

***Uso e cobertura das terras em área da
sub-bacia do Ribeirão Taxidermista,
município de Alta Floresta, MT***



Foto: Sérgio Gomes Tôsto

Carlos Fernando Quartaroli
Sérgio Gomes Tôsto
Lauro Charlet Pereira
Marco Antonio Ferreira Gomes

Introdução

Os mapeamentos de uso e cobertura das terras constituem importantes fontes de informação para o planejamento e o ordenamento territorial. Fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais, como os decorrentes dos desmatamentos, da urbanização e das transformações no espaço rural. São também valiosos para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da capacidade de suporte ambiental diante dos diferentes manejos empregados na produção, contribuindo para a identificação de alternativas promotoras da sustentabilidade e do desenvolvimento (IBGE, 2013). Entre esses indicadores estão aqueles derivados da quantificação e valoração dos serviços ecossistêmicos. Considerando que existe uma relação direta entre o tipo e a intensidade do uso da terra e a quantidade e qualidade dos serviços ecossistêmicos gerados (Parron et al., 2013), a atribuição de um valor a esses serviços e a explicitação dos custos e benefícios das diferentes formas de uso e manejo das terras fornecem informação aos tomadores de decisão sobre os impactos de diferentes escolhas acerca do uso ou da proteção de recursos e suas implicações para a economia e para o bem-estar humano e ambiental, de maneira integrada (Andrade, 2010).

O mapeamento apresentado neste capítulo tem o objetivo de fornecer os dados de uso e cobertura das terras necessários para quantificar e valorar os serviços ecossistêmicos relacionados à água, ao solo e ao carbono em área situada no município de Alta Floresta, norte do estado de Mato Grosso. Essa área está sujeita aos impactos de expansão da cidade, abriga as microbacias hidrográficas usadas na captação de água para o abastecimento urbano de Alta Floresta e passa por grandes transformações desde 1976, ano no qual começou o processo de colonização do local, com a crescente substituição da cobertura florestal por lavouras e pastagens. Os desmatamentos intensos, mesmo às margens dos cursos d'água, e os processos erosivos e de assoreamento causados pela falta de adoção de práticas conservacionistas do solo resultaram em uma preocupante redução da oferta de água para o abastecimento urbano, enquanto a cidade e o consumo de água cresciam. Esse fato motivou, em 2009, a implantação de políticas ambientais, para reduzir os desmatamentos no município, e do Programa Guardiã das Águas, cujo objetivo era aumentar a oferta de água nessas microbacias por meio da redução do desmatamento, do aumento da mata ciliar e da adoção de práticas e manejos conservacionistas do solo. O programa também instituiu incentivos financeiros aos proprietários de terras nas microbacias, na forma de pagamento por serviços ambientais, com o propósito de garantir a sustentabilidade socioeconômica e ambiental dos manejos e práticas implantados (Rodrigues et al., 2016).

Os resultados da avaliação e valoração dos serviços ecossistêmicos serão apresentados nos capítulos subsequentes deste livro e poderão ser usados como fontes de informação para o planejamento e o ordenamento territorial da referida área, junto com o próprio mapa de uso e cobertura das terras e outros dados derivados dele.

Área de estudo

A área de estudo, situada no município de Alta Floresta, estado de Mato Grosso (Figura 1), corresponde à parte da sub-bacia do Ribeirão Taxidermista localizada a montante do ponto de coordenadas 56°9'13,5"W e 9°45'57,1"S. Essa área tem 17.449 ha e inclui as microbacias

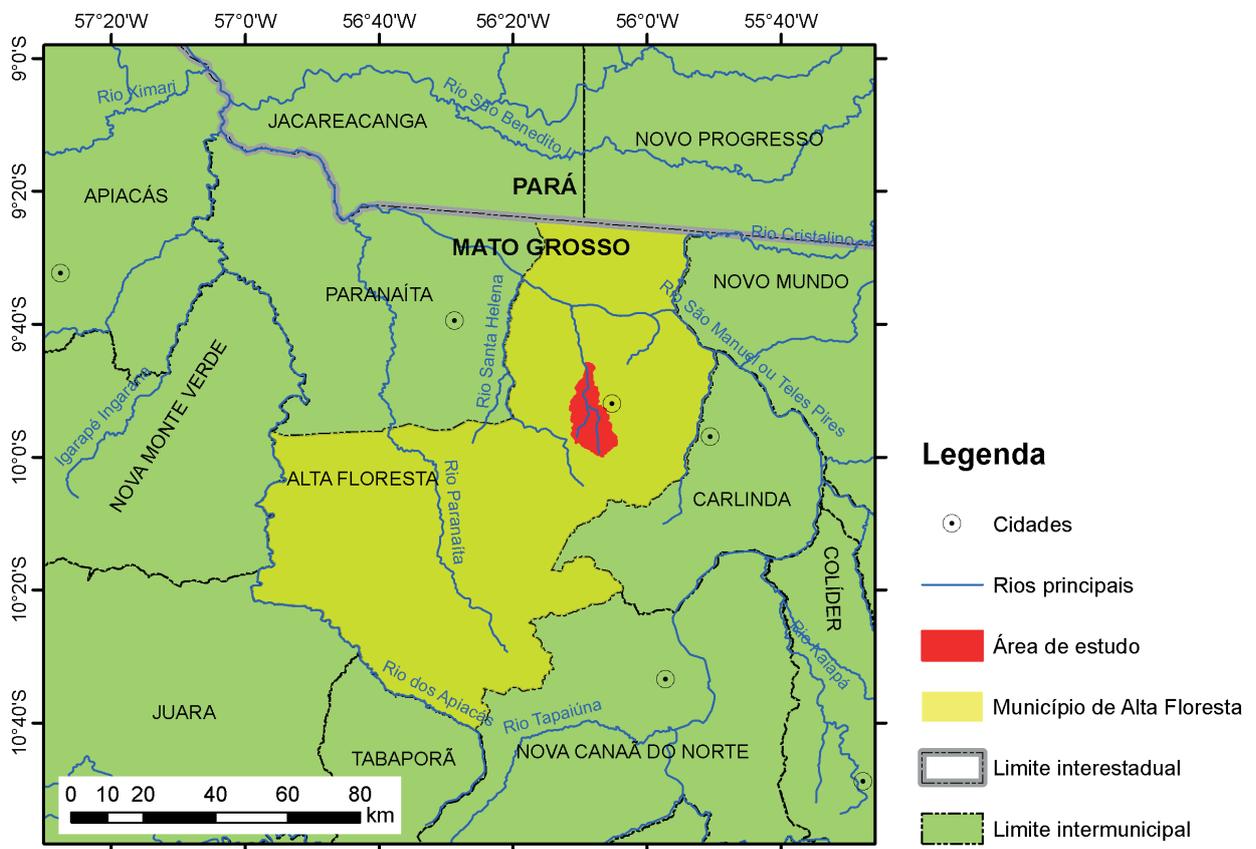
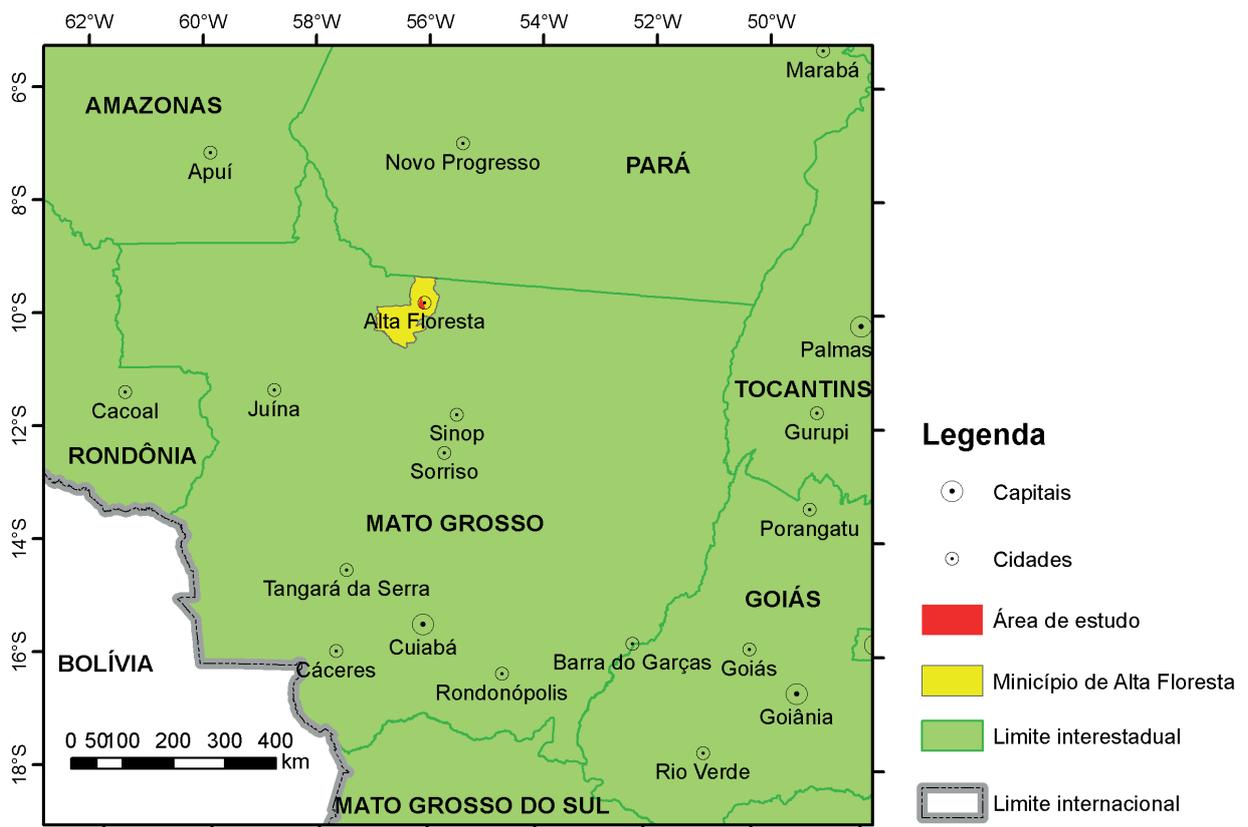


Figura 1. Localização da área de estudo no estado de Mato Grosso e no município de Alta Floresta.

denominadas Mariana I (6.501 ha) e Mariana II (5.360 ha), onde ocorre captação de água para o abastecimento do núcleo urbano de Alta Floresta (Figura 2). O Ribeirão Taxidermista é tributário do Rio Teles Pires.

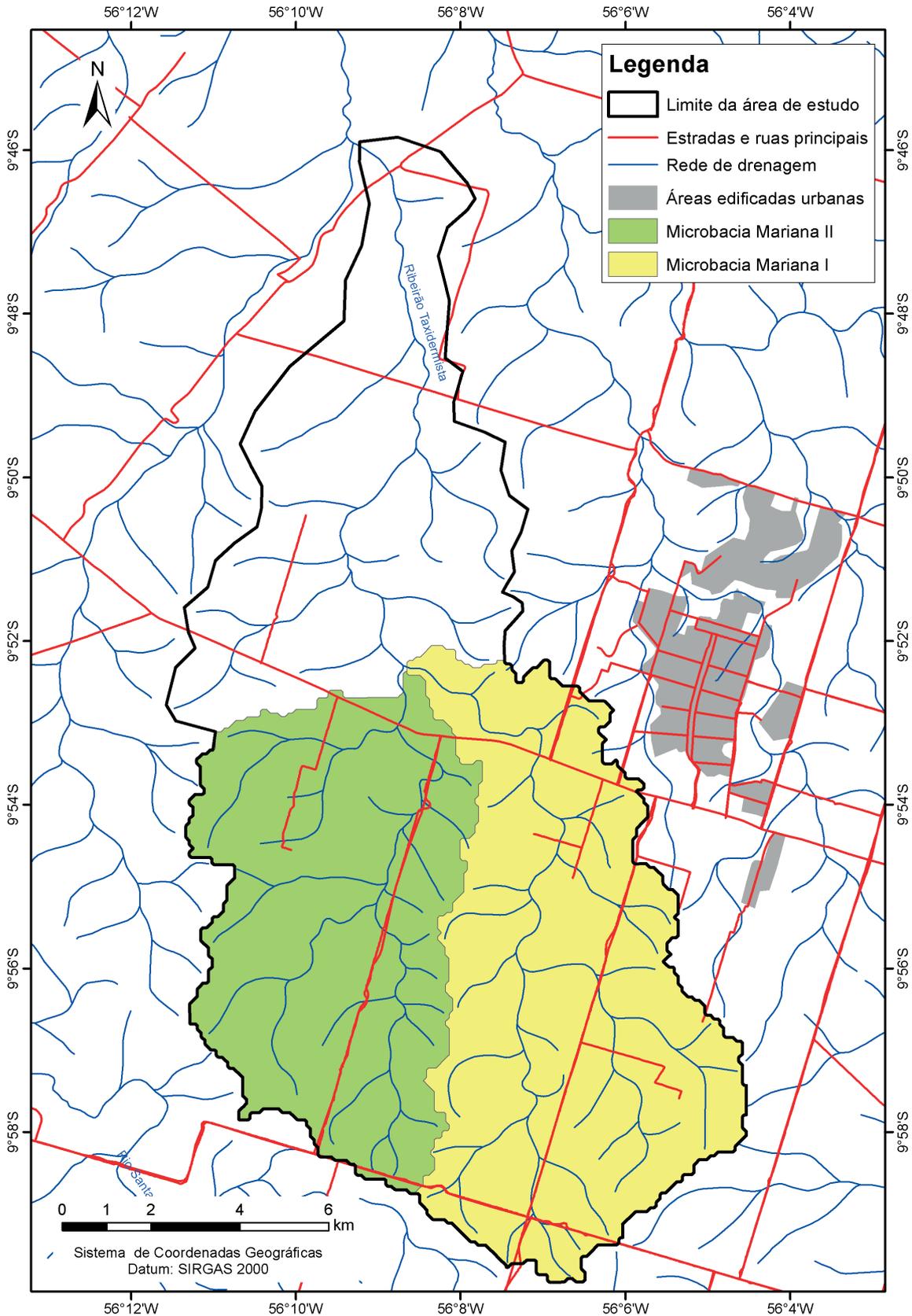


Figura 2. Área de estudo com a delimitação das microbacias Mariana I e Mariana II e das áreas edificadas urbanas.

Segundo Alvares et al. (2013), o clima do local pela classificação climática de Köppen é o Am (tropical de monção), caracterizado por apresentar temperatura média no mês mais frio igual ou superior a 18 °C, precipitação no mês mais seco (P_s) inferior a 60 mm e precipitação anual média igual ou superior a $25(100-P_s)$.

A vegetação pretérita do local, segundo mapa elaborado por IBGE (2019a), era a Floresta Ombrófila Aberta. O mesmo mapa aponta uma área remanescente dessa vegetação na porção norte da área de estudo, com dominância da Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós, e outro remanescente na porção sudoeste, com predominância da Floresta Ombrófila Aberta Submontana com palmeiras. Na maior parte da área, o uso antrópico, com culturas cíclicas e pastagens, constitui o componente principal da cobertura do solo, seguido por áreas com vegetação secundária com palmeiras e áreas com Floresta Ombrófila Aberta Submontana com cipós.

Os solos do local foram mapeados por IBGE (2019b) como associação de Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura média/argilosa e média, A moderado, relevo suave ondulado e ondulado; Latossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa/muito argilosa, A moderado, relevo suave ondulado e Cambissolo Háptico Tb Distrófico, típico, textura média, A moderado, relevo suave ondulado com inclusões de Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, relevo suave ondulado; Nitossolo Vermelho Distrófico típico, textura argilosa, A moderado, relevo plano e suave ondulado e afloramentos rochosos em relevo ondulado. Em pequena parte da porção norte da área de estudo, às margens do Ribeirão Taxidermista, o mesmo mapa registra a ocorrência de associação de Plintossolo Argilúvico Distrófico típico, textura média/argilosa, A moderado, relevo plano e Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico plintossólico e típico, textura argilosa, A moderado, relevo plano.

Metodologia

A área de estudo foi delimitada a partir do modelo digital de terreno e da rede hidrográfica do local, por meio de técnicas automáticas de delimitação de bacias hidrográficas disponíveis em softwares de sistemas de informações geográficas (SIG). O arquivo vetorial resultante dessa delimitação foi inserido em um projeto de SIG criado usando o software QGIS (QGIS Development Team, 2020), junto a imagens de satélite recentes da área. Foram usadas imagens do satélite Deimos-2, de julho de 2019, com resolução espacial de 1 m (banda pancromática) e de 4 m (bandas no visível e infravermelho próximo) e imagens pancromáticas do satélite EROS com 0,60 m de resolução espacial, de maio 2019, além de imagens de alta resolução dos anos de 2018 e 2019, disponibilizadas na base on-line Google Satellite e acessadas por meio do complemento QuickMapServices do QGIS. Os limites das unidades de mapeamento foram definidos por interpretação visual dessas imagens e traçados digitalmente sobre elas. A série histórica de imagens de satélite disponibilizada e acessada pelo programa Google Earth Pro, com imagens da área desde o ano de 2003, foi usada para auxiliar a classificação de áreas em regeneração florestal ou para verificar a alternância entre solo exposto e culturas agrícolas, característica de lavouras temporárias.

Para a delimitação das unidades de mapeamento, as imagens de satélite foram visualizadas em monitor de vídeo em escalas de 1:5.000 ou maiores. Procurou-se considerar a área mínima mapeável de 625 m², conforme preconizado pelo IBGE para mapas de uso e cobertura das terras impressos em escala 1:5.000 (IBGE, 2013), entretanto esse limiar não foi considerado de forma rígida.

O resultado do mapeamento não se destina à impressão, e a discriminação de áreas pequenas ou sua permanência como associações com áreas de seu entorno foram definidas a partir da conveniência para o uso posterior dos dados na quantificação dos serviços ecossistêmicos em ambiente digital. São os casos de alguns corpos d'água que foram individualizados mesmo apresentando áreas inferiores à mínima mapeável e o caso de árvores isoladas em meio a pastagens que não foram discriminadas de sua área de entorno mesmo apresentando área superior à mapeável.

No período de 23/04/2019 a 29/04/2019 foi feita uma visita à área de estudo, para identificar in loco os diferentes tipos de uso e cobertura das terras. Os deslocamentos pela área foram orientados pelo aplicativo All-In-One Offline Maps (All-In-One Offline Maps for Android, 2020) instalado em tablet com sistema operacional Android. Por meio do recurso de sistema de posicionamento global (GPS) do tablet, esse aplicativo mostrou, em tempo real, o deslocamento da equipe de trabalho sobre imagens de satélite recentes de alta resolução espacial (cerca de 0,50 m) disponibilizadas na base Google Satellite. Essa base foi acessada previamente usando o aplicativo on-line, e todo o percurso planejado foi visualizado em escalas adequadas para o mapeamento. Esse processo armazenou as imagens da área na memória do aparelho, permitindo que fossem acessados off-line durante os trabalhos de campo.

Durante os deslocamentos pela área de estudo, as paisagens vistas ao longo das estradas foram comparadas às imagens de satélite apresentadas no tablet. Pontos georreferenciados com a identificação do uso e cobertura das terras foram registrados digitalmente sobre as imagens vistas no tablet por meio de ferramenta do aplicativo All-In-One Offline Maps, com o auxílio da caneta digital ou do teclado virtual do tablet. Procurou-se percorrer toda a área de estudo, de forma a se obter o maior número possível de registros de uso e cobertura, entretanto algumas áreas inacessíveis não puderam ser visitadas ou avistadas e ficaram sem registros.

Os pontos com uso e cobertura identificados, armazenados no tablet, foram posteriormente exportados em formato GPX para o mesmo projeto criado para a delimitação das unidades de mapeamento. A atribuição da classe de uso e cobertura das terras para cada unidade de mapeamento foi baseada no uso e cobertura atribuídos a esses pontos quando localizados dentro da unidade. Em unidades sem informação de campo, a atribuição foi feita pela comparação do aspecto que a unidade apresentava em imagens de satélite com o aspecto de outras áreas com informação de campo, ou unicamente pela interpretação visual das imagens de satélite.

A seguir, são apresentadas as descrições das classes de uso e cobertura das terras que compõem o mapeamento, bem como os elementos e aspectos considerados para a diferenciação e subdivisão das classes, tanto os observados in loco quanto os observados em imagens de satélite.

Fragmentos florestais

A delimitação dos fragmentos florestais naturais (Figura 3) foi feita a partir das imagens de satélite de alta resolução espacial (cerca de 0,50 m). Essas imagens, quando visualizadas em escalas grandes (1:2.500 ou superiores), permitem individualizar muitos dos elementos que compõem o fragmento, sobretudo árvores e palmeiras que emergem do dossel. O aspecto geral da imagem de um fragmento florestal é de textura rugosa, formada por elementos heterogêneos irregularmente distribuídos no espaço. A percepção de rugosidade é decorrente da presença de palmeiras e, sobretudo, da grande diversidade de espécies arbóreas com copas de diferentes formas, tamanhos, alturas, cores e tonalidades; e também pela sombra das plantas mais altas projetadas sobre as



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 3. Borda de um fragmento florestal.

mais baixas no interior dos fragmentos. Sombras nas bordas dos fragmentos, projetadas sobre as coberturas vizinhas, também podem ser observadas.

Esses aspectos dos fragmentos florestais permitiram diferenciá-los de outras áreas com cobertura vegetal. Pastagens e algumas culturas agrícolas apresentam imagens com textura lisa ou ligeiramente rugosa. Culturas arbóreas, como seringueiras, eucaliptos e algumas frutíferas, bem como culturas arbustivas, podem apresentar imagens com texturas rugosas, mas formadas por elementos homogêneos (espécie única com mesma idade) e regularmente distribuídos no espaço. Imagens de áreas com arbustos e ervas de crescimento espontâneo também podem apresentar aspecto heterogêneo com elementos irregularmente distribuídos e textura rugosa, porém com elementos de menor porte que projetam pouca ou nenhuma sombra e que geralmente não podem ser individualizados nas imagens.

Os fragmentos florestais da área de estudo apresentam-se, em sua maioria, alterados por ações antrópicas. Muitos são remanescentes da Floresta Ombrófila Aberta que cobria originalmente o local (IBGE, 2019a). Outros são áreas de floresta secundária em diferentes estágios de regeneração florestal. Mesmo naqueles classificados como floresta primária, há relatos de extração de madeiras nobres, além do intenso efeito de borda, principalmente em fragmentos pequenos ou estreitos. Os fragmentos foram categorizados em: floresta primária ou floresta secundária em estágio avançado de regeneração (FP/FS3), floresta secundária em estágio intermediário de regeneração (FS2) e floresta secundária em estágio inicial de regeneração (FS1). Foi feita uma categorização em campo dos fragmentos visitados, porém esses foram reavaliados a partir da interpretação de imagens de satélite, já que a informação de campo, feita de forma expedita, baseou-se apenas no aspecto dos fragmentos vistos de suas bordas.

Os fragmentos de FS2 geralmente apresentam árvores de porte menor, menor diversidade de espécies arbóreas e maior ocorrência de palmeiras em relação aos fragmentos de FP/FS3. O mesmo ocorre com os fragmentos de FS1 em relação aos fragmentos de FS2. Essas características são, muitas

vezes, perceptíveis nas imagens de satélite e foram usadas para agrupar os fragmentos em três categorias. A descontinuidade do dossel arbóreo, característica geralmente associada a fragmentos de FS1 e perceptível nas imagens de satélite, também foi usada na categorização dos fragmentos.

A categorização dos fragmentos florestais, feita a partir de seus aspectos em imagens recentes (anos de 2018 e 2019), foi auxiliada pela estimativa do tempo de regeneração dos fragmentos a partir do momento em que suas áreas deixaram de ser usadas para a agricultura ou pecuária. Essa estimativa foi feita a partir da aparência dos fragmentos em imagens de satélite de alta resolução (cerca de 0,50 m) da série histórica disponibilizada on-line pelo software Google Earth Pro. Para tanto, o arquivo vetorial com a delimitação dos fragmentos foi aberto nesse software e sobreposto à série de imagens. A série conta com imagens dos anos de 2003, 2013 e 2018 que cobrem toda a área de estudo. Também há imagens dos anos de 2010 e 2011 que, em conjunto, cobrem toda a área, e ainda imagens de alguns anos após 2010 que cobrem parcialmente a área de estudo.

O tempo de regeneração menor que seis anos, evidenciado por fragmentos que não apresentavam aspecto florestal em imagens de 2013, foi considerado indicativo de FS1. O tempo de regeneração superior a 15 anos, evidenciado por áreas com aspecto florestal em imagens de 2003 e sem sinais de retrocesso da regeneração em imagens de anos posteriores, foi considerado um indicativo de FP/FS3. O início do processo de regeneração florestal no período 2004-2009, evidenciado em fragmentos com aspecto de regeneração florestal em imagens de 2010 ou 2011 e sem sinais de retrocesso em imagens de anos posteriores, foi considerado um indicativo de FS2. Tempos de regeneração entre 6 e 10 anos podem indicar tanto áreas em estágio inicial quanto intermediário de regeneração.

Em geral, o estágio de regeneração dos fragmentos estimado pelo tempo em regeneração foi confirmado pela análise do aspecto das imagens de 2018 ou 2019. Em casos de discordância, uma avaliação mais apurada das imagens recentes e históricas foi feita. Sabe-se que há fatores que podem acelerar ou retardar o processo de regeneração, como o estado de degradação do solo, a presença ou ausência de matrizes fornecedoras de sementes, a ocorrência de queimadas e a ação antrópica.

A avaliação do estágio de regeneração florestal por meio de imagens atende aos objetivos do trabalho em questão, mas uma avaliação mais acurada deveria envolver trabalho de campo com o levantamento das espécies vegetais, medição da altura e do diâmetro médio dos troncos à altura do peito (DAP) das plantas lenhosas e avaliação do sub-bosque, da serrapilheira, das epífitas e trepadeiras.

Os fragmentos florestais mapeados também abrangem os fragmentos de mata ciliar. Entre esses fragmentos, há aqueles com aspecto de floresta primária e outros com aspecto de áreas em processo de regeneração florestal em diferentes estágios, possivelmente associados à conscientização dos proprietários ou à exigência legal pela recuperação da vegetação das áreas de preservação permanente. Pequenas áreas com vegetação natural arbustiva ou herbácea e concentrações da palmeira buriti (*Mauritia flexuosa*), não discriminadas no mapa, são encontradas em meio à mata ciliar.

Muitos fragmentos de mata ciliar localizam-se no interior de fragmentos florestais maiores; outros são faixas estreitas ao longo da rede de drenagem em meio a pastagens ou lavouras, frequentemente atravessados por estradas e sujeitos ao efeito de borda e a danos provocados pelo uso agropecuário vizinho. Em muitos locais, observa-se a presença de plantas mortas, normalmente associadas a áreas que tiveram o nível de água alterado por assoreamento ou por represamento para construção de açudes e estradas.

Pastagens

Para categorizar as pastagens, foram consideradas as presenças de plantas invasoras, de árvores ou palmeiras esparsas e de manchas de solo exposto. Na interpretação de imagens de satélite de alta resolução espacial, as pastagens são reconhecidas pela textura lisa, quando formadas por forrageiras com crescimento prostrado, ou pela textura ligeiramente rugosa, quando formadas por forrageiras com crescimento predominantemente vertical. Não apresentam sombra projetada nas bordas ou no interior dos talhões.

As cores e as tonalidades apresentadas em imagens podem variar em função da espécie de forrageira, da condição hídrica do solo, da época do ano, da cobertura do solo, da forma de manejo e da intensidade de pastejo. Em área onde essas condições são uniformes, geralmente a cor é homogênea.

A presença de árvores ou palmeiras isoladas em meio às pastagens é facilmente detectável por suas formas, porte e sombra projetada. A ocorrência de plantas invasoras altera os padrões de rugosidade e cor das áreas das pastagens. Pontos e manchas com cores e texturas diferentes podem ser notados em meio ao padrão típico de pastagem limpa.

As áreas classificadas como “pastagens com muitas invasoras” (Figura 4), apresentam alta densidade de plantas invasoras distribuídas por toda a unidade de mapeamento.



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 4. Aspecto de área de pastagem com muitas invasoras.

Em campo, as invasoras destacam-se visualmente em relação às forrageiras, geralmente atingem porte maior do que estas e, quando não predominam, aparentam predominar sobre as forrageiras em área de cobertura do solo.

As áreas classificadas como “pastagens com invasoras” apresentam invasoras em menores densidades, distribuídas de forma esparsa pela unidade de mapeamento.

Em campo, a presença das invasoras é facilmente notada, porém elas nunca passam a impressão de predominar sobre as forrageiras. Já as áreas classificadas como “sem invasoras” (Figura 5) podem apresentar algumas invasoras, porém em quantidades muito baixas, que podem passar despercebidas em uma inspeção visual rápida da pastagem.



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 5. Aspecto de área de pastagem sem invasoras.

A ocorrência de invasoras é a condição observada no momento em que as pastagens foram visitadas ou no momento de aquisição das imagens, no caso de áreas avaliadas por imagens de satélite. Os pecuaristas costumam controlar periodicamente a presença de invasoras em suas propriedades, portanto uma pastagem registrada com invasoras pode, em outra data, apresentar-se limpa, sem invasoras aparentes.

O registro de palmeiras e árvores esparsas ou em pequenos agrupamentos em áreas mapeadas como pastagem foi feito quando estas destacavam-se visualmente na paisagem e distribuíam-se por toda a unidade de mapeamento. As ocorrências de poucos indivíduos, em densidades muito baixas, não foram registradas.

A presença de áreas de solo exposto foi registrada em algumas unidades mapeadas como pastagens (Figura 6). Essas manchas estão relacionadas a processos erosivos e de degradação das pastagens ou, ainda, a obras de movimentação de terra para construção de açudes, aguadas e bacias de contenção de água pluviais. Podem estar distribuídas na forma de pequenas manchas por toda a unidade de mapeamento ou concentradas em determinadas áreas em manchas maiores.

Esses registros, em sua maioria, foram baseados na inspeção visual das imagens de satélite da área. Áreas de solo exposto de grandes dimensões em meio a pastagens foram individualizadas como uma unidade de mapeamento e classificadas como “solo exposto em área de pastagem”.



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 6. Aspecto de área de pastagem com manchas de solo exposto.

Culturas agrícolas e silvicultura

Em imagens de satélite de alta resolução espacial, as áreas com culturas agrícolas apresentam características que muitas vezes permitem diferenciá-las de áreas com outros usos e mesmo separá-las em culturas temporárias e culturas permanentes. Foram consideradas culturas permanentes aquelas que após a colheita não necessitam de um novo plantio, produzindo por vários anos sucessivos. Como culturas temporárias foram consideradas aquelas de curta duração, geralmente menor que um ano, e que necessitam, geralmente, de um novo plantio após cada colheita.

Em imagens de áreas com culturas permanentes de espécies arbóreas ou arbustivas de grande porte (Figura 7), geralmente é possível visualizar o arranjo das plantas na lavoura e até mesmo individualizá-las e contá-las. Já nas áreas com culturas temporárias (Figura 8), a individualização das plantas não é possível, por serem plantadas muito próximas umas das outras, dispostas em linhas. Entretanto, pelas imagens é possível notar o arranjo de linhas e entrelinhas típico dessas culturas, principalmente quando as plantas ainda estão em crescimento e não cobriram todo o solo.

Quando se dispõe de uma série de imagens de diferentes épocas de um ano ou mesmo de anos diferentes, é possível observar que as culturas permanentes, quando já atingiram o porte de adultas, apresentam pouca ou nenhuma variação em seus aspectos ao longo do ano e mesmo em anos diferentes. Já as áreas com culturas temporárias apresentam aspectos diferentes ao longo do ano, inclusive períodos com o solo exposto.

Os aspectos relacionados às culturas permanentes e temporárias em imagens de alta resolução espacial foram usados para categorizar as unidades de mapeamento sem informação de campo, entretanto essa categorização nem sempre foi possível ou conclusiva. Essas unidades, bem como aquelas com culturas permanentes e temporárias em consórcio, foram classificadas como “culturas não categorizadas ou não discriminadas”.



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 7. Lavoura permanente (café).



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 8. Lavoura temporária (milho).

A identificação da espécie cultivada em áreas de lavoura foi feita apenas quando se dispunha dessa informação, obtida in loco ou por meio dos proprietários ou moradores dos locais.

Em imagens de satélite de alta resolução espacial, as áreas de silvicultura para produção de madeira apresentam padrões típicos de culturas arbóreas: espaçamentos geralmente regulares, projeção de sombra no solo e plantas que podem ser individualizadas. Talhões formados por uma mesma espécie, com plantas de mesma idade, geralmente apresentam aspecto homogêneo. Podem ser confundidas com culturas arbóreas não destinadas à produção de madeira, como as frutíferas e as seringueiras. Na área de estudo, porém, as áreas com silvicultura são poucas e pequenas e foram identificadas durante os trabalhos de campo.

Sistemas integrados (silviagrícolas, silvipastoris)

Na área de estudo, há locais em que a espécie agrícola é cultivada em meio a árvores de uma ou mais espécies, plantadas ou nativas. Nesses casos, a espécie arbórea, embora possa ser aproveitada para produzir frutos e madeira, tem como principal objetivo propiciar condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura agrícola, como o sombreamento, o controle da erosão e a manutenção da fertilidade e das propriedades físicas do solo. Essas áreas, observadas in loco ou por meio de imagens de satélite, foram mapeadas como “sistemas silviagrícolas”.

Também há áreas de consórcio formado por árvores ou palmeiras e forrageiras para o pastejo do gado. Essas áreas foram mapeadas como “sistemas silvipastoris” (Figura 9) quando havia indícios de que a implantação e o manejo do sistema foram planejados, como a disposição das árvores



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 9. Sistema silvipastoril na área de estudo.

ou palmeiras em renques ou regularmente espaçadas. Outras áreas de pastagens, com árvores e palmeiras distribuídas de maneira esparsa e desuniforme, foram classificadas como pastagens plantadas com árvores ou palmeiras esparsas. As ocorrências de sistemas silvipastoris foram registradas durante os trabalhos de campo ou por meio de imagens de satélite.

Vegetação herbácea ou arbustiva em áreas úmidas

Áreas com vegetação herbácea ou arbustiva, composta por espécies nativas ou exóticas típicas de brejos e áreas úmidas, foram encontradas ao redor dos cursos e corpos d'água da área mapeada. São observadas com frequência em áreas adjacentes a pastagens, muitas vezes em locais onde a vegetação arbórea ciliar foi removida (Figura 10). Eventualmente podem apresentar algumas árvores ou palmeiras, adultas ou jovens, distribuídas de forma esparsa. A presença de espécies forrageiras plantadas também é observada em alguns casos.



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 10. Aspecto de vegetação herbácea em área úmida.

Em imagens de satélite em cores naturais, as áreas destacam-se por serem mais verdes ou escuras que as áreas de pastagem adjacentes, principalmente em imagens obtidas em períodos secos. Quando apresentam diversidade de espécies vegetais, a textura mais rugosa pela heterogeneidade dos elementos também as diferencia das áreas de pastagem cultivada, geralmente ocupadas por espécie vegetal única.

Por estarem geralmente adjacentes a pastagens, é comum que essas áreas estejam abertas ao pastejo do gado bovino. Entretanto, em alguns casos observou-se o fechamento ao gado, possivelmente com o intuito de iniciar um processo de regeneração florestal natural.

Vegetação ruderal e solo exposto

A classe abrange as áreas cobertas por vegetação ruderal e pequenas áreas de solo exposto adjacentes ou entremeadas a essa vegetação. Foram consideradas como vegetação ruderal as espécies herbáceas ou arbustivas, exóticas ou nativas, que ocorrem de maneira espontânea em áreas alteradas pela ação humana. Em áreas agrícolas, seriam consideradas plantas daninhas ou invasoras. Junto a estas, por vezes, ocorrem espécies cultivadas em lavouras ou pastagens, propagadas espontaneamente a partir de sementes provenientes de áreas próximas ou de cultivos pretéritos na área em questão. As áreas atribuídas a essa classe foram encontradas em beira de estradas; em áreas urbanas ou de expansão urbana; em loteamentos de chácaras rurais; em áreas industriais, comerciais ou de serviços; em área de eucalipto recém-cortado e em áreas rurais sem uso aparente recente.

Solo ou subsolo expostos

A classe foi atribuída a áreas com solo ou subsolo sem cobertura vegetal ou de qualquer outra natureza. A situação de subsolo exposto foi observada em uma pedreira e em áreas menores escavadas para retirada de material para construção de barragens ou para revestimento de leito de estradas. Os solos expostos foram encontrados em:

- 1) áreas recém-desmatadas, algumas com árvores remanescentes, às vezes com restos vegetais amontoados em leiras;
- 2) em áreas destinadas à expansão urbana ou em lotes de áreas urbanas ainda não ocupados;
- 3) em pátios, estacionamentos e áreas não construídas, destinadas a atividades industriais, comerciais ou de serviços, geralmente localizadas ao longo das rodovias ou na periferia da cidade;
- 4) em áreas rurais, geralmente associadas a pátios e áreas ao redor de edificações rurais, bem como a aterros, barragens e currais.

As áreas de solo exposto em pastagens degradadas ou com presença de processos erosivos foram discriminadas como uma unidade de mapeamento e mapeadas como “solo exposto” quando atingiram áreas contínuas expressivas. Pequenas manchas de solo exposto, geralmente entremeadas a áreas com forrageiras, não foram discriminadas no mapa. Permaneceram mapeadas junto às pastagens, identificadas como “pastagens com áreas de solo exposto”.

Áreas preparadas para implantação de lavouras ou pastagens foram mapeadas como “solo exposto” apenas quando não havia informação ou evidências de seu uso.

Afloramentos rochosos

Há várias ocorrências de afloramentos rochosos na área de estudo, geralmente matacões de granito. As áreas maiores, quando visíveis em imagens de satélite, foram mapeadas. Por vezes, encontram-se associadas à ocorrência de vegetação ruderal que cresce entre as rochas.

Renques ou pequenos aglomerados de árvores ou bambus plantados

A classe foi atribuída a pequenas áreas ocupadas por conjuntos de árvores ou moitas de bambus plantados, geralmente de uma única espécie, usadas como cercas vivas, proteção contra ventos e ruídos, barreiras visuais ou com fins paisagísticos.

Gramados

Compreende as áreas cobertas por gramíneas rasteiras plantadas com fins paisagísticos, esportivos ou de proteção do solo. Quando extensas, essas áreas foram discriminadas e mapeadas. Áreas pequenas, normalmente adjacentes a edificações, foram mapeadas como “edificações e adjacências”. Algumas áreas apresentavam palmeiras esparsas; outras, pequenas áreas de solo exposto entremeadas à vegetação.

Corpos d'água

A classe abrange os açudes, as áreas alagadas naturalmente, os tanques destinados à piscicultura ou à dessedentação animal, os tanques de águas residuais e eventualmente áreas com acúmulo de águas pluviais (Figura 11). Os cursos d'água da área de estudo são de pequena largura e, exceto em áreas onde estavam represados, não apresentaram dimensões para serem representados no mapa por polígonos.



Foto: Carlos Fernando Quartaroli

Figura 11. Açude de captação de água para abastecimento urbano de Alta Floresta.

Confinamento de gado bovino

Corresponde às áreas relativamente pequenas com cochos para alimentação animal e eventualmente alguma edificação cobrindo os cochos. O solo ao redor é exposto ou coberto por restos de palha e estrume, com grande concentração de animais. As áreas foram mapeadas durante os trabalhos de campo (Figura 12).



Foto: Lauro Charlet Pereira

Figura 12. Área destinada ao confinamento de gado.

Edificações e adjacências

Compreendem as áreas ocupadas por edificações isoladas ou por associações de edificações e áreas adjacentes, como pequenos pátios, jardins, arvoredos, quintais, hortas ou pomares domésticos. A separação dos componentes dessas associações é inviável, por ocuparem áreas muito pequenas ou por estarem parcialmente ou totalmente cobertos pelos componentes arbóreos da associação. Os pátios e quintais podem apresentar pavimento, solo exposto ou solo coberto por vegetação herbácea ou arbustiva, gramados ou vegetação ruderal. As edificações foram categorizadas quanto à sua localização: em área rural ou em área industrial, comercial ou de serviços. Em áreas rurais, a classe abrangeu tanto edificações residenciais quanto instalações como estábulos, galpões, celeiros e silos. Edificações destinadas a instalações industriais, comerciais e de serviços são comuns ao longo da Rodovia MT-208 e na periferia da cidade de Alta Floresta (Figura 13).

Vias e pistas de pouso e decolagem

As pistas de pouso e decolagem de aviões, as vias urbanas e as estradas principais que cortam a área de estudo, foram divididas em duas classes: pavimentadas e não pavimentadas. Algumas estradas secundárias, quando se destacavam nas imagens de satélite, também foram mapeadas.



Figura 13. Exemplos de edificações ao longo da Rodovia MT-208. Em primeiro plano, uma grande área mapeada como solo exposto.

Carreadores agrícolas, trilhas e estradas rurais estreitas e de pouco destaque nas imagens não foram mapeados.

Quadras urbanas

Correspondem às áreas edificadas, pavimentadas, vegetadas ou com solo exposto localizadas dentro das quadras delimitadas pelo sistema viário urbano da cidade de Alta Floresta. As quadras foram classificadas quanto à área ocupada por edificações em relação à área total da quadra. Quadras de loteamentos recentes, em processo de ocupação, geralmente com predominância de lotes desocupados, com solo exposto ou com vegetação ruderal, foram classificadas como quadras urbanas com taxa baixa de ocupação por edificações. Já quadras com predominância de lotes ocupados por edificações, mas com espaços livres entre as edificações (quintais, pátios e jardins) foram consideradas quadras urbanas com taxa média de ocupação por edificações. Dentro da área mapeada não havia quadras com taxas altas de ocupação por edificações, geralmente observadas em áreas comerciais de centros urbanos e em áreas de aglomerados subnormais.

Resultados

A Tabela 1 apresenta a área em hectares e o percentual em relação à área total de estudo para cada classe de uso e cobertura das terras. Algumas classes apresentam subdivisões, também quantificadas. O mapa de uso e cobertura das terras é apresentado na Figura 14.

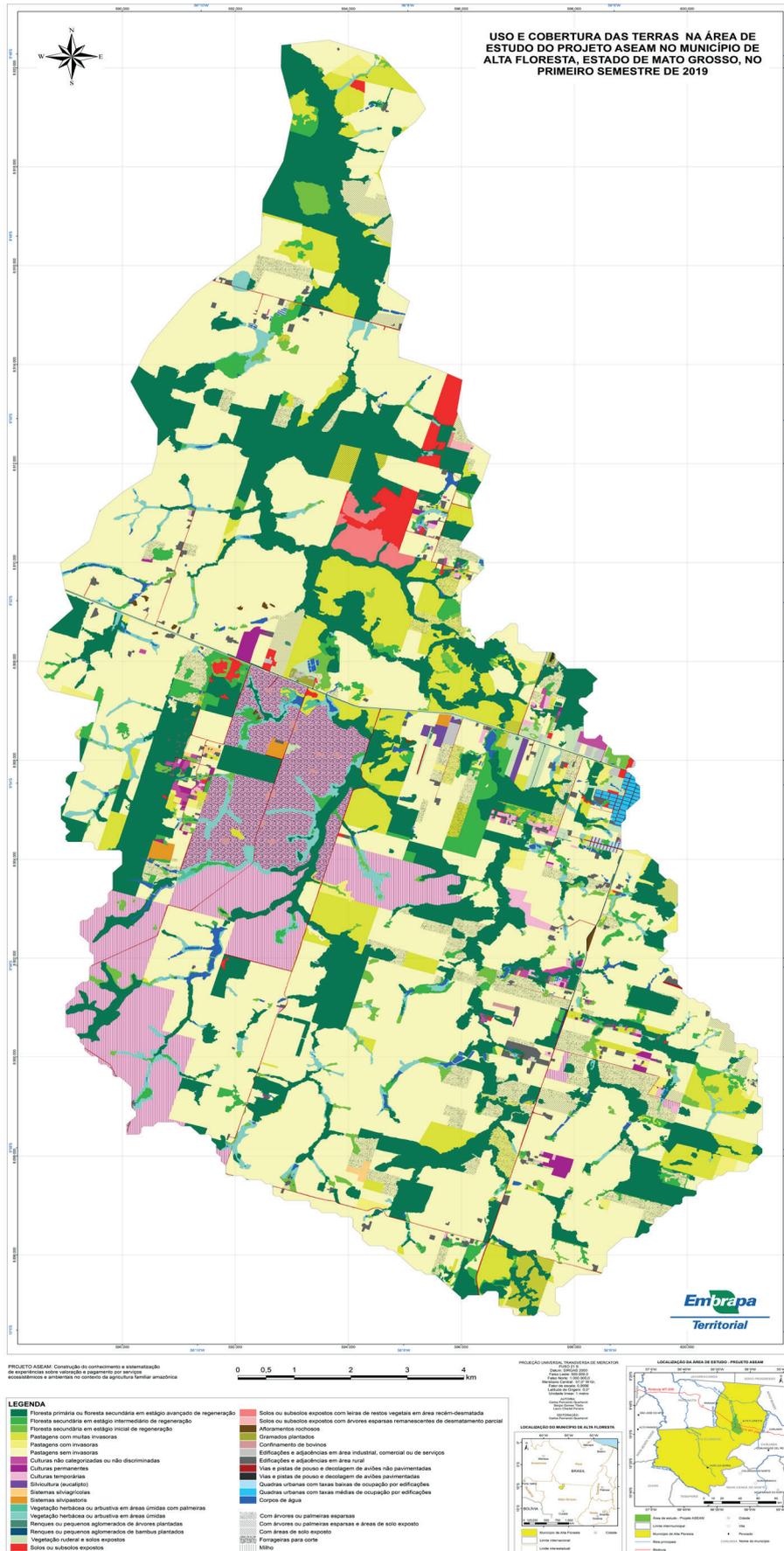


Figura 14. Mapa de uso e cobertura das terras.

Tabela 1. Quantificação das áreas mapeadas para cada classe de uso e cobertura das terras e suas subdivisões.

Classes	Área (ha)	Percentual (%)
Fragmentos florestais	4.382,79	25,12
• Floresta primária ou floresta secundária em estágio avançado de regeneração	3.629,49	20,80
• Floresta secundária em estágio intermediário de regeneração	483,45	2,77
• Floresta secundária em estágio inicial de regeneração	269,85	1,55
Pastagens	10.020,97	57,43
• Pastagens com muitas invasoras	1.283,18	7,35
• com áreas de solo exposto	14,31	0,08
• com árvores ou palmeiras esparsas	34,04	0,20
• com árvores ou palmeiras esparsas e áreas de solo exposto	78,09	0,45
• outras	1.156,75	6,63
• Pastagens com invasoras	271,52	1,56
• com áreas de solo exposto	12,16	0,07
• com árvores ou palmeiras esparsas	93,04	0,53
• outras	166,32	0,95
• Pastagens sem invasoras	8.466,27	48,52
• com áreas de solo exposto	144,13	0,83
• com árvores ou palmeiras esparsas	662,10	3,79
• com árvores ou palmeiras esparsas e áreas de solo exposto	15,14	0,09
• outras	7.644,90	43,81
Culturas agrícolas e silvicultura	1.738,20	9,96
• Culturas não categorizadas ou não discriminadas	40,61	0,23
• Culturas permanentes	56,36	0,32
• Culturas temporárias	1.620,18	9,29
• Milho	951,45	5,45
• Forrageiras para corte	604,79	3,47
• Outras	63,94	0,37
• Silvicultura (eucalipto)	21,05	0,12
Sistemas integrados	43,86	0,25
• Sistemas silvipastoris	28,88	0,17
• Sistemas silviagrícolas	14,97	0,09
Vegetação herbácea ou arbustiva em áreas úmidas	390,33	2,24
• com palmeiras	11,65	0,07
• outras	378,69	2,17
Renques ou pequenos aglomerados de árvores ou bambus plantados	7,73	0,04
• árvores	5,59	0,03
• bambus	2,14	0,01
Vegetação ruderal e solo exposto	139,45	0,80
Solo ou subsolo expostos	260,13	1,49
• com leiras de restos vegetais em área recém-desmatada	87,28	0,50
• com árvores esparsas remanescentes de desmatamento parcial	6,33	0,04
• outros	166,51	0,95
Afloramentos rochosos	9,66	0,06
Gramados plantados	9,99	0,06

continua...

Tabela 1. Continuação.

Classes	Área (ha)	Perc. (%)
Corpos d'água	135,29	0,78
Confinamento de bovinos	16,25	0,09
Edificações e adjacências	171,25	0,98
• em área rural	143,83	0,82
• em área industrial, comercial ou de serviços	27,42	0,16
Vias e pistas de pouso e decolagem de aviões	87,21	0,50
• não pavimentadas	69,23	0,40
• pavimentadas	17,98	0,10
Quadras urbanas	36,27	0,21
• com taxas baixas de ocupação por edificações	7,08	0,04
• com taxas médias de ocupação por edificações	29,19	0,17
Total	17.449,37	100,00

As áreas estão expressas em hectares e os percentuais referem-se ao total da área mapeada.

Os resultados do mapeamento indicam que as pastagens ocupavam a maior parte da área de estudo, com predominância de pastagens limpas (sem invasoras). Depois das pastagens, destacavam-se, por área, os fragmentos florestais (Figura 15). Em conjunto, os fragmentos de florestas primárias e secundárias, mesmo aqueles em estágio inicial de regeneração, ocupavam um quarto da área de estudo, com ampla predominância das áreas classificadas como “floresta primária ou floresta secundária em estágio avançado de regeneração”.



Figura 15. Pastagem às margens do Ribeirão Taxidermista com fragmento florestal ao fundo.

As áreas ocupadas por culturas agrícolas ou silvicultura, incluindo o cultivo de forrageiras para corte, totalizaram pouco menos de 10% da área de estudo. A cultura do milho (*Zea mays*) predominava entre as lavouras, e ocupava mais de 50% das áreas com culturas agrícolas ou silvicultura. As maiores extensões estavam em uma propriedade onde se pratica o confinamento de gado bovino. Supostamente, o milho plantado nessa propriedade é destinado à silagem. Possível rotação com outras culturas agrícolas pode ser praticada nessas áreas. A mesma propriedade apresentava grandes extensões cultivadas com capim forrageiro para corte, do gênero *Panicum* (603,69 ha), também supostamente usado para silagem ou para fornecimento direto no cocho. As áreas com cultivo de forrageiras para corte compreendiam pouco mais de 3% da área de estudo ou pouco mais de um terço das áreas com culturas agrícolas ou silvicultura.

O cultivo do milho e das forrageiras para corte ocupavam juntos 89,53% da área com culturas agrícolas ou silvicultura. O restante era ocupado por pequenas áreas de diversas culturas, como as culturas temporárias de mandioca (*Manihot esculenta*) e de hortaliças: frutos de espécies das famílias *Cucurbitaceae* e *Solanaceae*, folhosas, raízes, bulbos e tubérculos diversos. Poucas áreas com mandioca ou hortaliças apresentavam expressão espacial que permitisse seu mapeamento individualizado. Algumas áreas tinham a produção destinada à comercialização; outras, ao consumo doméstico. Parte das plantações de hortaliças era protegida por estruturas cobertas com plástico. Alguns produtores praticavam a hidroponia; outros, o cultivo convencional em canteiros diretamente no solo. Cada produtor cultivava várias espécies. As áreas dedicadas a cada espécie eram mescladas e rotacionadas, além de pequenas, o que impossibilitou a discriminação das espécies cultivadas em mapas.

Entre as lavouras permanentes, havia áreas com cultivo de guaraná (*Paullinia cupana*), cacau (*Theobroma cacao*) e café (*Coffea* spp.), porém as áreas também eram poucas e pequenas. Das áreas com cultivo de frutas, poucas atingiram tamanho que permitissem o mapeamento individualizado por espécie. Foram observadas plantações de citros (*Citrus* spp.), banana (*Musa* spp.), abacaxi (*Ananas comosus*), coco (*Cocos nucifera*), pupunha (*Bactris gasipaes*), maracujá (*Passiflora edulis*) e mamão (*Carica papaya*).

As frutíferas eram frequentes em pomares domésticos. Esses pomares geralmente apresentavam diversidade de espécies cultivadas, mas poucos indivíduos de cada espécie. Por vezes, as frutíferas dividiam espaço com hortaliças, plantas ornamentais e árvores não produtivas. Tais áreas, por serem adjacentes a construções residenciais, foram mapeadas junto a essas na categoria “edificações e adjacências”.

A área de estudo também apresentava uma área com cultivo de seringueiras (*Hevea brasiliensis*), porém sem sinais de extração de látex. As áreas dedicadas à silvicultura eram poucas e pequenas. Foram encontradas áreas com eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e uma área com teca (*Tectona grandis*), supostamente destinadas à produção de madeiras. A área com teca estava consorciada com pastagem e foi classificada como “sistema silvipastoril”.

As áreas usadas para atividades agropecuárias ou de silvicultura, incluindo os sistemas integrados e as áreas com edificações rurais e suas adjacências totalizaram 68,55% da área de estudo. Esse total pode ser ligeiramente maior se considerarmos que parte das áreas mapeadas como vegetação herbácea em áreas úmidas podem ser usadas como pastagens e parte das áreas com solo exposto ou com vegetação ruderal podem estar em pousio agrícola ou em preparação para atividades agropecuárias.

Considerações finais

A pecuária bovina é a atividade predominante na área de estudo e determina a cobertura das terras na maior parte da área de estudo. As pastagens dedicadas a essa atividade compreendem 57,43% da área de estudo. Se somadas as áreas com sistemas silvipastoris, as áreas cultivadas com forrageiras para corte e as áreas ocupadas por estruturas para o confinamento de gado, a participação das áreas destinadas a pecuária bovina sobe para 61,16%. Essa área ainda pode ser maior se for considerado que grande parte da área plantada com milho destina-se a silagem para alimentação do gado.

Os fragmentos florestais remanescentes da vegetação original ou áreas de vegetação secundária em diferentes estágios de regeneração ocupam 25,11% da área. As áreas em estágio inicial ou intermediário de regeneração somam 4,31% e muitas podem estar associadas a iniciativas recentes de recuperação de áreas de mata ciliar, possivelmente decorrentes de programas de incentivo à recuperação, da conscientização dos proprietários sobre a importância da proteção aos recursos hídricos ou mesmo das exigências legais por recomposição dessa vegetação. Por um lado, ao longo dos cursos d'água, observa-se, em determinados locais, o abandono da área anteriormente usada para atividades agropecuárias, possivelmente para a regeneração natural da mata ciliar. Por outro lado, existem ainda muitos locais ao longo dos cursos d'água sem qualquer proteção de mata ciliar, geralmente ocupados por pastagens ou vegetação herbácea ou arbustiva aberta ao gado. Áreas de desmatamento recente também foram observadas e mapeadas.

Existe uma grande quantidade de açudes de pequeno porte que se distribui por toda a área de estudo. O represamento da água por esses açudes ou por estruturas mal dimensionadas para a transposição dos cursos d'água causa impacto negativo na mata ciliar, com a morte de espécies não tolerantes ao alagamento ou às alterações na condição hídrica do solo. O processo de assoreamento dos cursos d'água tem efeito semelhante sobre a mata ciliar, por também alterar o nível da água e a condição hídrica do solo. O assoreamento, por sua vez, é provocado pelo carreamento de sedimentos provenientes de processos erosivos em estradas e em áreas com atividades agropecuárias sem práticas conservacionistas do solo. A movimentação de terra para a construção das barragens dos açudes por vezes deixa grandes áreas com solo e subsolo expostos, sujeitas a processos erosivos que acabam por intensificar o assoreamento dos cursos d'água.

A área de estudo também está sujeita a impactos crescentes de atividades não relacionados à agropecuária, decorrentes da expansão da área urbana na porção leste da bacia, da implantação de indústrias e áreas de serviços e comércio ao longo da Rodovia MT-208 e da implantação de condomínios de pequenas chácaras rurais, destinadas a moradia ou lazer.

As áreas menores destinadas ao cultivo de frutas, hortaliças, mandioca, café, guaraná e cacau completam o cenário de uso e cobertura das terras, algumas delas com produção destinada apenas ao consumo doméstico. Essas atividades são verificadas, sobretudo, em áreas onde as propriedades agrícolas são menores, como nas comunidades de Nossa Senhora de Guadalupe e Cristalina. A observação de imagens de satélite antigas mostra que a presença das lavouras na área de estudo já foi maior no passado.

Referências

- ALL-IN-ONE OFFLINE MAPS FOR ANDROID. **Presentation**. Disponível em: <https://www.offline-maps.net/>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDRADE, D. C. **Modelagem e valoração de serviços ecossistêmicos**: uma contribuição da economia ecológica. 2010. 261 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 171 p. (Manuais técnicos em Geociências, 7). Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**: informações ambientais, vegetação, vetores, escala 1:250.000, versão 2019a. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/vetores/escala_250_mil/versao_2019/. Acesso em: 30 abr. 2020.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geociências**: informações ambientais, pedologia, vetores, escala 1:250.000, versão 2019b. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/pedologia/vetores/escala_250_mil/versao_2019/. Acesso em: 30 abr. 2020.
- PARRON, L. M.; MAIA, C. M. B. F.; CARDOSO, D. J.; OLIVEIRA, E. B.; FRITZSONS, E.; BROWN, G. G.; MOREIRA, J. M. M. A. P.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Oficina do Projeto ServiAmbi**: avaliação de indicadores e valoração de serviços ambientais em diferentes sistemas de uso da terra. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2013. 32 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 250). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94664/1/Doc.-250-ultima-versao.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2022.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 30 abr. 2020.
- RODRIGUES, C.; PONTES, P. E. O.; MARTINS, M. M. S. A. Programa Guardião de Águas: uma política pública de pagamento por serviços ambientais. In: RODRIGUES, J. A. (org.) **Relatório Executivo Projeto Olhos d'Água da Amazônia** – Fase II. Alta Floresta, MT: Prefeitura Municipal de Alta Floresta, 2016. p. 121-131. Disponível em: <http://www.fundoamazonia.gov.br/export/sites/default/pt/.galleries/documentos/monitoramento-avaliacao/relatorio-efetividade-projetos/Alta-Floresta-Fase2-Relatorio-Executivo-Parte2.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2020.