



## **Uso e cobertura da terra da bacia hidrográfica do Rio Itaporanga – Barcarena na Amazonia Paraense**

## **Use and coverage of the land of the Itaporanga River hydrographic Basin - Barcarena in the Paraense Amazon**

DOI: 10.55905/oelv21n6-090

Recebimento dos originais: 23/05/2023

Aceitação para publicação: 27/06/2023

### **Osmar Guedes da Silva Junior**

Mestre em Geologia e Geoquímica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110

E-mail: [guedesjr@ufpa.br](mailto:guedesjr@ufpa.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7861-8132>

### **Marcelo Augusto Machado Vasconcelos**

Doutor em Ciências Agrárias

Instituição: Universidade Federal do Pará - Campus Ananindeua

Endereço: Colégio Intelectual, Tv. We Vinte e Seis, 2, Coqueiro, Ananindeua - PA,  
CEP: 67130-660

E-mail: [vasconcelos@ufpa.br](mailto:vasconcelos@ufpa.br)

Orcid: <http://orcid.org/0000-0001-7161-0373>

### **Paulo Celso Santiago Bittencourt**

Doutor em Ciências Agrárias

Instituição: Universidade Federal do Pará - Campus Ananindeua

Endereço: Colégio Intelectual, Tv. We Vinte e Seis, 2, Coqueiro, Ananindeua - PA,  
CEP: 67130-660

E-mail: [paulocsb@ufpa.br](mailto:paulocsb@ufpa.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8519-186X>

### **Lúcio Correia Miranda**

Doutor em Geografia

Instituição: Universidade Federal do Pará - Campus Ananindeua

Endereço: Colégio Intelectual, Tv. We Vinte e Seis, 2, Coqueiro, Ananindeua - PA,  
CEP: 67130-660

E-mail: [lmiranda@ufpa.br](mailto:lmiranda@ufpa.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3592-9376>



**Paulo Alves de Melo**

Doutor em Geografia

Instituição: Universidade Federal do Pará - Campus Ananindeua  
Endereço: Colégio Intelectual, Tv. We Vinte e Seis, 2, Coqueiro, Ananindeua - PA,  
CEP: 67130-660

E-mail: paulomelo@ufpa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4779-6598>

**Artur Vinícius Ferreira dos Santos**

Doutor em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Pará - Campus Ananindeua  
Endereço: Colégio Intelectual, Tv. We Vinte e Seis, 2, Coqueiro, Ananindeua - PA,  
CEP: 67130-660

E-mail: artur.santos@ufpa.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5143-240X>

**Kellem Cristina Prestes Melo**

Mestra em Gestão dos Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazonia

Instituição: Universidade Federal do Pará - Campus Ananindeua  
Endereço: Colégio Intelectual, Tv. We Vinte e Seis, 2, Coqueiro, Ananindeua - PA,  
CEP: 67130-660

E-mail: kellemmelo@ufpa.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-5689-6386>

**Liene Vilhena Cecim**

Graduada em Tecnologia em Processos Gerenciais

Instituição: Universidade Federal do Pará - Campus Ananindeua  
Endereço: Colégio Intelectual, Tv. We Vinte e Seis, 2, Coqueiro, Ananindeua - PA,  
CEP: 67130-660

E-mail: liene@ufpa.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-6693-3448>

**José Alessandro Belém Pimentel**

Tecnólogo em Geoprocessamento

Instituição: Empresa Terra Meio Ambiente LTDA. – Barcarena  
Endereço: Av. Gov. José Malcher, 2306, 3º Andar, São Brás, Belém - PA,  
CEP: 66060-232

E-mail: alessandropimentel19@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-7156-8752>

**RESUMO**

Uso e cobertura da terra representam ferramenta importante para um melhor monitoramento e planejamento ambiental. Este trabalho teve como objetivo analisar o uso e cobertura da terra e o potencial para implantação de sistemas agroflorestais como alternativa para recomposição e/ou substituição de áreas degradadas e sob pressão antrópica. Foram

utilizadas imagens de alta resolução do Google Earth, além de trabalhos de campo para verificação das classes identificadas nas imagens. A análise visual a partir da aplicação de uma chave de interpretação nas imagens de alta resolução permitiu a discriminação de nove classes a saber: Floresta, Pastagem, Capoeira, Áreas urbanizadas, Cultivo, Áreas de mineração (exploração de saibro), Solo Exposto e Corpos d'água. A partir das classes identificadas aliadas a delimitação das áreas de preservação ambiental de acordo com o Código Florestal Brasileiro observou-se que, como alternativa de recomposição, as classes Capoeira, Áreas de mineração, Solo Exposto e Pastagem são as favoráveis para implantação de sistemas de agroflorestais.

**Palavras-chave:** geoprocessamento, áreas degradadas, sistemas agroflorestais.

### ABSTRACT

Land use and land cover represents an important tool for better monitoring and environmental planning. This work aimed to analyze land use and land cover and the potential for implementing agroforestry systems as an alternative for recomposition and/or replacement of degraded areas and under anthropic pressure. High resolution images from Google Earth were used, in addition to field work to verify the classes identified in the images. The visual analysis based on the application of an interpretation key in the high resolution images allowed the discrimination of nine classes, namely: Forest, Pasture, Capoeira, Urbanized areas, Cultivation, Destined for cultivation, Mining areas (gravel exploration), Exposed Soil and Water Bodies. From the identified classes allied to the delimitation of the areas of environmental preservation according to the Brazilian Forestry Code, it was observed that, as an alternative of recomposition, the classes Capoeira, Mining areas, Exposed Soil and Pasture are favorable for the implantation of systems of agroforestry.

**Keywords:** geoprocessing, degraded areas, agroforestry systems.

## 1 INTRODUÇÃO

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal é de fundamental importância para a compreensão de como o espaço está organizado e suas alterações. Com base nessas informações, planejadores e gestores podem elaborar melhores políticas que permitam o estabelecimento de ações para a utilização racional dos recursos disponíveis de uma determinada região (BRITO E PRUDENTE, 2005; PEREIRA E PINTO, 2007).

Estudos voltados ao levantamento, mapeamento e análises da distribuição geográfica da tipologia de uso e cobertura da terra são de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação do espaço, o que constitui

importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão, contribuindo assim para a identificação de alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento (IBGE, 2013). Dentro desse contexto a bacia hidrográfica, através da Política Nacional de Recursos Hídricos, conforme a Lei Federal nº 9.433/1997, passou a ser institucionalizado no Brasil como a unidade territorial para gestão de recursos hídricos. E assim, destinada ao desenvolvimento e à aplicação de políticas, planos, programas, instrumentos e ações de cunho estratégico.

Segundo Carvalho (2020), a bacia hidrográfica é uma área de conflitos e impactos diretos derivados da produção social além de seus limites físico-naturais e para isso as ações de planejamento territorial devem considerar a sua Área de Influência Indireta (AII) proporcionando uma análise de possíveis impactos numa perspectiva não apenas de mitigação ou compensação, mas de previsão para fins de reformulação e proposição de ações e medidas voltadas à gestão hídrica e territorial.

Os sistemas agroflorestais – SAF’s surgem como alternativa de uso da terra contribuindo para a sustentabilidade do desenvolvimento em bacias hidrográficas. Esses sistemas segundo a legislação brasileira, em diferentes instrumentos legais (BRASIL, 2019) são definidos como “sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes”.

Kato et al. (2008) consideram que, entre os sistemas de produção sustentáveis, os SAF’s são uma alternativa viável, pois contribuem para o bem-estar nutricional, social e econômico dos produtores rurais, assim como para a conservação dos recursos naturais. São sistemas de produção que têm como característica reproduzir e potencializar os processos naturais, aumentar a diversidade, intensificar os fluxos de informação e diminuir o aporte de materiais externos.

A adoção de SAF’s como sistemas, como alternativa de uso e cobertura da terra em substituição a agricultura convencional, bem como para recomposição de áreas degradadas e/ou sob pressão antrópica, também pode envolver técnicas de

geoprocessamento que, segundo Medeiros (2012), englobam o total conjunto de técnicas ligadas à informação espacial, quer seja no tocante a coleta, armazenamento, tratamento e análise, bem como o uso integrado de dados geográficos.

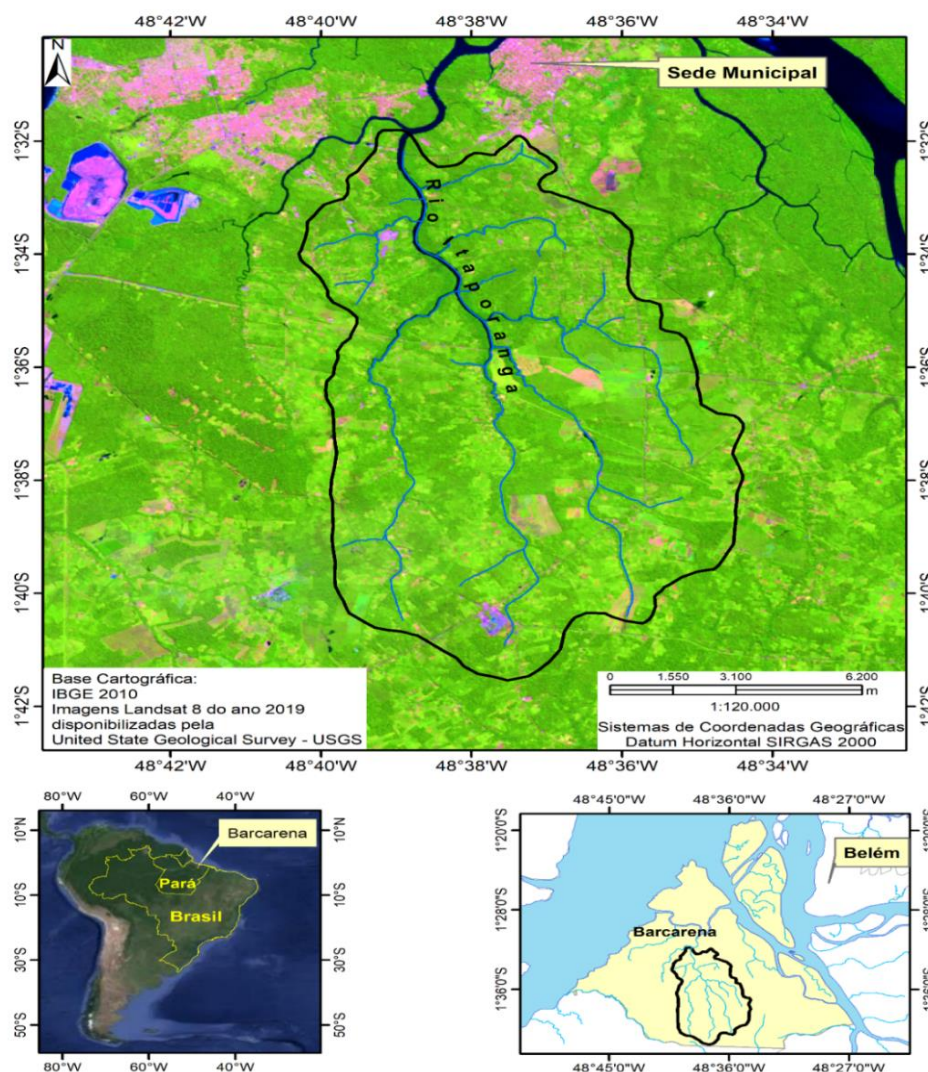
Neste contexto, o presente trabalho tem por finalidade abordar a aplicação de análise visual de imagens de alta resolução e técnicas de geoprocessamento no mapeamento do uso e cobertura da terra atual bem como sugerir a adoção de SAF's e/ou de base agroecológica em áreas sob pressão antrópica tais como nascentes e cursos d'água, áreas degradadas por atividades de extração de materiais para construção civil assim como também em substituição a agricultura convencional na área ocupada pela Bacia Hidrográfica do Rio Itaporanga - BHRI no município de Barcarena-PA.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO**

A bacia hidrográfica do rio Itaporanga – BHRI, objeto desse estudo, ocupa uma área de 133,74 Km<sup>2</sup> da porção centro sul do município de Barcarena no nordeste do Estado do Pará, região norte do Brasil (Figura 1). Segundo CPRM (2008), a geologia da área estudada é composta por rochas e sedimentos cenozoicos representadas pelo Grupo Barreiras (Paleógeno/Neógeno), por sedimentos do Pós-Barreira e Sedimentos Recentes.

Figura 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Itaporanga, município de Barcarena, Pará, Brasil.



O Grupo Barreiras em geral é caracterizado por arenitos, argilitos e conglomerados formados em ambiente litorâneo e marinho transicional enquanto o Pós-Barreiras é composto por sedimentos areno-argilosos, de coloração avermelhada e amarelada, inconsolidados, sem estruturação, separados dos sedimentos do Grupo Barreiras por superfície erosiva, acompanhada ou não por níveis detríticos (ROSSETTI et al., 1989). Os Sedimentos Recentes correspondem a depósitos areno-argilosos, argilo-arenosos e argilosos de coloração esbranquiçada, amarelada e avermelhada. Ocorrem nas margens de rios e igarapés.

A planície aluvial compreende os canais fluviais (rios e igarapés) sob a influência ou não das marés, encaixados no planalto rebaixado e constituídos por depósitos de sedimentos recentes (Holoceno). Segundo a proposta de taxonomia de relevo de Ross (1992) a área de estudo faz parte da Unidade Morfoestrutural Bacias e Coberturas Sedimentares onde o planalto rebaixado e a planície aluvial são correlacionáveis, respectivamente, às unidades Planalto Rebaixado da Amazônia e Planície Amazônica.

O clima na região da bacia, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am e apresenta temperatura média anual em torno de 27°C, com amplitude térmica mínima. (IDESP, 2011). As precipitações estão acima de 2500 mm/ano, onde a época mais chuvosa compreende os meses de dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril e maio e a época mais quente e seca, refere-se ao restante dos meses (CLIMATEMPO, 2019).

Os solos predominantes na BHRI são: Latossolo Amarelo, Latossolo Amarelo distrófico de textura média, Concrecionário Laterítico e Neossolo Flúvico (SANTOS et al. 2003). O Latossolo Amarelo possui características físicas boas, friáveis, textura argilosa e coloração vermelha amarelada. Estão associados aos sedimentos areno-argilosos, sob capoeira e ocorrem em topografia que varia de plano a suavemente ondulado. O Latossolo Amarelo Distrófico é um solo muito espesso, de textura média a muito argilosa e ocorre de forma predominante sobre os sedimentos do Grupo Barreiras, formando um relevo plano, sob cobertura vegetal de floresta densa. O Concrecionário laterítico é medianamento profundo, formado com misturas de partículas mineralógicas finas e concreções de um arenito ferruginoso (Laterita) de vários diâmetros, que em alguns casos preenchem completamente um perfil tipicamente latossólico. A coloração varia do marrom amarelado ao vermelho amarelado (no horizonte B). O Neossolo Flúvico é constituído por camadas estratificadas rasas ou pouco profundas, onde predomina a fração silte. Apresenta textura variável e ocorre em relevo plano margeando os cursos d'água sob vegetação de floresta de várzea.

A vegetação da região está diretamente relacionada aos fatores climáticos, geomorfológicos e antrópicos. Desta maneira predomina a floresta densa, vegetação de várzea e as florestas secundárias, também conhecidas como “capoeira” originadas a partir dos desmatamentos para o plantio de espécies agrícolas de subsistência. Ao longo das

margens dos rios e igarapés preponderam as florestas ciliares e de várzeas nos trechos sob influência de inundações (IDESP, 2011).

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DO SOLO

Os procedimentos metodológicos para o estudo do uso e cobertura da terra na BHRI constou de quatro etapas principais: Definição das classes temáticas de uso e cobertura da terra; análise visual de imagens de alta resolução (Google Earth) através da aplicação de uma chave de interpretação; Trabalhos de campo; e Análise integrada para seleção de áreas favoráveis para implantação de SAF's. De acordo com o IBGE (2013) inicialmente foram definidas as classes temáticas a serem mapeadas com base na metodologia proposta no Manual Técnico de Uso da Terra (Tabela 1).

Tabela 1 - Classes temáticas adotadas

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
CLASSE	SUBCLASSE	UNIDADE
ÁREAS ANTRÓPICAS NÃO AGRÍCOLAS	Áreas urbanizadas	Edificações, vias de acesso e linhas de transmissão.
	Áreas de mineração	Extração de saibro e areia.
ÁREAS ANTRÓPICAS AGRÍCOLAS	Cultura Temporária e Permanente (Cultivo)	Culturas alimentares comerciais e de subsistência.
	Pastagem	Pecuária bovina.
	Uso não identificado (Destinada a cultivo)	Áreas preparadas para cultivo.
ÁREAS DE VEGETAÇÃO NATURAL	Floresta	Vegetação primária e mata ciliar.
	Capoeira	Vegetação secundária,
ÁGUA	Águas continentais	Corpos d'água (rios e igarapés).
OUTROS	Áreas descobertas	Solo exposto.

Fonte: IBGE (2013).

Posteriormente foi realizada a interpretação visual de imagens de alta resolução, da data de 09/08/2019, a partir do estabelecimento de uma chave de interpretação (quadro



1) como ferramenta de auxílio para identificação das classes de uso e cobertura da terra na BHRI. Segundo Novo (2008), essa chave visa tornar menos subjetivo o processo de extração de informações.








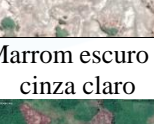
A análise visual pode ser definida como o ato de examinar uma imagem com o propósito de identificar objetos e estabelecer julgamentos sobre suas propriedades. Esse procedimento toma como base sete características de imagem no processo de extração de informações, tais como: tonalidade/cor, textura, padrão, localização, forma, sombra e tamanho (Novo, 2008).

As imagens utilizadas foram acessadas através do programa *Portable Basemap Server*, que faz a leitura de serviços *Web Map Tile Service* (WMTS) do Google Earth e permite sua visualização em ambiente de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) utilizando o aplicativo computacional ArcGIS 10.5/ArcMap. Uma vez visualizada a imagem fez-se a digitalização das classes definidas previamente através da ferramenta *Editor do Arcmap*.

Na etapa seguinte foi realizada a delimitação das áreas de proteção ambiental - APP's ao longo dos cursos d'água e nascentes seguindo as orientações do Artigo 4º da Lei 12.651/12 do Código Florestal Brasileiro - CFB. Também foram realizados trabalhos de campo para coleta de dados com *Global Position System* - GPS e verificação das classes identificadas nas imagens.

Por fim, foi realizada a análise integrada em um SIG a partir das classes interpretadas na análise visual e o que determina o CFB para a indicação de áreas favoráveis a implantação de SAF's como alternativa para recomposição e/ou substituição de áreas degradadas e sob pressão antrópica. Como material cartográfico de apoio foi utilizado a base cartográfica do IBGE disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>, a base do Cadastro Ambiental Rural - CAR do município de Barcarena disponível em <http://car.gov.br/publico/imoveis/index> e também dados vetoriais do Banco de Dados Geográficos do Exército Brasileiro – BDGEX acessados através do endereço <https://bdgex.eb.mil.br/>.

Quadro 1 – Chave de interpretação para mapeamento de uso e cobertura da terra.

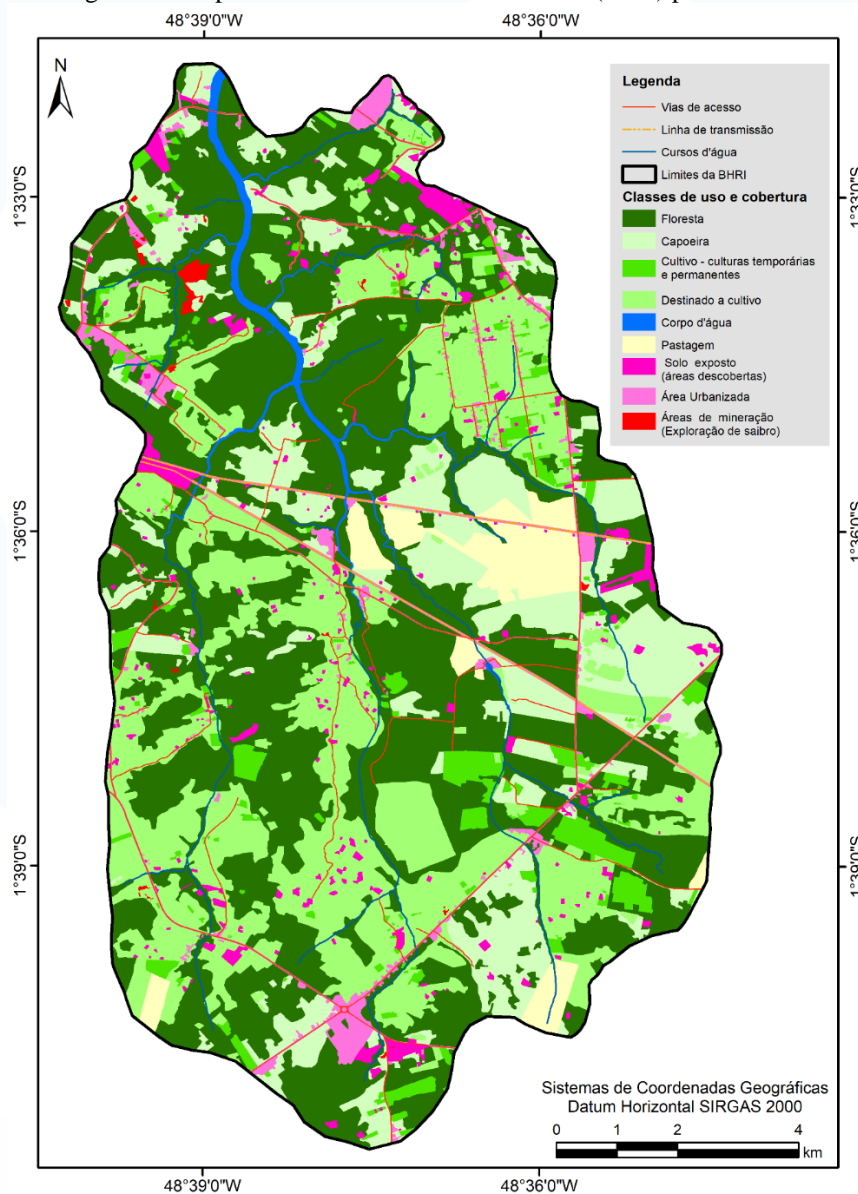
Uso e cobertura da terra - 2019	Tonalidade/Cor	Textura	Forma
Pastagem	Verde claro – rosa claro 	Lisa a média	Irregulares
Floresta	Verde escuro 	Rugosa	Irregulares
Capoeira	Verde claro a médio 	Média-rugosa	Regulares/irregulares
Áreas urbanizadas	Marrom claro-laranja 	Média-rugosa	Irregulares
Culturas temporárias e permanentes (Cultivo)	Verde escuro a verde claro 	Rugosa (estruturada)	Regulares
Destinada a Cultivo	Verde claro 	Lisa-rugosa	Regulares
Áreas de mineração (Exploração de saibro e areia)	Laranja – marrom claro 	Rugosa média	Irregulares
Áreas descobertas (Solo Exposto)	Marrom escuro – cinza claro 	Lisa-média	Regulares e irregulares

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise visual de imagem de alta resolução a partir da chave de interpretação para a área de estudo permitiu a identificação de nove classes de uso e cobertura da terra (Figura 2). A classe predominante na BHRI é a Floresta, ocupando cerca 44% (58, 87

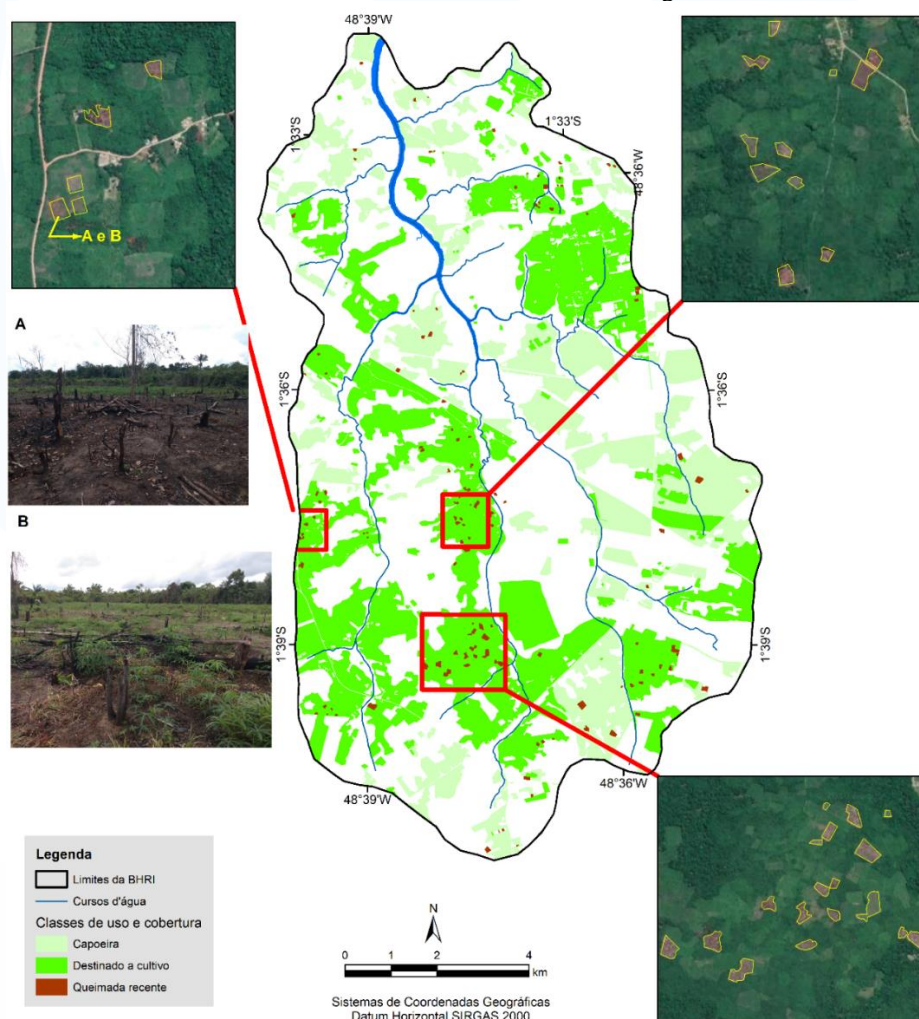
km<sup>2</sup>) do total da área da bacia e corresponde a remanescentes de vegetação nativa. Nas imagens caracteriza-se por apresentar formas irregulares de cor verde-escura e uma textura rugosa indicada pela alta densidade arbórea. Inclui-se nesta classe as áreas com mata ciliar (margem de rios e igarapés) que apresentam características semelhantes e muitas vezes não sendo possível sua individualização em relação a floresta.

Figura 2 – Mapa de uso e cobertura da terra atual (2019) para a BHRI.



A segunda classe, em termos de expressão areal, corresponde às áreas destinadas a cultivo que representam 25,73% (34,42 km<sup>2</sup>) da BHRI. Essas áreas são marcadas na imagem por apresentar formas regulares, com textura lisa-rugosa e tonalidades verde claro. Associadas a essa classe ocorrem, principalmente nas porções centro e centro-oeste da bacia, formas regulares a irregulares com dimensões de até 1,9 hectares (0,019 km<sup>2</sup>) caracterizadas na imagem por apresentar tons marrons a marrom avermelhado e textura média. Em trabalhos de campo constatou-se que correspondem a áreas de queimadas recentes associados ao processo de corte e queima ainda muito utilizado por agricultores da região no cultivo da mandioca (Figura 3).

Figura 3 – Mapa ilustrando as áreas destinadas a cultivo e áreas de queimadas recentes (A) associadas. Em B observa-se cultivo de mandioca em estágio inicial.

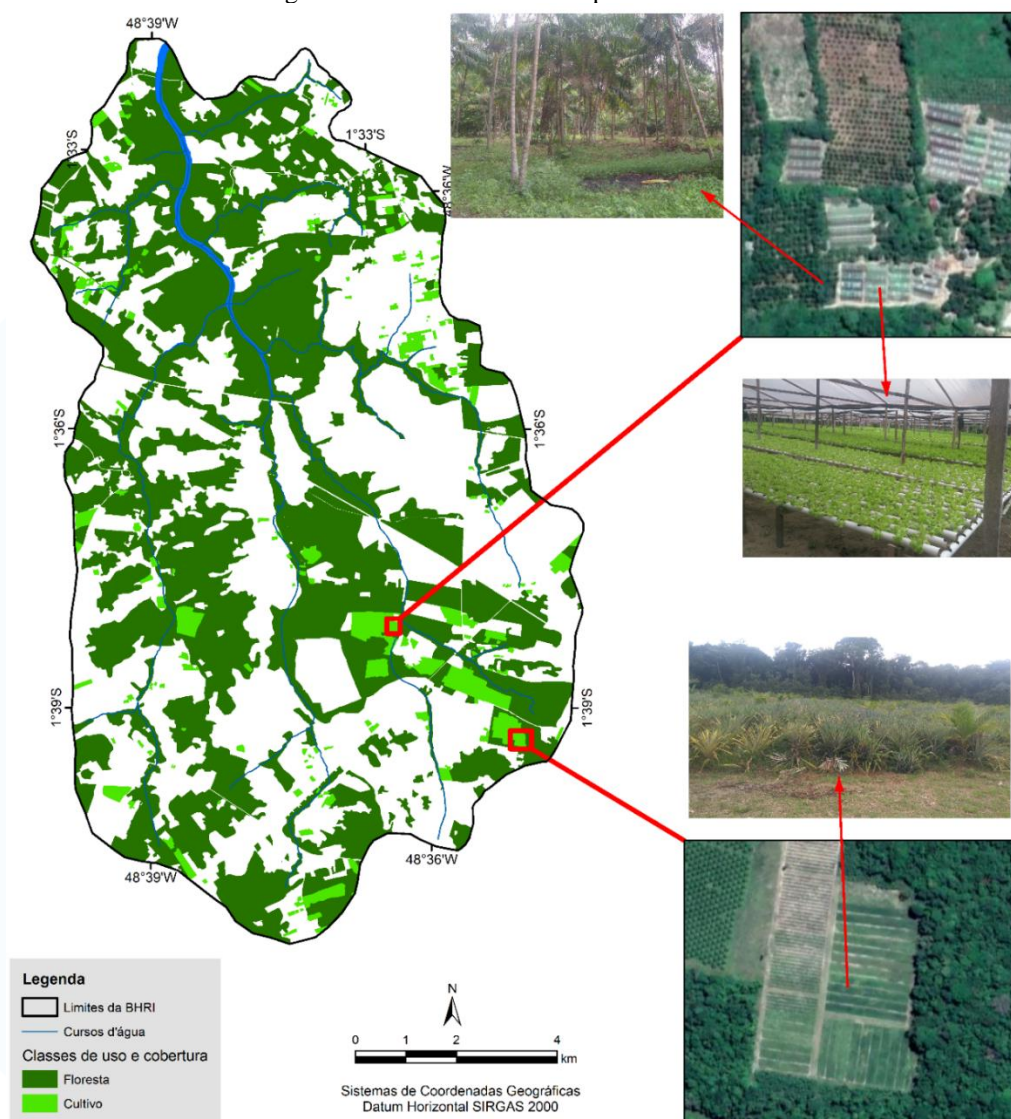




A mandioca segundo o IBGE (2017) foi o produto que mais aumentou em termos de áreas de plantio e/ou destinada a colheita no período compreendido entre os anos de 2005 a 2016 no município de Barcarena e provavelmente representa a maior parte da classe definida como destinado a cultivo. As áreas de queimadas recentes juntamente com áreas de formas irregulares, sem cobertura vegetal e que apresentam tonalidades cinza claro foram associadas à classe Solo exposto, as quais somam 2,1% (2,81 km<sup>2</sup>) da área da BHRI. A capoeira (vegetação secundária) representa 16,37% (21,89 km<sup>2</sup>) em área e apresenta cor verde claro e médio, textura média rugosa e formas regulares e irregulares. A Pastagem ocupa 3,34% (4,47 km<sup>2</sup>) da BHRI e na imagem pode ser identificada nas cores que variam entre verde claro e rosa claro, apresenta textura lisa/média. Essa associação de cores é justificada por ser uma área onde a pastagem por vezes encontra-se degradada e misturada com o solo arenoso e/ou argiloso.

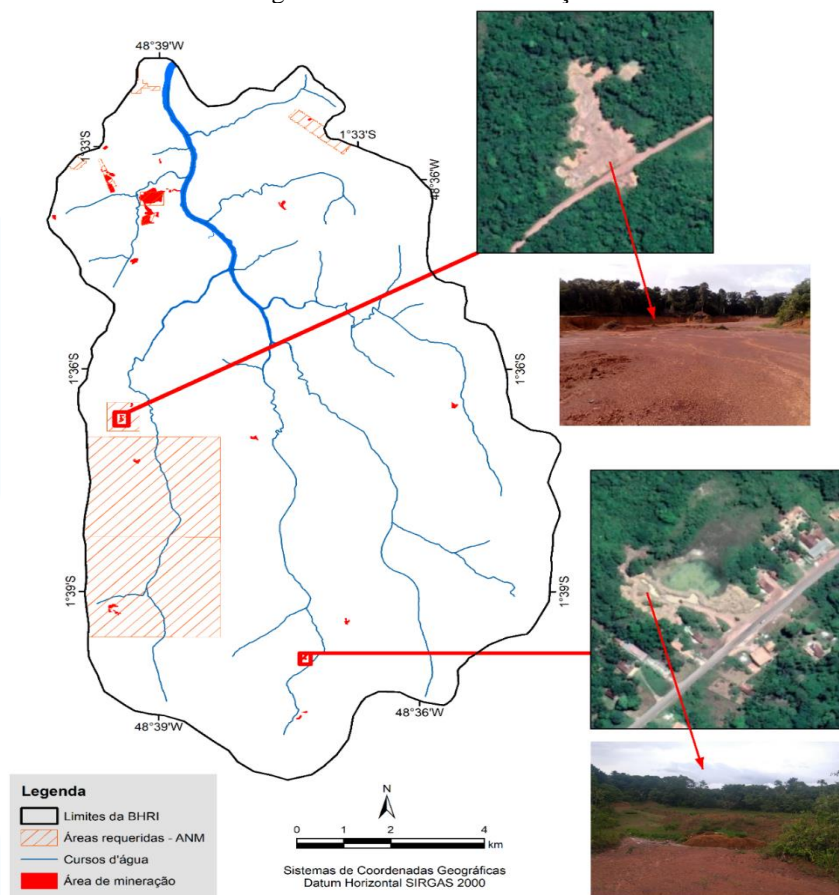
As áreas urbanizadas ocupam 3,34 % (4,47 km<sup>2</sup>) de área, possuem cor marrom claro-laranja, textura média-rugosa e formas irregulares representada por edificações de diferentes usos como comercial e residencial. As áreas de cultivo ocupam cerca de 3,89 % (5,21 km<sup>2</sup>), discriminados na imagem por apresentarem tons verde escuro a verde claro, textura rugosa por vezes em arranjos ordenados (estruturada) com formas regulares e irregulares (Figura 4),

Figura 4 – Áreas de cultivo mapeadas na BHRI.



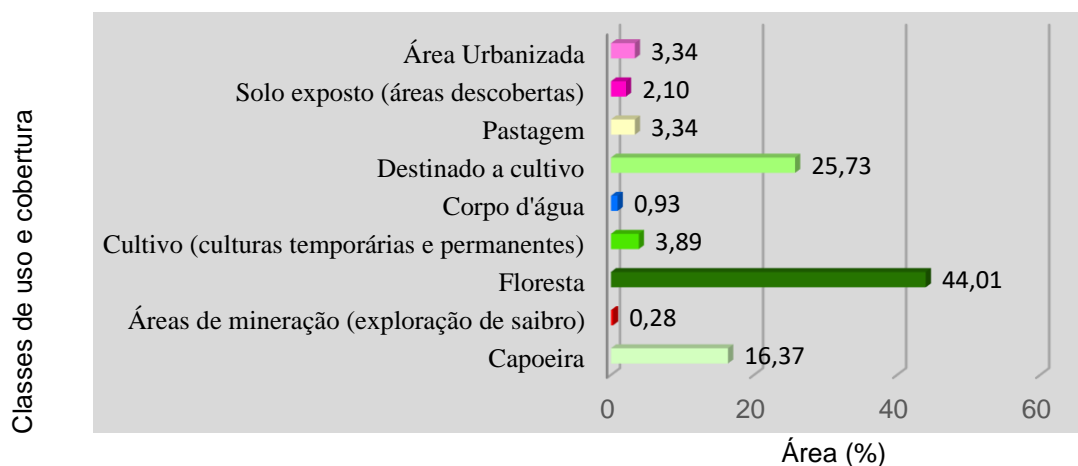
Os corpos d'água correspondem aos rios e igarapés ocupam cerca de 0,93% (1,24 km<sup>2</sup>) do total da área da BHRI. Na imagem aparecem com tonalidades azul escuro a preta e textura lisa. As áreas de mineração correspondem a extração de saibro para o uso na construção civil e ocupam 0,28% (0,38 km<sup>2</sup>) em área, possuem cores laranja a marrom claro, textura rugosa média e formas irregulares (Figura 5).

Figura 5 – Mapa ilustrando a distribuição das áreas de mineração na BHRI e áreas requeridas junto a Agência Nacional de Mineração.



Em complemento ao mapa temático de uso e cobertura da terra a figura 6 ilustra o quantitativo em termos percentuais das classes de uso e cobertura da terra da BHRI.

Figura 6 – Distribuição das classes de uso e cobertura da terra na BHRI.

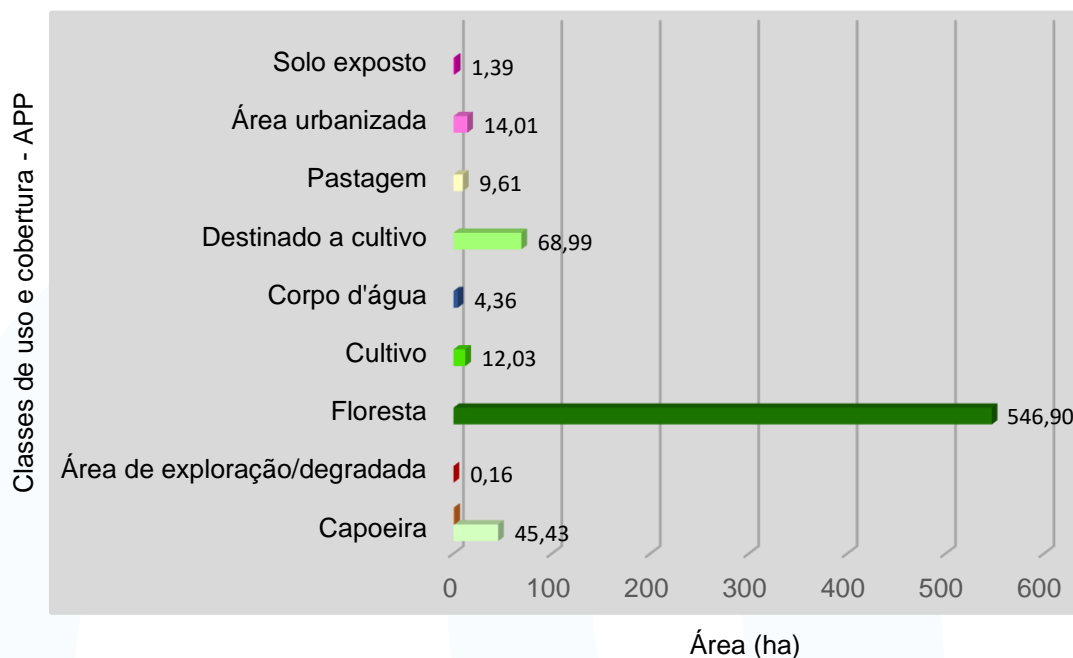


### 3.1 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES - APP'S

Os cursos d'água da BHRI correspondem a igarapés de largura inferior a 10 m até rios que não ultrapassam os 200 m de largura. Desta forma a delimitação das APP's foi realizada conforme o Artigo 4º da Lei 12.651/12 do CFB que determina que esses igarapés e rios devem possuir áreas de proteção, a partir de suas margens, variando de 30, 50 e 100 metros, bem como suas nascentes um raio de preservação de 50 metros.

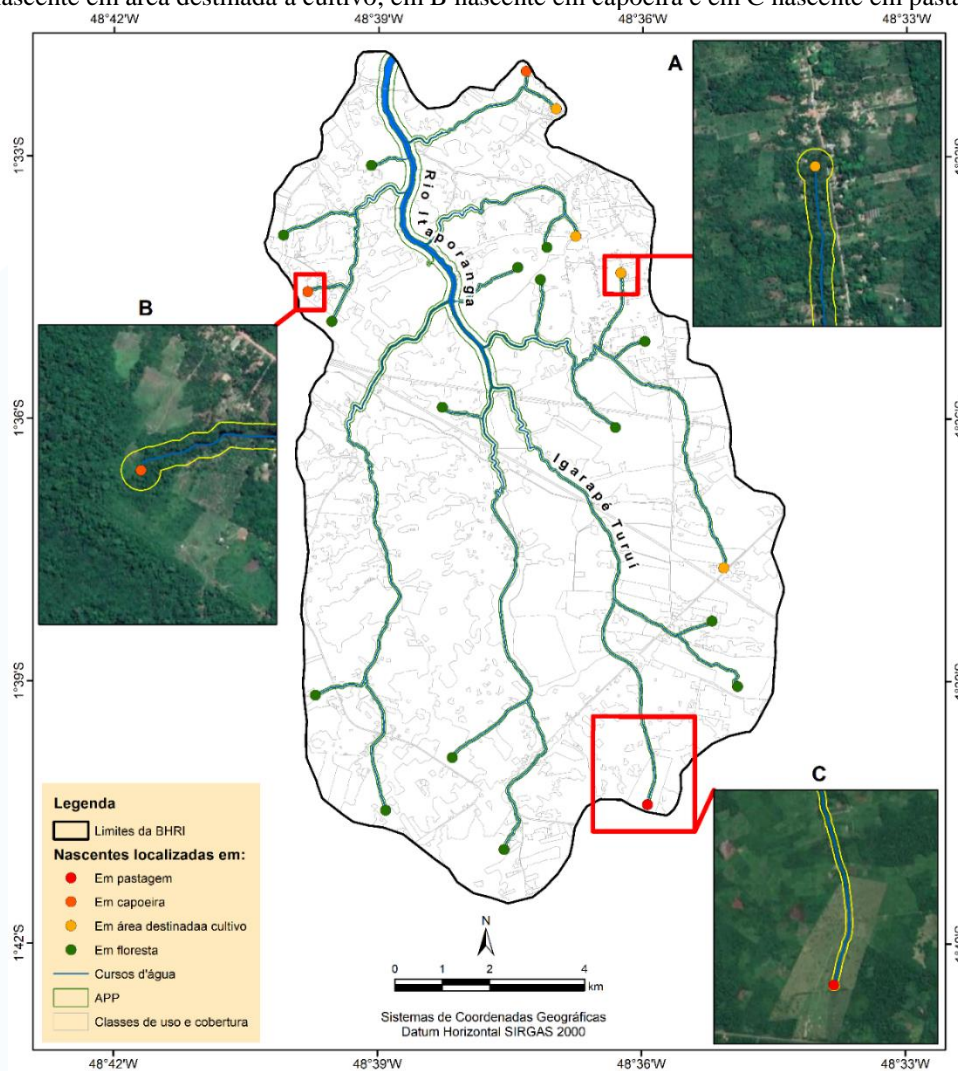


Figura 7 – Distribuição das classes em hectares nas áreas de preservação permanente (APP's).



O resultado dessa delimitação mostrou que as APP's na BHRI correspondem a 5,25 % da área total da bacia (7,03 km<sup>2</sup> ou 703 ha). Deste total, 77,82 % (5,47 km<sup>2</sup> ou 547 ha) estão de acordo com o CFB, ou seja, ocupados por floresta, e os 22,18% (1,56 km<sup>2</sup> ou 156 ha) restantes estão distribuídos entre as demais classes de uso e cobertura (Figura 7). No que diz respeito as nascentes identificadas, 15 estão em floresta, 4 em áreas destinadas à cultivo, 2 em áreas ocupadas por capoeira e 1 em área de pastagem, esta última merecendo destaque pois é a nascente do igarapé Turuí, um dos principais afluentes do rio Itaporanga (Figura 8C).

Figura 8 – Mapa de áreas de preservação permanente com destaque para a localização das nascentes. Em A nascente em área destinada a cultivo; em B nascente em capoeira e em C nascente em pastagem.



### 3.2 ANÁLISE INTEGRADA

O mapeamento das classes de uso e cobertura da terra da BHRI a partir de imagens de alta resolução aliadas a delimitação das áreas de preservação ambiental de acordo com CFB permitiu observar áreas que necessitam de intervenção por conta dos impactos causados aos recursos naturais.

Como alternativa de recomposição das áreas afetadas pela pressão antrópica, os sistemas agroflorestais (SAF's) apresentam-se como opção por se tratar, segundo IBGE (2013), de uma forma de uso da terra na qual se combinam espécies arbóreas lenhosas (frutífera e/ou madeiras) com cultivos agrícolas e/ou animais, de forma simultânea ou

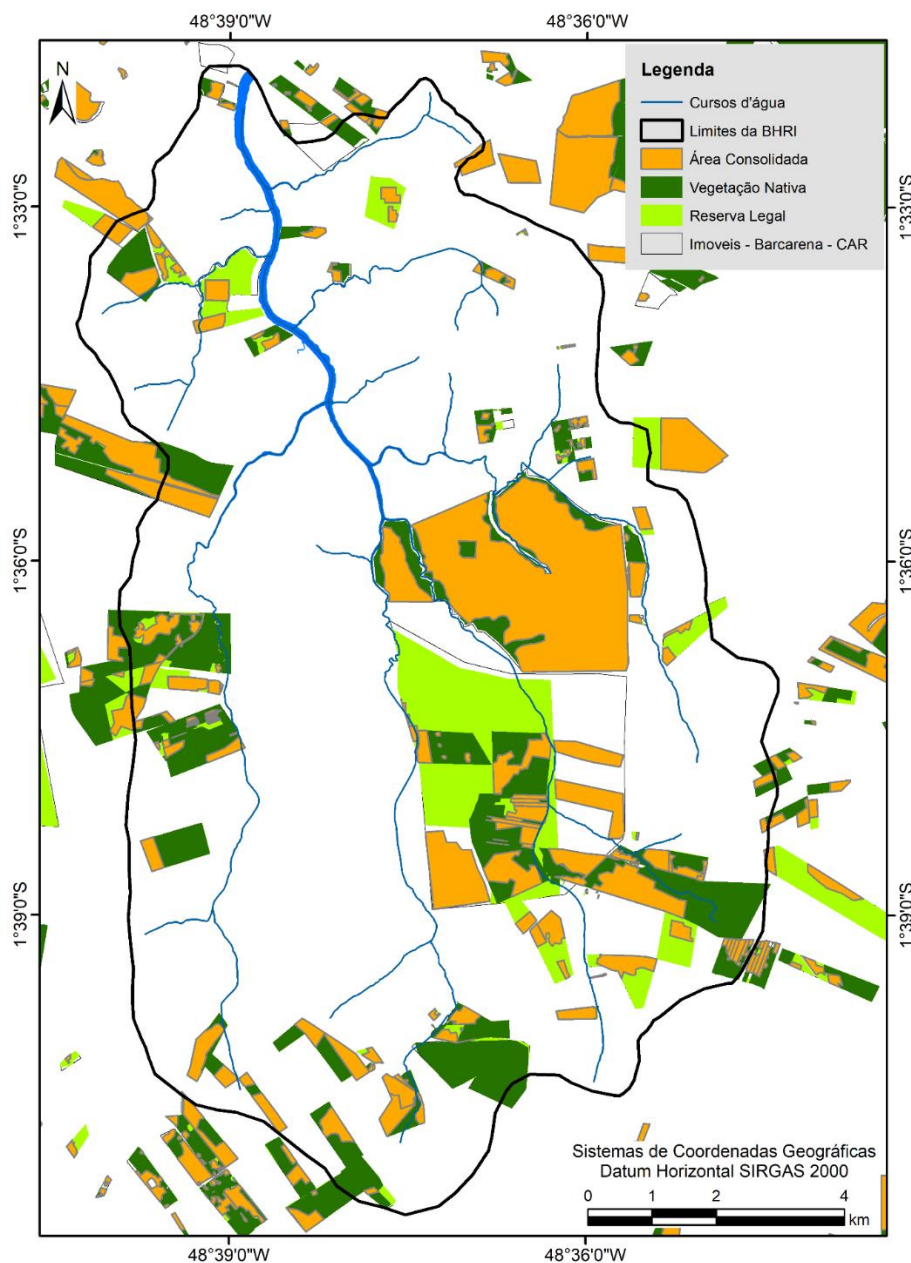
em sequência temporal e que interagem econômica e ecologicamente em uma mesma unidade de terra. Envolve o manejo intencional de árvores, por meio da introdução e mistura de árvores ou arbustos nos campos de produção agrícola ou pecuária.

Kato et al (2008) consideram os SAFs uma alternativa viável, pois contribuem para o bem-estar nutricional, social e econômico dos produtores rurais, assim como para a conservação dos recursos naturais. São sistemas de produção que têm como característica reproduzir e potencializar os processos naturais, aumentar a diversidade, intensificar os fluxos de informação e diminuir o aporte de materiais externos proporcionando benefícios sociais, econômicos e ambientais (fluxos de água, carbono e nutrientes entre solo, planta e atmosfera).

Dentro dessa perspectiva o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) propôs critérios para implantação de SAF's que levam em conta que, os produtores rurais, de posse dos seus dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) considerem mais adequados os locais com as seguintes características: Áreas de reserva legal; áreas de capoeira, principalmente as mais jovens; Áreas já trabalhadas ou ocupadas com cultivos e que estejam em algum nível de degradação como pastagens e extensões com cultivos anuais com baixa rentabilidades, entre outras; e áreas já alteradas e que tenham sido abandonadas por algum motivo. E observam ainda que sejam evitados locais com tendência ao encharcamento do solo.

Os dados levantados no Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR/PA para o município de Barcarena (Figura 9) mostram que grande parte das propriedades rurais que estão dentro dos limites da BHRI não possuem CAR, principalmente as porções nordeste e centro-oeste da bacia, o que inviabiliza parcialmente o uso destes dados para delimitação de áreas favoráveis a implantação de SAF's para a área de estudo. Desta forma, foi realizada uma análise integrada para definição de áreas favoráveis à implantação de sistemas agroflorestais (SAF's) que tomou como base o cruzamento dos dados obtidos a partir da espacialização das classes de uso e cobertura da terra e APP's, bem como uma adaptação aos critérios propostos por SENAR.

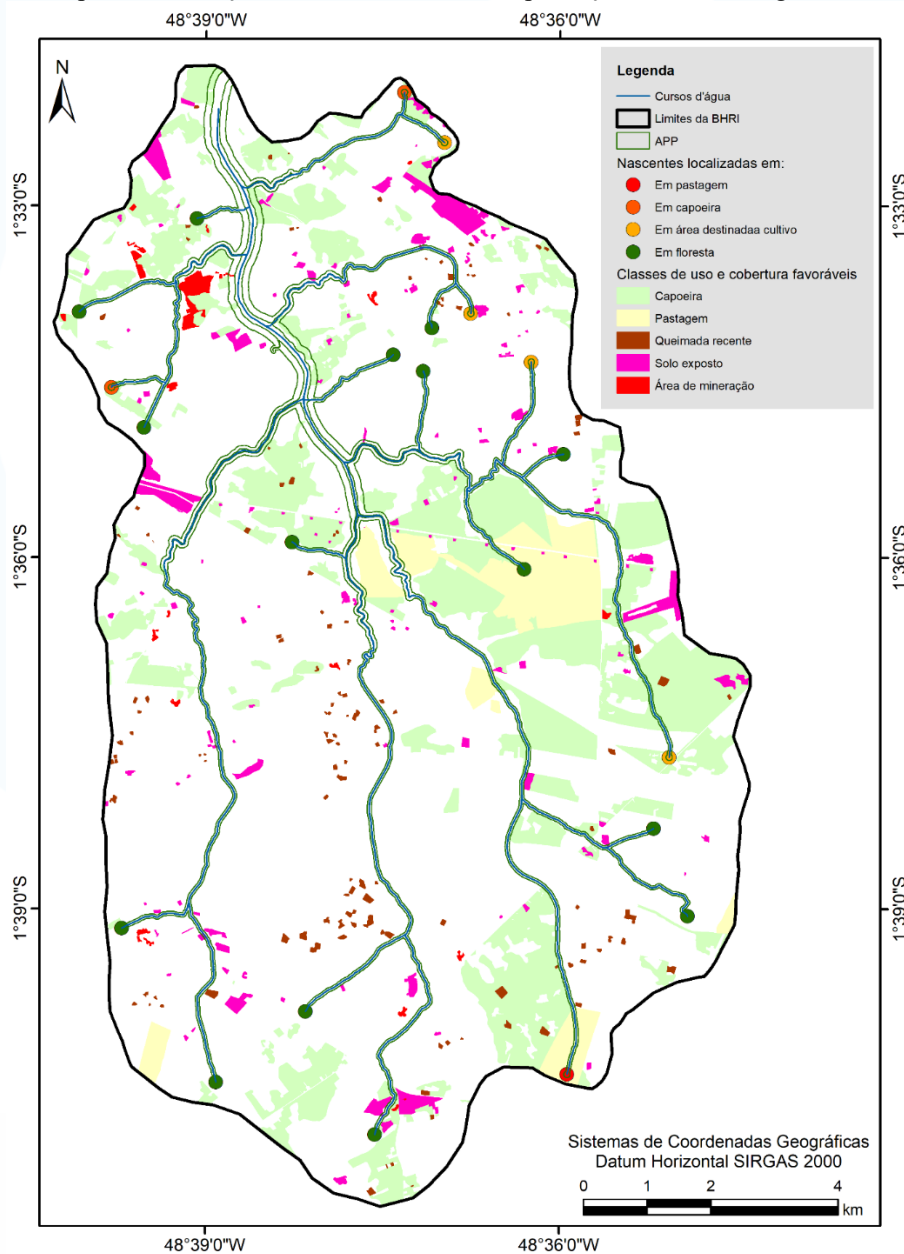
Figura 9 – Mapa de propriedades rurais que possuem o Cadastro Ambiental Rural (CAR) no município de Barcarena.



O resultado da integração dessas informações foi a elaboração de um mapa temático onde estão espacializadas as classes Pastagem, Áreas de mineração, Solo exposto e capoeira (Figura 10). Essas classes juntas correspondem a uma área de 29,55 Km<sup>2</sup>, ou seja, 22,09 % da área total da BHRI e a princípio seriam favoráveis a implantação de SAF's. As áreas prioritárias são as que ocorrem dentro da faixa de preservação e que

possuem cobertura em desacordo com o CFB. Essas áreas correspondem a 1,17 % (1,56 Km<sup>2</sup>) do total da bacia. Essa prioridade deve-se ao fato de se ter uma região mínima para a manutenção dos recursos hídricos no que diz respeito a contribuir para regular o ciclo da água e também evitar erosão e consequente assoreamento dos cursos d'água. Essas são algumas das vantagens da implantação de SAF's segundo SENAR.

Figura 10 – Mapa com indicação as áreas favoráveis a implantação de sistemas agroflorestais (SAF's).



No sudeste da BHRI uma das nascentes está localizada em área de pastagem e totalmente desprotegida. Para esta área seria viável a implantação de cultivo em sistema silvipastoril, que combina árvores com pastagem destinada à criação de animais, o que de certa forma não interferiria radicalmente no tipo de uso da terra atual desta propriedade.

As demais áreas favoráveis poderiam adotar cultivos em sistema agrossilvicultural onde a produção é consorciada, envolvendo o componente arbóreo com cultivos agrícolas anuais, podendo ser aplicado em áreas de capoeiras ou onde o desmatamento fez surgir nova vegetação, bem como nas áreas degradadas pela extração de saibro para a construção civil (mineração) e áreas descobertas (solo exposto).

As propriedades que ainda não possuem o CAR e contém as classes favoráveis para implantação de SAF's poderiam adotar esses sistemas pois se enquadrariam como reserva legal da propriedade adequando-se assim às leis ambientais com relação ao Cadastro Ambiental Rural e ao Código Florestal Brasileiro.

#### 4 CONCLUSÃO

Para obter um melhor detalhamento dos tipos de uso e cobertura da terra atual da BHRI optou-se pela utilização de imagens de alta resolução espacial da data de 09/08/2019. A utilização dessas imagens, por favorecer uma melhor identificação dos alvos, abre a possibilidade de elaboração de mapeamentos temáticos de uso e cobertura da terra em escalas de detalhe como 1:10.000 e até 1:5.000. Além disso, também possibilita uma relativa redução de trabalhos de campo.

Em função deste detalhamento (escala) o mapa de uso e cobertura gerado para a BHRI pode ser utilizado como base de elaboração do CAR em propriedades que ainda não dispões deste cadastro, porém necessitando de levantamento de campo para o devido refinamento. Foi verificado que a BHRI ainda possui 44 % de sua área coberta por floresta e as áreas de proteção ambiental (APA's) possuem 22,18 % de sua área em desacordo com o CFB, ou seja, possuem uso inadequado em relação a preservação dos cursos d'água.

O resultado foi a elaboração de um mapa temático onde estão espacializadas as áreas favoráveis para a implantação de sistemas agroflorestais, totalizando 29,55 Km<sup>2</sup>



(22,09%) da área total da BHRI. A prioridade para implantação de SAF's estaria relacionada às áreas dentro das APA's com uso inadequado segundo o CFB. Para as áreas ocupadas por pastagens existe a possibilidade da adoção de cultivos em sistema silvipastoril e para as demais áreas favoráveis adotar cultivos em sistema agrossilvicultural.

Neste contexto sugere-se a elaboração de trabalhos futuros no que diz respeito a levantamento de dados socioeconômicos nas secretarias do município e levantamento detalhado de dados biofísicos e socioeconômicos em propriedades a partir da aplicação de questionários. Estas informações integradas em ambiente de sistemas de informação geográfica (SIG) complementariam o que foi levantado neste trabalho compondo uma base de dados geográfica robusta de apoio a tomada de decisões por parte dos gestores do município.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Artigo 4º**. Institui o novo código florestal brasileiro. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm) Acesso em: 05 de novembro de 2019.

BDGEX. **Banco de Dados Geográfico do Exército Brasileiro**. Disponível em: <https://bdgex.eb.mil.br/>. Acesso em: 02 de novembro de 2019.

BRITO, J. L. S.; Prudente, T. D. **Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM/Landsat 7**. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/download/9164/5633/0>, Acesso em: 05 de novembro de 2019.

CAR, Cadastro Ambiental Rural do Pará. Disponível em: <http://car.semas.pa.gov.br/#/>. Acesso em 05 de novembro de 2019.

CARVALHO, A. T. F. **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento**: Discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/6953>. Acesso em 01 de novembro de 2020.

CLIMATEMPO, Disponível em: <https://www.climatepo.com.br/climatologia/6431/barcarena-pa>. Acesso em 04 de abril de 2019.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará**: Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará. Organizadores, Marcelo Lacerda Vasquez, Lúcia Travassos da Rosa-Costa. Escala 1:1.000.000. Belém: CPRM, 2008. 328 p: il. 2008.

Google Earth Pro 7.3.2.5776. 2019. Rio Itaporanga, PA. Coordenadas 1º 34' 09.54" S e 48º 38' 23.05" W. Elevação 14 m. Data de Visualização: 10 de dezembro 2019. Data das imagens 8 de setembro de 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf> Acesso em: 02 de dezembro de 2019.

IBGE 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?edicao=21858&t=downloads>. Acesso em: 12 de outubro de 2019.





IDESP. Instituto do Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará. **Estatística Municipal, Barcarena.** Disponível em: <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/barcarena.pdf>. Acesso em: 02 de dezembro de 2019.

KATO, O. R. et al. **Projeto Dendê em Sistemas Agroflorestais na Agricultura Familiar.** 2008. 7p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/910652>. Acesso em: 06 de maio de 2019.

MEDEIROS, A. M. L. E-book – Artigos sobre conceitos em geoprocessamento 2012.  
NOVO. E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações.** São Paulo; Edgar Blucher, 2008.

PEREIRA, L. H.; Pinto, S. A. F. **Utilização de imagens aerofotográficas no mapeamento multitemporal do uso da terra e cobertura vegetal na Bacia do Rio Corumbataí SP, com suporte de sistemas de informações geográficas.** Disponível em: <http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.18.27>. Acesso em: 10 de 2019.

ROSS, J. **O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo.** Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47108/50829>. Acessado em: 10 de abril de 2019.

ROSSETTI, D.F., Truckenbrodt, W; Góes, A.M. Estudo paleoambiental e estratigráfico dos sedimentos Barreiras e Pós-Barreiras na região bragantina, nordeste do Pará. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Série Ciências da Terra), 1, p. 25-74, 1989.

SANTOS, P. L. et al. **Caracterização e Classificação dos Solos do Município de Barcarena, Estado do Pará.** Documentos 154. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA. 2003.