

**ASSESSMENT OF THE  
OPERATIONAL SCENARIO  
AND THE POTENTIAL OF  
FOREST RESTORATION  
AS A CLIMATE CHANGE  
ADAPTATION STRATEGY**

**ONDA VERDE.  
UM CENTRO  
DE ECONOMIA  
FLORESTAL  
PELA BAIXADA  
FLUMINENSE**



Onda Verde, Comunidades  
March 2021

Rua Nossa Senhora da Conceição, 6  
Tinguá, RJ, 26063-420  
Brazil



**ONDA VERDE. A FOREST ECONOMIES CENTER  
FOR THE BAIXADA FLUMINENSE**  
Assessment of the operational scenario and  
the potential of forest restoration as a climate  
change adaptation strategy

**ONDA VERDE. UM CENTRO DE ECONOMIA  
FLORESTAL PELA BAIXADA FLUMINENSE**  
Avaliação do contexto de operação e do potencial da  
restauração florestal como estratégia de adaptação à  
mudança climática

Cover image > Onda Verde, field work in the context of a forest restoration project

A Entidade Ambientalista Onda Verde é uma pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, constituída em 1994. Sediada no bairro do Tinguá, Nova Iguaçu, Baixada Fluminense, junto à *Reserva Biológica do Tinguá*, a Onda Verde atua na conscientização, educação e mobilização da sociedade visando integrar o conceito de ecologia ao de justiça social. Suas ações incluem educação ambiental, restauração e atividades culturais focadas na preservação do bioma Mata Atlântica.

Com uma atuação no contexto socioambiental dos municípios da Baixada Fluminense, a Onda Verde oferece serviços ambientais à comunidade, tais como educação ambiental para estudantes da rede pública de ensino, capacitação de professores na temática ambiental, viveiro para aclimatização / rustificação das mudas utilizadas para a recomposição da mata ciliar da região de Tinguá, apoio a pequenos agricultores do entorno da *Reserva Biológica do Tinguá*, capacitação para a fotografia e a documentação da vida selvagem nas paisagens da Mata Atlântica, inclusão social e profissional através da fotografia e das artes visuais, biblioteca com internet comunitária, e outras atividades.

### Preservação, recuperação ambiental e restauração florestal

As soluções da Onda Verde têm como objetivo geral contribuir para a conservação, manutenção e recuperação da biodiversidade local, através de ações efetivas que contribuam, através da conscientização e participação das comunidades, para a melhoria da qualidade de vida das pessoas e do meio ambiente. Através de seus projetos de restauração florestal, manutenção e reflorestamento, assegurou mais de 250 hectares de Mata Atlântica em diferentes graus de degradação na região da Baixada Fluminense, contribuindo para a proteção dos cursos d'água e o monitoramento da biodiversidade, junto com a capacitação de educadoras/educadores, estudantes, gestoras/gestores ambientais e lideranças comunitárias. Desde 1994, aproximadamente dois milhões de mudas foram plantadas em toda a Baixada Fluminense, capacitando até 1.300 pessoas, e promovendo atividades de educação ambiental para 35.000 jovens estudantes.

## ONDA VERDE

Onda Verde is a private, non-profit organization founded in 1994. Based in Tinguá, Nova Iguaçu, Baixada Fluminense, near the Biological Reserve of Tinguá, Onda Verde operates to raise awareness, educate and mobilize society in order to integrate the concept of ecology with social justice. Its actions include environmental education, restoration, and cultural activities focused on the preservation of the Atlantic Forest (*Mata Atlântica*) biome.

Working in the social and environmental context of the municipalities of the Baixada Fluminense, Onda Verde offers environmental services to the community, such as environmental education for public school students, training of teachers in environmental issues, a nursery for acclimatization / rustification of seedlings used to restore the riparian forest of the Tinguá region, support to small farmers surrounding the Biological Reserve of Tinguá, training for photography and documentation of wildlife in the landscapes of the *Mata Atlântica*, social and professional inclusion through photography and visual arts, library with communal internet, and other activities.

### Preservation, environmental recovery and forest restoration

Onda Verde's overall objective is to foster the conservation, maintenance, and recovery of local biodiversity through effective actions that contribute, through community awareness and participation, to improving the quality of life of people and the environment. Through its restoration, maintenance, and reforestation projects, it has secured more than 250 hectares of *Mata Atlântica* at different stages of degradation in the Baixada Fluminense region, contributing to the protection of waterways and monitoring of biodiversity, along with capacity building for educators, students, environmental managers, and community leaders. Since 1994, approximately two million seedlings have been planted throughout the Baixada Fluminense, providing training for up to 1,300 people, and promoting environmental education activities for 35,000 young students.

Mudas de várias espécies nativas da Mata Atlântica crescem no pequeno viveiro do Tinguá; parte das mudas destinadas a projetos de restauração florestal da Onda Verde (nos municípios de Nova Iguaçu, Seropédica, Japeri, Paracambi, Queimados e Duque de Caxias) tem origem aqui. Entre estas, *Pterogyne nitens*, *Anadenathera colubrina*, *Psidium longipetiolatum*, *Machaerium nictitans*, *Myroxylum peruiferum*, *Spondias mombin*, *Bombacopsis glabra*, *Cecropia hololeuca*, *Eugenia brasiliensis*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Tabebuia caryocarpa*, *Hymenaea courbaril*, *Jaracatia spinosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Piptadenia gonoacanthara*, *Lecithis pisonis*, *Oreopanax fulvum*.

Estes projetos foram implementados na Baixada Fluminense, nos municípios de Nova Iguaçu, Seropédica, Japeri, Paracambi, Queimados e Duque de Caxias (Figura 1).

Seedlings of various native Mata Atlântica species grow in the small nursery at Tinguá; a portion of the seedlings used in forest restoration projects of Onda Verde originate here. Among these, *Pterogyne nitens*, *Anadenathera colubrina*, *Psidium longipetiolatum*, *Machaerium nictitans*, *Myroxylum peruiferum*, *Spondias mombin*, *Bombacopsis glabra*, *Cecropia hololeuca*, *Eugenia brasiliensis*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Tabebuia caryocarpa*, *Hymenaea courbaril*, *Jaracatia spinosa*, *Guazuma ulmifolia*, *Piptadenia gonoacanthara*, *Lecithis pisonis*, *Oreopanax fulvum*.

These projects were implemented in the Baixada Fluminense, in the municipalities of Nova Iguaçu, Seropédica, Japeri, Paracambi, Queimados, and Duque de Caxias (Figure 1).



As perguntas que a Onda Verde responde através de seus projetos

**COMO AS ÁREAS PROTEGIDAS CONTRIBUEM, ATRAVÉS DA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS VEGETAIS, PARA A SAÚDE E PRODUTIVIDADE DOS ECOSISTEMAS E PARA A SUSTENTABILIDADE DAS COMUNIDADES LOCAIS QUE DEPENDEM DESSES RECURSOS?**

**COMO A RESTAURAÇÃO FLORESTAL CONTRIBUI PARA O ARMAZENAMENTO DE CARBONO, PARA COMPENSAR OS IMPACTOS DAS EMISSÕES DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E PARA A MITIGAÇÃO DA MUDANÇA CLIMÁTICA?**

Questions that Onda Verde answer through its projects

**HOW DO PROTECTED AREAS CONTRIBUTE, THROUGH THE CONSERVATION OF VEGETATION RESOURCES, TO THE HEALTH AND PRODUCTIVITY OF THE ECOSYSTEMS AND TO THE SUSTAINABILITY OF THE LOCAL COMMUNITIES THAT DEPEND ON THESE RESOURCES?**

**HOW DO FOREST RESTORATION CONTRIBUTE TO CARBON STORAGE AND HENCE TO OFFSET THE IMPACTS OF FOSSIL FUEL EMISSIONS AND TO CLIMATE CHANGE MITIGATION?**

## ONDA VERDE

Onda Verde's overall objective is to foster the conservation, maintenance, and recovery of local biodiversity through effective actions that contribute, through community awareness and participation, to improving the quality of life of people and the environment. Through its restoration, maintenance, and reforestation projects, it has secured more than 250 hectares of Mata Atlântica at different stages of degradation in the Baixada Fluminense region, contributing to the protection of waterways and monitoring of biodiversity, along with capacity building for educators, students, environmental managers, and community leaders.

### ONDA VERDE' Intervention Areas

Since 1994, Onda Verde begins forest restoration and conservation projects, by planting up to almost 2 million trees all over the Baixada Fluminense and the state of Rio de Janeiro.

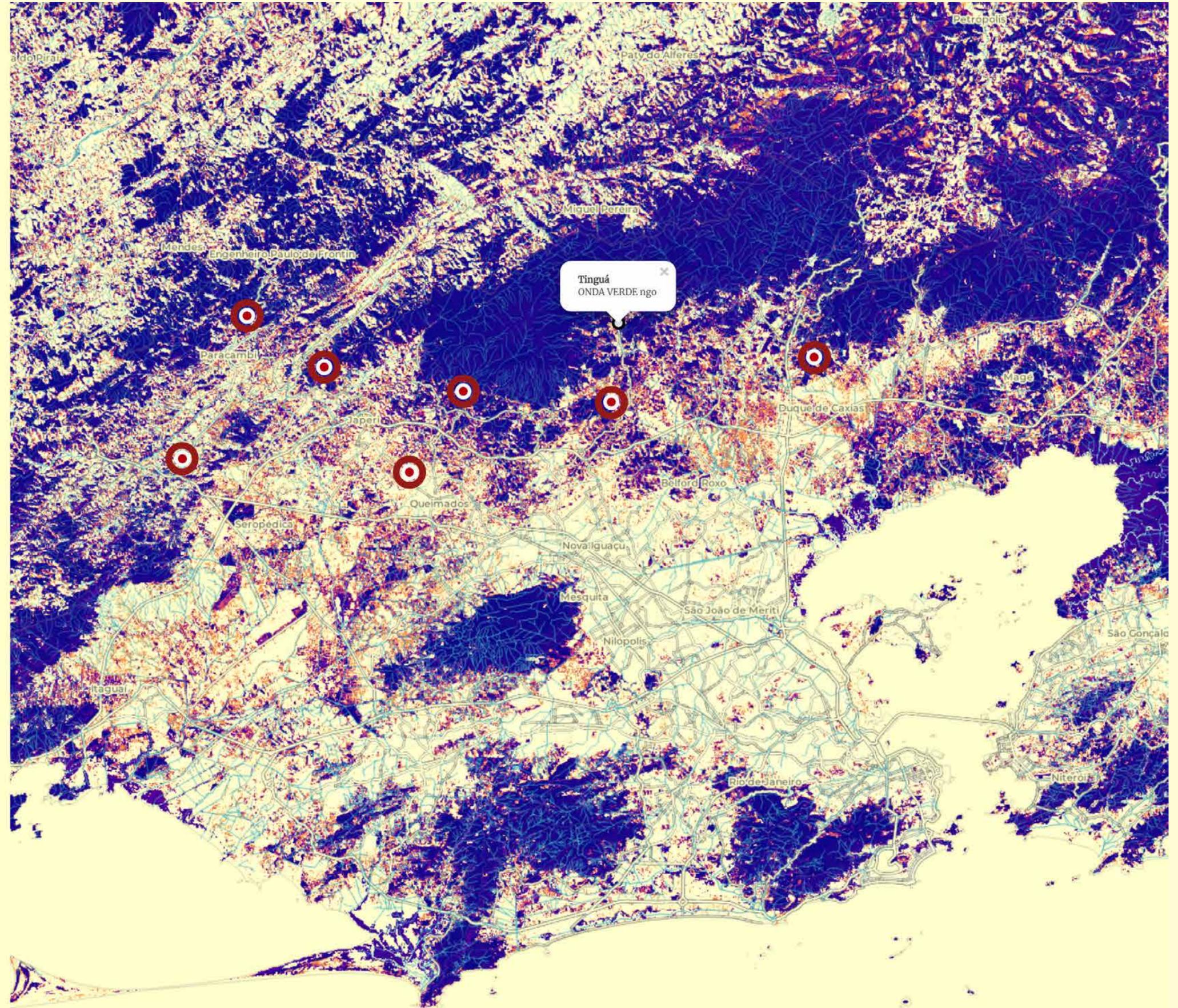


Figure 1.  
Onda Verde intervention areas  
<http://www.comunidados.org/tingua/base/en.html>



## A ESTRATÉGIA DA ONDA VERDE

- Proteger margens de rios, cursos d'água e bacias hidrográficas, preservando ou restaurando a vegetação nativa; em particular, proteger áreas suscetíveis a enchentes, conservando ou restaurando as florestas ribeirinhas dentro de uma estratégia de redução do risco de desastres.
- Implementar sistemas de restauração florestal ativos e passivos em áreas degradadas (técnicas de manejo como o plantio de sementes ou mudas, agroflorestais, etc.) e dar continuidade à adoção da agroecologia através de uma estratégia regional de soberania alimentar.
- Ser um centro de referência em tecnologia florestal para a Baixada Fluminense, construindo um banco de sementes, ampliando o viveiro e utilizando sistemas de monitoramento para atividades de restauração florestal.
- Apoiar a criação de reservas privadas de patrimônio natural, também como estratégia para assegurar a continuidade dos corredores ecológicos, nos quais operar com atividades de educação ambiental e fornecer serviços ecossistêmicos culturais, inclusive modelos de eco-turismo.
- Promover modelos de gestão comunitária de recursos naturais incentivando a participação das/ dos jovens e capacitando a próxima geração de líderes climáticos.

## DESCRIÇÃO DETALHADA DOS CONTEXTOS DE INTERVENÇÃO NA BAIXADA FLUMINENSE

Uma análise do contexto da Baixada Fluminense é apresentada para compreender os desafios sócio-ambientais, e a partir destes definir ações em linha com a estratégia descrita.

## THE STRATEGY AT ONDA VERDE

- Protect riverbanks, waterways, and watersheds by preserving or restoring native vegetation; in particular, protecting areas susceptible to flooding by conserving or restoring riparian forests within a disaster risk reduction strategy.
- Implement active and passive forest restoration systems in degraded areas (management techniques such as planting seeds or seedlings, agroforestry, etc.) and pursue agroecology adoption through a regional food sovereignty strategy.
- Be a reference center in forest technology for the Baixada Fluminense, by building a seed bank, expanding the nursery, and using monitoring systems for forest restoration activities.
- Support the creation of private natural heritage reserves, as a strategy to ensure the continuity of ecological corridors, in which to conduct environmental education activities and provide cultural ecosystem services, including eco-tourism projects.
- Promote community-based resource management models through engaging youth and training the next generation of climate leaders.

## DETAILED DESCRIPTION OF THE SETTINGS FOR INTERVENTION IN BAIXADA FLUMINENSE

A context analysis of the Baixada Fluminense is presented to understand the socio-environmental challenges, and from these define actions aligned with the strategy described.

## Índice

	<b>P</b>
<b>OS MARCOS INTERNACIONAIS, NACIONAIS E LOCAIS DE PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL</b>	<b>10</b>
Baixada Fluminense, uma das 200 ecorregiões; Dentro de um hotspot de biodiversidade; Cercada por Área Chave da Biodiversidade; Incluído entre as Áreas Importantes para as Aves e a Biodiversidade (IBAs) pela Birdlife Internacional; Regulamentada pela Lei de Proteção Ambiental; As ações da Onda Verde nas áreas protegidas	
<b>AVALIAÇÃO DO STATUS DA BIODIVERSIDADE</b>	<b>15</b>
Índice de Integridade da Biodiversidade; Riqueza das espécies; Raridade ponderada das espécies; Espécies ameaçadas	
<b>SEQUESTRO DE CARBONO</b>	<b>17</b>
Fluxo líquido de carbono; Estoque de Carbono Acima do Solo	
<b>ALERTAS</b>	<b>22</b>
Perda bruta de cobertura florestal; Alerta de desflorestamento; Alerta de incêndio	
<b>CENÁRIOS DE MUDANÇA CLIMÁTICA</b>	<b>28</b>
Seleção do modelo climático e do <i>Shared Socio-Economic Pathway</i> ; Eventos extremos	
<b>CRESCIMENTO URBANO RÁPIDO</b>	<b>29</b>
<b>ÁREA PRODUTIVA RURAL</b>	<b>33</b>
Agricultura orgânica	
<b>SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS CULTURAIS</b>	<b>38</b>
<b>TURISMO SUSTENTÁVEL</b>	<b>38</b>

## Index

	<b>P</b>
<b>THE INTERNATIONAL, NATIONAL AND LOCAL ENVIRONMENTAL PROTECTION AND CONSERVATION FRAMEWORKS</b>	<b>10</b>
Baixada Fluminense, one of the 200 ecoregions; Within a biodiversity hotspot; Surrounded by Key Biodiversity Areas; Included among the Important Bird and Biodiversity Areas (IBAs) by Birdlife International; Regulated by the Environmental Protection Law; Onda Verde' actions in the protected areas	
<b>THE STATUS OF THE BIODIVERSITY</b>	<b>15</b>
Biodiversity Intactness Index; Species Richness; Rarity-weighted Richness; Endangered Species	
<b>CARBON SEQUESTRATION</b>	<b>17</b>
Net Forest Carbon Flux; Aboveground Carbon Stock	
<b>ALERTAS</b>	<b>22</b>
Gross Forest Cover Loss; Deforestation Alert; Fire Alert	
<b>CLIMATE CHANGE SCENARIO</b>	<b>28</b>
Selection of the climate model and Shared Socio-Economic Pathway; Extreme events	
<b>RAPID URBAN GROWTH</b>	<b>29</b>
<b>RURAL PRODUCTIVE AREA</b>	<b>33</b>
Organic farming	
<b>CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES</b>	<b>38</b>
<b>SUSTAINABLE TOURISM</b>	<b>38</b>

## OS MARCOS INTERNACIONAIS, NACIONAIS E LOCAIS DE PROTEÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

A Baixada Fluminense é a região de planície do estado do Rio de Janeiro, situada entre a Serra do Mar e o litoral, de Itaguaí a Campos dos Goytacazes, e geograficamente formada pelos municípios de Belford Roxo, Duque de Caxias, Itaguaí, Japeri, Guapimirim, Magé, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados, São João de Meriti e Seropédica. A comunidade de Tinguá, localizada na Baixada Fluminense, é uma das mais periféricas da região metropolitana do Rio de Janeiro. Cercada por áreas de conservação federais e encaixada entre Áreas Chaves de Biodiversidade (*Key Biodiversity Areas* - KBA), localiza-se entre os últimos fragmentos frágeis da Mata Atlântica, uma das 200 ecorregiões globais e um hotspot de biodiversidade terrestre do *Critical Ecosystem Partnership Fund* - CEPF (Figura 2).

### Baixada Fluminense, uma das 200 ecorregiões

A Baixada Fluminense está entre as 142 ecorregiões terrestres da lista Global 200 da WWF (NT 0160 - florestas litorâneas da Serra do Mar). Essa ampla faixa de florestas litorâneas acolhe um dos mais notáveis centros de endemismo da América do Sul. Seu estado de conservação é definido como Crítico/Em Perigo.

### Dentro de um hotspot de biodiversidade

Com pelo menos 1.500 espécies de plantas vasculares encontradas em nenhum outro lugar do planeta e tendo perdido pelo menos 70% de sua vegetação nativa primária, a Mata Atlântica é classificada pelo *Critical Ecosystem Partnership Fund* CEPF como um Hotspot de Biodiversidade, chegando a se sobrepor em extensão à área identificada como a ecorregião NT 0160 - florestas litorâneas da *Serra do Mar*.

### Cercada por Área Chave da Biodiversidade

As Áreas Chave da Biodiversidade (Key Biodiversity Areas - KBA) são lugares que contribuem significativamente para a persistência global da biodiversidade, em ecossistemas terrestres, de água doce e marinhos. Os locais se qualificam como KBA globais se cumprirem um ou mais de onze critérios, agrupados em cinco categorias principais: biodiversidade ameaçada, biodiversidade geograficamente restrita, integridade ecológica, processos biológicos e insubstituibilidade.

## THE INTERNATIONAL, NATIONAL AND LOCAL ENVIRONMENTAL PROTECTION AND CONSERVATION FRAMEWORKS

The Baixada Fluminense is the lowland region in the state of Rio de Janeiro, lying between the Serra do Mar and the coast, from Itaguaí to Campos dos Goytacazes, and geographically made up of the municipalities of Belford Roxo, Duque de Caxias, Itaguaí, Japeri, Guapimirim, Magé, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados, São João de Meriti, and Seropédica. The community of Tinguá is located in the Baixada Fluminense, and is one of the most peripheral in the metropolitan area of Rio de Janeiro. Surrounded by federal conservation areas and nestled among treasured Key Biodiversity Areas (KBA), it lies within one of the last fragile fragments of the Atlantic Rainforest (*Mata Atlântica*), one of the 200 global ecoregions and a CEPF terrestrial biodiversity hotspot (Figure 2).

### Baixada Fluminense, one of 200 Ecoregions

The Baixada Fluminense is included in the *Mata Atlântica*, one of 142 terrestrial Ecoregions on WWF's list of Global 200 (NT0160 - *Serra do Mar* coastal forests). This large strip of coastal forests includes one of the most remarkable centers of endemism in South America. Its conservation status is defined as Critical/Endangered.

### Within a biodiversity hotspot

Containing at least 1,500 species of vascular plants found nowhere else on the planet and having lost at least 70% of its primary native vegetation, the *Mata Atlântica* is listed by the *Critical Ecosystem Partnership Fund* as a Biodiversity Hotspot, actually overlapping in extent with the area identified as an Ecoregion (NT0160 - *Serra do Mar* coastal forests).

### Surrounded by Key Biodiversity Areas

Key Biodiversity Areas (KBA) are *sites contributing significantly to the global persistence of biodiversity*, in terrestrial, freshwater and marine ecosystems. Sites qualify as global KBAs if they meet one or more of eleven criteria, clustered into five higher level categories: threatened biodiversity, geographically restricted biodiversity, ecological integrity, biological processes, and irreplaceability. Five KBAs defined by the *Key Biodiversity Area Partnership* are recognized in the metropolitan region

Cinco KBA definidos pela Key Biodiversity Area Partnership são reconhecidos na região metropolitana do Rio de Janeiro: *Serra do Tinguá* - ID 20217, *Maciços da Tijuca e Pedra Branca* - ID 20218, *Serra dos Órgãos* - ID 20215, *Região Serrana do Rio de Janeiro* - ID 20213, *Floresta Estadual Mário Xavier* - ID 26327. A Baixada Fluminense é cercada por estas áreas, e a comunidade do Tinguá em particular é adjacente à *Serra do Tinguá*.

### Incluído entre as Áreas Importantes para as Aves e a Biodiversidade (IBAs) pela Birdlife International

Com o identificador BR190, a *Serra do Tinguá* é reconhecida pela Birdlife International como uma Área Importante para a Avifauna e Biodiversidade (*Important Bird and Biodiversity Areas* IBA). Uma IBA é definida como globalmente importante para a conservação das populações de aves. A *Serra do Tinguá* foi incluída na lista para os critérios seguintes: nesta área ocorre uma espécie ameaçada (marcada como EN na *Red List* da IUCN), seis espécies vulneráveis (VU) e vinte espécies ameaçadas (NT); com populações significativas de pelo menos duas espécies de alcance restrito; e com conjuntos significativos de reprodução de espécies de aves restritas a biorregiões.

Esta é a lista de espécies reconhecidas dentro da IBA e definidas como ameaçadas para todos os critérios definidos:

Beija Flor Raiado  
Apuim De Costas Pretas  
Sabiá Cica  
Choquinha Pequena  
Choquinha Cinzenta  
Choquinha de Peito Pintado  
Choquinha da Serra  
Choquinha de Dorso Vermelho  
Limpa Folha Miúdo  
Corocoxó  
Saudade

Papa Moscas de Olheiras  
Estalinho  
Saí de Pernas Pretas  
Cigarra  
Pixoxó  
Sanhaço de Encontro Azul

*Ramphodon naevius*  
*Touit melanonotus*  
*Trichlorophaga malachitacea*  
*Myrmotherula minor*  
*Myrmotherula unicolor*  
*Dysithamnus stictothorax*  
*Drymophila genei*  
*Drymophila ochropyga*  
*Anabacerthia amaurotis*  
*Carpornis cucullata*  
*Lipaugus ater*  
*Lipaugus conditus*  
*Phylloscartes oustaleti*  
*Phylloscartes difficilis*  
*Dacnis nigripes*  
*Sporophila falcirostris*  
*Sporophila frontalis*  
*Tangara cyanoptera*

A IBA da *Serra do Tinguá* está também na lista de Áreas Endêmicas de Aves (Endemic Bird Areas EBA) da *Birdlife International* e é definida como *Planície da Mata Atlântica* (identificador 075).

of Rio de Janeiro: *Serra do Tinguá* - ID 20217, *Maciços da Tijuca and Pedra Branca* - ID 20218, *Serra dos Órgãos* - ID 20215, *Região Serrana do Rio de Janeiro* - ID 20213, *Floresta Estadual Mário Xavier* - ID 26327. The Baixada Fluminense is enclosed by these areas, and the community of Tinguá in particular is adjacent to the *Serra do Tinguá*.

### Included among the Important Bird and Biodiversity Areas (IBAs) by Birdlife International

The *Serra do Tinguá*, with the identifier BR190, is recognized by Birdlife International as an Important Bird and Biodiversity Areas (IBA). An IBA is defined as globally important for the conservation of bird populations. The *Serra do Tinguá* was included in the list for the following criteria: in this area occur one endangered specie (marked as EN in the IUCN Red List), six vulnerable species (VU), and twenty threatened species (NT); with significant populations of at least two restricted-range species; and with significant breeding assemblages of bioregion-restricted bird species.

This is the list of species recognized within the IBA and defined as threatened for all criteria described:

Saw-billed Hermit  
Brown-backed Parrotlet  
Blue-bellied Parrot  
Salvadori's Antwren  
Unicolored Antwren  
Spot-breasted Antwren  
Rufous-tailed Antbird  
Ochre-rumped Antbird  
White-browed Foliage-gleaner  
Hooded Berryeater  
Black-and-gold Cotinga  
Grey-winged Cotinga  
Oustalet's Tyrannulet  
Serra do Mar Tyrannulet  
Black-legged Dacnis  
Temminck's Seedeater  
Buffy-fronted Seedeater  
Azure-shouldered Tanager

The *Serra do Tinguá* IBA is also in the list of Endemic Bird Areas (EBAs) by Birdlife International and is defined as Atlantic Forest Lowlands (identifier 075).

## TINGUÁ IN THE FRAMEWORK OF CONSERVATION AREAS

The community of *Tinguá* is located in the *Baixada Fluminense*, and is one of the most peripheral in the metropolitan area of Rio de Janeiro. Surrounded by federal conservation areas and nestled among treasured *Key Biodiversity Areas* (KBA), it lies within one of the last fragile fragments of the Atlantic Rainforest (*Mata Atlântica*), one of the 200 global ecoregions and a *CEPF terrestrial biodiversity hotspot*.



Levels selection:

- FEDERAL CONSERVATION UNITS <sup>1</sup>
- STATE CONSERVATION UNITS <sup>2</sup>
- MUNICIPAL CONSERVATION UNITS <sup>3</sup>
- KEY BIODIVERSITY AREAS <sup>4</sup>

Legend:

### <sup>1</sup> Federal Conservation units

The *Sistema Estadual de Unidades de Conservação* - SEUC provides two groups of Conservation Units: Integral Protection (*de Proteção Integral*) and Sustainable Development (*de Desenvolvimento Sustentável*). The Integral Protection Units have as basic objective the preservation of nature, being admitted only the indirect use of its natural resources. The Sustainable Use Units have as basic objective to make nature conservation compatible with the sustainable use of part of their natural resources.



Federal Conservation unity

*Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Unidades de Conservação Federais (updated July 2020)*

For each geometry, name, conservation area typology, references to legal acts, area measured in hectares are indicated.

### <sup>2</sup> State Conservation units

### <sup>3</sup> Municipal Conservation units

### <sup>4</sup> Key Biodiversity Area (KBA)

### Forest Cover Fraction

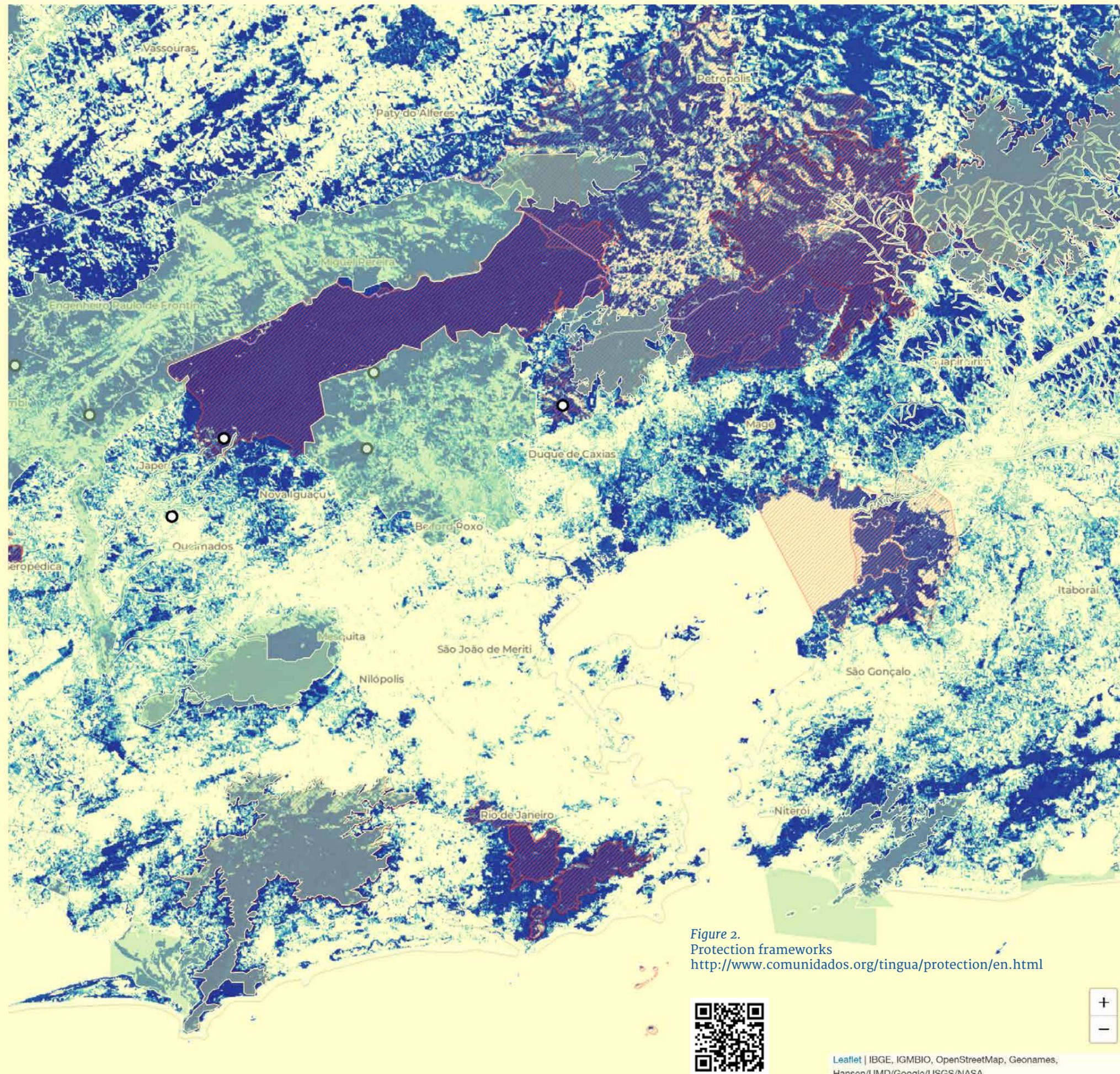


Figure 2.  
Protection frameworks  
<http://www.comunidades.org/tingua/protection/en.html>



## Regulamentada pela Lei de Proteção Ambiental

Vários setores da Baixada Fluminense são áreas de proteção ambiental regulamentadas através da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com o objetivo de garantir a conservação de determinadas áreas. O SNUC tem definido os dois tipos de Unidades de Conservação que podem ser estabelecidas em nível federal, estadual e municipal: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo. O Plano de Manejo deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

### *Unidades de Proteção Integral*

As Unidades de Proteção Integral apresentam como objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Esse grupo abrange cinco categorias de Unidades de Conservação, descritas na Lei Federal nº 9.985/2000 e assim denominadas: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional (ou Estadual, ou Natural Municipal); Monumento Natural; e Refúgio de Vida Silvestre.

A *Reserva Biológica do Tinguá*, junto com o *Parque Nacional da Serra dos Órgãos* e o *Refúgio da Vida Silvestre Estadual da Serra da Estrela* encerram a Baixada Fluminense ao norte, enquanto ao sul localiza-se o *Parque Estadual do Mendanha*, próximo aos municípios de Nova Iguaçu e Mesquita, que protege o Maciço do Gericinó/Mendanha.

### *Unidades de Uso Sustentável*

As Unidades de Uso Sustentável, por sua vez, apresentam como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Esse grupo inclui sete categorias de Unidades de Conservação, descritas na Lei Federal nº 9.985/2000 e assim denominadas: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional (ou Estadual, ou Municipal); Reserva Extrativista; Reserva de Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

A *Reserva Biológica do Tinguá* é cercada por Unidades de Uso Sustentável, incluindo a *Área de Proteção Ambiental da Região Serrana de Petrópolis*, a *Área de Proteção Ambiental do Rio Guandu* e a *Área de Proteção Ambiental do Alto Iguaçu*. Dentro do perímetro desta última Unidade de Conservação está localizada a comunidade de Tinguá, que também está dentro da Unidade de Conservação municipal conhecida como *Área De Proteção Ambiental De Tinguá*.

## Regulated by the Environmental Protection Law

Several sections of the Baixada Fluminense are areas of environmental protection regulated through Law 9.985 of July 18th, 2000, which established the National System of Nature Conservation Units (*Sistema Nacional de Unidades de Conservação* – SNUC), with the objective of ensuring the conservation of certain areas. The SNUC has defined the two types of Conservation Units that can be established at the federal, state, and municipal levels: Integral Protection Units and Sustainable Use Units. Conservation units must have a Management Plan. The Management Plan must cover the area of the conservation unit, its buffer zone and ecological corridors, including measures to promote its integration with the economic and social life of neighboring communities.

### *Integral Protection Units*

The Integral Protection Units have as their basic objective the preservation of nature, with only the indirect use of its natural resources being admitted. This group includes five categories of Conservation Units, described by Federal Law 9.985/2000 and denominated as follows: Ecological Station; Biological Reserve; National (or State, or Municipal Natural) Park; Natural Monument; and Wildlife Refuge.

The *Reserva Biológica do Tinguá*, together with the *Parque Nacional da Serra dos Órgãos* and the *Refúgio da Vida Silvestre Estadual da Serra da Estrela* define the northern edge of the Baixada Fluminense region, while to the south, located near the municipalities of Nova Iguaçu and Mesquita, the *Parque Estadual Do Mendanha*, which protects the Maciço do Gericinó/Mendanha, is worth mentioning.

### *Sustainable Use Units*

The Sustainable Use Units have as their basic objective to make conservation compatible with the sustainable use of a portion of its natural resources. This group includes seven categories of Conservation Units, described by Federal Law 9.985/2000 and denominated as follows: Environmental Protection Area; Ecologically Relevant Area; National (or State, or Municipal) Forest; Extractive Reserve; Fauna Reserve; Sustainable Development Reserve; and Private Natural Heritage Reserve.

The *Reserva Biológica do Tinguá* is surrounded by Sustainable Use Units including the *Área De Proteção Ambiental Da Região Serrana De Petrópolis*, the *Área De Proteção Ambiental Do Rio Guandu* and the *Área De Proteção Ambiental Do Alto Iguaçu*. Within the perimeter of this latter Conservation Unit is located the community of Tinguá, which is also subject to the municipal Conservation Unit known as *Área De Proteção Ambiental De Tinguá*.

## As ações da Onda Verde nas áreas protegidas

A Onda Verde já implementou projetos de conservação, monitoramento, recuperação e reposição florestal em várias Unidades de Conservação na Baixada Fluminense, como a *Reserva Biológica do Tinguá*, *Área De Proteção Ambiental Do Rio Guandu*, *Parque Municipal Do Curio De Paracambi*, *Reserva Biológica Do Parque Equitativa*, *Parque Natural Municipal Morro Da Baleia*.

## AVALIAÇÃO DO STATUS DA BIODIVERSIDADE

Sendo sujeita a eventos de fragmentação e degradação florestal que desde 500 anos estão causando uma perda de biodiversidade, até o depleção dos serviços dos ecossistemas e influenciando alterações climáticas, a Mata Atlântica hoje mantém menos de 15% de sua extensão original por ser composta de muitos fragmentos isolados com uma área inferior a 50 ha.

Apesar da fragmentação florestal por desmatamento e da poluição dos solos e cursos d'água estarem produzindo uma contínua perda de biodiversidade, a Mata Atlântica continua a ser um dos mais importantes hotspots de biodiversidade em todo o mundo.

### Índice de Integridade da Biodiversidade

O índice PREDICTS *Biodiversity Intactness Index* (BII) estima como a abundância média de espécies terrestres nativas em uma região se compara com sua abundância antes dos impactos humanos pronunciados. Por exemplo, um valor em torno de 50% indica que as espécies originalmente presentes são, em média, apenas a metade tão abundantes em comparação com as condições primitivas (período climático pré-industrial). Na Baixada Fluminense, o pior valor do BII é registrado na área de São João de Meriti (41%), enquanto outra área que tem visto uma grande perda de biodiversidade é Belford Roxo (60%). Na área ocupada pela comunidade de Tinguá a perda é limitada (BII em 85%), validando as ações de conservação implementadas na região e sua proximidade com a *Reserva Biológica do Tinguá*, que tem um valor de BII de 95%.

## Onda Verde' actions in the protected areas

Onda Verde has implemented conservation, monitoring, restoration and forest replanting projects within a number of Conservation Units in the Baixada Fluminense, such as *Reserva Biológica do Tinguá*, *Área De Proteção Ambiental Do Rio Guandu*, *Parque Municipal Do Curio De Paracambi*, *Reserva Biológica Do Parque Equitativa*, *Parque Natural Municipal Morro Da Baleia*.

## THE STATUS OF BIODIVERSITY

Being subject to fragmentation and forest degradation events that since 500 years are resulting in a loss of biodiversity, up to the depletion of ecosystem services and influencing climate alterations, the *Mata Atlântica* today maintains less than 15% of its original extension and is composed of many isolated fragments with an area of less than 50 ha.

Although forest fragmentation through deforestation, and pollution of soils and waterways are producing ongoing biodiversity loss, the *Mata Atlântica* continues to be one of the most important biodiversity hotspots globally.

### Biodiversity Intactness Index

The PREDICTS *Biodiversity Intactness Index* (BII) estimates how the average abundance of native terrestrial species in a region compares with their abundances before pronounced human impacts. For example, a value around 50% indicates that the species originally present are on average only half as abundant compared with pristine conditions (pre-industrial climate period). In the Baixada Fluminense, the worst value of BII is recorded in the area of São João de Meriti (41%), while another area that has seen a great loss of biodiversity is Belford Roxo (60%). In the area occupied by the community of Tinguá the loss is limited (BII at 85%), which validates the conservation efforts implemented in the region and its proximity to the *Reserva Biológica do Tinguá*, which has a BII value at 95%.

## Riqueza das espécies

Fornece uma indicação de quantas espécies estão potencialmente presentes para uma determinada área unitária em um habitat. O índice é calculado a partir de mapas agregados da Extensão do Habitat Adequado (*Extent of Suitable Habitat* - ESH) para mamíferos, anfíbios e aves. Na Baixada Fluminense a média é de 31 espécies por km<sup>2</sup>, reduzida a 0,48 espécies por km<sup>2</sup> considerando apenas mamíferos, anfíbios e aves das classes reconhecidas pela *Red List* da IUCN como CR (Criticamente Ameaçadas), EN (Ameaçadas) e VU (Vulnerável).

## Raridade ponderada das espécies

Fornece uma indicação de como uma determinada área é relevante para a biodiversidade. O índice é calculado a partir dos mapas da Extensão do Habitat Adequado (*Extent of Suitable Habitat* - ESH) para todos os mamíferos, anfíbios e aves. Os valores mais altos, seja em valores absolutos ou considerando apenas mamíferos, anfíbios e aves das classes reconhecidas pela *Red List* da IUCN como CR (Criticamente Ameaçado), EN (Ameaçado) e VU (Vulnerável), são registrados no *Parque Nacional da Serra dos Órgãos*.

## Espécies ameaçadas

A *Red List* da IUCN, atualizada até 2020, define como CR (Criticamente Ameaçado), EN (Ameaçado) as seguintes espécies potencialmente ocorrentes na região metropolitana do Rio de Janeiro / Baixada Fluminense (Figura 3):

### CR

*Minagrion ribeiro*  
*Brachyteles arachnoides*  
*Paraclaravis geoffroyi*  
*Mergus octosetaceus*

### EN

*Thoropa lutzi*  
*Phaenomys ferrugineus*  
*Forcepsioneura haerteli*  
*Buteogallus coronatus*  
*Iodopleura pipra*  
*Ramphastos ariel*  
*Amazona vinacea*  
*Pipile jacutinga*  
*Sporophila maximiliani*  
*Callithrix aurita*

## Species Richness

Provides an indication of how many species are potentially present for a given unit area in a habitat. It is based on aggregating maps of the Extent of Suitable Habitat (ESH) for mammals, amphibians and birds. In the Baixada Fluminense the average is 31 species per km<sup>2</sup>, reduced to 0.48 species per km<sup>2</sup> considering only mammals, amphibians and birds in the classes recognized by the IUCN Red List as CR (Critically Endangered), EN (Endangered) and VU (Vulnerable).

## Rarity-weighted Richness

Provides an indication of how ‘important’ a given area is for biodiversity. It is based on aggregating range-size rarity scores (i.e. a measure of endemism) from maps of the Extent of Suitable Habitat (ESH) for all mammals, amphibians and birds. The highest values, both in absolute terms and considering only mammals, amphibians and birds in the classes recognized by the IUCN Red List as CR (Critically Endangered), EN (Endangered) and VU (Vulnerable) are recorded in the *Parque Nacional da Serra dos Órgãos*.

## Endangered Species

The IUCN Red List, updated to 2020, defines as CR (Critically Endangered), EN (Endangered) the following species potentially occurring in the metropolitan region of Rio de Janeiro / Baixada Fluminense (Figure 3):

Insecta / Odonata  
Mammalia / Primates  
Aves / Columbiformes  
Aves / Anseriformes

Amphibia / Anura  
Mammalia / Rodentia  
Insecta / Odonata  
Aves / Accipitriformes  
Aves / Passeriformes  
Aves / Piciformes  
Aves / Psittaciformes  
Aves / Galliformes  
Aves / Passeriformes  
Mammalia / Primates

## SEQUESTRO DE CARBONO

O gerenciamento da natureza, as interferências naturais, as alterações no uso da terra pela agricultura e a pressão do crescimento urbano estão entre os fatores que têm influência na capacidade de sequestro de carbono e nos níveis de emissão no setor florestal. Políticas governamentais, programas de compensação e comércio de carbono e programas de certificação florestal sustentável tornam cada vez mais importante a incorporação da dinâmica do carbono na tomada de decisões de manejo florestal. Faz parte da estratégia para cumprir as metas estabelecidas nos Acordos Climáticos de Paris declarados pelo Brasil em 28 de setembro de 2015: uma redução de 37% nas emissões até 2025, em comparação com os níveis de 2005, com uma meta indicativa adicional de uma redução de 43% nas emissões até 2030 (Figura 4).

## Fluxo líquido de carbono

Os estoques de carbono de árvores são relevantes para quantificar o armazenamento de carbono terrestre e os sumidouros de carbono, assim como para estimar as emissões potenciais provenientes de mudanças na cobertura do solo (desmatamento, reflorestamento) e de perturbações bióticas (pragas, doenças) e abióticas (por exemplo, incêndios florestais, tempestades de vento).

O fluxo líquido de carbono florestal representa a troca de carbono entre as florestas e a atmosfera, calculada como o balanço entre o carbono emitido pelas florestas e removido pelas florestas (ou sequestrado pelas florestas) durante o período modelado (medido em megagramas de emissões de CO<sub>2</sub>/ha). O fluxo líquido de carbono é calculado pela subtração das remoções brutas médias anuais das emissões brutas anuais médias; os valores negativos são onde as florestas eram sumidouros líquidos de carbono e os valores positivos são onde as florestas eram fontes líquidas de carbono. Este valor possibilita o monitoramento de como as áreas florestais contribuem para a redução das emissões e projetam ações de restauração florestal, medindo o impacto dos programas de compensação de carbono nos mecanismos emergentes do mercado de carbono. Os valores líquidos do fluxo de carbono destacam as áreas florestais com qualidades ecológicas em diminuição, devido a ocorrências locais de desmatamento e incêndios florestais, outras causas antropogênicas e não antropogênicas. O balanço da Baixada Fluminense é de - 564,647 Mg de CO<sub>2</sub> por ano medido entre 2001-2019, evidenciando para a Baixada Fluminense um estado de saúde moderado de suas áreas florestais. Porém, há muitas áreas que enfrentam processos de degradação, especialmente nos municípios de Belford Roxo, Queimados e Seropédica.

## CARBON SEQUESTRATION

Wilderness management, natural disturbance, land use change for agricultural purposes, and pressure from urban growth are among the factors that influence carbon sequestration capacity and emission volumes in the forestry sector. Government policies, carbon offset and trading programs, and sustainable forestry certification programs make it increasingly important that carbon dynamics be incorporated into forest management decision making. This is part of the strategy to meet the targets set in the Paris Climate Agreements declared by Brazil on September 28, 2015: a 37% reduction in emissions by 2025, compared to 2005 levels, with a further indicative target of a 43% reduction in emissions by 2030 (Figure 4).

## Net Forest Carbon Flux

Tree carbon stocks are relevant for quantifying terrestrial carbon storage and carbon sinks as well as for estimating potential emissions from land cover changes (deforestation, reforestation, afforestation) and from biotic (pests, diseases) and abiotic (e.g. forest fires, windstorms) disturbances.

Net forest carbon flux represents the net exchange of carbon between forests and the atmosphere, calculated as the balance between carbon emitted by forests and removed by (or sequestered by) forests during the model period (megagrams CO<sub>2</sub> emissions/ha). Net carbon flux is calculated by subtracting average annual gross removals from average annual gross emissions; negative values are where forests were net sinks of carbon and positive values are where forests were net sources of carbon. This value allows monitoring how forest areas contribute to the reduction of emissions and design forest restoration actions by measuring the impact of carbon offset programs in emerging market mechanisms. In particular, it highlights forest areas with decreasing ecological qualities resulting from local incidents of deforestation and wildfires, other anthropogenic and non-anthropogenic causes.

The balance for the Baixada Fluminense is - 564.647 Mg CO<sub>2</sub> per year measured in the period 2001-2019, demonstrating a moderate state of health of its forest areas. However, there are extensive areas that are facing degradation processes, particularly in the municipalities of Belford Roxo, Queimados and Seropédica.

# THREATENED SPECIES AND THE BIODIVERSITY INTACTNESS INDEX IN THE BAIXADA FLUMINENSE

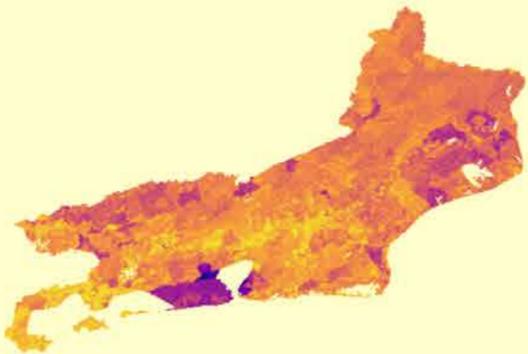
Levels selection:

- ENDANGERED SPECIES (EN)<sup>1</sup>
- CRITICALLY ENDANGERED SPECIES (CR)<sup>2</sup>

Legend:

<sup>1</sup> Endangered Species (EN)	+
<sup>2</sup> Critically Endangered Species (CR)	+
Federal Conservation units	+
Population density	+
ONDA VERDE' Intervention Areas	+

Biodiversity Intactness Index:



## Biodiversity Intactness Index (BII) 1900-2014

The *Biodiversity Intactness Index (BII)* estimates how the average abundance of native terrestrial species in a region compares with their abundances before pronounced human impacts. A value around 50% indicates that the species originally present are on average only half as abundant compared with pristine conditions (pre-industrial climate period).



Tim Newbold; Lawrence N Hudson; Andrew P Arnell; Sara Contu et al. (2016). Dataset: Global map of the Biodiversity Intactness Index, from Newbold et al. (2016) Science. Natural History Museum Data Portal (data.nhm.ac.uk)

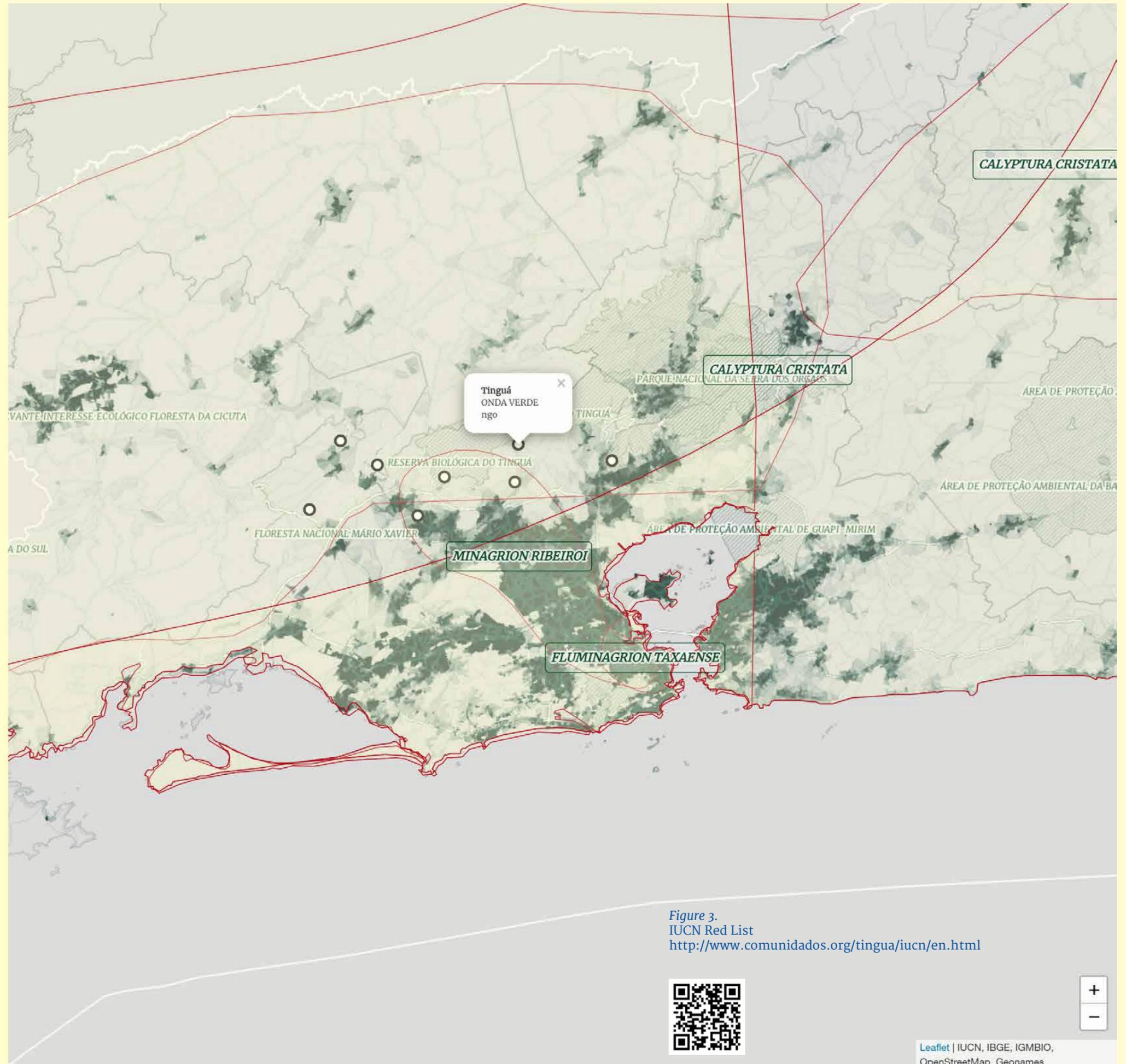


Figure 3.  
IUCN Red List  
<http://www.comunidades.org/tingua/iucn/en.html>



## ABOVEGROUND BIOMASS AND SOIL ORGANIC CARBON STOCKS / NET FOREST CARBON FLUX

Integrated high-resolution maps of carbon stocks and biodiversity that identify areas of potential co-benefits for climate change mitigation and biodiversity conservation, facilitate the implementation of global climate and biodiversity commitments at local levels.

Levels selection:

- ABOVEGROUND CARBON STOCKS <sup>1</sup>
- SOIL ORGANIC CARBON STOCKS <sup>2</sup>
- NET FOREST CARBON FLUX <sup>3</sup>

Legend:

Aboveground Carbon Stock <sup>1</sup>	+
Soil Organic Carbon Stocks <sup>2</sup>	+
Net Forest Carbon Flux <sup>3</sup>	-

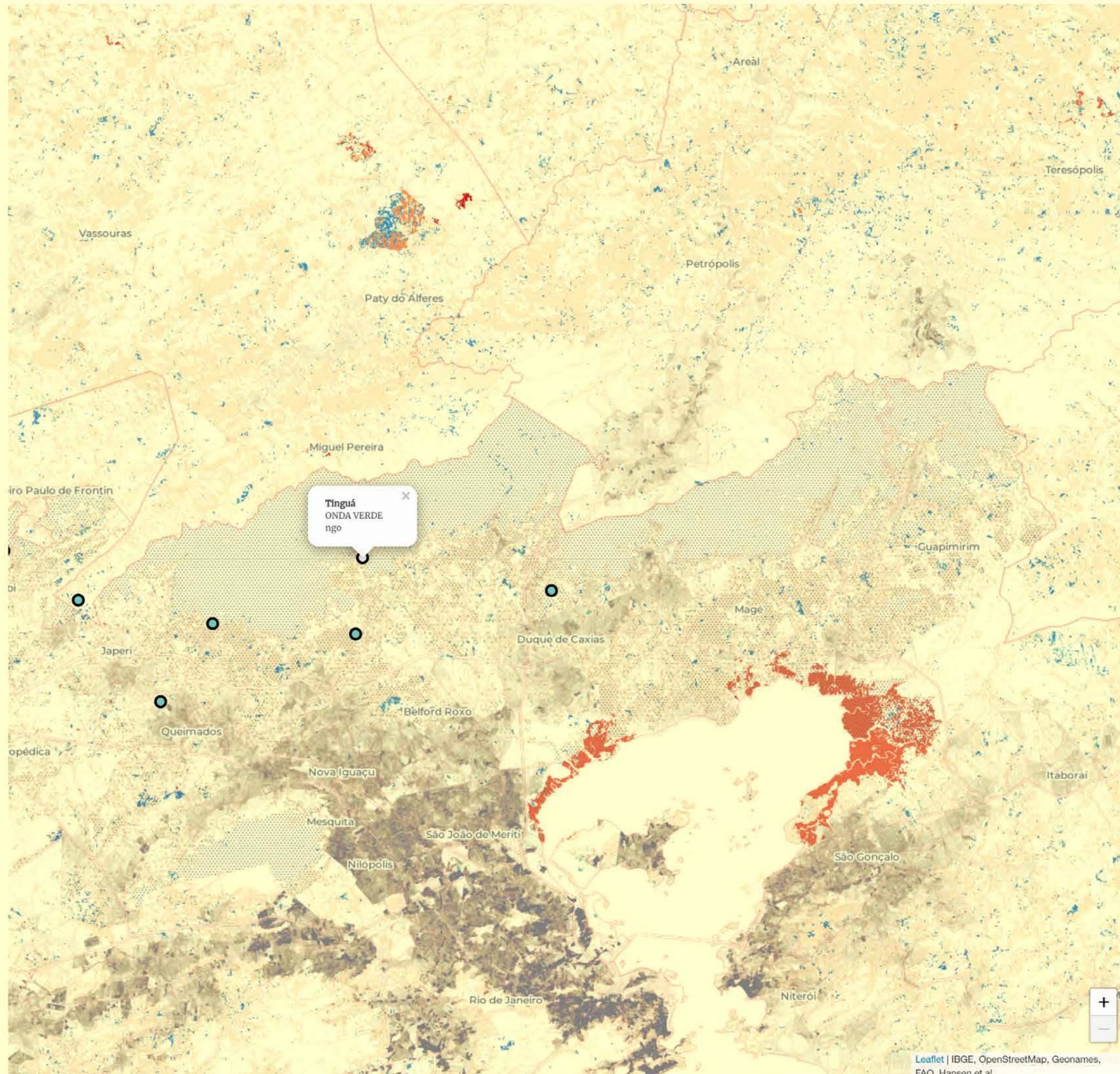
Net forest carbon flux represents the net exchange of carbon between forests and the atmosphere between 2001 and 2019, calculated as the balance between carbon emitted by forests and removed by (or sequestered by) forests during the model period (megagrams CO<sub>2</sub> emissions/ha). Net carbon flux is calculated by subtracting average annual gross removals from average annual gross emissions in each modeled pixel; negative values are where forests were net sinks of carbon and positive values are where forests were net sources of carbon between 2001 and 2019.

from -1000 to > 500  
tonnes of carbon emissions per hectare

Harris, N.L., D.A. Gibbs, A. Baccini, R.A. Birdsey, S. de Bruin, M. Farina, L. Fatoyinbo, M.C. Hansen, M. Herold, R.A. Houghton, P.V. Potapov, D. Requena Suarez, R.M. Roman-Cuesta, S.S. Saatchi, C.M. Slay, S.A. Turubanova, A. Tyukavina. 2021. Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes. *Nature Climate Change*. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6>

Population density	+
ONDA VERDE' Intervention Areas	+

Figure 4.  
Carbon Sequestration  
<http://www.comunidades.org/tingua/protection/en.html>



## Estoque de Carbono Acima do Solo

A determinação dos valores do estoque de carbono acima do solo, serve para quantificar as gaps, localizar e medir o potencial em iniciativas de redução de carbono e implementação de ações de restauração florestal ativas (por exemplo, plantio de sementes ou mudas, agroflorestação) e passivas em nível local. Mas alocar quotas de emissão devido ao desmatamento em pequena escala também.

Os valores obtidos refletem o padrão de ocupação e uso do solo. De fato, é o tipo de agricultura que define as maiores diferenças na Baixada Fluminense; daí a importância de estimular a adoção de práticas agrícolas de baixa intensidade, agroecologia e táticas *wildlife-friendly* para reduzir as emissões de carbono. Sendo assim, levando em conta que a expansão urbana está provando ser o maior obstáculo para implementar estas estratégias.

## ALERTAS

### Perda bruta de cobertura florestal

A perda bruta de cobertura florestal é definida como a área florestal removida devido a qualquer distúrbio, incluindo causas naturais e induzidas por pessoas. A perda bruta de cobertura florestal não é o mesmo que o desmatamento, mas uma fração da perda é devida a causas diretas, incluindo agricultura permanente, e causas indiretas influenciadas pelo aumento da densidade da população, fatores biofísicos (fragmentação e degradação da floresta), e aspectos institucionais (falha e falta de políticas ou dificuldades para implementar projetos devido ao sistema de governança, pandemias). A Baixada Fluminense perdeu, no período entre 2001 e 2019, aproximadamente 334 ha de cobertura florestal, o equivalente a 478 campos de futebol por ano.

Os cálculos abaixo são detalhados nas áreas de intervenção da Onda Verde dentro da Baixada Fluminense, levando em conta uma área de raio de 2 km em torno da localização pontual da intervenção. Isto é para verificar o progresso e os obstáculos na implementação de intervenções de reflorestamento e restauração florestal. Os lugares que sofreram mais do que outros perda de cobertura florestal em anos específicos são: Seropédica, nas áreas entre a RJ-127 e o Rio Guandu, onde um total de 117,234 m<sup>2</sup> de área florestal foi perdida em 2010, e Japeri, dentro da *Área De Proteção Ambiental do Rio Guandu*, onde 398,003 m<sup>2</sup> foram perdidos em 2013.

Nos últimos 20 anos, as piores perdas médias anuais entre as registradas nas áreas de intervenção da Onda Verde ainda estão em Seropédica e Japeri (30,537 e 35,253 m<sup>2</sup> por ano). Enquanto perdas mais limitadas são registradas dentro da *Reserva Biológica do Tinguá* (3,158 m<sup>2</sup> por ano). A extensão de

## Aboveground Carbon Stock

By determining aboveground carbon stock values, it is possible to quantify gaps, locate and measure potential in carbon reduction initiatives, and implement active (e.g. planting seeds or seedlings, agroforestry) and passive forest restoration actions at the local level. But also allocate emissions quota due to small-scale deforestation.

The values obtained reflect the pattern of land cover and land use. In fact, it is the type of agriculture that defines the greatest differences in the Baixada Fluminense; hence the need to encourage the adoption of low-intensity agricultural practices and agroecology and wildlife-friendly tactics to reduce carbon emissions. This being so considering that urban sprawl is proving to be the biggest obstacle to implementing these strategies.

## ALERTS

### Gross Forest Cover Loss

Gross Forest Cover Loss is defined as the area of forest cover removed because of any disturbance, including both natural and human-induced causes. Gross forest cover loss is not the same as deforestation, but a loss fraction is attributable to direct causes including permanent agriculture, and indirect causes influenced by population density increasing, biophysical factors (forest fragmentation and degradation), and institutional aspects (policy failure and lack or difficulties to implement projects due to governance system, pandemics). The Baixada Fluminense lost yearly around 334 ha of forest cover in the period between 2001 and 2019, the equivalent of 478 soccer fields per year.

The following calculations are detailed in the intervention areas of Onda Verde within the Baixada Fluminense, taking into account an area of radius 2 km around the punctual location of the intervention. This is to assess progress and obstacles in implementing reforestation and forest restoration interventions. The locations that experienced more than others forest cover loss in specific years are: Seropédica in the areas between the RJ-127 road and the Rio Guandu, where a total of 117,234 m<sup>2</sup> of forest area was lost in 2010, and Japeri, within the *Área De Proteção Ambiental Do Rio Guandu*, where 398,003 m<sup>2</sup> was lost in 2013.

In the last 20 years, the worst average annual losses among those recorded in Onda Verde's intervention areas are still in Seropédica and Japeri (30,537 and 35,253 m<sup>2</sup> per year). While more limited losses are recorded within the *Reserva Biológica do Tinguá* (3,158 m<sup>2</sup> per year). The extent of forest cover projected in the scenarios up to 2050 is considered relatively stable considering natural disturbances, with a large

cobertura florestal projetada nos cenários até 2050 é considerada relativamente estável considerando os distúrbios naturais, com grande potencial para restauração florestal e reflorestamento; os processos de urbanização e degradação da terra devido a alguns tipos de agricultura se encontrarão entre os principais vetores de desmatamento.

### Alerta de desflorestamento

O sistema de alerta GLAD desenvolvido pelo laboratório *Global Analysis and Discovery* (GLAD) da Universidade de Maryland, usa imagens de satélite para coletar dados semanais sobre o desmatamento nos trópicos. Cada alerta GLAD indica uma área de 30 por 30 metros que sofreu um distúrbio no dossel da floresta, o que indica que árvores naquela área podem ter sido perdidas ou removidas. O objetivo principal do sistema de alerta GLAD é alertar as pessoas sobre desmatamento potencial, mas os alertas GLAD também captam distúrbios adicionais, por exemplo, ciclos de rotação nas plantações, degradação da floresta devido a incêndios e tormentas, e mudanças naturais como deslizamentos de terra e vendavais (Figura 5).

Em 2020, na Baixada Fluminense foram registrados 1126 alarmes, dos quais 24 nas áreas de intervenção da Onda Verde (levando em conta uma área de 2 km de raio em torno da localização pontual da intervenção).

### Alerta de incêndio

Os alertas de incêndio e anomalias térmicas detectadas pelo *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS), fornecem informações melhoradas sobre os perímetros de incêndio. Estes eventos (analisados para o período entre 2013-2020) têm múltiplas causas e podem não ter todos uma correlação com o desmatamento.

As alterações climáticas associadas às mudanças na distribuição e intensidade da precipitação determinam em termos probabilísticos uma maior suscetibilidade das áreas florestais ao fogo. Mas além das causas naturais deve ser relatado o aumento constante dos crimes ambientais, relacionados com o uso descontrolado na agricultura da técnica de queima para limpar e preparar o solo antes do plantio.

Entre 2013 e 2020, foram registrados 834 alarmes na Baixada Fluminense, 40 dos quais nas áreas de intervenção da Onda Verde. Pela resolução espacial dos dados analisados (375 m), esta análise não revela a totalidade das ocorrências de incêndios florestais, portanto, a real frequência e distribuição dos possíveis alarmes não é conhecida, exceto pela observação direta (Figura 6).

potential for forest restoration and reforestation; urbanization and land degradation processes due to some types of agriculture will be among the main vectors of deforestation (Figure 5).

### Deforestation alert

The GLAD alert system devised by the University of Maryland's *Global Analysis and Discovery* (GLAD) lab uses satellite imagery to collect weekly data on deforestation across the tropics. Each GLAD alert indicates a 30 by 30 meter area that has experienced a disturbance in the forest canopy, which indicates that trees in that area may have been lost or removed. The primary purpose of the GLAD alert system is to alert people to potential deforestation, but GLAD alerts also pick up additional disturbances such as rotation cycles in plantations, forest degradation from fires and storms, and natural changes like landslides and windthrows (Figure 5).

In 2020, 1126 alarms were recorded in the Baixada Fluminense, of which 24 were in the intervention areas of Onda Verde (taking into account an area of 2 km radius around the punctual location of the intervention).

### Fire alert

Fire alerts and thermal anomalies detected by the *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS), provides improved information of fire perimeters. These events (analyzed for the time frame 2013-2020) have multiple causes and they may not all have a correlation with deforestation.

The climatic alterations associated with changes in the distribution and intensity of precipitation determine in probabilistic terms a greater susceptibility of forest areas to fire. But in addition to natural causes is to be reported the steady increase in environmental crimes, particularly related to the uncontrolled use in agriculture of the technique of burning to clean and prepare the soil before planting.

In the period between 2013 and 2020, 834 alarms were recorded in the Baixada Fluminense, 40 of which were in the Onda Verde intervention areas. Given the spatial resolution of the analyzed data (375 m), this analysis does not reveal the totality of wildfire occurrences, so the real frequency and distribution of possible alarms is not known except by direct observation (Figure 6).

# GROSS FOREST COVER LOSS AND DEFORESTATION ALERTS IN THE BAIXADA FLUMINENSE

Defending the Atlantic Rainforest (*Mata Atlântica*), reforesting degraded areas and recovering landscapes, involves defending essential services and rights. This map demonstrates the footprint of deforestation over the past 20 years.

Levels selection:

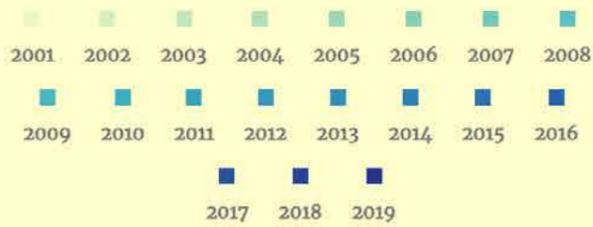
● DEFORESTATION ALERTS 2020<sup>1</sup>

Legend:

<sup>1</sup> Deforestation alerts 2020 +

Gross Forest Cover Loss 2001-2019 -

Gross Forest Cover Loss is defined as the area of forest cover removed because of any disturbance, including both NATURAL and HUMAN-INDUCED causes.



Gross Forest Cover Loss Area 2001-2019

Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342 (15 November): 850-53

Baixada Fluminense +

ONDA VERDE' Intervention Areas +

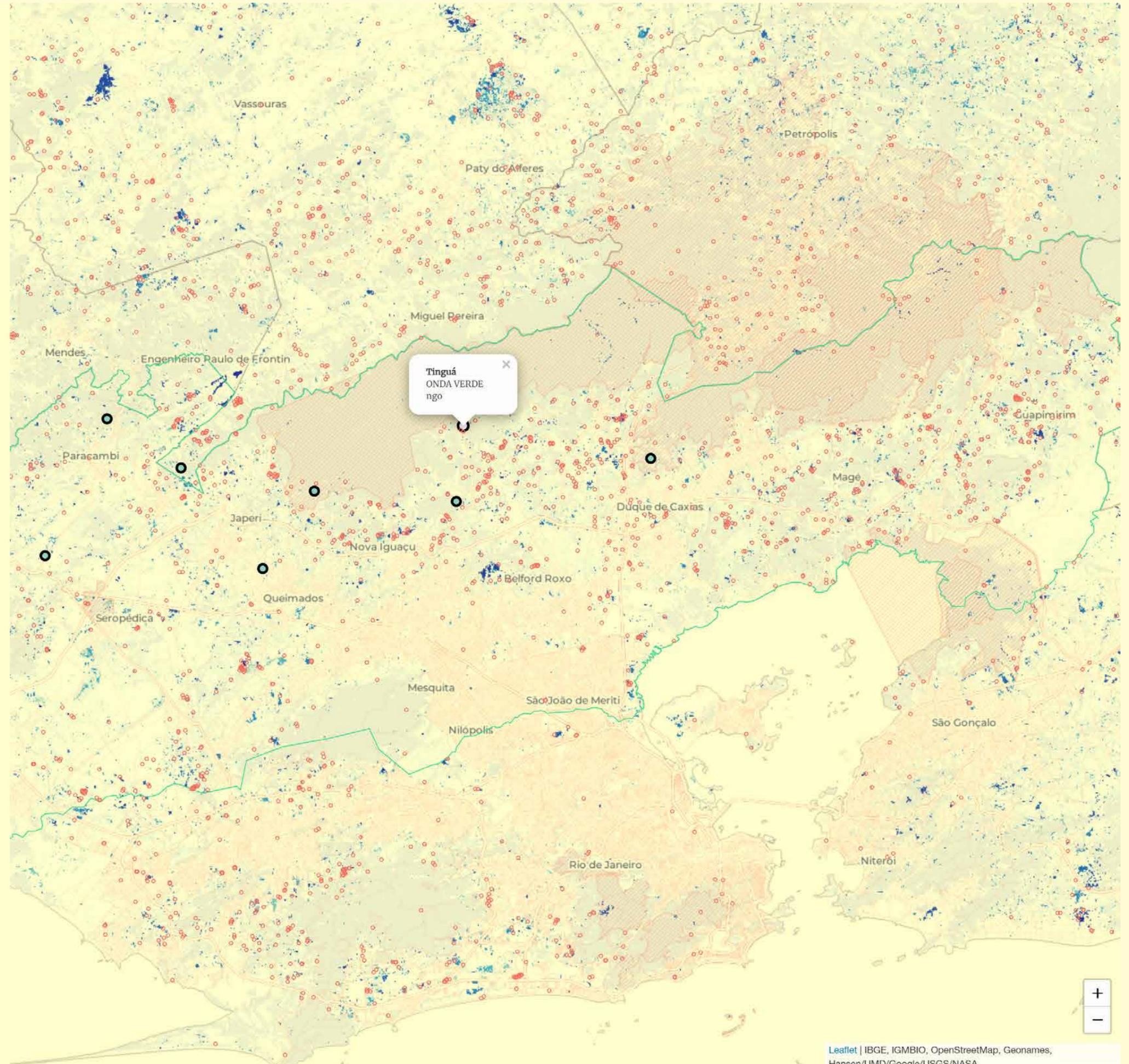


Figure 5. Deforestation Alerts <http://www.comunidados.org/tingua/forest-loss/en.html>



# FIRE ALERTS IN THE BAIXADA FLUMINENSE

Defending the Atlantic Rainforest (*Mata Atlântica*), reforesting degraded areas and recovering landscapes, involves defending essential services and rights. This map exposes the impact of fire from Jan 2013 to Dec 2020.

Levels selection:

FIRE ALERTS 2013-2020 <sup>1</sup>

Legend:

<sup>1</sup> Fire alerts 2013-2020 -

The Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) 375 m thermal anomalies / active fire product <sup>1</sup> provides a greater response over fires of relatively small areas and provides improved mapping of large fire perimeters. Consequently, these data are well suited for use in support of fire management (e.g., near real-time alert systems), as well as other science applications requiring improved fire mapping fidelity.



Fire Alert 2013-2020

NRT VIIRS 375 m Active Fire product VJ114IMGTDL\_NRT. Available online [https://earthdata.nasa.gov/firms], doi: 10.5067/FIRMS/VIIRS/VJ114IMGT\_NRT.002

Population density +

ONDA VERDE<sup>1</sup> Intervention Areas +

Forest Cover Fraction +

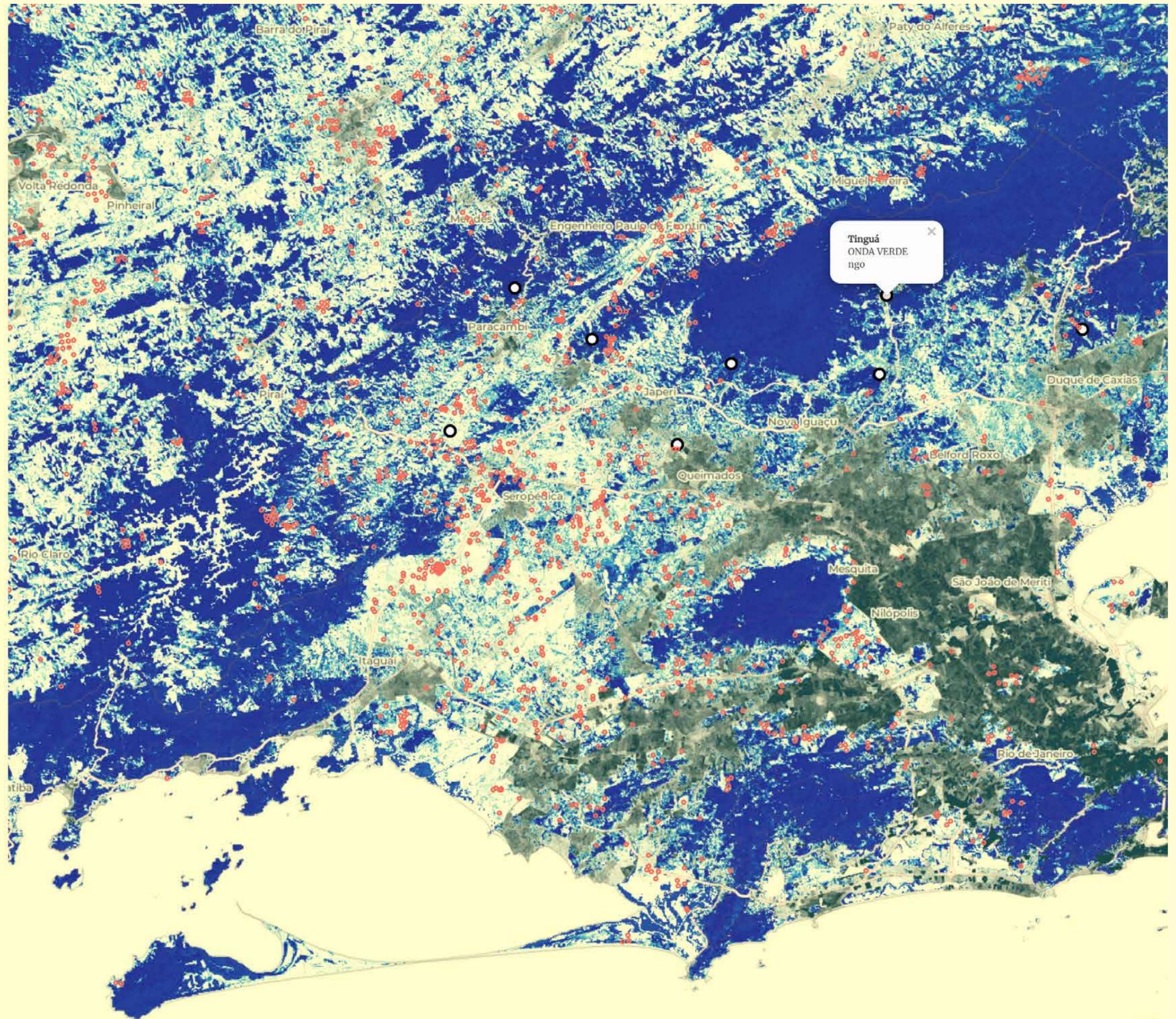


Figure 6. Fire Alerts <http://www.comunidados.org/tingua/fire-alerts/en.html>



## CENÁRIOS DE MUDANÇA CLIMÁTICA

Inundações, deslizamentos de terra e deslizamentos de lama são fenômenos frequentes no estado do Rio de Janeiro. Nas últimas décadas, vários eventos catastróficos ocorreram e causaram graves danos às pessoas e às infra-estruturas. Em contraste, as secas recorrentes que afetaram o Sudeste do Brasil entre 2014 e 2017 são fenômenos que não eram conhecidos antes – pelo menos em tal frequência e intensidade. Os cenários climáticos preveem que os eventos extremos irão aumentar ainda mais no futuro, levando ao aumento de chuvas fortes, por um lado, e a períodos de seca mais longos, por outro. Dependendo do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, áreas altamente habitadas em grandes cidades podem ser vulneráveis a desastres induzidos por eventos extremos no presente, e esta vulnerabilidade pode aumentar no futuro devido à mudança climática (Figura 7).

### Seleção do modelo climático e do *Shared Socio-Economic Pathway*

Para falar de projeções de mudança climática na Baixada Fluminense, é necessário usar um Modelo Climático Regional (*Regional Climate Model* – RCM) reduzindo um modelo climático global (*Global Climate Model* – GCM); neste caso, o modelo IPSL-CM6A-LR foi escolhido como GCM em um cenário (SSP/RCP) baseado em SSP2-4.5. O *Shared Socio-Economic Pathways* SSP 2 é definido como o ‘Meio do Caminho’ entre cenários de mudanças socioeconômicas globais projetadas até 2100 e descreve um futuro que apresenta desafios moderados para a mitigação e adaptação às mudanças climáticas; junto com a SSP 2 foi selecionado um *Representative Concentration Pathway* (RCP) 4.5, que descreve a tendência de emissões como ‘Declínio Lento’ (com um aumento das temperaturas em torno de 2,4 °C).

As projeções até o ano 2060 revelam que a precipitação mensal total diminui de 5 mm uniformemente em toda a região metropolitana do Rio de Janeiro, confirmando a tendência de que as áreas costeiras sofrem mais com a falta de precipitação: de 145 mm na Reserva Biológica do Tinguá para 90 mm de precipitação mensal histórica total (1970–2000) no lado oriental da Baía de Guanabara. Essas reduções na precipitação podem ter impactos nos sistemas dos reservatórios na região e podem ter impacto no abastecimento de água e na produção de energia. Dias máximos consecutivos onde a precipitação é <1 mm aumentam de 22,8 para 38 (projetado para 2040 na estação de Guapimirim), enquanto dias máximos consecutivos onde a precipitação é ≥1 mm diminuem. Estima-se que os extremos pluviométricos e os impactos associados nas populações vulneráveis, tanto em áreas urbanas quanto rurais, aumentem em frequência e intensidade. Então, as áreas urbanas

## CLIMATE CHANGE SCENARIOS

Floods, landslides, and mudslides are frequent phenomena in Rio de Janeiro state. In the past decades, several catastrophic events have occurred and caused severe damages to people and infrastructure. In contrast, the persistent droughts that affected Southeast Brazil between 2014 and 2017 are phenomena that were not known earlier – at least in such frequency and intensity. Climate scenarios predict that extreme events will further increase in the future leading to increased heavy rainfall events on the one hand and longer dry spells on the other.

According to the Brazilian Atlas of Natural Disasters, highly densely populated areas in large cities may be vulnerable to disasters induced by extreme events in the present, and this vulnerability may increase in the future due to climate change (Figure 7).

### Selection of the climate model and *Shared Socio-Economic Pathway*

Trying to talk about climate change projections in the Baixada Fluminense, requires using a Regional Climate Model (RCM) by downscaling a global climate model (GCM); in this case, the IPSL-CM6A-LR model was chosen as the GCM in an SSP/RCP-based SSP2-4.5 scenario. Shared Socio-Economic Pathways 2 is defined as the Middle of the Road between scenarios of projected socioeconomic global changes up to 2100 and describes a future that poses moderate challenges to climate change mitigation and adaptation; combined with SSP 2 a Representative Concentration Pathway (RCP) 4.5 was selected, which describes the emissions trend as Slowly Declining (with an increase in temperatures around 2.4 °C).

Projections up to the year 2060 show that total monthly precipitation decreases by 5 mm uniformly throughout the metropolitan region of Rio de Janeiro, confirming the trend that coastal areas suffer more from the lack of precipitation: from 145 mm in the Reserva Biológica do Tinguá to 90 mm of total historical monthly precipitation (1970–2000) on the eastern side of Guanabara Bay. These reductions may have impacts on reservoir systems in the region and may impact the water supply and energy production. Consecutive maximum days where precipitation is <1 mm increase from 22.8 to 38 (projected to 2040 at Guapimirim station), while consecutive maximum days where precipitation is ≥1 mm decrease.

Rainfall extremes and associated impacts on vulnerable populations in both urban and rural areas are expected to increase in frequency and intensity. Then, urban areas of the Baixada Fluminense must be

prepared with adaptation options so that residents can cope with the consequences of climate change.

### Eventos extremos

No estado do Rio de Janeiro, os riscos naturais como deslizamentos de terra, deslizamentos de lama e inundações são recorrentes, causando perdas humanas e econômicas consideráveis. Desastres provocados por inundações repentinas e deslizamentos de terra ocorreram devido a uma combinação de fatores naturais críticos (como topografia pronunciada, assim como formações rochosas e mantos que tendem a escorregar) e fatores climáticos, associados a processos históricos crônicos de degradação ambiental e colonização humana regular, irregular ou não regulada em declives acentuados, margens de rios e topos de morros. Consequentemente, os fenômenos de erosão e a dinâmica de deslizamentos de terra serão cada vez mais acentuados, enquanto a incisão de rios e a erosão das margens dos rios continuarão. A definição de estratégias e implementação de ações de Redução de Risco de Desastres orientadas para o cumprimento de indicadores globais como os do Sendai Framework para a Redução de Risco de Desastres 2015–2030 torna-se cada vez mais crucial.

## CRESCIMENTO URBANO RÁPIDO

Dentro da Baixada Fluminense, em municípios como Nova Iguaçu, Belford Roxo e Duque de Caxias, existe uma desigualdade violenta na gestão da urbanização periférica. O crescimento dos assentamentos humanos, assim chamados informais, sem registro oficial, é ameaçado tanto por eventos naturais (como as inundações) quanto pelas implicações sociais dos agentes legais e ilegais da urbanização. Confinar espaços (informais) de moradia e proteger as áreas de conservação da natureza é uma prática discursiva de governança urbana (utilizada para o benefício de interesses e elites particulares). Enquanto habitar a periferia urbana significa reaproveitar e recolher materiais para a construção de moradias, definir a fronteira entre a ocupação urbano-social e a natureza provoca conflitos que acabam contribuindo para o não cumprimento das obrigações do Estado de legitimar publicamente a invasão ou o abandono dos espaços ocupados. Assim, a periferia urbana é construída sobre uma autoridade territorial contestada. Para entender a amplitude deste fenômeno, é preciso levar em conta a taxa de crescimento da área urbana ocupada, com ênfase no crescimento demográfico. A área urbana da Baixada Fluminense conheceu um verdadeiro impulso no período entre 1990 e 2000. 11,5% de sua área urbana histórica, atualizada até

prepared with adaptation options so that residents can cope with the consequences of climate change.

### Extreme events

In the state of Rio de Janeiro, natural hazards such as landslides, mudslides, and floods are recurrent, causing considerable human and economic losses. Disasters triggered by flash floods and landslides occurred due to a combination of critical, natural factors (such as pronounced topography as well as rock formations and weathering mantles that are prone to slipping) and climatic factors, associated with chronic, historical processes of environmental degradation and regular, irregular or non regulated human settlements on steep slopes, riverbanks, and hilltops.

As a result, erosion phenomena and landslide dynamics will be more and more accentuated, while river incision in lowlands and river bank erosion will continue. The definition of strategies and implementation of Disaster Risk Reduction actions oriented to the fulfilment of global indicators such as those of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030 becomes increasingly crucial.

## RAPID URBAN GROWTH

Within the Baixada Fluminense, in municipalities such as Nova Iguaçu, Belford Roxo and Duque de Caxias, there is a violent inequality in the governance of peripheral urbanization. The expansion of human, so-called ‘informal’ settlements without official registration is threatened by both natural events (such as flooding) and the social implications of legal and illegal urbanization agents. Confining (informal) dwelling spaces and protecting nature conservation areas is itself a discursive practice of urban governance (deployed for the benefit of particular interests and elites). While inhabiting the urban periphery means reusing and gathering housing materials, defining the boundary between urban-social occupation and nature generates a friction that contributes to the failure of state officials to publicly legitimize the invasion or abandonment of occupied spaces. As a consequence, the urban periphery is built on a contested territorial authority.

In order to understand how broad this phenomenon might be, it is necessary to consider the growth rate of the occupied urban area, with an emphasis on population growth. The urban area of the Baixada Fluminense witnessed an outburst in the period between 1990 and 2000. 11.5% of its historical urban area updated to 2014 was occupied in this period (for

## CLIMATE CHANGE AND RISK AREAS

Floods, landslides, and mudslides are frequent phenomena in Rio de Janeiro state (RJ). In the past decades, several catastrophic events have occurred and caused severe damages to people and infrastructure. In contrast, the persistent droughts that affected Southeast Brazil between 2014 and 2017 are phenomena that were not known earlier – at least in such frequency and intensity. Climate scenarios predict that extreme events will further increase in the future leading to increased heavy rainfall events on the one hand and longer dry spells on the other.

Levels selection:

- AVERAGE ANNUAL PRECIPITATION (HISTORICAL) <sup>1</sup>
- AVERAGE ANNUAL PRECIPITATION (2021-2041) <sup>2</sup>
- AVERAGE ANNUAL PRECIPITATION (2041-2061) <sup>3</sup>
- FLOODING AREAS <sup>4</sup>

Legend:

Average annual precipitation (historical climate data for 1970-2000) <sup>1</sup> +

Future climate projections - Average annual precipitation (2021-2041) <sup>2</sup> +

Future climate projections - Average annual precipitation (2041-2061) <sup>3</sup> +

Flooding areas <sup>4</sup> -

■ Flooding Area

*Terreno Sujeito À Inundação, Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro, IGBE, Secretaria de Estado do Ambiente – SEARJ, 2018*

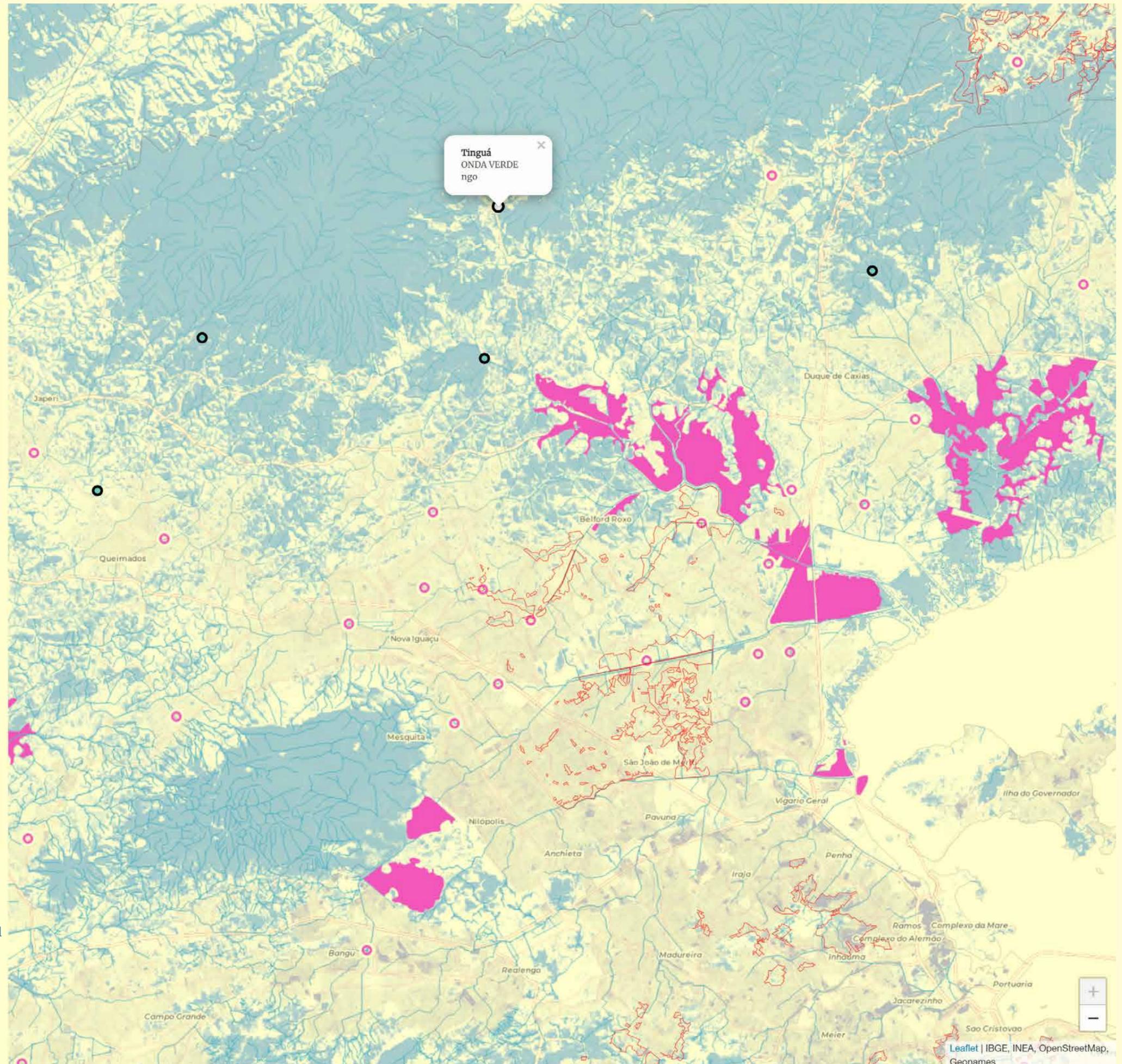
○ Flooding Point

*Principais pontos (locais) de Inundação levantados no âmbito do Plano Estadual de Recursos Hídricos, Instituto Estadual do Ambiente - INEA, 2014*

Area prone to natural events (área de risco BATER) +

ONDA VERDE' Intervention Areas +

Figure 7.  
Extreme events  
<http://www.comunidades.org/tingua/climate-change/en.html>



2014, foi ocupada neste período (para o município do Rio de Janeiro o valor é de 5,5%) com uma taxa de crescimento de cerca de 4,7 milhões de metros quadrados por ano. Porém, nem todos os municípios da Baixada Fluminense compartilham as características da periferia urbana conectada com as centralidades do Rio de Janeiro e as cidades secundárias. Cidades como Nova Iguaçu e Duque de Caxias de 2000 a 2014 têm consumido, respectivamente, 218.000 e 398.000 metros quadrados de solo para assentamento a cada ano (Figura 8).

Estas áreas são mais afetadas do que outras pela falta ou precariedade de serviços básicos, tais como infra-estrutura de esgoto, infra-estrutura rodoviária, sistemas de abastecimento de água e um sistema de coleta de lixo. Entre as causas estruturais mais importantes cabe mencionar a falta de poder público, que também possibilitou que a urbanização periférica se tornasse fortemente impregnada pelas atividades do crime organizado. Aliás, no contexto brasileiro, a região metropolitana do Rio de Janeiro é a única que tem visto o crescimento do fenômeno da milícia como fornecedora de serviços no lugar do ineficiente aparato público (através da venda de gás, água, eletricidade, transporte público e serviços de internet).

Uma parte dessas áreas de nova urbanização localiza-se em áreas de risco, nos limites ou dentro de áreas de proteção ambiental ou às margens dos cursos d'água, determinando onde de outra forma não são gerenciadas, áreas de conflito nas quais são registradas crises ambientais e o uso não regulamentado de seus recursos.

Caso diferente é observado na comunidade de Tinguá, onde o crescimento urbano é impulsionado pelo setor turístico, sendo seu território um ponto de atração de seus recursos naturais aos limites da *Reserva Biológica do Tinguá*.

the municipality of Rio de Janeiro the value is 5.5% with a growth rate of about 4.7 million square meters per year. However, not all the municipalities of the Baixada Fluminense share the characteristics of the urban periphery connected to the centralities of Rio de Janeiro and the secondary grade cities. Cities like Nova Iguaçu and Duque de Caxias from 2000 to 2014 have been respectively consuming 218,000 and 398,000 square meters of land for settlement every year (Figure 8).

These areas in particular suffer more than others from the lack or precariousness of basic services, such as sewage infrastructure, road infrastructure, water supply systems and a waste collection system. Among the main structural reasons we must mention the absence of public power, which has also allowed peripheral urbanization to be strongly impregnated by the activities of organized crime. In fact, in the Brazilian context, the metropolitan region of Rio de Janeiro is the only one that has seen the growth of the militia phenomenon as a provider of services replacing the inefficient state apparatus (selling gas, water, electricity, 'public' transport and internet services). Some of these areas of new urbanization, however, are located in areas of risk, at the limits or within areas of environmental protection or along waterways, defining where otherwise unmanaged, areas of conflict where environmental crises and unregulated use of resources are recorded.

A different case is seen in the community of Tinguá, where the urban growth is driven by the tourism sector, being its territory a point of attraction for its natural resources at the limits of the *Reserva Biológica do Tinguá*.

## ÁREA PRODUTIVA RURAL

Os 14,1% da Baixada Fluminense são ocupados por imóveis rurais registrados no Cadastro Ambiental Rural (Cadastro Ambiental Rural - CAR) para um total de cerca de 39.500 ha. O CAR é um importante instrumento de planejamento agrícola, ambiental e econômico. As informações sobre as áreas produtivas são valiosas para compreender o sistema agrícola e como integrá-lo à estratégia de preservação florestal e promover os valores econômicos, sociais e culturais envolvidos (Figure 9).

Esse sistema de regularização ambiental permite a legalização dos imóveis em relação ao Código Florestal, definindo duas ferramentas principais para viabilizar a conservação e proteção da fauna e flora nativa: a Área de Preservação Permanente (APP), que correspondem às “áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” e a Reserva Legal (RL) que é classificada como a “área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, com o propósito de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa”.

As informações disponíveis no Cadastro Ambiental Rural estão sujeitas a verificação e demonstram uma ampla sobreposição espacial entre os imóveis registrados e as áreas dentro das Unidades de Conservação, das quais não há registro de se e como os proprietários têm sido compensados. O objetivo do CAR é realizar um diagnóstico da situação florestal de cada imóvel rural e executar o Programa de Regularização Ambiental (PRA), a fim de ter a recuperação florestal dos imóveis que não cumprem com a legislação ambiental.

### Agricultura orgânica

A adoção da agroecologia e a transição para a agricultura orgânica está crescendo na região do Tinguá; até 250 agricultores já estão utilizando práticas agrícolas sustentáveis e orgânicas, o que ajuda a proteger a maior captação de água que serve a cidade do Rio de Janeiro. Mais de 50 pequenos produtores já foram certificados pelo *Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos*. Este processo é possível através da criação de uma rede de cooperativas de produtores, apoiadas por projetos como aquele patrocinado pelo *Livelihoods Funds for Family Farming*, desenvolvido pela Bonafont-Danone e SEBRAE.

## RURAL PRODUCTIVE AREA

The 14.1 % of the Baixada Fluminense is occupied by rural activities registered in the Rural Environmental Cadastre (*Cadastro Ambiental Rural - CAR*) for a total of about 39,500 ha. The Rural Environmental Cadastre is a relevant instrument of agricultural, environmental and economic planning. Information concerning production units are valuable to understand the agricultural system and how to integrate it into the deforestation defense strategy and increase the economic, social and cultural values associated with it (Figure 9).

This is a system of environmental regularization that has allowed the legalization of properties under the Forest Code, defining two main tools to enable the conservation and protection of wildlife and native plants: the Permanent Preservation Area (*Área de Preservação Permanente - APP*) which correspond to “protected areas, covered or not by native vegetation, with the environmental function of preserving water resources, landscape, geological stability and biodiversity, facilitating the genetic flow of fauna and flora, protecting soil and ensuring the well-being of human populations” and the Legal Reserve (*Reserva Legal - RL*) which is the “area located within a property or rural tenure, with the purpose of ensuring the sustainable economic use of the natural resources of the rural property, assisting in the conservation and rehabilitation of ecological processes and promoting the conservation of biodiversity, as well as the shelter and protection of wild fauna and native flora”.

The information contained in the Rural Environmental Cadastre is subject to verification and demonstrates a large spatial overlap between registered properties and areas within Conservation Units, of which there is no record of whether or how the owners have been compensated.

The objective of the Cadastre is to carry out a diagnosis of the forestry situation of each rural property and to undertake the implementation of the Environmental Regularization Program (*Programa de Regularização Ambiental - PRA*), in order to have the forest recovery of those properties that do not comply with the environmental legislation.

### Organic farming

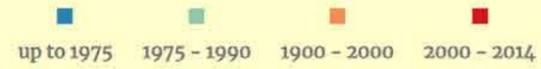
In the region of Tinguá, the adoption of agroecology and the transition to organic farming is growing; up to 250 farms are adopting sustainable farming and organic farming practices, which helps protect the largest water catchment area serving the city of Rio de Janeiro. Over 50 farms have already been certified under the Brazilian Organic Agriculture label. This is being enhanced by a network of producer cooperatives supported by large projects such as the one funded by Livelihoods Funds for Family Farming, conducted by Bonafont-Danone and SEBRAE.

# PHYSICAL FRAGILITY BY URBAN EXPANSION

Legend:

## Multi-temporal built-up area classification Urban Growth (1975-2014)

The Global Human Settlement Layer (GHSL) produces global spatial information, evidence-based analytics and knowledge describing the human presence on the planet



Built up area

Corbane, Christina; Florczyk, Aneta; Pesaresi, Martino; Politis, Panagiotis; Syrris, Vasileios (2018): GHS built-up grid, derived from Landsat, multitemporal (1975-1990-2000-2014), R2018A. European Commission, Joint Research Centre (JRC) doi:10.2905/jrc-ghsl-10007 PID: <http://data.europa.eu/89h/jrc-ghsl-10007>

Baixada Fluminense +

ONDA VERDE' Intervention Areas +

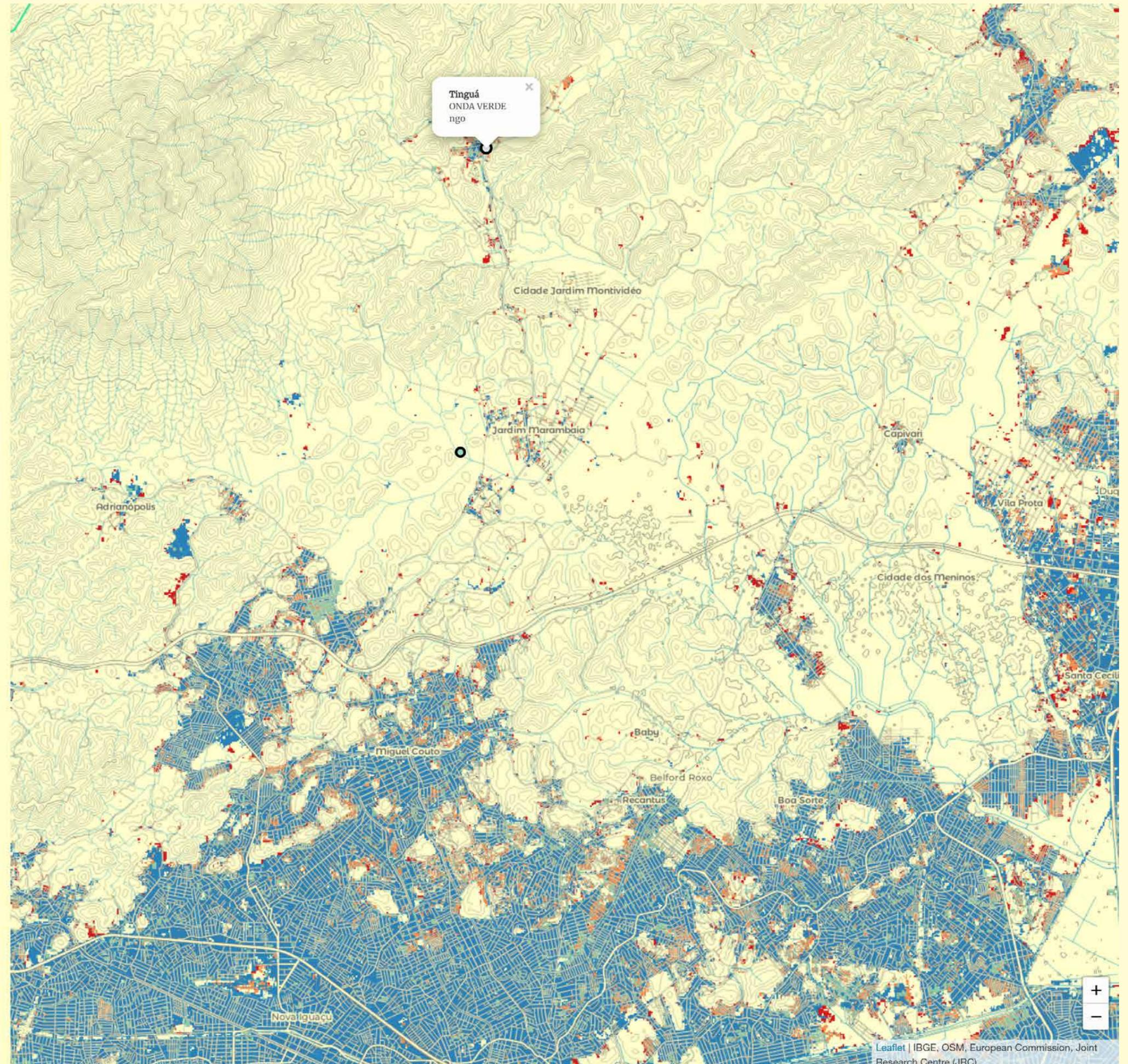


Figure 8.  
Urban Growth  
<http://www.comunidades.org/tingua/urban-growth/en.html>



## RURAL PRODUCTIVE AREAS IN THE BAIXADA FLUMINENSE

The Rural Environmental Register (*Cadastro Ambiental Rural - CAR*) is a relevant instrument of agricultural, environmental and economic planning. Information concerning production units are valuable to understand the agricultural system and how to integrate it into the deforestation defense strategy and increase the economic, social and cultural values associated with it.

Levels selection:

RURAL PRODUCTIVE AREA<sup>1</sup>

Legend:

Rural Productive Area registered in the Rural Environmental Register  
(*Cadastro Ambiental Rural*)<sup>1</sup>

Established by Law No. 12. 651/2012, within the National System of Information on Environment (*Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente - SINIMA*), and regulated by MMA nº 2, of May 5, 2014, the Rural Environmental Register (*Cadastro Ambiental Rural - CAR*) is a public electronic register, mandatory for all rural properties, with the purpose of integrating the environmental information of the properties and rural possessions related to Permanent Preservation Areas (*Áreas de Preservação Permanente - APP*), of restricted use, Legal Reserve, forest remnants and other forms of native vegetation, and consolidated areas, composing a database for control, monitoring, environmental and economic planning and fighting deforestation.

 Rural Productive Area

Rural Environmental Registration System (*Sistema de Cadastro Ambiental Rural - SICAR*). Information reported until February 18, 2020

Baixada Fluminense +

ONDA VERDE<sup>1</sup> Intervention Areas +



Figure 9.  
Rural Productive Areas  
<http://www.comunidades.org/tingua/sicar/en.html>



## SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS CULTURAIS

Os serviços ecossistêmicos culturais são definidos como benefícios não materiais para as pessoas que obtêm dos ecossistemas o enriquecimento espiritual, o desenvolvimento cognitivo, a reflexão, a recreação e as experiências estéticas. Um mapeamento participativo dos serviços ecossistêmicos culturais foi feito na comunidade de Tinguá com o objetivo de: identificar os sites aos quais os cidadãos mais valorizam na comunidade; identificar os nós em que se encontram concentrados alguns problemas; investigar a percepção que os cidadãos têm do elemento natural que os cerca; fornecer ferramentas e informações úteis para a gestão dos recursos.

Este trabalho de mapeamento têm mostrado que os moradores e as moradoras da comunidade Tinguá reconhecem os benefícios que a natureza oferece, particularmente nas áreas florestais e na área de Reserva Biológica do Tinguá onde foram registrados altos valores de diversidade e riqueza tipológica de serviços ecossistêmicos culturais. Em oposição ao regime de proteção dentro do perímetro da unidade de conservação da reserva biológica, que limita do ponto de vista regulatório seu uso até mesmo para fins culturais (Figura 10).

## TURISMO SUSTENTÁVEL

A região do Tinguá é muito procurada por moradores / moradoras e visitantes em busca de atividades de lazer realizadas na água, principalmente no verão. Além dos sítios com piscina (em torno de 50 empreendimentos), a região é rica em rios que nascem na Reserva Biológica do Tinguá e formam poços e cachoeiras tanto na reserva, quanto em sua zona de amortecimento. Essas cachoeiras são muito frequentadas por moradores locais e da Baixada Fluminense em geral. A região do Tinguá está contemplada no programa que visa impulsionar o turismo em sua região, pois foi incluída na legislação de *Área de Especial Interesse Turístico* (AEIT), instituída em maio de 2011, pelo governo municipal.

A demanda em relação ao turismo de lazer é sazonal e ocorre principalmente no verão. Os maiores beneficiados economicamente são os sítios de lazer e bares/ restaurantes localizados ao longo das margens do rio que sai da *Reserva Biológica do Tinguá* em direção ao centro do bairro, e ao longo da Estrada Federal de Tinguá RJ-111 que vai de Vila de Cava até o bairro. Alguns destes estabelecimentos não estão cadastrados no *Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas* (CNPJ). Como a maior parte dos visitantes chegam em carros

## CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES

Cultural ecosystem services are defined as non-material benefits to people who receive spiritual enrichment, cognitive development, reflection, recreation, and aesthetic experiences from ecosystems. A participatory mapping of cultural ecosystem services was done in the community of Tinguá with the objective of: identifying the sites that citizens value most in the community; identifying the nodes where some problems are concentrated; investigating the perception that citizens have of the natural element that surrounds them; and providing useful tools and information for resource management.

This survey has revealed that the residents of the Tinguá community recognize the benefits that nature provides, particularly in the forest areas and the Tinguá Biological Reserve where high values of diversity and typological richness of cultural ecosystem services have been recorded. As opposed to the protection regime within the perimeter of the conservation unit of the biological reserve, which limits from a regulative perspective its use even for cultural purposes (Figure 10).

## SUSTAINABLE TOURISM

The region of Tinguá is very popular among residents and visitors looking for water leisure activities, especially in the summer. In addition to the sites (sítios) with swimming pools (around 50 enterprises), the region is rich in streams that originate in the Tinguá Biological Reserve and form wells and waterfalls both in the reserve and in its buffer zone.

These waterfalls are highly frequented by both local residents and the population of Baixada Fluminense in general. The Tinguá region is included in the program that aims to boost tourism in its region, since it was included in the legislation of the Area of Special Tourist Interest (*Área de Especial Interesse Turístico - AEIT*), established in May 2011 by the municipal government. The demand for leisure tourism is seasonal and occurs mainly in the summer. The biggest economic beneficiaries are the leisure sites and bars/restaurants located along the banks of the river that runs from the Tinguá Biological Reserve towards the center of the bairro, and along the Federal Road of Tinguá RJ-111 that connects Vila de Cava to the bairro. Some of these establishments are not registered under the National Register of Legal Entities (*Cadastro Nacional de Pessoas Jurídicas - CNPJ*). As most visitors arrive in

particulares ou em ônibus de excursão diretamente para estes locais (“farofeiros”), o comércio do centro do bairro de Tinguá pouco é beneficiado. Os diversos patrimônios históricos da região possuem difícil acesso, estão abandonados pelo poder público e não fazem parte de um circuito turístico. Alguns sítios comportam mais de 1500 pessoas por dia e não tem nenhum estudo de capacidade de carga nem respeito à questão ambiental.

A partir desta análise, resulta claro que os segmentos turísticos que utilizam recursos naturais, histórico-culturais e sócio-econômicos precisam se reorientar para seu manejo sustentável, inclusive com a população local e integrando sistemas gastronômicos com circuitos esportivos, caminhadas e trilhas.

private cars or tour buses directly to these locations, the commerce of the center of Tinguá benefits little. The many historical sites in the region have difficult access, are abandoned by the government and not part of a tourist circuit. Some sites accommodate more than 1500 people per day and have no assessment of their potential impact on the environment.

From this analysis, it is clear that tourism activities that use natural, historical-cultural, and socio-economic resources need to move towards their sustainable management, even involving the local population and integrating gastronomic systems with sports circuits, hiking, and trails networks.

# PARTICIPATORY MAPPING OF CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES IN THE TINGUÁ COMMUNITY

Levels selection:

**CULTURAL ECOSYSTEM SERVICES<sup>1</sup>**

Legend:

## <sup>1</sup> Participatory mapping of cultural ecosystem services

Research title > *Participatory mapping of cultural ecosystem services in the semi-rural context of Tinguá*

Original title > *Mapeamento participativo dos serviços ecossistêmicos culturais no contexto semirural de Tinguá*

Author: Eugenio della Pia

This participatory mapping of Cultural Ecosystem Services - CES enabled: identify the sites to which citizens attribute the most value in the community; identify the nodes where some problems are concentrated; investigate the perception that citizens have of the natural element that surrounds them; provide useful tools and information for management interventions.

Most represented nodes:

Leisure
 Intelligible and representative
 Spiritual and symbolic
 Mixed
 Disservice

Less represented nodes:

Other

Eugenio della Pia, *Mapeamento participativo dos serviços ecossistêmicos culturais no contexto semirural de Tinguá*

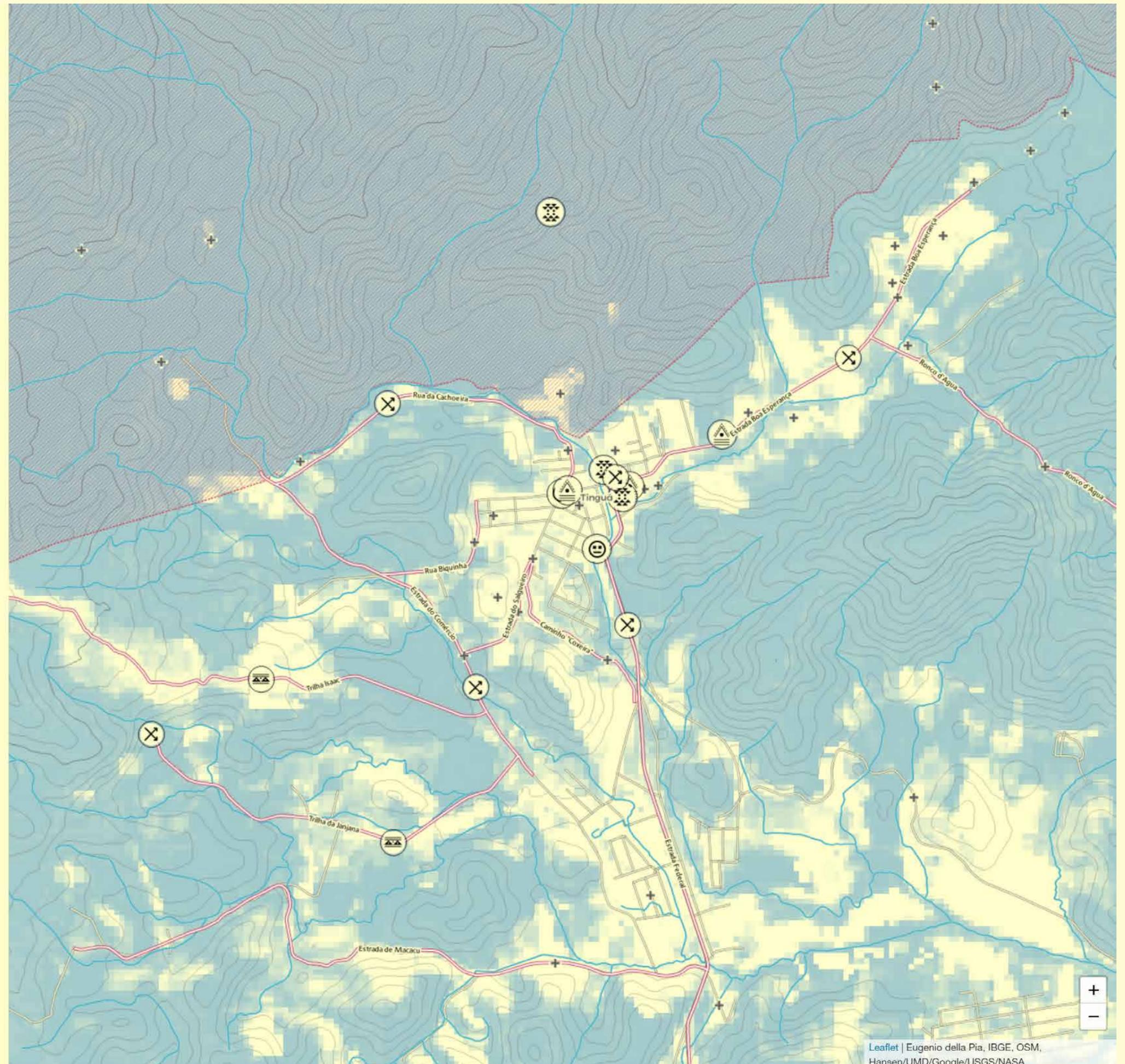


Figure 10.  
Cultural Ecosystem Services  
<http://www.comunidades.org/tingua/ces/en.html>



## REFERENCES

Acconcia, F.; Ceron, I. S.; Gatti, B.; Gentili, B.; Latella, M.; Mazzero, S. (2018), *M.A.Rio Metropolitan Approach for Rio de Janeiro. Geographical tools & metropolitan food and water system analysis for the Rio de Janeiro Metropolitan Projects Acupuncture*, Alta scuola Politecnica master thesis, Politecnico di Milano and Politecnico di Torino.

CEPED/UFSC (2013) *Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012*. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre desastres, Florianópolis

de Lima, R. A. F.; Mori, D.P.; Pitta, G.; Melito M.O.; Bello, C.; Magnago, L.F.; Zwiener V.P.; Saraiva, D.D.; Marques, M. C. M.; de Oliveira, A.; Prado, P.I (2015), *How much do we know about the endangered Atlantic Forest? Reviewing nearly 70 years of information on tree community surveys*. Biodiversity and Conservation 24(9):2135–2148

de Oliveira, J.B. (2020), *Lazer e turismo no debate sobre a recategorização da reserva biológica do Tinguá (RJ)*.

Englund, O.; Sparovek, G.; Berndes, G.; Mazzaro de Freitas, F.; Ometto, J.; Oliveira, P.; Costa, C.; Lapola, D. (2017), *A new high-resolution nationwide aboveground carbon map for Brazil*. Geo: Geography and Environment. 4. e00045. 10.1002/geo2.45.

Gonthier, D.J.; Ennis, K. K.; Farinas, S.; Hsieh, H. Y.; Iverson, A. L.; Batáry, P.; Rudolphi, J.; Tschamtke, T.; Cardinale, B. J.; Perfecto, I. (2014), *Biodiversity conservation in agriculture requires a multi-scale approach*. Proc. R. Soc. B 281 20141358; doi: 10.1098/rspb.2014.1358

Harris, N.L.; Gibbs, D.A.; Baccini, A. et al. *Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes*. Nat. Clim. Chang. 11, 234–240 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6>

Laudares, S.; da Silva, K.; & Borges, L. (2014), *Cadastro Ambiental Rural: uma análise da nova ferramenta para regularização ambiental no Brasil*. Desenvolvimento e Meio Ambiente. 31. 10.5380/dma.v31i10.33743.

Lyra, A.; Tavares, P.; Chou, S.C. et al. (2018), *Climate change projections over three metropolitan regions in Southeast Brazil using the non-hydrostatic Eta regional climate model at 5-km resolution*. Theor Appl Climatol 132, 663–682. <https://doi.org/10.1007/s00704-017-2067-z>

Mueller, F. (2021), *Standby urbanization: Dwelling and organized crime in Rio de Janeiro*. 21. 1–36.

Nehren, U.; Kirchner, A.; Lange, W.; Follador, M.; Anhuf, D. (2019), *Natural Hazards and Climate Change Impacts in the State of Rio de Janeiro: A Landscape Historical Analysis*. In: Nehren, U.; Schlter, S.; Raedig, C.; Sattler, D.; Hissa, H. (eds) *Strategies and Tools for a Sustainable Rural Rio de Janeiro*. Springer Series on Environmental Management. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-89644-1\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-319-89644-1_20)

Veiga, S.F.; Nobre, P.; Giarolla, E.; Capistrano, V.; Baptista, M.; Marquez,A.L.; Figueroa, S.N.; Bonatti, J.P.; Kubota, P.; Nobre C.A. (2019), *The Brazilian Earth System Model ocean-atmosphere (BESM-OA) version 2.5: evaluation of its CMIP5 historical simulation*. Geosci. Model Dev., 12, 1613–1642. <https://doi.org/10.5194/gmd-12-1613-2019>

Williams, D.R.; Phalan, B.; Feniuk, C.; Green, R.E.; Balmford A. (2018), *Carbon Storage and Land-Use Strategies in Agricultural Landscapes across Three Continents*. Current Biology 28, 2500–2505. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.05.087>

## DATA

Tree cover Fraction	Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., and Townshend, J.R.G., 2013, High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change: Science, v. 342, no. 6160, p. 850–853, at <a href="http://www.sciencemag.org/content/342/6160/850.ab">http://www.sciencemag.org/content/342/6160/850.ab</a>
Gross Forest Cover Loss 2001–2019	Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. “High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change.” Science 342 (15 November): 850–53
Built-up area Grid multi-temporal (1975–1990–2000–2014)	Corbane, Christina; Florczyk, Aneta; Pesaresi, Martino; Politis, Panagiotis; Syrris, Vasileios (2018): GHS built-up grid, derived from Landsat, multitemporal (1975–1990–2000–2014), R2018A. European Commission, Joint Research Centre (JRC) doi:10.2905/jrc-ghsl-10007 PID: <a href="http://data.europa.eu/89h/jrc-ghsl-10007">http://data.europa.eu/89h/jrc-ghsl-10007</a>
Population Grid multi-temporal (1975–1990–2000–2014)	Schiavina, Marcello; Freire, Sergio; MacManus, Kytt (2019): GHS population grid multitemporal (1975–1990– 2000–2015), R2019A. European Commission, Joint Research Centre (JRC) [Dataset] doi:10.2905/0C6B9751-A71F-4062-830B-43C9F432370F PID: <a href="http://data.europa.eu/89h/0c6b9751-a71f-4062-830b-43c9f432370f">http://data.europa.eu/89h/0c6b9751-a71f-4062-830b-43c9f432370f</a>
Species Range-Size Rarity	IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017–3. <a href="https://www.iucnredlist.org">https://www.iucnredlist.org</a>
Species Richness	IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017–3. <a href="https://www.iucnredlist.org">https://www.iucnredlist.org</a>
Deforestation Alert 2020	Hansen, Matthew C., Alexander Krylov, Alexandra Tyukavina, Peter V. Potapov, Svetlana Turubanova, Bryan Zutta, Suspense Ifo, Belinda Margono, Fred Stolle, and Rebecca Moore. “Humid Tropical Forest Disturbance Alerts Using Landsat Data.” Environmental Research Letters 11, no. 3 (2016): 034008. <a href="https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/034008">https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/3/034008</a>
Fire Alerts 2013–2020	NRT VIIRS 375 m Active Fire product VJ114IMGTDL_NRT. Available on-line [ <a href="https://earthdata.nasa.gov/firms">https://earthdata.nasa.gov/firms</a> ]. doi: 10.5067/FIRMS/VIIRS/VJ114IMG_T_NRT.002
Federal, State, Municipal Conservation unity	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Unidades de Conservação Federais
Key Biodiversity Area	World Database of Key Biodiversity Areas (2020, July 21)
Aboveground Carbon Stock	Oskar Englund. Chalmers University of Technology, Department of Space, Geosciences and Environmental Sciences (2017). A new high-resolution nation-wide aboveground carbon map for Brazil . Swedish national data service. Version 1.0. <a href="https://doi.org/10.5879/ECDS/2017-09-12.1/1">https://doi.org/10.5879/ECDS/2017-09-12.1/1</a>
Soil Organic Carbon Stock	GLOSIS – GSOCmap (v1.5.0) Global Soil Organic Carbon Map. FAO, ITPS
Net Forest Carbon Flux	Harris, N.L., D.A. Gibbs, A. Baccini, R.A. Birdsey, S. de Bruin, M. Farina, L. Fatoyinbo, M.C. Hansen, M. Herold, R.A. Houghton, P.V. Potapov, D. Requena Suarez, R.M. Roman-Cuesta, S.S. Saatchi, C.M. Slay, S.A. Turubanova, A. Tyukavina. 2021. Global maps of twenty-first century forest carbon fluxes. Nature Climate Change. <a href="https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6">https://doi.org/10.1038/s41558-020-00976-6</a>
Population Distribution	CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. Rio de Janeiro: IBGE, 2012
Average Annual Precipitation (1970–2000)	Fick, S.E. and R.J. Hijmans, 2017. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): 4302–4315.
Climate Projections	Boucher, Olivier; Denvil, Sébastien; Levvasseur, Guillaume; Cozic, Anne; Caubel, Arnaud; Foujols, Marie-Alice; Meurdesoif, Yann; Balkanski, Yves; Checa-Garcia, Ramiro; Hauglustaine, Didier (2020). IPSL IPSL-CM6A-LR-INCA model output prepared for CMIP6 AerChemMIP. Earth System Grid Federation. doi: <a href="https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.13581">https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.13581</a>
Flooding Areas	Principais pontos (loais) de Inundação levantados no âmbito do Plano Estadual de Recursos Hídricos, Instituto Estadual do Ambiente – INEA, 2014
Area Prone to Natural Events	IBGE, Population in risk areas in Brazil 2018
Rural Productive Area	Sistema de Cadastro Ambiental Rural – SICAR (accessed on February 18th, 2020)

**ONDA VERDE. A FOREST ECONOMIES CENTER  
FOR THE BAIXADA FLUMINENSE**

**Assessment of the operational scenario and  
the potential of forest restoration as a climate  
change adaptation strategy**

