



PBPC
ISSN 2674-9432



Qualis A3
CAPES 2021-2024



DOI - Crossref

Latindex

Indexado no
Google Acadêmico

ADEQUAÇÃO AMBIENTAL DE PROPRIEDADE RURAL COM USO DE GEOTECNOLOGIAS: RECUPERAÇÃO DE ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NO PA CASARÃO, NOVA IPIXUNA-PA

Sângela Cruz Morais; Joari Oliveira Procópio; Fernando Alves Barros Firmino



<https://doi.org/10.36557/2674-9432.2026v5n4p113-133>

Artigo recebido em 3 de Abril e publicado em 3 de Junho de 2026

ESTUDO DE CASO

RESUMO

A adequação ambiental de imóveis rurais é indispensável para compatibilizar produção agropecuária e conservação dos recursos naturais em regiões amazônicas. Este artigo apresenta estudo de caso realizado no Sítio Três Irmãos, lote 93 do Projeto de Assentamento Casarão, em Nova Ipixuna, Pará, com foco no diagnóstico ambiental de uma propriedade rural e na proposição de diretrizes para recomposição de Área de Preservação Permanente associada a uma nascente e a um curso d'água. Foram utilizados dados do Cadastro Ambiental Rural, levantamento aerofotogramétrico com aeronave remotamente pilotada, ortomosaico de alta resolução, modelo digital de superfície, inspeção de campo e análise em SIG. Os resultados indicaram inconsistências no CAR, especialmente pela ausência de registro da APP hídrica, e predominância de pastagens, que representaram 94,39% da área mapeada. O remanescente de vegetação nativa ocupou apenas 2,40 ha, equivalente a 4,48% do lote, embora esteja associado a setor de maior altitude e provável recarga hídrica. Também foram identificados solo compactado e erosão linear próxima à nascente. Conclui-se que o uso integrado de drone e SIG permitiu diagnóstico espacial detalhado e subsidiou recomendações de isolamento, controle de erosão, manutenção da vegetação remanescente e plantio de espécies nativas.

Palavras-chave: Cadastro Ambiental Rural; Sensoriamento remoto; Nascente; Área de Preservação Permanente; Recomposição vegetal.



ABSTRACT

The environmental compliance of rural properties is essential to reconcile agricultural production and natural resource conservation in Amazonian regions. This paper presents a case study carried out at Sítio Três Irmãos, lot 93 of the Casarão Settlement Project, in Nova Ipixuna, Pará, Brazil, focusing on the environmental diagnosis of a rural property and on guidelines for restoring a Permanent Preservation Area associated with a spring and a watercourse. The study used data from the Rural Environmental Registry, aerial photogrammetric survey with a remotely piloted aircraft, high-resolution orthomosaic, digital surface model, field inspection and GIS analysis. The results revealed inconsistencies in the registry, mainly the absence of the water-related Permanent Preservation Area, and the predominance of pasture, which represented 94.39% of the mapped property. The remaining native vegetation covered only 2.40 ha, corresponding to 4.48% of the lot, although it is associated with higher terrain and potential groundwater recharge. Soil compaction and linear erosion near the spring were also identified. The study concludes that drone imagery and GIS enabled a detailed spatial diagnosis and supported recommendations for area isolation, erosion control, maintenance of remaining vegetation and planting of native species.

Keywords: Rural Environmental Registry; Remote sensing; Spring; Permanent Preservation Area; Vegetation restoration.

Instituição afiliada – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA), Campus Rural de Marabá; Instituto Federal do Pará, Campus Tucuruí.
--

Autor correspondente: <i>Sângela Cruz Moraes.</i>
--

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais da Amazônia desempenham funções ecológicas decisivas para a manutenção do ciclo hidrológico, para o armazenamento de carbono e para a conservação da biodiversidade. A redução da cobertura florestal, além de comprometer os ecossistemas locais, afeta a estabilidade climática e a disponibilidade de água para populações rurais e urbanas (ABRAMOVAY, 2018). No sudeste paraense, esse processo esteve associado à expansão da fronteira agropecuária, à implantação de projetos de colonização e ao uso intensivo da terra em áreas antes ocupadas por formações florestais (RIVERO *et al.*, 2009; RAMOS, 2014).

A ocupação da Amazônia oriental foi intensificada ao longo do século XX por políticas de integração territorial, abertura de rodovias, implantação de assentamentos e incentivos a atividades agropecuárias, madeireiras, minerárias e de infraestrutura. Esse conjunto de fatores contribuiu para a reorganização da paisagem regional, com substituição de áreas de vegetação nativa por pastagens e cultivos (SANTOS, 2011; HÉBETTE, 2004; MARGARIT, 2013). Em municípios como Nova Ipixuna, no Pará, o desmatamento e o uso inadequado das margens de igarapés e nascentes passaram a figurar entre os principais problemas ambientais relacionados à redução da quantidade e da qualidade da água (LIMA, 2016).

No Projeto de Assentamento Casarão, a pressão sobre os recursos hídricos aparece de forma recorrente, sobretudo em razão do secamento de fontes superficiais, do desmatamento de nascentes e margens de cursos d'água e da expansão de pastagens sobre áreas ambientalmente sensíveis (INCRA, 2009; SUDEME, 2017). Nessas condições, a adequação ambiental de imóveis rurais torna-se uma estratégia fundamental para identificar passivos, corrigir inconsistências declaradas no Cadastro Ambiental Rural (CAR), planejar a recomposição de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e garantir maior sustentabilidade às atividades produtivas.

A Lei n.º 12.651/2012 define as Áreas de Preservação Permanente como espaços protegidos, cobertos ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar recursos hídricos, paisagem, estabilidade geológica, biodiversidade, fluxo gênico, solo e bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Nas propriedades rurais, a correta delimitação dessas áreas é requisito para o planejamento ambiental,



para a recomposição de áreas degradadas e para a compatibilização entre produção e conservação.

A Reserva Legal, por sua vez, atua como instrumento complementar de conservação no interior dos imóveis rurais, assegurando uso sustentável dos recursos naturais, conservação da biodiversidade e manutenção de processos ecológicos. Em paisagens agropecuárias fragmentadas, a análise conjunta de APP, Reserva Legal, remanescentes de vegetação e áreas produtivas permite reconhecer os setores prioritários para intervenção, restauração e manejo conservacionista (PEREIRA *et al.*, 2017; LEHFELD; CARVALHO; BALBIM, 2013).

Nesse contexto, as geotecnologias oferecem suporte técnico relevante para o diagnóstico de propriedades rurais. Imagens de satélite, dados vetoriais, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), modelos digitais de superfície e levantamentos com aeronaves remotamente pilotadas permitem mapear com maior precisão os usos da terra, delimitar áreas protegidas por lei, identificar processos erosivos e subsidiar a tomada de decisão (QUARTAROLI; VICENTE; ARAÚJO, 2014; RODRIGUES; FURTADO; TOSTO, 2014). Em pequenas propriedades, o uso de drones destaca-se pela alta resolução espacial, rapidez na obtenção de dados e possibilidade de observação detalhada de feições que frequentemente não aparecem em bases cartográficas de menor escala (PRUDKIN; BREUNIG, 2019; GREEN *et al.*, 2019).

Este artigo tem como objetivo apresentar o diagnóstico ambiental de uma propriedade rural localizada no PA Casarão, município de Nova Ipixuna-PA, com uso de geotecnologias, e propor diretrizes para a recomposição de APP associada a uma nascente e a um curso d'água. O estudo também analisa inconsistências no CAR do imóvel, a distribuição das classes de uso e ocupação do solo, a condição dos remanescentes de vegetação e os principais indícios de degradação observados na área.

2 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no Sítio Três Irmãos, lote 93 do Projeto de Assentamento Casarão, situado a aproximadamente 25 km da sede do município de Nova Ipixuna, estado do Pará. O imóvel localiza-se nas coordenadas geográficas

aproximadas de 05° 01' 12,08" S e 49° 07' 19,03" O, inserido na mesorregião do sudeste paraense e em área de influência da bacia Tocantins-Araguaia. A localização geral do lote e sua inserção no assentamento são apresentadas na Figura 1.

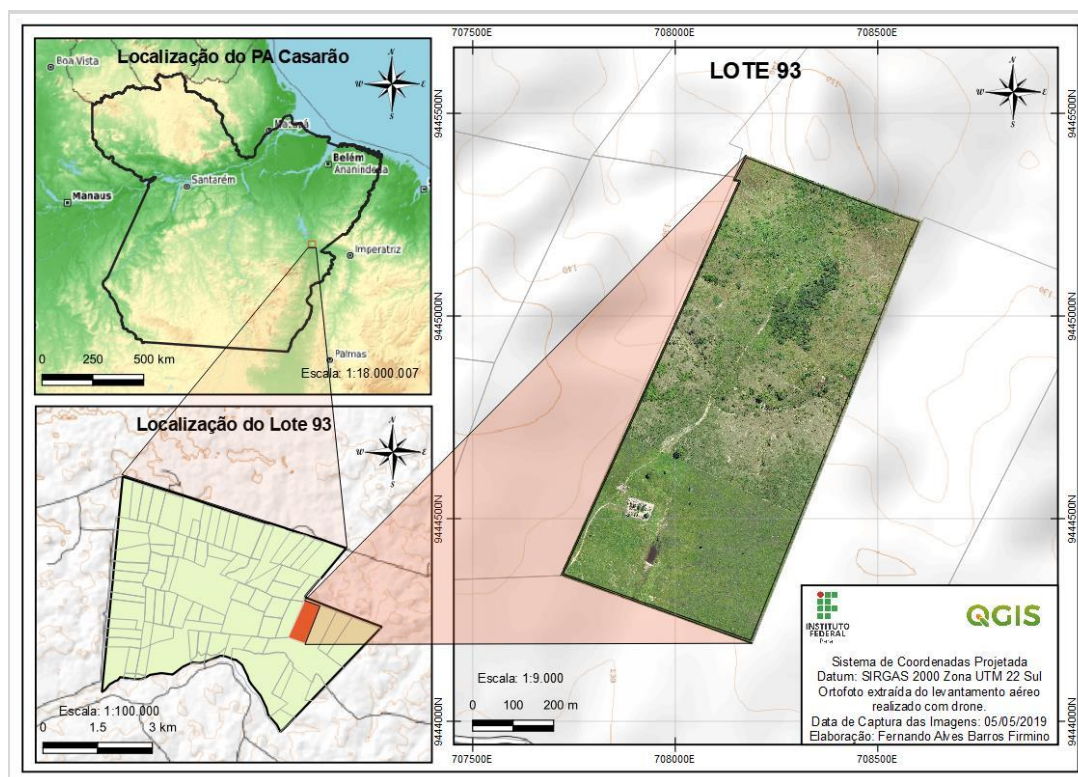


Figura 1 - Localização da propriedade no Projeto de Assentamento Casarão.

Fonte: adaptado de IBGE, INCRA e levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

O Projeto de Assentamento Casarão foi criado em 1999 a partir da desapropriação da antiga Fazenda Rema. Sua área total foi posteriormente retificada para 3.042,3374 ha, com lotes destinados à reforma agrária e predominância de atividades agropecuárias (INCRA, 2009; INCRA, 2021). A região apresenta clima tropical do tipo Aw, com estação chuvosa concentrada entre outubro e abril e estação seca entre maio e setembro. O solo predominante é descrito como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, com textura média a argilosa, e o relevo varia de plano a suave ondulado, com setores ondulados.

A propriedade analisada possui área total de 53,76 ha, equivalente a 0,7680 módulo fiscal. Segundo as informações registradas no CAR, o imóvel apresentava 26,88 ha como Reserva Legal e 26,88 ha como área de uso alternativo do solo, sem indicação de Área de Preservação Permanente. A principal atividade econômica desenvolvida é a



pecuária leiteira em sistema extensivo, com divisão de pastagens e complementação alimentar do rebanho.

A escolha da propriedade ocorreu em razão da presença de uma nascente em potencial, de um pequeno curso d'água e de sinais visíveis de degradação ambiental. O diagnóstico foi construído a partir da integração entre dados declaratórios do CAR, levantamento aerofotogramétrico, observação de campo e processamento de dados geoespaciais. Essa integração permitiu comparar a situação declarada com a realidade observada no terreno.

Para o aerolevanteamento foi utilizada uma aeronave remotamente pilotada DJI Phantom 4 Pro, equipada com câmera de 20 MP. O voo foi realizado em 05 de maio de 2019, em condições de céu aberto e ventos leves, com coleta de 83 fotografias georreferenciadas. As imagens foram processadas no software Agisoft Photoscan em versão de teste, resultando em ortomosaico georreferenciado e modelo digital de superfície. O ortomosaico produzido apresentou resolução espacial de 8,31 cm por pixel, adequada ao detalhamento necessário para a escala do estudo de caso. O produto final do processamento, utilizado como base para a interpretação visual, é apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Ortomosaico georreferenciado utilizado na interpretação do lote 93.

Fonte: levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

Os dados vetoriais do imóvel foram obtidos a partir do CAR e organizados em banco de dados geográfico. A interpretação visual do ortomosaico e o cruzamento com as informações vetoriais permitiram classificar o uso e a ocupação do solo, identificar remanescentes de vegetação, infraestruturas, reservatório artificial, estrada, curso d'água e áreas de pastagem. As informações foram manipuladas em ambiente SIG, com apoio do QGIS, para construção dos mapas temáticos e quantificação das classes mapeadas.

A etapa de campo teve como finalidade checar os resultados do aerolevanteamento, verificar a condição da nascente, observar sinais de compactação e erosão e levantar informações sobre o histórico produtivo e as medidas de manejo adotadas pelo proprietário. Também foram realizadas entrevistas informais para compreender o uso da terra, a divisão das pastagens, a presença de gado nas proximidades da nascente e as ações iniciais de plantio de espécies arbóreas.



A análise da APP considerou as disposições da Lei n.º 12.651/2012 para nascentes e cursos d'água, bem como a situação de uso consolidado e a necessidade de recomposição mínima (BRASIL, 2012). Para fins de discussão, a condição ambiental da nascente foi relacionada ao padrão de cobertura vegetal, à presença de erosão linear, ao relevo e à função de recarga hídrica dos remanescentes florestais. As diretrizes de recomposição foram elaboradas com base na literatura sobre recuperação de áreas degradadas, recomposição de matas ciliares, controle de erosão e plantio de espécies nativas (MARTINS, 2009; BOTELHO, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A consulta ao Cadastro Ambiental Rural indicou que os dados declarados não representavam adequadamente a realidade ambiental do lote. A informação cadastral resumia a área do imóvel em área consolidada e Reserva Legal, sem o registro da APP associada à nascente e ao curso d'água existente. Essa inconsistência é relevante porque o CAR, embora seja autodeclaratório, constitui base estratégica para controle, monitoramento, planejamento ambiental e adesão a programas de regularização. Quando a base cadastral omite feições ambientais sensíveis, o diagnóstico técnico torna-se indispensável para corrigir a interpretação do imóvel. A fragilidade do caráter autodeclaratório exige validação técnica, especialmente quando há divergência entre os dados declarados e a realidade física do imóvel (BRANCALION *et al.*, 2016).

A Figura 3 apresenta a classificação do uso e ocupação do solo obtida a partir do ortomosaico. O resultado evidencia a predominância absoluta de pastagens, compatível com a trajetória histórica de uso agropecuário no assentamento e com a principal atividade econômica da propriedade. A Tabela 1 sintetiza as classes mapeadas e mostra que as pastagens ocupam 94,39% da área total do imóvel, divididas entre pasto sujo e pasto limpo. Esse padrão é coerente com a dinâmica regional de expansão da pecuária como forma de ocupação da terra na Amazônia oriental (BARBOSA *et al.*, 2015).

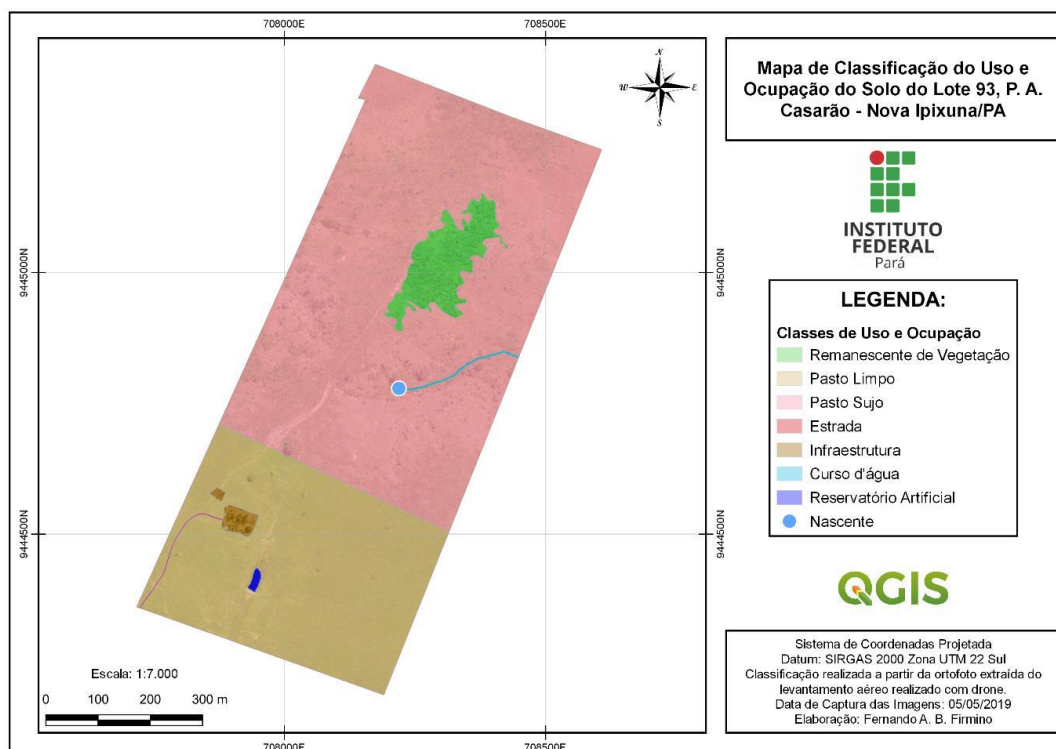


Figura 3 - Classificação do uso e ocupação do solo do lote 93.

Fonte: levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

Tabela 1 - Uso e ocupação do solo no lote 93.

Uso	Área (ha)	Porcentagem (%)
Pasto sujo	33,4767	62,28
Remanescente de vegetação	2,4092	4,48
Pasto limpo	17,2583	32,11
Infraestrutura	0,2876	0,54
Curso d'água	0,1255	0,23
Estrada	0,0792	0,15
Reservatório artificial	0,0653	0,12
Infraestrutura complementar	0,0466	0,09
Total	53,76	100,00

Fonte: elaborado a partir do levantamento aerofotogramétrico realizado com drone e classificação visual do ortomosaico.

O pasto sujo correspondeu a 33,4767 ha, ou 62,28% do lote, enquanto o pasto limpo ocupou 17,2583 ha, equivalente a 32,11%. O remanescente de vegetação nativa foi limitado a 2,4092 ha, representando apenas 4,48% da área. As demais classes, como infraestrutura, curso d'água, estrada e reservatório artificial, apresentaram participação individual inferior a 1%. Esse padrão de distribuição confirma a forte simplificação da paisagem, com baixa proporção de vegetação arbórea e predomínio de cobertura herbácea associada à pecuária.

A reduzida proporção de vegetação remanescente merece atenção porque a propriedade está inserida em contexto de assentamento no qual as APPs foram

amplamente convertidas para pastagem. A vegetação arbórea exerce função protetiva sobre o solo, reduz a velocidade do escoamento superficial, favorece a infiltração, contribui para a estabilidade das margens e auxilia na manutenção de microclimas mais úmidos. Em áreas de nascente, essa função é ainda mais sensível, pois a perda de cobertura vegetal pode favorecer compactação, lixiviação, assoreamento e redução da capacidade de recarga. A cobertura vegetal reduz o impacto direto das gotas de chuva, diminui a velocidade do escoamento superficial e aumenta a resistência do solo aos processos erosivos (BOTELHO, 2014).

A análise espacial demonstrou a existência de uma nascente perene que origina um pequeno curso d'água no interior do lote, como indicado na Figura 4. Pelas características observadas, o afloramento pode ser classificado como nascente de encosta, pois ocorre em setor onde o lençol freático encontra a superfície em função da conformação do relevo. A presença dessa nascente confirma a existência de APP hídrica não representada no CAR, o que reforça a necessidade de atualização cadastral e de planejamento de recomposição. A proteção de nascentes é central para manter a produção de água em microbacias hidrográficas e reduzir a degradação de cabeceiras (WWF-BRASIL, 2007).

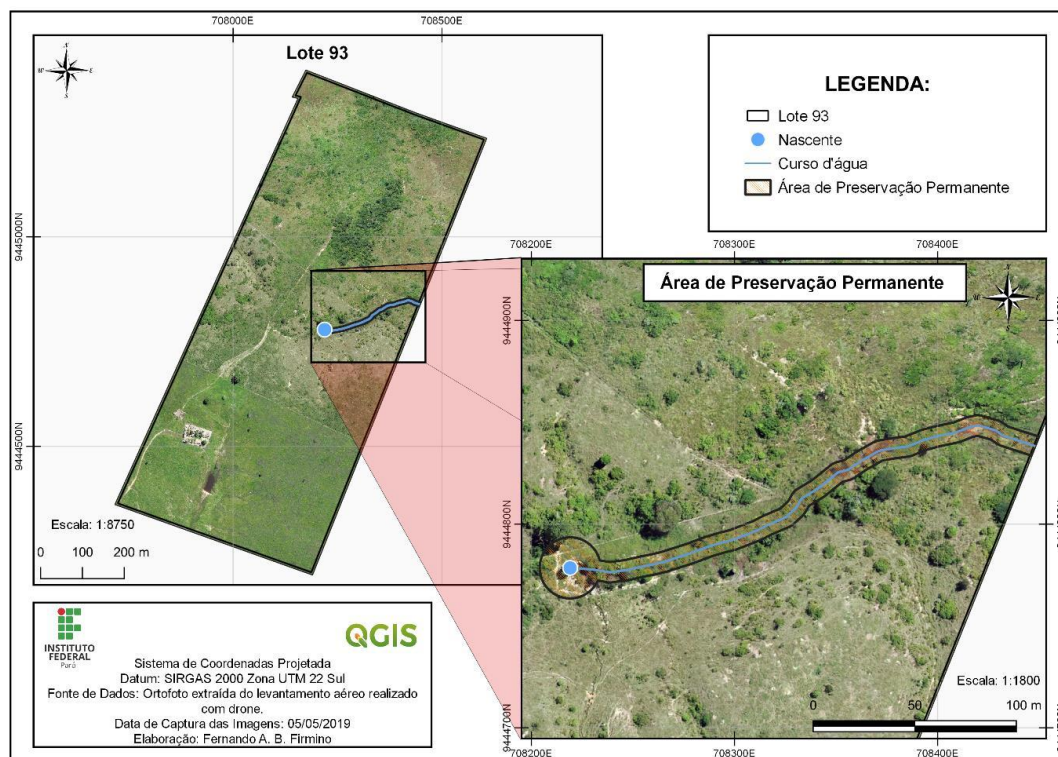


Figura 4 - Área de Preservação Permanente associada à nascente e ao curso d'água.

Fonte: levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

A relevância hidrológica da nascente extrapola os limites da propriedade. Conforme a Figura 5, o fluxo hídrico contribui para a formação da microbacia do Igarapé Praia Alta, afluente do rio Tocantins. Essa relação evidencia que intervenções aparentemente pontuais no interior de um lote podem produzir reflexos em escala de microbacia, especialmente quando envolvem áreas de recarga, pequenos cursos d'água e conectividade entre drenagens. Estudos de nascentes em microbacias indicam que a análise de cabeceiras é elemento relevante para o gerenciamento da água em quantidade e qualidade (PIERONI; BRANCO; FERREIRA, 2019).

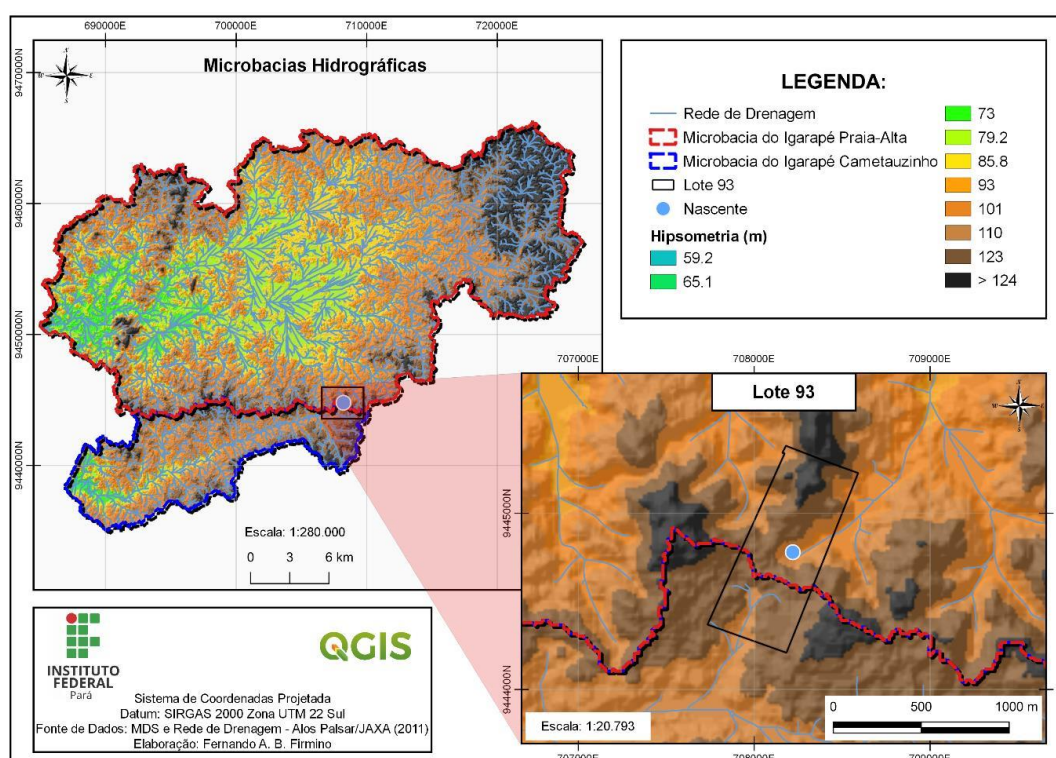


Figura 5 - Inserção da propriedade na microbacia hidrográfica do Igarapé Praia Alta.

Fonte: levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

No entorno da nascente foi observado cercamento, medida positiva para reduzir o pisoteio direto do gado. Contudo, a vegetação ciliar ainda era insuficiente, com remanescente vegetal quase inexistente e presença de poucas espécies plantadas pelo agricultor, como calabura e açai. O solo encontrava-se compactado e com fortes indícios de erosão, o que demonstra que o cercamento, embora necessário, não é suficiente quando não vem acompanhado de ações de recomposição vegetal, manejo do escoamento superficial e controle de processos erosivos.



Figura 6 - Detalhe da nascente presente na propriedade.

Fonte: levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

A presença de ravinas em área de pasto sujo próxima à nascente representa um dos principais passivos observados. As feições erosivas lineares apresentaram extensão aproximada de 152,54 m e largura média de 50 cm, com trechos em evolução para formas mais profundas. As Figuras 7 e 8 localizam e ilustram as evidências de erosão mapeadas. Esse processo indica concentração de fluxo superficial em rotas preferenciais de drenagem e pode agravar o carreamento de sedimentos para o curso d'água, além de gerar riscos ao rebanho e perdas de solo produtivo. A presença de ravinas demanda intervenção rápida para evitar aprofundamento das feições e evolução para voçorocas (GUERRA et al., 2014).

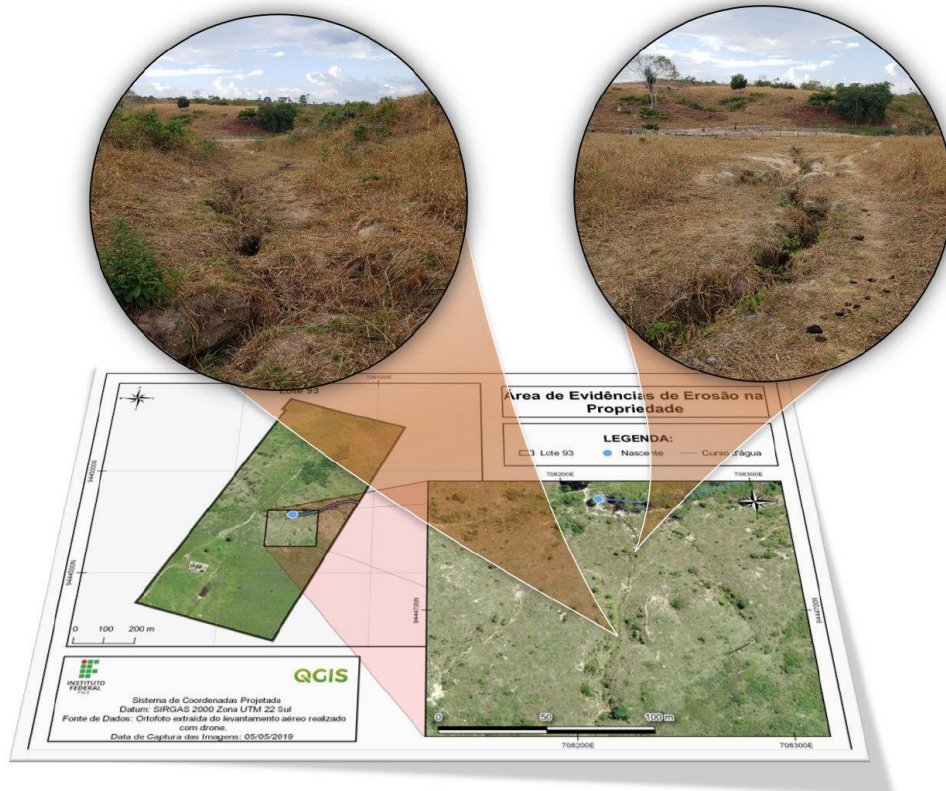


Figura 7 - Registro da erosão linear observada em área de pastagem.

Fonte: levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

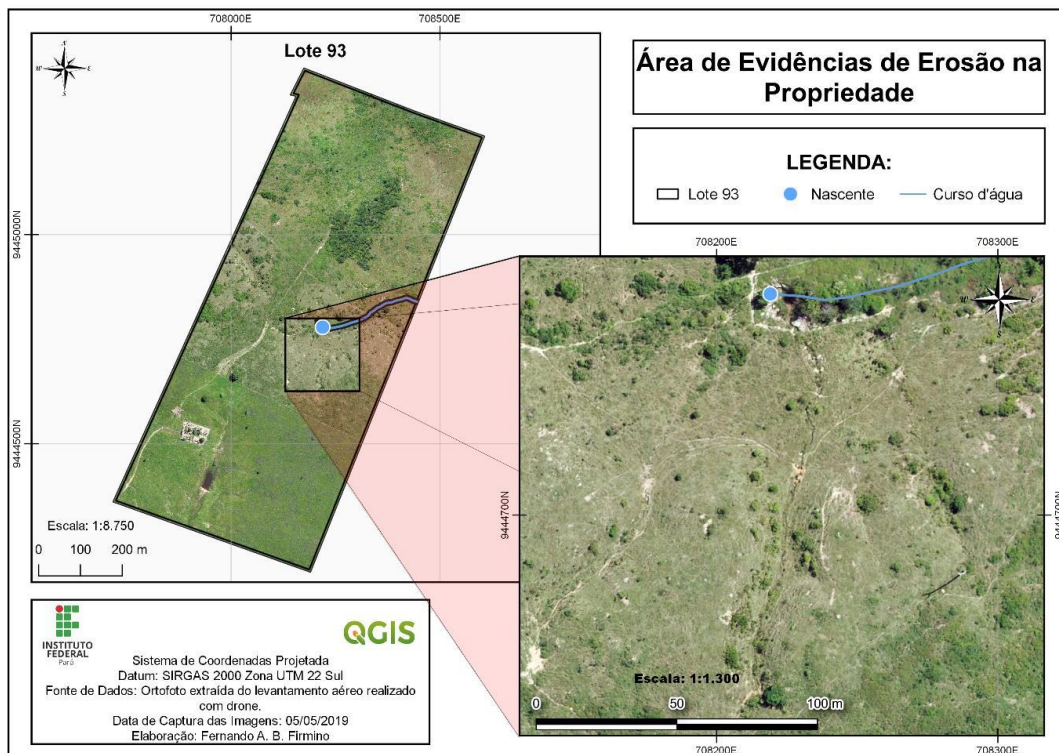


Figura 8 - Mapa de evidências de erosão na propriedade.

Fonte: levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

A evolução de ravinas para voçorocas é favorecida por fatores como retirada da cobertura vegetal, compactação do solo, declividade, concentração de enxurradas e ausência de práticas conservacionistas. Na área estudada, o primeiro passo técnico deve ser o isolamento da faixa degradada, seguido de estabilização do solo, redução da energia do escoamento, recomposição da cobertura vegetal e monitoramento periódico. A manutenção do gado em setores próximos à nascente e às ravinas tende a ampliar a degradação, pois o pisoteio rompe agregados, reduz a infiltração e favorece novas incisões. Em pastagens, o isolamento da área e a recuperação do solo devem ser combinados com manejo adequado da cobertura vegetal (MACEDO, 2011).

A análise hipsométrica da propriedade, representada na Figura 9, mostrou que parte do remanescente de vegetação está localizada em setor de maior altitude, com cotas variando aproximadamente de 140 m a 132,7 m. As áreas intermediárias variam entre 127 m e 125 m, enquanto as cotas mais baixas, em torno de 116,7 m, relacionam-se às drenagens. Essa configuração permite inferir que o remanescente florestal, embora pequeno, possui papel estratégico na recarga hídrica da nascente e na manutenção da qualidade e quantidade de água. O uso e a cobertura do solo afetam evapotranspiração, escoamento superficial e recarga do sistema de água subterrânea (HSIN-FU et al., 2016).

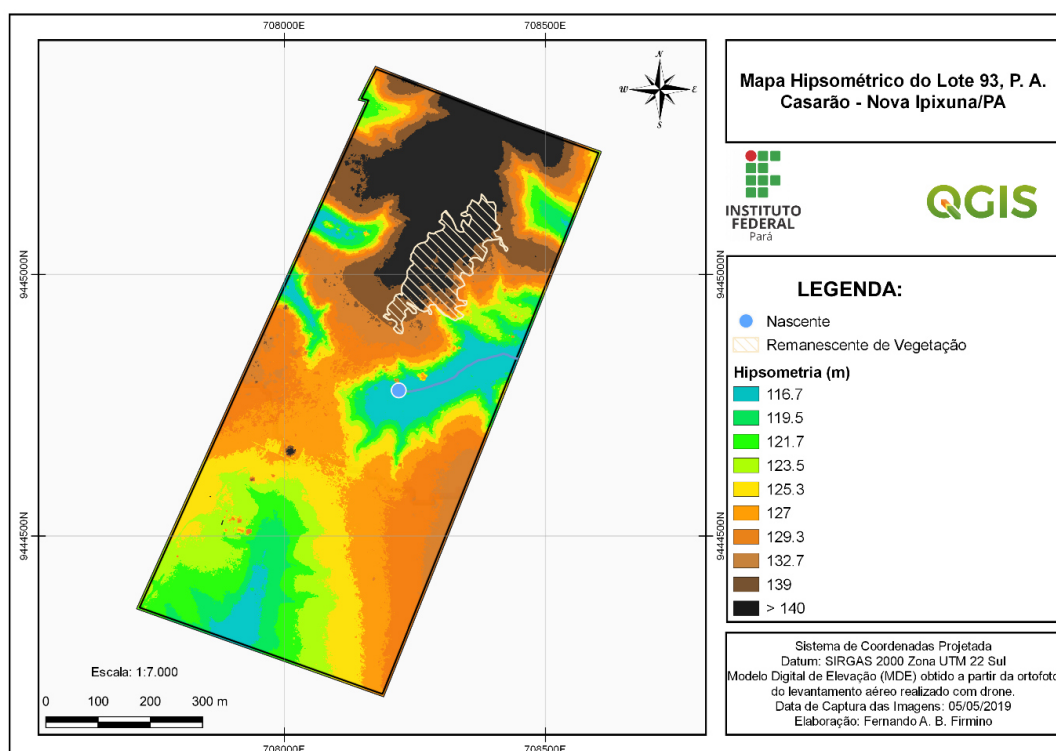




Figura 9 - Mapa hipsométrico do lote 93 e relação com áreas de drenagem.

Fonte: levantamento aerofotogramétrico realizado com drone.

A manutenção da vegetação remanescente deve ser considerada prioridade no processo de adequação ambiental. Além de proteger a zona de recarga, esse remanescente pode atuar como núcleo de regeneração, fonte de sementes e elemento de conectividade com áreas de APP. Em propriedades rurais com baixa cobertura florestal, pequenos fragmentos exercem funções desproporcionais ao seu tamanho, pois contribuem para a infiltração, retenção de sedimentos, abrigo de fauna e recomposição gradual de processos ecológicos. Zonas de recarga devem ser manejadas de forma conservacionista, pois a infiltração é potencializada pelo relevo e pela cobertura vegetal (LOCALMAQ, 2018).

Do ponto de vista legal e técnico, a APP da nascente deve ser tratada como área prioritária de recomposição. A Lei n.º 12.651/2012 prevê proteção no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, e a recomposição em áreas consolidadas exige atenção ao raio mínimo e às condições de uso. Mesmo quando há atividades consolidadas, a restauração deve buscar recuperar a função ambiental da área, especialmente em imóveis onde a nascente é relevante para a microbacia local.

A recomposição da vegetação deve combinar estratégias de condução da regeneração natural, plantio de espécies nativas e manejo adaptativo. Em trechos com presença de indivíduos jovens e possibilidade de regeneração, recomenda-se favorecer a regeneração espontânea por meio de isolamento, controle de gramíneas agressivas e proteção contra fogo e pisoteio. Em trechos com solo exposto, compactado ou dominado por pastagem, o plantio ativo de mudas nativas tende a acelerar a recuperação.

O plantio deve considerar a variação de umidade ao longo do gradiente da nascente até as áreas mais altas do terreno. Nas zonas mais encharcadas, devem ser priorizadas espécies tolerantes a solos úmidos ou sazonalmente saturados. Em áreas de transição, recomenda-se utilizar espécies com maior plasticidade ecológica, capazes de suportar variações temporárias de umidade. Nas posições mais altas e bem drenadas, podem ser inseridas espécies adaptadas a solos com menor saturação hídrica. A combinação entre espécies pioneiras, secundárias e clímax favorece

sombreamento progressivo, ciclagem de nutrientes e aumento da diversidade estrutural. A combinação de grupos ecológicos favorece a sucessão florestal e melhora a estrutura da vegetação recomposta (MARTINS, 2009).

O produtor já iniciou o plantio de espécies arbóreas no entorno da nascente, incluindo aroeira, açaí nativo, piranheira, bacaba, jatobá, paricá, pau-preto, ingá, andiroba e sumaúma. Essa iniciativa é positiva e deve ser incorporada ao plano de recomposição, mas precisa ser acompanhada por manutenção das mudas, reposição de perdas, coroamento, controle de formigas, proteção contra animais e monitoramento de sobrevivência e crescimento. Sem manutenção, a mortalidade das mudas pode comprometer os resultados e prolongar o passivo ambiental.

A Tabela 2 apresenta diretrizes técnicas recomendadas para a adequação ambiental da área de nascente e seu entorno. As medidas propostas articulam ações emergenciais, de curto prazo e de médio prazo, com foco na proteção da APP, estabilização de erosões, recomposição vegetal e atualização cadastral. A execução dessas medidas deve considerar a realidade econômica do agricultor, evitando soluções de alto custo que inviabilizem a continuidade da atividade produtiva.

Tabela 2 - Diretrizes técnicas para adequação ambiental da APP da nascente.

Eixo de ação	Diretriz proposta	Finalidade técnica
Isolamento da APP	Manter e reforçar cercamento, impedindo entrada de animais na nascente e nas ravinas.	Reduzir pisoteio, compactação e avanço da erosão.
Controle de erosão	Estabilizar ravinas com práticas conservacionistas, cobertura vegetal e manejo do fluxo superficial.	Diminuir perda de solo e transporte de sedimentos ao curso d'água.
Recomposição vegetal	Combinar regeneração natural e plantio de nativas pioneiras, secundárias e clímax.	Aumentar diversidade, sombreamento, infiltração e proteção da nascente.
Zona de recarga	Preservar o remanescente florestal localizado em setor de maior altitude.	Manter infiltração e contribuição para recarga hídrica.
Gestão cadastral	Atualizar o CAR com delimitação da APP e demais feições ambientais.	Corrigir inconsistências e subsidiar regularização ambiental.
Monitoramento	Acompanhar sobrevivência de mudas, controle de gramíneas e evolução das erosões.	Garantir efetividade da recomposição e permitir ajustes de manejo.

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos resultados do diagnóstico ambiental.

Em síntese, o estudo confirma que o uso de drones e SIG permite visualizar feições que passariam despercebidas em análises exclusivamente declaratórias ou baseadas em imagens de menor resolução. A precisão espacial do ortomosaico favoreceu a delimitação das classes de uso, a observação da nascente, a identificação de erosões e



a compreensão do papel do relevo na dinâmica hídrica. Para a gestão de pequenas propriedades amazônicas, essa abordagem oferece base objetiva para correção do CAR, planejamento de restauração e diálogo técnico com órgãos ambientais e programas de assistência rural.

A adequação ambiental, entretanto, não deve ser compreendida apenas como exigência legal. No caso analisado, ela também está relacionada à segurança hídrica da propriedade e da microbacia, à redução de perdas de solo, à proteção do rebanho e à manutenção da produtividade ao longo do tempo. A recomposição da APP da nascente tende a produzir benefícios ambientais e produtivos, desde que seja implementada com planejamento, continuidade e monitoramento. Assim, a adequação ambiental atua simultaneamente como instrumento de regularização, conservação e melhoria da resiliência produtiva da propriedade.

4 CONCLUSÃO

O diagnóstico ambiental do lote 93 do PA Casarão evidenciou inconsistências relevantes no Cadastro Ambiental Rural, especialmente pela ausência de registro da APP associada à nascente e ao curso d'água existente na propriedade. Essa omissão compromete a leitura ambiental do imóvel e demonstra a necessidade de atualização cadastral a partir de informações geoespaciais mais precisas.

A classificação do uso e ocupação do solo indicou predominância de pastagens, que representaram 94,39% da área total, e baixa proporção de remanescente de vegetação nativa, limitada a 4,48% do imóvel. Apesar da pequena extensão, esse remanescente exerce papel estratégico por localizar-se em setor de maior altitude e provável zona de recarga hídrica da nascente.

A nascente analisada apresenta importância para a formação da microbacia do igarapé Praia Alta e encontra-se em área com sinais de degradação, como vegetação insuficiente, solo compactado e erosão linear próxima. O cercamento existente é uma medida inicial relevante, mas deve ser complementado por ações de estabilização de erosões, isolamento efetivo, controle do escoamento superficial, recomposição vegetal e monitoramento.



Adequação ambiental de propriedade rural com uso de geotecnologias: recuperação de área de preservação permanente no PA Casarão, Nova Ipixuna-PA

Morais *et. al.*

O uso de geotecnologias, especialmente levantamento com drone, ortomosaico de alta resolução e análise em SIG, mostrou-se eficiente para diagnosticar a condição ambiental da propriedade e subsidiar diretrizes de adequação. Recomenda-se que a recomposição da APP combine espécies nativas pioneiras, secundárias e clímax, respeitando o gradiente de umidade do solo e mantendo a vegetação remanescente como área estratégica de recarga e regeneração.



5 REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, Ricardo. A Amazônia precisa de uma economia do conhecimento da natureza. São Paulo: Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, 2018.
- BARBOSA, F. A. et al. Cenários para a pecuária de corte amazônica. Belo Horizonte: Editora IGC/UFMG, 2015.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014.
- BRANCALION, P. H. S. et al. Análise crítica da Lei de Proteção da Vegetação Nativa (2012), que substituiu o antigo Código Florestal: atualizações e ações em curso. *Natureza & Conservação*, v. 14, p. e1-e16, 2016.
- BRASIL. Lei n.º 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2012.
- GREEN, D. R.; HAGON, J. J.; GÓMEZ, C.; GREGORY, B. J. Using low-cost UAVs for environmental monitoring, mapping, and modelling: examples from the coastal zone. In: *Coastal Management*. Academic Press, 2019. p. 465-501.
- GUERRA, A. J. T. et al. Erosão e conservação de solos no Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 37, n. 1, p. 81-91, 2014.
- HÉBETTE, Jean. Cruzando a fronteira: 30 anos de estudo do campesinato na Amazônia. v. 3. Belém: Editora Universitária UFPA, 2004.
- HSIN-FU, Y. et al. Mapping groundwater recharge potential zone using a GIS approach in Hualian River, Taiwan. *Sustainable Environment Research*, v. 26, n. 1, p. 33-43, 2016.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Plano de recuperação do Projeto de Assentamento Casarão. Copserviços, 2009.
- INCRA - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Relação de beneficiários do Programa Nacional de Reforma Agrária (PNRA). 2021.
- LEHFELD, L. de S.; CARVALHO, N. C. B. de; BALBIM, L. N. Código Florestal comentado e anotado: artigo por artigo. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2013.
- LIMA, A. História do município: Nova Ipixuna, a saga de um povo guerreiro. 2016.
- LOCALMAQ Engenharia. Estudo de identificação de áreas de recarga de lençol freático. Corinto-MG, 2018.
- MACEDO, J. R. Erosão em pastagens. *Portal Dia de Campo*. Embrapa Solos, 2011.
- MARGARIT, E. O processo de ocupação do espaço ao longo da BR-163: uma leitura a partir do planejamento regional estratégico da Amazônia durante o governo militar. *Geografia em Questão*, v. 6, n. 1, 2013.
- MARTINS, S. V. Recuperação de áreas degradadas: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa: Aprenda Fácil, 2009.
- PEREIRA, D. G. D. S. P. et al. Área de Preservação Permanente e Reserva Legal: estudo de caso na bacia do córrego Bebedouro. *Ambiente & Sociedade*, v. 20, n. 1, p. 105-126, 2017.



- PIERONI, J. P.; BRANCO, K. G. R.; FERREIRA, G. C. Avaliação do estado de conservação de nascentes em microbacias hidrográficas. *Geociências*, v. 38, n. 1, p. 185-193, 2019.
- PRUDKIN, G.; BREUNIG, F. M. Drones e ciência: teoria e aplicações metodológicas. Santa Maria: FACOS-UFSM, 2019.
- QUARTAROLI, C. F.; VICENTE, L. E.; ARAÚJO, L. S. D. Sensoriamento remoto. In: TOSTO, S. G. et al. *Geotecnologias e geoinformação: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa, 2014.
- RAMOS, M. C. O desenvolvimento econômico na Amazônia Legal: seus impactos sociais, ambientais e climáticos e as perspectivas para a região. *Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Direito*, v. 9, n. 1, 2014.
- RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. *Nova Economia*, v. 19, n. 1, p. 41-66, 2009.
- RODRIGUES, C. A. G.; FURTADO, A. L. D. S.; TOSTO, S. G. Adequação ambiental rural. In: TOSTO, S. G. et al. *Geotecnologias e geoinformação: o produtor pergunta, a Embrapa responde*. Brasília: Embrapa, 2014.
- SANTOS, V. M. dos. A economia do sudeste paraense: fronteira de expansão na periferia brasileira. 2011. Tese (Doutorado em Economia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- SUDEME - Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico, Mineração e Energia. Estudo de Impacto Ambiental: Ferrovia Paraense S.A. Volume IX. Diagnóstico ambiental - meio socioeconômico. 2017.
- WWF-BRASIL. Nascentes do Brasil: estratégias para a proteção de cabeceiras em bacias hidrográficas. São Paulo: Imprensa Oficial, 2007.