocorrências de Floresta Estacional, formações pioneiras com influência fluvio-marinha e vegetação secundária de Mata Atlântica nas regiões onde predominam os tabuleiros costeiros (INEMA, 2014; RADAMBRASIL, 1983 *apud* ALBUQUERQUE *et al.*, 2020).

O rio Itapicuru, principal curso d'água da bacia em estudo, nasce no município de Miguel Calmon, e tem como principais afluentes os rios: Itapicuru-mirim, Itapicuru-açu, do Peixe, Cariacá e Quijingue; e suas águas são fundamentais para o abastecimento urbano e rural, abastecimento industrial, irrigação e dessedentação de animais (INEMA, 2014).

A economia local tem como um dos pilares a mineração, com explorações em larga escala de ouro, cobre, esmeraldas, calcário, cromo, manganês, mármore e granitos, sendo essas concentradas na parte central e norte da bacia (SRH, 1995). Destacam-se, também, a agricultura de subsistência e pecuária extensiva, que apesar de serem desfavorecidas pela estiagem, tem predominância em grande parte da extensão da bacia (INEMA, 2021).



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

3.2 Procedimentos metodológicos

O presente estudo utilizou um banco de dados georreferenciados composto por arquivos vetoriais e raster. Dentre os do tipo vetorial foram obtidos os shapefile do Brasil e do estado da Bahia fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020); e o shapefile da Bacia hidrográfica do Rio Itapicuru, adquirido através da Agência Nacional de Águas (ANA, 2017).

Já para os arquivos do tipo raster, foram obtidas as imagens em formato geotiff referentes ao uso e cobertura da terra na Bacia do Itapicuru através do projeto MapBiomias, sendo selecionados para o estudo os anos de 1985 e 2020, por serem, respectivamente, o ano mais antigo e o mais atual disponibilizados pela coleção 6 do projeto, permitindo assim uma análise de 35 anos das mudanças do uso e cobertura da terra. No processo de caracterização das classes foi utilizado como padrão o código das classes e paleta de cores disponibilizado pelo MapBiomias.

Visando evidenciar as mudanças que ocorreram em função da atividade de mineração, juntou-se as classes de uso e cobertura da terra com características semelhantes, como descrito no Quadro 1.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

Quadro 1 - Reclassificação das classes de cobertura da terra com base nos dados do projeto MAPBIOMAS.

Classificação MapBiomas	Reclassificação
Mosaico de Agricultura e Pastagem	Agropecuária
Pastagem	
Silvicultura	
Café (beta)	
Outras Lavouras Temporárias	
Afloramento Rochoso	Formação Natural Não Florestal
Outras Formações não Florestais	
Outras áreas não vegetadas	
Campo Alagado e Área Pantanosa	Pântano
Mangue	
Praia, Duna e Areal	Praia, Dunas e afins
Apicum	

Para todas as etapas de processamento e produção dos respectivos mapas foi feito o uso do software QGIS (versão 3.16.11 "Hanoover"). Os dados do MapBiomas foram utilizados para identificar quais classes sofreram aumento ou diminuição em sua área. Dessa maneira, obteve-se o valor, número e área dos pixels de cada classe, através da extração das tabelas dos arquivos raster obtidos. Por fim, foram elaborados mapas temáticos da área de estudo utilizando o Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum SIRGAS 2000.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

4. Resultados

Com base nas informações oriundas da análise espaço/temporal, quando comparados os dados de uso e cobertura da terra na região que compreende a bacia hidrográfica do Rio Itapicuru, entre os anos de 1985 e 2020, verificou-se mudanças significativas nesse aspecto (Figura 2).

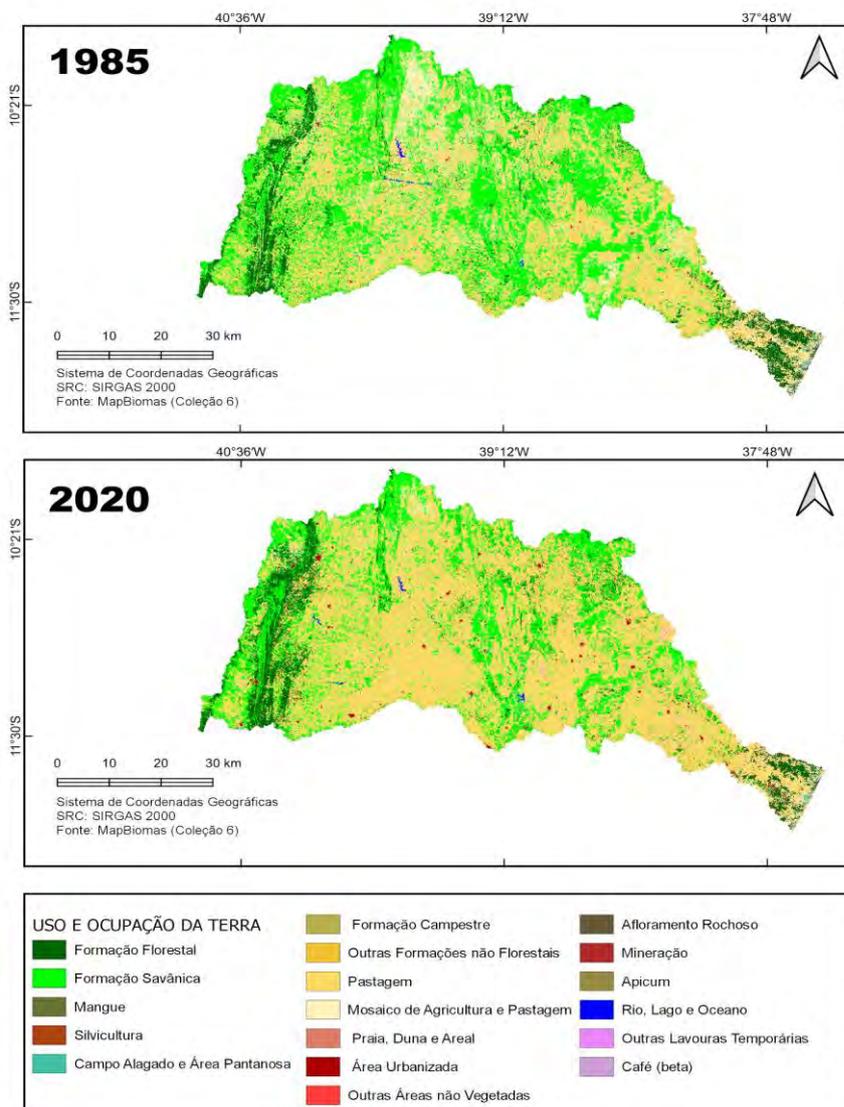


Figura 2 - Mapas de uso e cobertura da terra para os anos de 1985 e 2020.
 Fonte: adaptado do MAPBIOMAS (2021).

De acordo com Alves *et al.* (2009) *apud* Silva *et al.* (2021), o semiárido da região Nordeste é caracterizado por atividades econômicas associadas à pecuária e ao extrativismo



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
 VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
 16 a 18 de novembro de 2021

mineral, e ambas são designadas pela forma extensiva de produção. De acordo com dados do MapBiomas (Tabela 1), é possível identificar os principais usos existentes na bacia hidrográfica do rio Itapicuru, e as mudanças que ocorreram durante o período de análise.

Tabela 1 - Mudanças de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Itapicuru.

Classes	1985 Área (km²)	2020 Área (km²)	1985 - 2020 Variação (km²)	1985-2020 Aumento de área da classe (%)
Mineração	1,90	8,63	6,73	354,88
Praia, Dunas e afins	6,65	4,67	-1,98	-29,75
Formação natural não florestal	9,63	18,24	8,60	89,32
Pântano	47,52	53,63	6,11	12,86
Área urbanizada	49,02	177,66	128,65	262,46
Formação campestre	52,22	52,23	0,012	0,023
Rio, lago e oceano	82,47	66,89	-15,58	-18,89
Formação florestal	3473,68	3828,24	354,55	10,21
Formação savânica	16259,42	10983,52	-5275,91	-32,45
Agropecuária	16572,39	21360,99	4788,6	28,89

Com base na Figura 2 é notório o predomínio de áreas de formação savânica, agricultura e pastagem na bacia hidrográfica do Rio Itapicuru, sendo que em 1985 essas classes estavam difundidas de forma mais homogênea por grande parte da bacia. Em seguida, a classe de área urbana também mostra um crescimento considerável com aumento de 262,46% e variação de 128,65 km² entre os anos de estudo (Tabela 1). Contudo, de acordo com Jatobá (2011), a urbanização acarreta impactos deteriorantes ao meio ambiente, pois esse processo envolve a



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

concentração de pessoas e atividades de produção em uma região limitada, gerando sobrecarga e supressão das áreas naturais.

No entanto, em 2020 a mudança mais expressiva foi para as áreas de agropecuária, que tiveram um aumento de 4.788 km², correspondente a 28,9%, em detrimento da classe de formação savânica, na qual constatou-se redução de 32,45% da área total referente a 1985. Dessa forma, percebe-se que o desmatamento é o processo que caracteriza o ponto principal da degradação ambiental. Portanto, para que esses processos sofram um recuo e seus impactos sejam controlados, é necessário um planejamento e gestão que podem ser realizados com o auxílio de informações e produtos de satélites, que permitem uma análise espaço/temporal mais detalhada e eficaz.

Segundo Araújo *et al.* (2011), os impactos ambientais provocados pela exploração mineral podem se iniciar desde a lavra até o beneficiamento. Ainda segundo os autores em seu estudo realizado em uma microbacia do semiárido brasileiro para a exploração da rocha calium, os mesmos identificaram degradação do solo, pela retirada da camada de cobertura vegetal para se ter acesso ao depósito mineral.

As áreas classificadas como mineração em 2020, eram no ano de 1985 cerca de 60,5% pertencentes a classe de Formação Savânica, 19% áreas destinadas a agricultura e pastagem e 8,4% Formação Florestal. Outras áreas suprimidas para a inserção da mineração na bacia foram: Formação Campestre, Outras Áreas Não Vegetadas e Área Urbana. Somente cerca de 7,8% da área já era destinada à mineração no ano de 1985.

De acordo com Greentec (2017), a supressão da vegetação aumenta a formação de fragmentos vegetacionais que consequentemente estão sujeitos a um maior efeito de borda, além disso, ficam sujeitos também à ação de espécies exóticas, que monopolizam os espaços e impedem a dinâmica natural das populações vegetais remanescentes e de menor habilidade competitiva. Diante disso, se torna imprescindível a solicitação de autorizações e regularizações durante o licenciamento ambiental como a Autorização para Supressão de Vegetação e a Compensação Ambiental para instalação da atividade de extração mineral (TAKEDA, 2019).

Lopes *et al.* (2010), em um estudo de mudanças de uso e cobertura do terra na Bacia hidrográfica do Rio Brígida, verificou-se intensa degradação ambiental da bacia devido a grande demanda por recursos naturais para utilização nos processos de beneficiamento da gipsita, com um aumento de 1113,72%, entre os anos de 1985 e 2000. Nessa perspectiva, levando em consideração a potencialidade da bacia do Itapicuru no quesito recursos minerais, além dos dados que apontam um aumento bastante expressivo da atividade na região, depreende-se a necessidade de impulsionar a criação de políticas públicas que visem a conservação ambiental da bacia e a mitigação dos impactos gerados pela exploração mineral, a fim de que o padrão de degradação anteriormente citado não se reproduza.

Segundo Portella (2015), é de responsabilidade do poder público a construção de um modelo de planejamento territorial pautado no desenvolvimento sustentável em áreas de grande pressão ambiental, sobretudo em áreas sujeitas a extração mineral, de forma a tentar solucionar ou equacionar as questões relativas aos impactos ambientais, sociais, econômicos e culturais para esta e para as futuras gerações. O autor salienta que, aliado aos aspectos supracitados, a conscientização acerca dos impactos causados pela atividade mineradora pode auxiliar na



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

implementação de técnicas de produção mais sustentáveis, bem como na diminuição da degradação do meio ambiente associada a atividade de exploração mineral.

5. Conclusões

A bacia hidrográfica do rio Itapicuru, uma das principais bacias do Atlântico Leste, possui grande importância ambiental, social e econômica para a região em que está inserida. Devido à pressão exercida pelas ações antrópicas, a mesma vem sofrendo alterações expressivas na paisagem nas últimas três décadas.

Os resultados da análise do uso e ocupação da terra na bacia em estudo evidenciaram que a classe de mineração foi a que mais se expandiu quando considerada a porcentagem de crescimento da área, contribuindo assim, de forma significativa, para a degradação ambiental da mesma, uma vez que os danos decorrentes da atividade tendem a crescer proporcionalmente com o aumento da área de exploração. Em termos quantitativos de área total ocupada, a classe de agropecuária foi a que se sobressaiu tanto em 1985 quanto em 2020. Por outro lado, as formações savânicas tiveram uma diminuição drástica no espaço em que estão delimitadas, podendo-se considerar como a classe mais impactada nesse quesito.

Cabe ressaltar que, o uso de ferramentas de Sistemas de Informações Geográficas e sensoriamento remoto se mostrou eficiente para a análise do uso e cobertura da terra na bacia, possibilitando a identificação das áreas mais afetadas e seus principais usos. Deste modo, os resultados obtidos podem ser utilizados como subsídio para o monitoramento da bacia, auxiliando a sociedade e o poder público na preservação e conservação da área.

6. Agradecimentos

Aos orientadores, pelo tempo dedicado à elaboração deste trabalho.

Aos professores do curso de Mineração do IFBA – *campus* Jacobina, pela inspiração e ensinamentos.

Aos nossos pais, pelo incentivo e amor incondicional.

7. Referências bibliográficas

ALBUQUERQUE, Y. R. T.; ALMEIDA, A. Q.; MENDES, L. A.; CRUZ, M. A. S.

Regionalização das vazões mínimas, médias e máximas na bacia hidrográfica do rio Itapicuru - BA. Research, Society And Development, v. 9, n. 9, p. 1-33, 2020.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. **Degradação da Caatinga: Uma Investigação Ecogeográfica.** Revista Caatinga, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

ANA, Agência Nacional das Águas. **Base Hidrográfica Ottocodificada 1:250.000.**

Metadados. Disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>. Acesso em: 15 set. 2021.

AQUINO, C. M. S.; ALMEIDA, J. A. P.; OLIVEIRA, J. G. B. **Estudo da cobertura vegetal/uso da terra nos anos de 1987 e 2007 no núcleo de degradação/desertificação de**



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

São Raimundo Nonato - Piauí. Raega - O Espaço Geográfico em Análise, v. 25, p. 252-278, 2012.

ARAÚJO, I. P. DE; LIMA, J. D.; MENDONÇA, I. F. C. **Uso e degradação dos recursos naturais no semiárido brasileiro: estudo na microbacia hidrográfica do rio Farinha, Paraíba, Brasil.** Revista online - Caminhos de Geografia, v. 12, n. 39, p. 255 - 270, 2011.

ARAÚJO FILHO, M. C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. **Sistema de classificação de uso e cobertura da Terra na análise de imagens de satélite.** Revista Brasileira de Cartografia, v. 59, n. 2, 2007.

CARVALHO, F. F.; CARVALHO, P. O.; CAMELO JÚNIOR, A. A.; ABRAHIM, G. S. **Mineração Sustentável: Os desafios de conciliar a exploração de recursos não-renováveis a uma prática sustentável geradora de desenvolvimento econômico.** In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXIX, Salvador. Anais...Salvador: ENEGEP, 2009.

CBPM, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. **Produção mineral da Bahia cresce mais de 50% no primeiro semestre, 2021.** Disponível em: <http://www.cbpm.ba.gov.br/producao-mineral-da-bahia-cresce-mais-de-50-no-primeiro-semester/>. Acesso em: 15 set. 2021.

DURÃES, M. C. O.; MAIA FILHO, B. P.; BARBOSA, V. V.; FIGUEIREDO, F. P. de. **Caracterização dos impactos ambientais da mineração na bacia hidrográfica do rio São Lamberto, Montes Claros/MG.** Caderno de Ciências Agrárias, v. 9, n. 1, p. 49–61, 2017.

FERNANDES, M. R.; SILVA, J. C. **Programa Estadual de Manejo de Sub-Bacias Hidrográficas: Fundamentos e estratégias** - Belo Horizonte: EMATERMG. 24p. 1994.

FORNAZIEIRO, M. P. A. **Geotecnologias aplicadas à análise do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Itaqueri/SP.** 2014. 72 f. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2014.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 97 p.

FRECHIANI, Juliana Mendes; MARCHIORO, Eberval. **Transformações no uso e cobertura da terra associado a mineração no distrito de Itaoca, Cachoeira do Itapemirim (ES).** Revista de Geografia: PPGeo - UFJF, v. 5, n. 2, p. 119-130, 2015.

GREENTEC TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA. **Relatório técnico de supressão de vegetação e resgate de fauna da barragem de contenção de enchentes de Serro Azul em Palmares- PE.** Brasília, 2017. 371p.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Municipal**, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 15 set. 2021.

IBRAM, Instituto Brasileiro de Mineração. **Grandes projetos garantem o crescimento do setor mineral**. 2021. Disponível em: <https://ibram.org.br/noticia/grandes-projetos-garantem-o-crescimento-do-setor-mineral/>. Acesso em: 15 set 2021.

INEMA, Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **RPGA do Rio Itapicuru - Qualidade das águas do Estado da Bahia** - Programa Monitoria-Campanha 02, 2014. Disponível em: http://www.inema.ba.gov.br/wp-content/files/Relatrio_Rio_Itapicuru_C2_2014.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

INEMA, Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **CHB Itapicuru, caracterização da bacia**. Disponível em: <http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/comites-de-bacias/comites/cbh-itapicuru/>. Acesso em: 15 set. 2021.

JATOBÁ, S. U. S. **Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social**. Boletim regional, urbano e ambiental, 2011. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br>. Acesso em: 12 out. 2021.

JOIA, P. R.; ANUNCIACÃO, V. S. DA; PAIXÃO, A. A. DA. **Implicações do uso e ocupação do solo para o planejamento e gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Aquidauana, Mato Grosso do Sul**. Interações (Campo Grande), v. 19, n. 2, p. 343-358, 2018.

LEITE, E. F.; ROSA, R. **Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Formiga**. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v. 4, n. 12, p. 90-106, dez. 2012.

LOPES, H. L.; CANDEIAS, A. L. B.; ACCIOLY, L. J. O.; SOBRAL, M. C. M.; PACHECO, A. P. **Parâmetros biofísicos na detecção de mudanças na cobertura e uso do solo em bacias hidrográficas**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 11, p. 1210-1219, 2010.

MAPBIOMAS. **Coleção 6 da série anual de mapas de uso e cobertura da terra do Brasil**. Disponível em: <https://mapbiomas.org/>. Acesso em: 15 set. 2021.

MECHI, A.; SANCHEZ, D. L. **Impactos ambientais da mineração no estado de São Paulo**. Estudos Avançados, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010.

MESTRINHO, S. S. P. **Diagnóstico ambiental associado à qualidade dos recursos hídricos na bacia do Itapicuru, Estado da Bahia, Brasil**. In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 15, Natal. Anais...Natal: ABAS, 2008.



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

MORAES, R. A. **Análise das mudanças do uso e da cobertura da terra em municípios com áreas de mineração na microrregião de Itabira, a partir de dados do MAPBIOMAS entre 1987 e 2017.** Revista Engenharia de Interesse Social, v. 5, n. 6, p. 77–96, 2020.

PORTELLA, M. O. **Efeitos colaterais da mineração no meio ambiente.** Revista Brasileira de Políticas Públicas, v. 5, n. 2, p.263-276, 2015.

PURIFICAÇÃO, C. G.; SOARES, R. S.; JESUS, M. H.; SALLES, L. Q.; GONÇALVES, T. S. **Hidrogeologia da bacia hidrográfica do rio Itapicurú – BA, como subsídio para o plano diretor de bacias.** In: Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 19, Campinas. Anais...Campinas: ABAS, 2017.

RADAMBRASIL, Ministério das Minas e Energia - Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL.** Folha SC. 24/25 Aracaju/Recife: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1982. 624p.

RIBEIRO, C. A. O. **Participação Social e a gestão de recursos hídricos na Bahia: Estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Itapicuru.** Dissertação (Mestrado) - curso de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2006.

RODRIGUES, L. S. M. **Atividade de Mineração do Semiárido da Bahia: um modelo para evidência ao da sustentabilidade ambiental.** Tese (Doutorado) - curso de Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada.** Revista do Departamento de Geografia, n. 16, p. 81-90, 2005.

SILVA, A. M. **Princípios Básicos de Hidrologia.** Departamento de Engenharia. UFLA. Lavras MG. 1995.

SILVA, A. R. S.; D'ESQUIVEL, K. S.; ALMEIDA, L. E. S.; LIMA, M. A. C.; FIGUEIREDO, R. M. **Dinâmica do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Itapicuru-Mirim, no nordeste baiano.** Engenharia, Agronomia e Geociência 2014-2021/Org.: Francisco *et al.*, Campina Grande/PB, 2021.

SILVA, R. M. N. **O "desenvolvimento" por meio da mineração: a revitalização de um discurso contraditório.** Dissertação (Mestrado) - curso de Desenvolvimento Social, Universidade Estadual de Monte Claros/MG, Montes Claros, 2016.

SOUZA, C. M., JR.; SHIMBO, J. Z.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L.; ALENCAR, A. A.; RUDORFF, B. F. T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; FERREIRA, L. G.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; DE OLIVEIRA, S. W.; ROCHA, W. F.; FONSECA, A. V.; MARQUES, C. B.; DINIZ, C. G.; COSTA, D.; MONTEIRO, D.; ROSA, E. R.; VÉLEZ-MARTIN, E.; WEBER, E. J.; LENTI, F. E. B.; PATERNOST, F. F.; PAREYN, F. G. C.; SIQUEIRA, J. V.; VIERA, J. L.; NETO, L. C. F.; SARAIVA, M. M.; VENDAS, M. H.; SALGADO, M. P. G.;



III *Sustentare* – Seminários de Sustentabilidade da PUC-Campinas
VI WIPIS – Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade
16 a 18 de novembro de 2021

VASCONCELOS, R.; GALANO, S.; MESQUITA, V. V.; AZEVEDO, T. **Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine**. *Remote Sens*, v. 12, n. 17, 2020.

SOUZA, N. C.; LOLLO, J. A.; ALMEIDA FILHO, G. S.; LORANDI, R. **Mudanças de uso e cobertura da terra e processos erosivos lineares: análise com aplicação de estatística espacial de mapas binários**. In: Congresso luso-brasileiro para o planejamento urbano, regional, integrado e sustentável (PLURIS 2018), 8. Anais...Coimbra: Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, 2018.

SRH, Superintendência de Recursos Hídricos. **Plano Diretor de Recursos Hídricos - Bacia do Rio Itapicuru**, Salvador/BA, 1995. Disponível em:
https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/docs/planos_diretores/Bahia/pdfs/PDRH_BACIA_RIO_ITAPICUR%25C3%259A_DOC_S%25C3%258DNTSESE.pdf&ved=2ahUKEwi-nKzEocPzAhUrlJUCHRmTAn0QFnoECAgQAQ&usg=AOvVaw2XoTHBQt0WO2zL6zZfCDCL. Acesso em: 10 out. 20201.

TAKEDA, P. S. **Licenciamento ambiental da atividade de extração mineral em unidade de conservação**. TCC (Pós-graduação) - curso de MBA em Gestão Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.