

NOTA TÉCNICA: MALHA FUNDIÁRIA DO BRASIL

Flávio Luiz Mazzaro de Freitas¹, Vinícius Guidotti^{2*}, Gerd Sparovek³, Caio Hamamura⁴

¹ Royal Institute of Technology – KTH, Suécia

² Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola – IMAFLORA

³ Universidade de São Paulo - USP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", GeoLab

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IF/SP

* Autor correspondente: vinicius@imaflora.org

Citação da versão v.1812

FREITAS, F. L. M.; GUIDOTTI, V.; SPAROVEK, G.; HAMAMURA, C. **Nota técnica: Malha fundiária do Brasil, v.1812.**

In: Atlas - A Geografia da Agropecuária Brasileira, 2018. Disponível em: www.imaflora.org/atlasagropecuario

Resumo

A malha fundiária do Brasil é resultado de uma colaboração entre o Imaflora, o GeoLab da Esalq/USP, o *Royal Institute of Technology* (KTH-Suécia) e o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Esta base de dados georreferenciada possui abrangência nacional, oferecendo aberta e publicamente uma visão do conjunto das terras públicas e dos imóveis privados do país. Essa malha fundiária é uma atualização de estudos anteriores realizados pela equipe do Professor Gerd Sparovek - GeoLab da Esalq / USP - (Freitas et al., 2017a, 2017b, 2016, Sparovek et al., 2015, 2012, 2010), além do desenvolvimento de novas funcionalidades e a codificação de uma rotina que permite a atualização permanente desta base.

Melhorias da versão v.1812

- Compilação das bases em fomato vetorial
- Implementação de algoritmo com regras sofisticadas para a limpeza das sobreposições entre os imóveis privados, principalmente da base CAR
- Alteração da hierarquia de prioridades para limpar as sobreposições entre camadas
- Atualização da maioria das bases fundiárias utilizadas para construção da malha fundiária anterior

ESTRUTURA FUNDIÁRIA CONHECIDA

A malha fundiária utiliza diversas bases de dados governamentais públicas (Tabela 1) incluindo, por exemplo, as áreas protegidas nacionais e estaduais, as bases de imóveis e de assentamentos do INCRA e os polígonos dos imóveis registrados no CAR (Cadastro Ambiental Rural), que juntas recobrem 82,6% do país.

Tabela 1 - Categorias, camadas e fontes dos dados que compõem a malha fundiária do Brasil.

Categoria	Camada	Escala	Ano	Fonte
Transporte	Estradas estaduais	Não disponível	2016	DNIT ⁽¹⁾
	Estradas nacionais	Não disponível	2016	DNIT ⁽¹⁾
	Ferrovias nacionais	Não disponível	2016	DNIT ⁽¹⁾
	Estradas mapeadas	1 : 250.000	2017	IBGE ⁽²⁾
	Ferrovias mapeadas	1 : 250.000	2017	IBGE ⁽²⁾
Área urbana	Áreas urbanas	1 : 250.000	2017	IBGE ⁽²⁾
Hidrografia	Corpos d'água	1 : 250.000	2017	IBGE ⁽²⁾
	Rios e córregos	1 : 250.000	2017	IBGE ⁽²⁾
Fundiária	Florestas públicas federais	Não disponível	2017	SFB ⁽³⁾
	Terras Indígenas	Não disponível	2017	FUNAI ⁽⁴⁾
	Unidades de Conservação	Não disponível	2017	MMA ⁽⁵⁾
	Programa Terra Legal	Não disponível	2015	INCRA ⁽⁶⁾
	Assentamentos rurais	Não disponível	2018	INCRA ⁽⁶⁾
	Imóveis privados registrados	Não disponível	2018	INCRA ⁽⁶⁾
	Imóveis públicos registrados	Não disponível	2018	INCRA ⁽⁶⁾
	Terras Quilombolas	Não disponível	2018	INCRA ⁽⁶⁾
	Áreas Militares	1 : 1.000.000	2014	IBGE ⁽²⁾
Cadastro Ambiental Rural (CAR) ⁽⁷⁾	Não aplicável	2018	SFB ⁽³⁾	

Notas: ⁽¹⁾ DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes; ⁽²⁾ IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; ⁽³⁾ SFB – Serviço Florestal Brasileiro; ⁽⁴⁾ FUNAI – Fundação Nacional do Índio; ⁽⁵⁾ MMA – Ministério do Meio Ambiente; ⁽⁶⁾ INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária; ⁽⁷⁾ A base do CAR utilizada é referente aos imóveis rurais cadastrados até 09 de junho de 2018.

A maioria das camadas fundiárias descritas na tabela anterior foi incorporada integralmente no processo de construção da malha fundiária, com exceção das camadas de terras indígenas, unidades de conservação, florestas públicas federais e transporte, que foram pré-processadas conforme descrito a seguir:

- Terras Indígenas: as feições foram segmentadas em terras indígenas homologadas e não homologadas. Como Terras Indígenas homologadas foram consideradas as feições nas seguintes fases do procedimento demarcatório: Declaradas, Homologadas e Regularizadas. Por sua vez, considerou-se como não homologadas as feições classificadas nas seguintes fases: Em estudo e Delimitadas.
- Unidades de Conservação: as feições referentes às Áreas de Proteção Ambiental (APAs) foram removidas e as áreas remanescentes foram separadas como Unidades de Conservação de Proteção Integral e Uso Sustentável.

- Florestas públicas federais: aquelas denominadas “Tipo B” foram integralmente incorporadas na malha fundiária, ao passo que aquelas denominadas “Tipo A” foram incorporadas parcialmente, tendo sido selecionados apenas os Territórios Comunitários dessa base, os quais representam os assentamentos federais e estaduais das seguintes categorias: Projeto de Assentamento Agroextrativista (PAE), Projeto de Assentamento Florestal (PAF), Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS), Projeto Estadual de Assentamento Agroextrativista (PEAX), Projeto Estadual de Assentamento Sustentável (PEAS), Projeto de Assentamento Rural Estadual (PARE) e Seringal.
- Transporte: as feições originais das estradas foram segmentadas em estradas não pavimentadas, pavimentadas de mão-simples, e pavimentadas de mão dupla, tendo sido aplicados buffers de 15m, 30m e 60m, respectivamente, transformando as feições lineares em poligonais. No caso das ferrovias, foi aplicado um buffer de 30m nas feições dessa base, transformando-as também em feições poligonais.

METODOLOGIA PARA GERAÇÃO DA ESTRUTURA FUNDIÁRIA CONHECIDA

A construção da malha conhecida foi realizada com base em seis etapas principais:

- A) Limpeza e análise de sobreposição de imóveis certificados do INCRA
- B) Análise de sobreposição das bases do INCRA e do CAR
- C) Limpeza e análise de sobreposição do CAR
- D) Reagrupamento do CAR descaracterizado
- E) Agregação das bases de dados de diferentes camadas fundiárias
- F) Limpeza final

A) Limpeza e análise de sobreposição de imóveis certificados do INCRA

Os dados dos imóveis certificados pelo INCRA são disponibilizados em dois arquivos distintos, um dos imóveis cadastrados no Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) e outro dos imóveis cadastrados no Sistema Nacional de Certificação de Imóveis (SNCI). Avaliamos que uma pequena parte dos imóveis de ambas as bases de dados possuíam sobreposições internas e que as sobreposições entre as bases de dados eram recorrentes, além de polígonos duplicados apresentando a mesma geometria. Para corrigir esses problemas foram realizadas as seguintes operações:

- Limpeza de polígonos duplicados;
- Limpeza de autosobreposição de cada camada dando prioridade para o registro com data de aprovação mais recente;
- Limpeza de sobreposição entre SIGEF e SNCI dando prioridade para o registro com data de aprovação mais recente (principalmente imóveis registrados no SIGEF);
- Remoção de propriedades descaracterizadas (i.e., que perderam mais de 50% de sua área ao limpar as sobreposições).

No final das análises temos a base SIGEF/SNCI livre de sobreposições, conforme mostra a Figura 1.

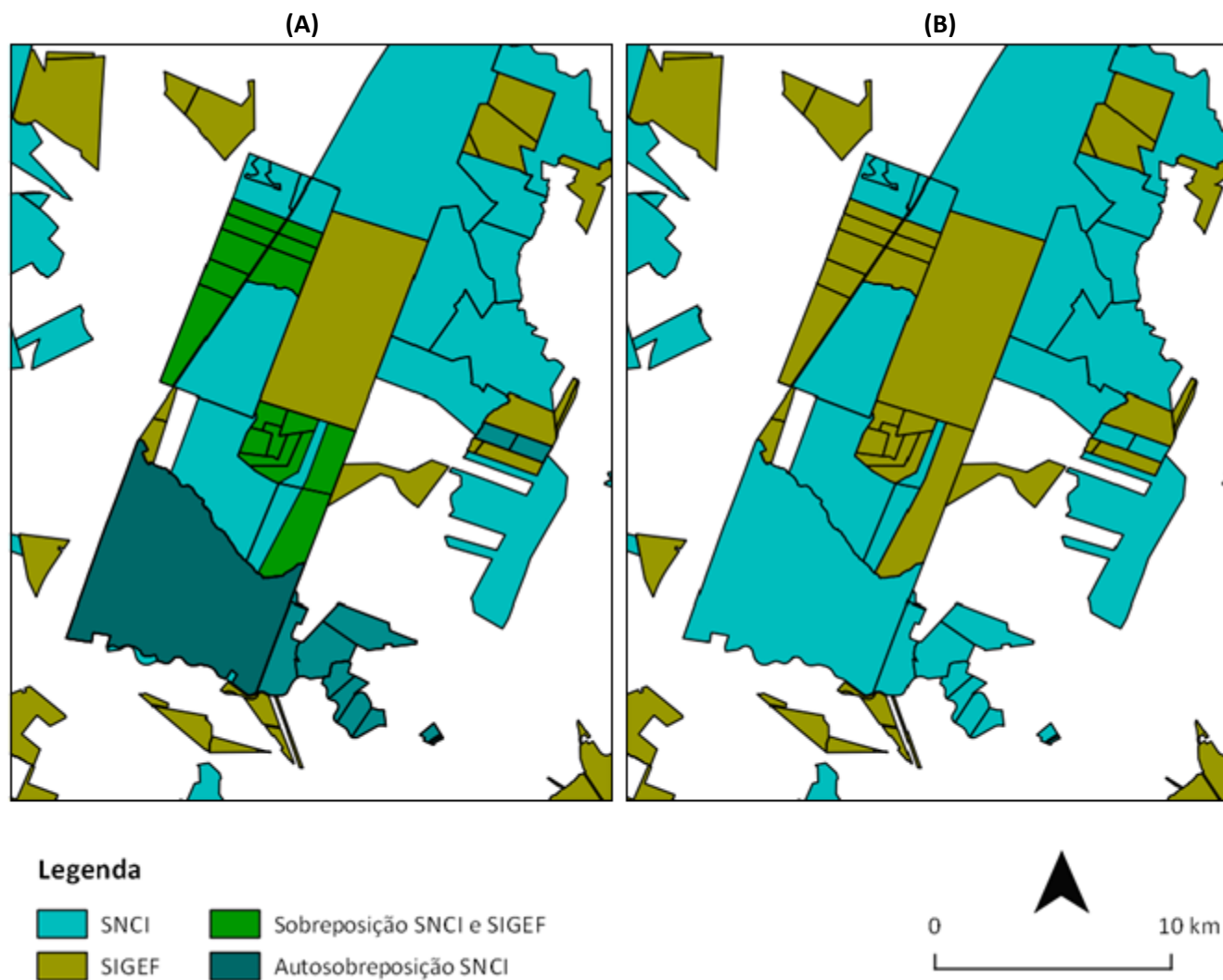


Figura 1. Exemplo de análise das bases do INCRA, mostrando a situação antes do processamento (A) e após o processamento (B). Na Figura A, as camadas são apresentadas com transparência, de modo que as sobreposições são identificadas pelas diferentes composições das cores azul turquesa (imóveis SNCI) e marrom (imóveis SIGEF). Por exemplo, a sobreposição entre SIGEF e SNCI resulta em uma cor verde claro, enquanto que uma autosobreposição na base do SNCI é mostrada em verde mais escuro. Na figura B as interseções são resolvidas dando prioridade para o imóvel com data de aprovação da certificação mais recente.

Durante a limpeza das sobreposições, alguns imóveis perdem grande parte de sua área original, tornando-se descaracterizados. Consideramos como descaracterizados os imóveis que perderam mais de 50% de sua área original, os quais foram removidos das etapas posteriores de processamento.

B) Análise de sobreposição das bases do INCRA e do CAR

Para limpar as sobreposição entre as bases do INCRA e do CAR, priorizamos a base do INCRA, uma vez que os imóveis cadastrados nessa base foram avaliados e certificados pelos técnicos do INCRA, enquanto que os dados do CAR são auto-declaratórios e na sua grande maioria ainda não estão validados. Nessa etapa, um imóvel com prioridade (SIGEF) simplesmente incorpora em seus limites a área com sobreposição, apagando esta área do imóvel com menor prioridade (CAR). Novamente, os imóveis descaracterizados (i.e., que perderam mais de 50% da sua área original) foram excluídos dos processamentos posteriores.

C) Limpeza e análise de sobreposição do CAR

Avaliamos que os dados do CAR possuem diversas sobreposições entre os polígonos cadastrados, inclusive com polígonos e registros de número de CAR duplicados, além de diversos polígonos com topologia inválida.

Para tratar os problemas encontrados no CAR foram realizados os seguintes procedimentos:

1. Validação da geometria, transformando-a em válida;
2. Remoção de geometrias duplicadas;
3. Remoção de geometrias com mesmo número do CAR dando prioridade para aquela de maior polígono. Destacamos que essa decisão se baseia em casos observados de edições realizadas nos polígonos dos imóveis rurais para remover áreas com atividades irregulares como, por exemplo, desmatamentos na Amazônia;
4. Remoção de feições fora dos limites do Brasil;
5. Separação da análise entre CAR *Premium* e CAR *Poor* baseado na quantidade de autosobreposições e/ou nas sobreposições com a base do INCRA descrita no Item *Análise de sobreposição das bases do INCRA e do CAR*:
 - i. CAR *Premium*: área sobreposta inferior ou igual a 5% da área total do imóvel.
 - ii. CAR *Poor*: área sobreposta superior a 5% da área total do imóvel.
6. Limpeza da autosobreposição dentro de CAR *Poor* e do CAR *Premium* separadamente com diferentes prioridades (pequeno, grande ou aleatório), de modo a criar três cenários que serão levados até o final do processamento. Esses três cenários tem implicações importantes e podem interferir diretamente em modelagens realizadas posteriormente, como é o caso do cálculo dos passivos do Código Florestal brasileiro:
 - i. Priorização do imóvel grande: pode superestimar o cálculo de passivos do Código Florestal;
 - ii. Priorização do imóvel pequeno: pode subestimar o cálculo de passivos do Código Florestal;
 - iii. Aleatório: cria uma distribuição normal dos erros e gera um resultado intermediário entre a priorização de imóveis grandes ou pequenos.
7. Análise de sobreposição entre CAR *Poor* e CAR *Premium* dando prioridade para CAR *Premium*.
8. Remoção das feições residuais (*sliver polygons*) originadas nas etapas descritas anteriormente para limpeza das sobreposições:
 - i. Para limpeza das feições residuais foram excluídos todos os polígonos apresentando índice de circularidade (IC) menor que 0,12. Este valor foi determinado após uma série de análises dos ICs

- dos imóveis rurais presentes na base do CAR e corresponde ao mínimo valor encontrado para os lotes de assentamentos rurais com geometrias extremamente alongadas;
- ii. O IC calcula o quão próximo do formato de um círculo é um polígono. Esse índice se comporta de maneira independente do tamanho do polígono, diferentemente do índice de forma simples (razão área-perímetro);
 - iii. O IC varia de 0 a 1, sendo 1 o formato exato de um círculo. O índice é calculado pela seguinte fórmula (Nascimento et al., 2006):

Equação 1. Fórmula para cálculo do índice de circularidade.

$$IC = \frac{2\sqrt{\pi A}}{P}$$

onde IC é Índice de Circularidade; A é Área; e P é perímetro

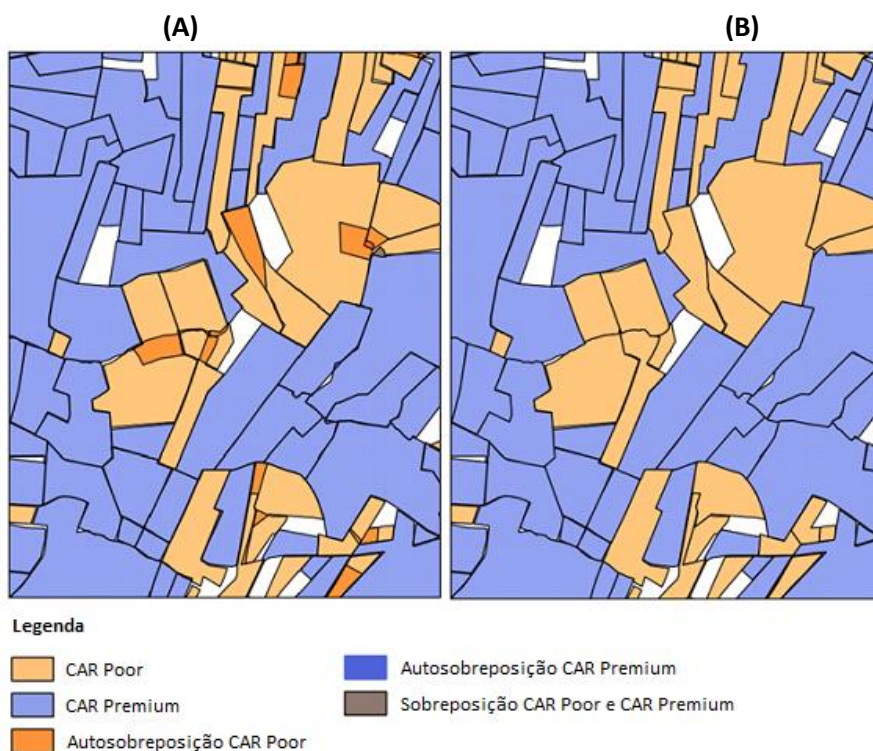


Figura 2. Exemplo das etapas 6 a 8 para a limpeza do CAR, separando os imóveis em CAR *Poor* (cor laranja - sobreposição > 5% da área) e Premium (cor roxa - sobreposição <= 5% da área). A Figura 2A apresenta transparência de modo que as sobreposições são identificadas pelas diferentes composições das cores roxo (CAR *Premium*) e laranja (CAR *Poor*), que resultam em tons mais escuros dessas cores. No exemplo da Figura 2B as sobreposições são tratadas priorizando o CAR *Premium* e dentro da mesma classe de CAR (*Premium* ou *Poor*) de forma aleatória.

Utilizando esse método de processamento foi possível analisar a sobreposição entre os imóveis cadastrados no CAR, gerando números que podem representar quantitativamente a consistência, bem como os possíveis conflitos de sobreposição entre imóveis. Essa análise permitiu verificar que a maioria dos imóveis possuem pouca sobreposição e foram classificados como CAR *Premium*, pois apresentam menos de 5% de sua área sobreposta. De um total de 4.213.785 imóveis cadastrados no CAR, cerca de 70% (ou 2.979.816 imóveis) foram classificados como *Premium*.

D) Reagrupamento do CAR descaracterizado

Nesta etapa os imóveis do grupo CAR *Poor* que perderam mais de 50% de sua área original foram agregados aos seus vizinhos que mantiveram pelo menos 50% de sua área. Um exemplo do resultado dessa análise pode ser visto na Figura 3 a seguir.

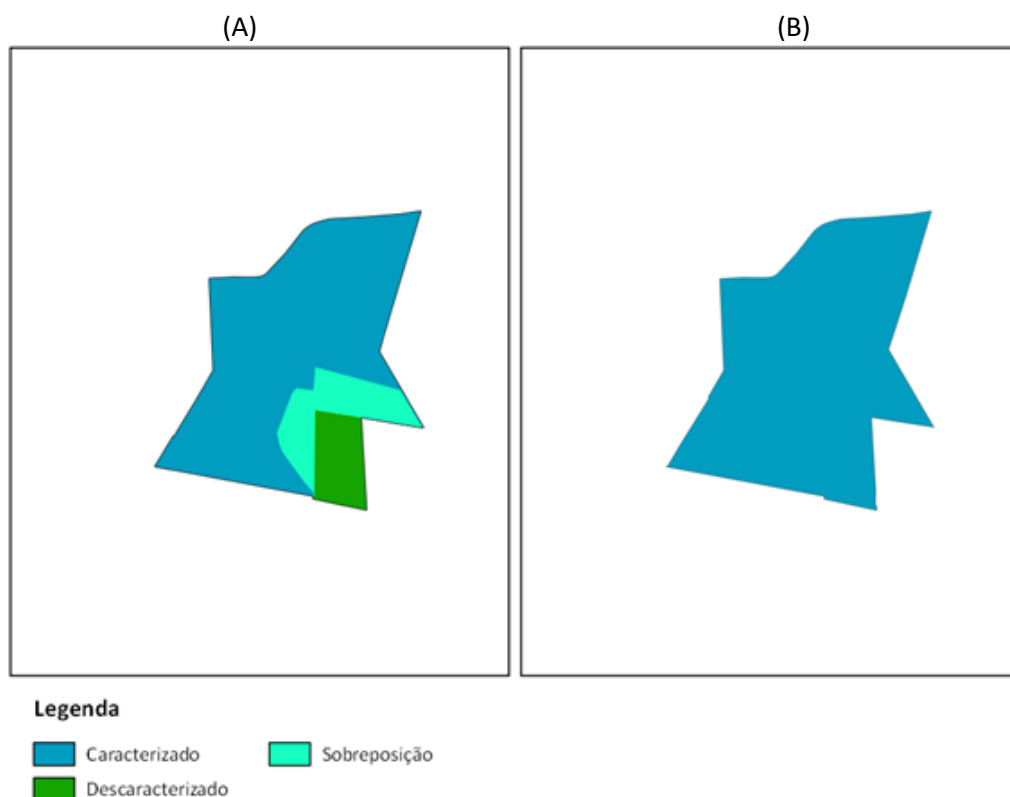


Figura 3. Agregação dos CAR *Poor* descaracterizados (que perderam mais de 50% de sua área original) aos CAR *Poor* da classe "Caracterizado" (que mantiveram mais de 50% de sua área original).

Nesta etapa, foram testados diferentes limiares para definir se um imóvel seria descaracterizado ou não, sendo que 1.233.969 imóveis perderam mais do que 5% de sua área original, 617.513 imóveis perderam mais de 25%, 425.981 perderam mais do que 50%, 339.631 imóveis perderam mais do que 75% e 256.557 imóveis perderam mais do que 95% de sua área original. Após verificar a pouca diferença entre o número de imóveis apresentando perda de área entre os limiares de 25% e 95% optamos pelo limiar de 50%.

E) Agregação das bases de dados

Enquanto as etapas anteriores trataram as inconsistências internas das feições do CAR e do SIGEF, as demais camadas utilizadas na construção da malha fundiária tem suas sobreposições tratadas a partir de uma hierarquia de prioridades. Nesta, as camadas com maior prioridade incorporam as áreas sobrepostas com as camadas de menor prioridade, resultando em uma única base vetorial livre de sobreposições. A ordem hierárquica utilizada nessa versão da malha fundiária é diferente da versão anterior e corresponde ao resultado de um estudo solicitado ao Grupo de Governança de Terras da UNICAMP (GGT/UNICAMP), coordenado pelo Professor Bastiaan Philip Reydon. Os critérios e a hierarquia de sobreposição foram discutidos com representantes de importantes agências envolvidas com a temática fundiária, como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), a Secretaria do Patrimônio da União (SPU), a Sociedade Rural Brasileira (SRB), empresas do setor agropecuário, ONGs, entre outros, sendo acordados entre as partes. O relatório completo elaborado pelo GGT/UNICAMP pode ser baixado [aqui](#). Abaixo, destacamos os principais pontos desse relatório.

Em primeiro lugar, é importante destacar que a hierarquia de prioridades entre as camadas não se trata de uma proposta de prioridade por ordem de importância ambiental ou dos direitos associados à terra. Trata-se de uma ordem hierárquica baseada na confiança das informações disponíveis, considerando o reconhecimento dos direitos e domínio sobre a terra e da possibilidade de mudança futura da atual ocupação. Essa ordem hierárquica pauta a prevalência de uma camada sobre a outra em casos de sobreposição de áreas em diferentes cadastros. Os critérios de análise propostos foram os seguintes: segurança jurídica do direito, precisão da informação geoespacial, possibilidade de receber sobreposição e possibilidade de mudança no domínio. Com base nesses critérios as diferentes bases de cadastros fundiários foram classificadas com relação a qualidade da informação como: “Alta”, “Média” e “Baixa”. Relacionando-se as diferentes avaliações sobre os 4 critérios, as bases foram organizadas em uma hierarquia, sendo que a posição de maior vantagem frente as demais deve apresentar uma alta segurança jurídica do direito, alta precisão da informação geoespacial, baixa possibilidade de receber sobreposição e baixa possibilidade de mudança no domínio.

Para avaliar as diferentes bases de cadastros sob o critério “Segurança Jurídica do direito” se considerou as diferentes legislações pertinentes que podem interferir na prioridade sobre o uso e ocupação de determinada parcela do território (ex.: o direito originário dos indígenas, dispostos constitucionalmente no §4º, art. 231, da Constituição Federal), mas também se considerou os procedimentos de titulação e destinação de terras, especialmente considerando as bases fundiárias de órgãos que atuam com a regularização fundiária de posses legítimas em terras públicas (INCRA e Programa Terra Legal). Além disso, se considerou antecedentes históricos e legais na resolução de conflitos em caso de sobreposição, bem como o posicionamento específico de cada entidade sobre este aspecto. Dessa forma, era caracterizado como “Alta” quando os direitos associados ao ocupante da parcela eram claros, reconhecidos e assegurados por uma instituição competente, assim como a segurança jurídica que esse domínio tem frente à uma sobreposição de direitos.

Para avaliar as diferentes bases de cadastros sob o critério “Precisão da Informação Geoespacial” se considerou os procedimentos técnicos e aspectos específicos de cada entidade responsável pelo específico cadastro, bem como o tipo de responsabilidade que cada uma tem em organizar as informações do território (Ex.: o processo de certificação dos imóveis rurais pelo INCRA exige um engenheiro credenciado junto ao órgão, para fazer o

levantamento georreferenciado do perímetro do imóvel), o que caracteriza a alta precisão e confiabilidade das informações disponíveis/apresentadas. Nesse caso, a confiabilidade da informação disponível é classificada como “Alta”, uma vez que se tem conhecimento do tipo qualidade de levantamento que é feito para se obter essas informações pela agência responsável e se existe segurança da atualização das informações que são disponibilizadas.

Para avaliar as diferentes bases de cadastros sob o critério “Possibilidade de receber sobreposição” se considerou as sobreposições detectadas em uma primeira experiência do Atlas no cruzamento das informações, vide figura 2. A partir dos resultados dessa experiência e do conhecimento específico das sobreposições recorrentes (Ex.: Assentamentos Rurais antigos cadastrados como Terras Comunitárias, são recorrentes as sobreposições com a base de Assentamentos Rurais, uma vez que os levantamentos estão sendo atualizados). A ocorrência de sobreposições não necessariamente representa um conflito fundiário, mas, em muitos casos, são previstos pelos órgãos públicos responsáveis, como por exemplo, para poder detectar áreas prioritárias para destinação de terras públicas. Dessa forma, era definido como “Alta” a possibilidade de ocorrência em áreas que provavelmente serão regularizadas que vão sobrepor áreas públicas e/ou quando o imóvel não está devidamente demarcado.

Para avaliar as diferentes bases de cadastros sob o critério “Possibilidade de mudança no domínio” se considerou especialmente as sobreposições de imóveis presentes em terras públicas não destinadas e/ou de direitos frágeis (não certificados) conflitantes com áreas já destinadas com alta segurança jurídica. Um representativo exemplo são as áreas arrecadadas pelo Programa Terra Legal que ainda não foram tituladas, estas áreas possuem uma alta possibilidade de mudança de domínio uma vez que a orientação do programa é regularizar as posses legítimas que se encontram em áreas públicas, sob a justificativa da Regularização Fundiária (Lei 13.465/17). Dessa forma, também foram considerados os processos de destinação de terras públicas, uma vez que as sobreposições foram identificadas de forma recorrente nessas áreas.

Ao final da análise das bases cadastrais, seguindo a metodologia proposta por este relatório, foi definida a seguinte relação de hierarquia entre as bases fundiárias (Tabela 2):

Tabela 2 - Hierarquia das Bases Fundiárias disponíveis no Brasil

Bases de Cadastros Fundiários / Critérios	Segurança Jurídica do direito	Precisão da Informação Geoespacial	Possibilidade de receber sobreposição	Possibilidade de mudança no domínio	Prioridade de sobreposição
SIGEF/SNCI Privado	A	A	B	B	1
Terra Legal titulado	A	A	B	B	2
Terra Quilombola	A	A	B	B	3
Terra Indígena Homologada	A	M	M	B	4
UC Proteção Integral	A	M	M	M	5
UC Uso Sustentável	A	M	M	M	6
Militar	A	A	B	B	7
Assentamento rural	A	M	A	A	8
Território Comunitário	B	M	A	A	9
Terra Indígena Não Homologada	B	M	A	A	10
CAR	B	M	A	M	11
Terra Legal não titulado	B	A	A	A	12
SIGEF/SNCI Público	B	A	A	A	13
Floresta Tipo B	B	M	A	A	14

Legenda: A: Alta, M: Média, B: Baixa

Destacamos que as camadas que trazem informações de áreas urbanas, dos corpos d'água e da malha de transportes (após aplicação dos buffers descritos no item *Estrutura Fundiária Conhecida*) receberam prioridade máxima de sobreposição, apagando as áreas sobrepostas com as outras camadas. Essa decisão foi tomada pelo fato das feições dessas camadas representarem aspectos físicos imutáveis do território, limitando sua ocupação pelas pessoas.

DESCRIÇÃO DOS ATRIBUTOS CATEGÓRICOS

Nesta versão, a malha fundiária é disponibilizada em formato vetorial (SQL e shapefile) e possui uma tabela de atributos que apresenta os seguintes campos descritivos ou variáveis categóricas para cada imóvel rural (Tabela 3).

Tabela 3 – Campos de informação disponíveis na malha fundiária

CAMPO / FIELD	DESCRIÇÃO / DESCRIPTION
id_imovel	Chave primária / Primary Key (4 519 223 Ids)
fonte	Fonte da geometria do imóvel / Source of rural property geometry
classe	Classifica o imóvel em terra pública ou privada / Classify the rural property in private or public

	<table border="1"> <tr> <th>Sigla / Abbreviation</th> <th>Legenda / Legend</th> </tr> <tr> <td>Terra pública</td> <td>Terra pública / Public land</td> </tr> <tr> <td>Terra privada</td> <td>Terra privada / Private land</td> </tr> <tr> <td>Urbano, água e transporte</td> <td>Áreas urbanas, água e transporte / Urban areas, water bodies and transportation network</td> </tr> </table>	Sigla / Abbreviation	Legenda / Legend	Terra pública	Terra pública / Public land	Terra privada	Terra privada / Private land	Urbano, água e transporte	Áreas urbanas, água e transporte / Urban areas, water bodies and transportation network																
Sigla / Abbreviation	Legenda / Legend																								
Terra pública	Terra pública / Public land																								
Terra privada	Terra privada / Private land																								
Urbano, água e transporte	Áreas urbanas, água e transporte / Urban areas, water bodies and transportation network																								
subclasse	<p>Classifica o imóvel de acordo com a fonte do dado / Classify the rural property according to datasource</p> <table border="1"> <tr> <th>Sigla / Abbreviation</th> <th>Legenda / Legend</th> </tr> <tr> <td>Água</td> <td>Corpos d'água / Water bodies</td> </tr> <tr> <td>Área militar</td> <td>Áreas militares / Military areas</td> </tr> <tr> <td>Assentamento rural</td> <td>Assentamentos rurais / Rural settlements</td> </tr> <tr> <td>CAR poor</td> <td>Imóveis do CAR com mais de 5% de sobreposição com seus vizinhos / CAR properties with more than 5% of overlapping areas with neighbors</td> </tr> <tr> <td>CAR premium</td> <td>Imóveis do CAR com menos de 5% de sobreposição com seus vizinhos / CAR properties with less than 5% of overlapping areas with neighbours</td> </tr> <tr> <td>Florestas Tipo B</td> <td>Florestas públicas não destinadas / Undesignated public forests</td> </tr> <tr> <td>SIGEF/SNCI</td> <td>Imóveis privados registrados nos sistemas SIGEF/SNCI do Incri / Private properties registered in Incri systems SIGEF/SNCI</td> </tr> <tr> <td>SIGEF/SNCI público</td> <td>Imóveis públicos registrados nos sistemas SIGEF/SNCI do Incri / Public properties registered in Incri systems SIGEF/SNCI</td> </tr> <tr> <td>Terra Indígena homologada</td> <td>Terra Indígena homologada / Homologated Indigenous Land</td> </tr> <tr> <td>Terra Indígena não homologada</td> <td>Terra Indígena não homologada / Non-homologated Indigenous Land</td> </tr> <tr> <td>Terra Legal não titulado</td> <td>Terras não destinadas do Programa Terra Legal / Undesignated lands from Terra</td> </tr> </table>	Sigla / Abbreviation	Legenda / Legend	Água	Corpos d'água / Water bodies	Área militar	Áreas militares / Military areas	Assentamento rural	Assentamentos rurais / Rural settlements	CAR poor	Imóveis do CAR com mais de 5% de sobreposição com seus vizinhos / CAR properties with more than 5% of overlapping areas with neighbors	CAR premium	Imóveis do CAR com menos de 5% de sobreposição com seus vizinhos / CAR properties with less than 5% of overlapping areas with neighbours	Florestas Tipo B	Florestas públicas não destinadas / Undesignated public forests	SIGEF/SNCI	Imóveis privados registrados nos sistemas SIGEF/SNCI do Incri / Private properties registered in Incri systems SIGEF/SNCI	SIGEF/SNCI público	Imóveis públicos registrados nos sistemas SIGEF/SNCI do Incri / Public properties registered in Incri systems SIGEF/SNCI	Terra Indígena homologada	Terra Indígena homologada / Homologated Indigenous Land	Terra Indígena não homologada	Terra Indígena não homologada / Non-homologated Indigenous Land	Terra Legal não titulado	Terras não destinadas do Programa Terra Legal / Undesignated lands from Terra
Sigla / Abbreviation	Legenda / Legend																								
Água	Corpos d'água / Water bodies																								
Área militar	Áreas militares / Military areas																								
Assentamento rural	Assentamentos rurais / Rural settlements																								
CAR poor	Imóveis do CAR com mais de 5% de sobreposição com seus vizinhos / CAR properties with more than 5% of overlapping areas with neighbors																								
CAR premium	Imóveis do CAR com menos de 5% de sobreposição com seus vizinhos / CAR properties with less than 5% of overlapping areas with neighbours																								
Florestas Tipo B	Florestas públicas não destinadas / Undesignated public forests																								
SIGEF/SNCI	Imóveis privados registrados nos sistemas SIGEF/SNCI do Incri / Private properties registered in Incri systems SIGEF/SNCI																								
SIGEF/SNCI público	Imóveis públicos registrados nos sistemas SIGEF/SNCI do Incri / Public properties registered in Incri systems SIGEF/SNCI																								
Terra Indígena homologada	Terra Indígena homologada / Homologated Indigenous Land																								
Terra Indígena não homologada	Terra Indígena não homologada / Non-homologated Indigenous Land																								
Terra Legal não titulado	Terras não destinadas do Programa Terra Legal / Undesignated lands from Terra																								

			Legal Program
		Terra Legal titulado	Terra Legal titulado / Private properties from Terra Legal Program
		Terra Quilombola	Terras Quilombolas / Quilombola Lands
		Território comunitário	Territórios comunitários / Community Lands
		Transporte	Malha de transportes / Transportation network
		UC Proteção Integral	Unidade de Conservação de Proteção Integral / Full Protection Conservation Unit
		UC Uso Sustentável	Unidade de Conservação de Uso Sustentável / Sustainable Use Conservation Unit
		Urbano	Áreas urbanas / Urban areas
area_orig	Área original do polígono / Polygon original area		
area_final	Área final do polígono após limpeza das sobreposições / Polygon final area after resolution of overlapping areas		
cd_mun	Geocódigo do município do IBGE / IBGE Municipality key / 5 570 IDs		
nm_mun	Nome do município / Municipality name / 5 570 IDs		
nm_micro	Nome da microregião / Microregion name / 558 IDs		
nm_meso	Nome da mesoregião/ Mesoregion name / 137 IDs		
nm_regiao	Nome da região / Region name / 5 IDs		
nm_bioma	Nome do bioma mais representativo do imóvel / Name of the most representative biome where the rural property is inserted		
tamanho	Tamanho das propriedades privadas / Rural properties size		
	Sigla / Abbreviation	Legenda / Legend	
	Pequeno	Pequeno imóvel rural (<= 4 módulos fiscais) / Small rural property (<= 4 fiscal modules)	
	Médio	Médio imóvel rural (área entre 4 e 15 módulos fiscais) / Medium rural property (área between 4 and 15 fiscal modules)	
	Grande	Grande imóvel rural (> 15 módulos fiscais)/ Large rural property (> 15 fiscal modules)	
	NA	Terras públicas e não destinadas	

nome	Campo trazendo nome do polígono, de acordo com a fonte original do dado / Filed with the name of the polygon according to the datasource
------	--

RESULTADOS

A partir da metodologia proposta para compilação das diferentes bases de dados fundiárias, foi possível recobrir a 82,6% do território brasileiro com 4.519.223 imóveis distintos (Tabela 4).

Tabela 4 – Resumo das áreas e número de imóveis presentes na malha fundiária do Brasil para cada categoria fundiária

Categorias Fundiárias	Área (ha)	Área (%)	Número de imóveis
CAR	167 262 326	19.7%	3 740 983
Pequeno	78 923 346	9.3%	3 544 798
Médio	40 358 936	4.7%	162 508
Grande	47 980 045	5.6%	33 677
SIGEF/SNCI	188 782 115	22.2%	379 577
Pequeno	12 700 160	1.5%	206 070
Médio	41 552 188	4.9%	110 831
Grande	134 529 768	15.8%	62 676
Assentamento rural	41 731 597	4.9%	7 522
Terra Quilombola	3 117 946	0.4%	362
Território Comunitário	1 779 320	0.2%	765
Terra Legal não titulado	19 650 558	2.3%	1 399
Terra Legal titulado	9 830 603	1.2%	116 493
Terra Indígena	112 412 053	13.2%	599
UC Proteção Integral	41 401 730	4.9%	570
UC Uso Sustentável	51 043 800	6.0%	698
Área Militar	3 006 816	0.4%	97
Florestas Tipo B	30 479 536	3.6%	1 570
SIGEF/SNCI público	5 192 146	0.6%	8 291
Urbano, Transporte e Água	26 269 954	3.1%	260 297
Malha fundiária	701 960 498	82.6%	4 519 223
Brasil	850 278 031	100.0%	

É importante lembrar que as áreas apresentadas na tabela acima são livres de sobreposição, representando o resultado das limpezas de sobreposições intra- e entre-camadas descritas na metodologia. Para cada categoria fundiária, é possível verificar as áreas originais das bases de dados e as áreas perdidas nas etapas de limpeza, conforme apresentado na tabela abaixo (Tabela 5).

Tabela 5 – Detalhamento das áreas originais de cada categoria fundiária e as suas respectivas perdas de áreas resultantes da limpeza das sobreposições

Categorias Fundiárias	Área original	Área perdida	Área final
Terra Legal não titulado	123 568 045	103 917 487	19 650 558
SIGEF/SNCI público	86 489 336	81 297 190	5 192 146
CAR Premium	167 124 280	42 818 007	124 306 273
CAR Poor	78 143 195	35 187 142	42 956 053
Florestas Tipo B	61 096 172	30 616 622	30 479 549
Território Comunitário	15 476 142	13 696 822	1 779 320
UC Proteção Integral	52 302 640	10 900 911	41 401 730
UC Uso Sustentável	55 610 025	4 566 224	51 043 800
Terra Indígena não homologada	6 533 273	4 177 401	2 355 872
Área Militar	7 034 924	4 028 108	3 006 816
Assentamento rural	44 776 253	3 044 655	41 731 597
Terra Indígena homologada	110 791 597	735 415	110 056 181
Terra Legal titulado	10 435 711	605 109	9 830 603
Terra Quilombola	3 294 746	176 800	3 117 946
Área urbana	3 138 410	0	3 138 410
SIGEF/SNCI privado	188 782 115	0	188 782 115
Transporte	5 195 853	0	5 195 853
Água	17 935 691	0	17 935 691
Total	1 037 728 405	335 767 894	701 960 511

REFERÊNCIAS

- Freitas, F.L.M., Englund, O., Sparovek, G., Berndes, G., Guidotti, V., Pinto, L.F.G., Mörtberg, U., 2017a. Who owns the Brazilian carbon? *Glob. Chang. Biol.* <https://doi.org/10.1111/gcb.14011>
- Freitas, F.L.M., Sparovek, G., Matsumoto, M.H., 2016. A adicionalidade do mecanismo de compensação de reserva legal da Lei 12.651/2012: Uma análise da oferta e demanda de Cotas de Reserva Ambiental, in: Silva, A.P.M. da, Marques, H.R., Sambuichi, R.H.R. (Eds.), *Mudanças No Código Florestal Brasileiro: Desafios Para a Implementação Da Nova Lei*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Rio de Janeiro, pp. 125–158.
- Freitas, F.L.M., Sparovek, G., Mörtberg, U., Silveira, S., Klug, I., Berndes, G., 2017b. Offsetting legal deficits of native vegetation among Brazilian landholders: Effects on nature protection and socioeconomic development. *Land use policy* 68, 189–199. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.07.014>
- Nascimento, M.C. do, Soares, V.P., Ribeiro, C.A.Á.S., Silva, E., 2006. Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II. *Rev. Árvore* 30, 389–398. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000300009>
- Sparovek, G., Barretto, A.G.O.P., Matsumoto, M., Berndes, G., 2015. Effects of governance on availability of land for agriculture and conservation in Brazil. *Environ. Sci. Technol.* 150804113924002. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01300>
- Sparovek, G., Berndes, G., Barretto, A.G.D.O.P., Klug, I.L.F., 2012. The revision of the brazilian forest act: Increased deforestation or a historic step towards balancing agricultural development and nature conservation? *Environ. Sci. Policy* 16, 65–72. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2011.10.008>
- Sparovek, G., Berndes, G., Klug, I.L.F., Barretto, A.G.O.P., 2010. Brazilian Agriculture and Environmental Legislation: Status and Future Challenges. *Environ. Sci. Technol.* 44, 6046–6053. <https://doi.org/10.1021/es1007824>