

PARCELAS PERMANENTES PARA ESTUDOS DE LONGO PRAZO NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA FIOCRUZ MATA ATLÂNTICA

Data de aceite: 13/03/2023

Monique Medeiros Gabriel

Área de Saúde Ambiental, Fiocruz Mata Atlântica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Iuri Veríssimo

Área de Saúde Ambiental, Fiocruz Mata Atlântica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Andrea Vanini

Área de Saúde Ambiental, Fiocruz Mata Atlântica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Ricardo Moratelli

Área de Saúde Ambiental, Fiocruz Mata Atlântica, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Fiocruz Mata Atlântica (EFMA) visa a estudar a biodiversidade de uma floresta urbana e, considerando que esse cenário favorece a circulação e emergência de zoonoses, abordar questões na interface com a saúde. Dessa forma, foram instaladas quatro parcelas permanentes de 1 ha ao longo do gradiente antrópico da EFMA, com auxílio de topografia. As parcelas estão equidistantes 1 km e o formato adotado para cada parcela buscou reduzir a influência da altitude dentro delas. Para permitir estudos em diferentes escalas e auxiliar na localização dos organismos, as parcelas foram subdivididas em 100 subparcelas de 10 x 10 m. Buscou-se, dessa forma, adotar um desenho padronizado, que pode ser utilizado em diferentes escalas, proporcionando integração de dados e, com isso, um melhor entendimento de questões relacionadas à biodiversidade e sua relação com a saúde ambiental.

RESUMO: Os ecossistemas podem ser estudados por meio de amostragens da vegetação em unidades de área fixa, sendo as parcelas permanentes adequadas a estudos de longa duração. Esse método é amplamente utilizado no Brasil e no mundo e, para ele, foram criadas redes, protocolos e modelos para viabilizar pesquisas integradas e replicáveis. A instalação de parcelas permanentes na Estação Biológica

INTRODUÇÃO

A estruturação dos ecossistemas pode ser estudada por meio de diferentes variáveis e atributos, dentre os quais destacam-se as comunidades de plantas

e sua organização, estando a composição e estrutura da vegetação dentre os focos principais para o entendimento dos ecossistemas e identificação de seus limites (FREITAS; MAGALHÃES, 2012).

Dependendo do que se pretende responder em relação à estrutura da vegetação ou ecossistema, diferentes métodos de levantamento florestal podem ser usados. As amostras podem ser concebidas por meio de uma variedade de metodologias e possuir tamanhos e formatos diversos (ponto quadrante, parcelas quadradas, circulares, retangulares etc.). No Brasil, o método de amostragem mais utilizado é o de parcelas de área fixa (FREITAS; MAGALHÃES, 2012).

O método de parcelas consiste no estabelecimento em campo de unidades amostrais distribuídas pela área de estudo, possibilitando uma representação adequada da diversidade local (DURIGAN, 2003). As unidades amostrais devem possuir forma e tamanho predefinidos (DURIGAN; LEITÃO-FILHO, 1995; RODRIGUES, 1989). No Brasil, é comum o uso de parcelas quadradas ou retangulares (DURIGAN, 2003).

De acordo com a intenção do estudo, pode-se optar por um levantamento florístico e estrutural com a implantação de parcelas temporárias, no qual se obtém um retrato daquela comunidade no tempo em que a pesquisa foi realizada. É possível também realizar pesquisas de longo prazo, para monitoramento e estudo da dinâmica da comunidade, por meio de estudos de longa duração. Parcelas permanentes (*permanent plots*), nas quais são realizadas amostragens periódicas, são a melhor forma de realizar este tipo de estudo (LEWIS *et al.*, 2004, MARÍN *et al.*, 2005) e são consideradas peças-chave em pesquisas multidisciplinares. O uso de parcelas permanentes para estudos de longa duração é amplamente adotado por pesquisadores ao redor do mundo e é cada vez mais explorado para responder perguntas em diferentes campos das ciências biológicas (BAKKER *et al.*, 1996). Esse método se mostra adequado para acompanhar e avaliar as mudanças na composição das espécies e dinâmica da floresta ao longo do tempo (BAKKER *et al.*, 1996) e tem sido amplamente utilizado em estudos de longa duração em florestas tropicais, pois permite avaliar a composição e a estrutura florestal e monitorar sua mudança no tempo (DALLMEIER, 1992; CONDIT, 1995; SHEIL, 1995; MALHI *et al.*, 2002; LEWIS *et al.*, 2004). Permite, ainda, avaliar as consequências de eventos globais em escala local, como aquecimento global e a poluição atmosférica (BAKKER *et al.*, 1996).

Quando se pretende estudar a biodiversidade, o método de parcelas permanentes, quando planejado como um sistema padronizado que permite estudos em diferentes escalas, se mostra bastante adequado (MAGNUSSON *et al.*, 2013). Isso ocorre porque a biodiversidade não pode ser representada por apenas uma espécie, um grupo ou uma variável estrutural da floresta, e sim por um conjunto de diferentes organismos e componentes bióticos e abióticos que, por sua vez, necessitam de diferentes escalas de investigação (BUCKLAND *et al.*, 2005). Além disso, em sistemas permanentes e padronizados, nos quais há uma variedade de pesquisas em andamento, pode-se facilmente integrar as

informações levantadas.

Baker *et al.* (2020) revisaram as diferentes aplicações dadas aos estudos de longa duração, em parcelas permanentes, ao longo do tempo e, segundo os autores, inicialmente, esse método tinha como foco principal o levantamento da riqueza de espécies e sua variação no espaço e no tempo. Em seguida, dados sobre mortalidade, crescimento, recrutamento e rotatividade dos indivíduos e espécies, para estudo da dinâmica florestal, tornaram-se o foco. Posteriormente, passaram a abrigar pesquisas relacionadas aos estoques de carbono e clima. E, mais recentemente, parcelas permanentes vêm sendo usadas para validação e calibração de modelos e mapas de estrutura, composição e variação baseados em sensoriamento remoto.

PESQUISAS EM PARCELAS PERMANENTES NO BRASIL E NO MUNDO

O *Smithsonian Tropical Research Institute* mantém, em conjunto com várias instituições de pesquisa, uma rede mundial de parcelas permanentes de grande porte, denominadas *Permanent Tree Plots* (PTPs). O projeto utiliza as metodologias do *Center for Tropical Forest Science* (CTFS; Centro de Estudos de Florestas Tropicais), replicadas em 24 países e 50 instituições em regiões temperadas e tropicais do globo. A rede possui 67 PTPs, nove deles localizados na região Neotropical. São eles: *La Planada Nature Reserve*; *Yasuni National Park and Biosphere Reserve*; *Barro Colorado Island*; *Luquillo Experimental Forest*; *Cocoli*; *San Lorenzo National Park*; *Amacayacu National Natural Park*; *Biological Dynamics of Forest Fragments Project* (BDFFP) e Ilha do Cardoso (FORESTGEO, 2017). Dentre esses, o BDFFP foi iniciado na década de 1970, sendo a primeira experiência com parcelas permanentes conduzida no Brasil.

Mais recentemente, a Embrapa Florestas elaborou, junto com técnicos do Programa Nacional de Florestas (PNF/MMA), um modelo metodológico para o Sistema Nacional de Parcelas Permanentes (SisPP). O documento é objeto de um edital lançado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), em parceria com a *Food and Agriculture Organization* (FAO), vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU; OLIVEIRA *et al.*, 2005).

Espera-se que o SisPP seja o repositório de dados de parcelas permanentes que compreendem a Rede Brasileira de Parcelas Permanentes (REBRAPP), composta pelas redes de pesquisa já estabelecidas por instituições, universidades, organizações não governamentais e empresas privadas (OLIVEIRA *et al.*, 2005). O SisPP e as Redes de Monitoramento da Dinâmica de Florestas Brasileiras foram implementados por meio da Resolução nº 4, de 23 de junho de 2008 do Serviço Florestal Brasileiro, sendo este o responsável por sua coordenação e integração ao Sistema Nacional de Informações Florestais.

As redes são compostas por diferentes instituições de pesquisa com o objetivo de implantar e monitorar, por meio de parcelas permanentes e com metodologia padronizada,

remanescentes florestais em diferentes biomas. São elas: a Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC), criada em 2003; a Rede de Monitoramento de Dinâmica de Florestas da Amazônia (REDEFLO), criada em 2006; a Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa (RedeMAP); e a Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Cerrado e Pantanal, essas duas últimas criadas em 2008. A Resolução nº 4, de 23/06/2008, do Serviço Florestal Brasileiro, implantou oficialmente o Sistema Nacional de Parcelas Permanentes e as Redes de Monitoramento.

Foram publicados protocolos de medição de parcelas permanentes para cada bioma: Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes (RMFC, 2005); Manual para Monitoramento de Parcelas Permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal (FELFILI *et al.*, 2005); Diretrizes para Instalação e Medição de Parcelas em Florestas Naturais da Amazônia Brasileira (SILVIA *et al.*, 2005) e o Manual para Instalação e Medição de Parcelas Permanentes para os Biomas Mata Atlântica e Pampa (SANQUETTA, 2008).

O Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Recuperação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo (Biota/FAPESP) foi criado em 1999 como resultado da articulação da comunidade científica do Estado de São Paulo em torno das premissas preconizadas pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), assinada pelo governo brasileiro durante a ECO-92. O Programa segue os três princípios fundamentais da CDB: conservação, uso sustentável e repartição justa e equitativa dos benefícios (BIOTA-FAPESP, 2017).

Vinculado ao Biota/FAPESP, foi desenvolvido o projeto temático *Diversidade, Dinâmica e Conservação em Florestas do Estado de São Paulo: 40ha de parcelas permanentes*. O projeto foi conduzido nas Unidades de Conservação (UC) do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estação Ecológica de Carlos Botelho, Estação Ecológica de Caitetus, Estação Ecológica de Assis, as quais representam as quatro principais formações florestais do Estado de São Paulo (Floresta de Restinga, Floresta Atlântica de Encosta, Floresta Estacional Semidecidual e Cerradão, respectivamente) (LERF, 2017).

Em cada UC foi instalada uma parcela de 320 x 320 m, subdividida em subparcelas de 10 x 10 m. As informações estão reunidas no site do projeto, no qual atualmente estão disponíveis quatro relatórios temáticos com a descrição da metodologia adotada e todo o processo de instalação e remedição das parcelas. Vale destacar que o Biota/FAPESP conta com Sistema de Informação Ambiental denominado SinBiota, no qual é possível consultar informações sobre os projetos desenvolvidos, equipes envolvidas, mapas de localização, dentre outras informações (SINBIOTA, 2017).

Ainda no âmbito do Programa Biota/FAPESP, desenvolve-se o projeto *Biota Gradiente Funcional*, que estuda a estrutura e florística da vegetação em diferentes faixas altitudinais (Floresta de Restinga, Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, Submontana e Montana). Quatro parcelas permanentes de 1 ha foram instaladas em cada fitofisionomia, com exceção da Floresta de Restinga, na qual foi instalada apenas uma parcela (JOLY *et*

al., 2012).

Na Amazônia, a Rede Amazônica de Inventários Florestais (RAINFOR), uma colaboração internacional a longo prazo, visa a compreender as dinâmicas dos ecossistemas do bioma. Para tal, foi desenvolvida uma estrutura centrada em parcelas florestais permanentes para o estudo da flora, solo, biogeoquímica das plantas, ciclo de carbono e realização de monitoramento intensivo. A RAINFOR trabalha com parceiros em todas as nações da Amazônia e o trabalho é atualmente financiado por agências de financiamento do Brasil, Colômbia, Reino Unido e União Europeia (RAINFOR, 2017).

Conforme dados do site do projeto, a RAINFOR mantém remedições, além de novas pesquisas, em diversas regiões da Amazônia, incluindo territórios na Colômbia, Peru, Venezuela, Equador, Guiana e Brasil. Estão publicados e disponibilizados manuais de campo para diversas atividades, como remedição e estabelecimento de parcelas permanentes (PHILLIPIS *et al.*, 2016), medição da altura de árvores tropicais, densidade de madeira, protocolo para coleta intensiva de solos, entre outros.

O projeto ECOFOR (Biodiversidade e Funcionamento de Florestas Degradadas e em Recuperação na Amazônia e na Mata Atlântica) é desenvolvido na Amazônia e na Mata Atlântica, com o objetivo de investigar o funcionamento geral de florestas modificadas pela ação humana nesses biomas. Para tal, várias parcelas foram estabelecidas em florestas não perturbadas, florestas com corte seletivo, queimadas e florestas secundárias. O fluxo de carbono é atualmente monitorado nessas parcelas, a partir de dados sobre o crescimento das árvores, produção de raízes e madeira e respiração da comunidade microbiana no solo (ECOFOR, 2017).

O programa T-Forces (*Tropical Forests in the Changing Earth System*) reúne colaboradores da Austrália, África, Ásia e América do Sul, incluindo a rede brasileira RAINFOR, na observação de longa duração da dinâmica florestal, integrando abordagens complementares. Tem como objetivo a construção de um observatório Pan-Tropical da função florestal (*Pan-Tropical Observatory of Forest Function*) para explorar a resposta da floresta às mudanças globais. Os dados do projeto estão reunidos no site Forestplots.net (T-FORCES, 2017). Neste site podem ser encontradas informações sobre 2.000 parcelas florestais em 31 países. A plataforma oferece um sítio único para todos aqueles que desejam medir, monitorar e compreender as florestas do mundo, especialmente as florestas tropicais. O Forestplots.net armazena dados de muitos pesquisadores individuais e redes que podem compartilhar seus dados no site conforme considerem adequado ou apenas disponibilizar seus dados para seus pares. O trabalho é suportado por concessões da NERC Reino Unido, Sétimo Programa Quadro (7 PQ) e da *Royal Society* (Sociedade Real, Reino Unido) (FORESTPLOTS, 2017).

Informações sobre o projeto Afritrion (*African Tropical Rainforest Observation Network*) estão presentes no site Forestplots.net. O projeto usa os mesmos protocolos da rede RAINFOR e conta com parceiros de vários países e instituições, como Gana,

Congo, Nigéria, Inglaterra, Bélgica, Áustria, Panamá, Estados Unidos, Canadá, Indonésia, entre outros. O Afritrón consiste em uma rede internacional de pesquisadores engajados no monitoramento de longa duração de florestas tropicais. Tem como objetivo responder questões de larga escala e longo prazo sobre a ecologia e biogeoquímica de florestas tropicais africanas (AFRITRON, 2017).

O Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio) foi criado em 2004 e conta com diversos grupos regionais e parceiros pelo Brasil (PPBio, 2017). Tem o objetivo de intensificar a pesquisa sobre biodiversidade adotando uma padronização do desenho amostral e dos métodos de coleta. O PPBio é um programa para pesquisas ecológicas de longa duração baseado em parcelas permanentes sistematicamente distribuídas em grades (5 x 5 km) e módulos (HERO *et. al.*, 2013). O programa está estruturado em três componentes principais (inventários, coleções e temáticos) e pretende descentralizar a produção científica, integrar atividades de pesquisa e divulgar os resultados para diferentes finalidades (PPBIO, 2017).

Desde 2007 vem sendo desenvolvido o PPBio Australasia (PPBio Internacional). O Programa é um consórcio de universidades, conselhos, agências federais e proprietários de terras para implementar redes PPBio no leste da Austrália. Até o momento são três grades e um conjunto de módulos instalados na Austrália e outro no Nepal.

Muitas outras experiências de maior ou menor porte estão em andamento no Brasil e no mundo. Cada vez mais, busca-se a realização de pesquisas integradas que elevem a capacidade de comparação e aferição dos dados para estudos mais amplos, que visam a entender ecossistemas complexos ao longo do tempo e monitorar a biodiversidade.

AS PARCELAS PERMANENTES NA ESTAÇÃO BIOLÓGICA FIOCROUZ MATA ATLÂNTICA (EFMA)

A EFMA está localizada no bairro de Jacarepaguá, na porção leste do Maciço da Pedra Branca. Segundo o Censo Demográfico (IBGE 2010), o bairro de Jacarepaguá é o quinto bairro mais populoso da cidade e a população residente no bairro cresceu significativamente nas últimas décadas. A Estação Biológica Fiocruz Mata Atlântica (EFMA) compreende todas as áreas definidas como não edificáveis no Plano Diretor do Campus Fiocruz Mata Atlântica (CFMA), que está em uma área periurbana, na transição entre a cidade e a floresta, e parcialmente sobreposto ao Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB; Figura 1).

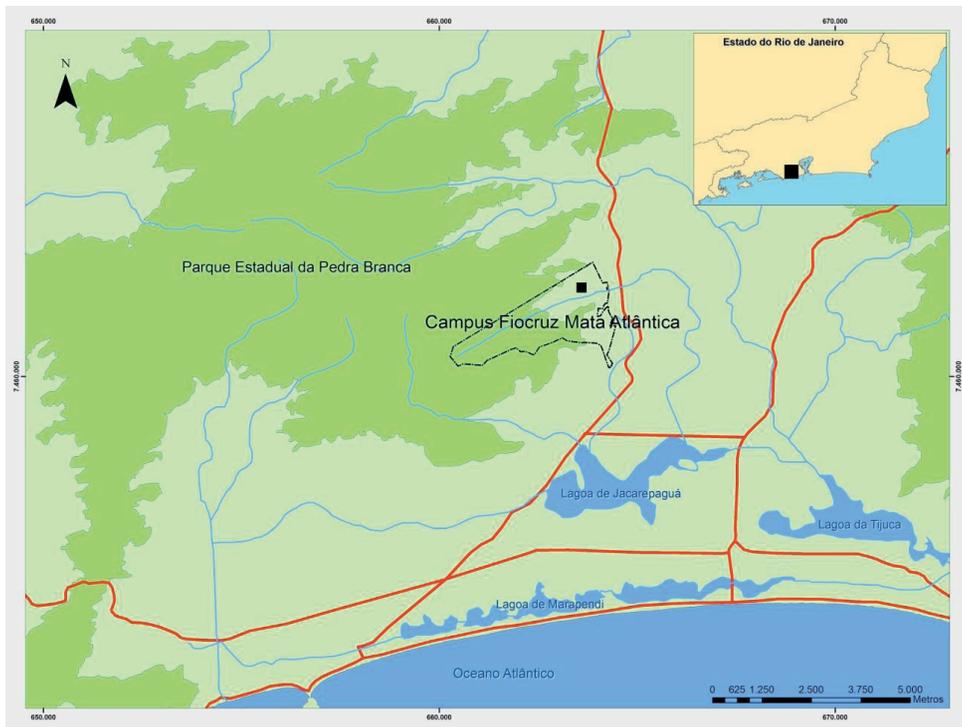


Figura 1. Localização da Estação Biológica Fiocruz Mata Atlântica (EFMA), que compreende as áreas não edificáveis do Campus Fiocruz Mata Atlântica (CFMA) e está parcialmente sobreposta ao Parque Estadual da Pedra Branca. As linhas vermelhas indicam as principais vias de deslocamento.

A Floresta da Pedra Branca é a maior floresta urbana do mundo e sua biodiversidade ainda é pouco conhecida (FERNANDEZ, 2009). Nessa floresta, fica evidente um gradiente de intervenção antrópica que vai da borda - onde há maior influência humana - ao interior da floresta, protegida pelo Parque Estadual da Pedra Branca. Esta interação favorece a circulação de parasitas entre animais silvestres, domésticos e humanos, tornando um ambiente favorável à emergência de zoonoses. Jones *et. al.* (2008), ao analisarem relatos de surtos de Doenças Emergentes Infecciosas (DEIs) entre 1940 e 2004, verificaram que as zoonoses são responsáveis por 60% desses eventos que, por sua vez, estão associados, em grande parte, a locais com elevada diversidade biológica, onde humanos interagem com a biota local. Espera-se, então, que situações de vulnerabilidade a zoonoses silvestres prevaleçam em cenários onde comunidades de baixa renda, sob condições sanitárias inadequadas, estejam em contato ou tenham animais domésticos e de criação em contato com a fauna silvestre nativa e introduzida.

Dessa forma, a EFMA se constitui em um cenário propício para estudos de longo prazo na interface da biodiversidade e da saúde humana e animal. Diante dessas condições, foi implantada na EFMA o projeto Parcelas Permanentes para Estudos de Longo Prazo em Biodiversidade e Saúde.

IMPLANTAÇÃO DAS PARCELAS PERMANENTES NA EFMA

O projeto foi desenvolvido considerando as características da paisagem em que a EFMA está inserida e as seguintes questões na interface entre biodiversidade e saúde que estão alinhadas com a missão da EFMA: (i) como a paisagem influencia na estruturação das comunidades de hospedeiros e parasitas, com especial atenção aos parasitas de potencial zoonótico? (ii) A partir do conhecimento da diversidade de hospedeiros e parasitas, quais interfaces ecológicas favorecem a transferência de parasitas de potencial zoonótico de hospedeiros para humanos?

As características da paisagem consideradas para a definição do formato e distribuição das parcelas foram: espaço disponível para a instalação das parcelas, presença das comunidades, Plano Diretor do Campus Fiocruz Mata Atlântica, acesso e geografia da área.

Após a definição das perguntas e avaliação das limitações em função das características do terreno, foram definidas as medidas, o formato e a localização das parcelas para que se adequassem a diversas metodologias de estudo de várias áreas das ciências biológicas e biomédicas, desde levantamentos da biodiversidade até estudos que envolvem transmissão de parasitas de potencial zoonótico por vetores e hospedeiros. Para sua instalação, foi contratada equipe especializada em topografia, que realizou a instalação dos vértices, georreferenciamento e o levantamento planialtimétrico das parcelas.

Antes do início da instalação, foi utilizado GPS de precisão para instalação de marcos geodésicos georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) em diferentes partes da EFMA. Foi utilizado o *Global Navigation Satellite System* (GNSS) com receptor de múltipla frequência (L1/ L2), que permaneceu por 2 horas em cada ponto.

O processamento de base local foi realizado pelos métodos de Posicionamento por Ponto Preciso (PPP) e *Real Time Kinematic* (RTK), com processamento em tempo real e cálculo instantâneo das coordenadas. As coordenadas dos marcos LTRD-M-0081 e LTRD-M-0082 usados na Parcela 2 foram obtidas por meio do método das Poligonais Fechadas para o cálculo de coordenadas precisas, devido à dificuldade do rastreamento destas em locais de vegetação densa. Foram instalados dois marcos em cada parcela para orientação da Estação Total.

Após a instalação dos marcos, os vértices das Parcelas Permanentes e as subparcelas internas foram marcados com uma Estação Total Sanding STS 752R, pelo método das Coordenadas Conhecidas.

O levantamento planialtimétrico foi realizado para obtenção de coordenadas horizontais e cotas (altitude ortométrica), possibilitando a representação do relevo por curvas de nível em intervalos de um metro.

Os quatro vértices de cada parcela foram localizados com marcos geodésicos de tubo de ferro galvanizado com diâmetro de 4,95 cm e 80 cm de comprimento, com plaqueta

gravada com o código do marco para obtenção das coordenadas. As subparcelas foram locadas com tubos de PVC com diâmetro de 5 a 10 cm e altura de 50 a 80 cm.

Ao fim, foram instaladas quatro parcelas permanentes ao longo do gradiente antrópico da EFMA. Essas parcelas representam três categorias de influência definidas como peridomicílio, transição e proteção integral. O peridomicílio é definido como a área de até 100 m no entorno das comunidades. A área de proteção integral compreende o interior da mata mais preservada, já dentro do PEPB e é a única categoria representada por duas parcelas. A área transição compreende o trecho de vegetação entre as duas categorias anteriores (Figura 2).

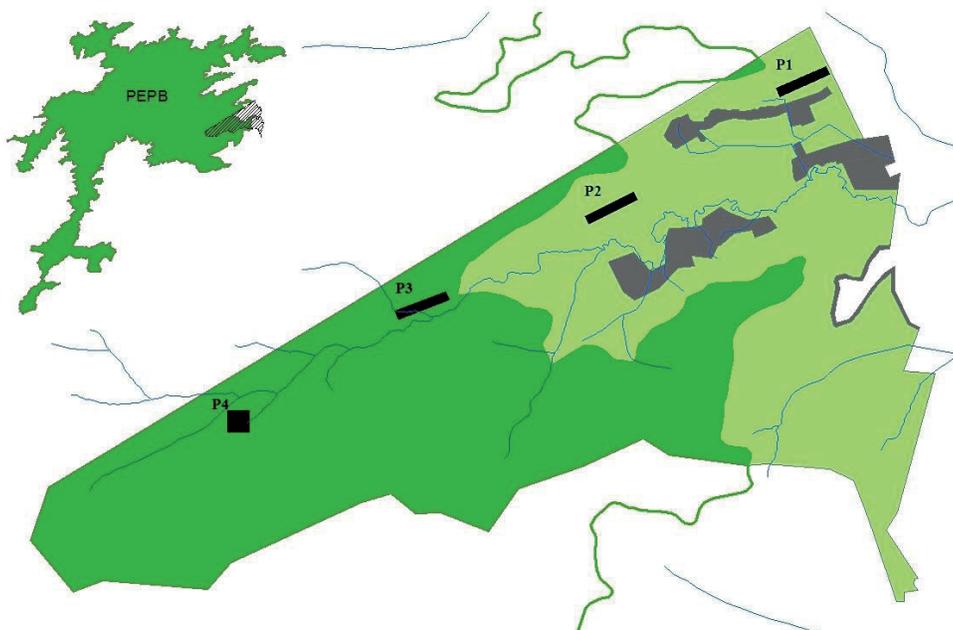


Figura 2. Distribuição das quatro parcelas permanentes na Estação Biológica Fiocruz Mata Atlântica (EFMA). O peridomicílio foi definido como a área de até 100 m no entorno das comunidades (essas representadas pela cor cinza) e nele encontra-se a parcela 1 (P1). A área de transição (verde claro) abriga a parcela 2 (P2). A área definida como de proteção integral (verde escuro) está sobreposta ao PEPB e abriga duas parcelas (P3 e P4).

A EFMA está localizada em um vale encaixado, com alta declividade e muitos matacões e afloramentos rochosos que limitam o tamanho das parcelas. Assim, foi definida uma área total de um hectare (10.000 m²) para cada parcela devido às condições geográficas do terreno. As parcelas estão equidistantes 1 km entre si. O espaçamento regular teve como objetivo um desenho padronizado que permita a extrapolação da área demarcada por cada parcela, caso alguma pesquisa precise de uma área de análise maior que a definida para as parcelas.

Procurou-se instalar as parcelas de forma a ter a menor influência possível da altitude dentro delas. Logo, foi escolhido o formato retangular, de 250 x 40 m, para três das parcelas instaladas, de forma que seu comprimento se estendeu ao longo da curva de nível, suavizando, assim, o efeito da altitude dentro da parcela (Figura 3). Já a parcela 4, situada na porção mais interior da floresta, é quadrada e tem 100 m de lado. Esse formato foi escolhido, pois o local da parcela 4 é um topo de morro cercado por corpos hídricos e afloramentos rochosos que impediram o uso do formato retangular (Figura 4). Por ser uma área de topo de morro, o formato quadrado foi mais adequado para reduzir o efeito da declividade.

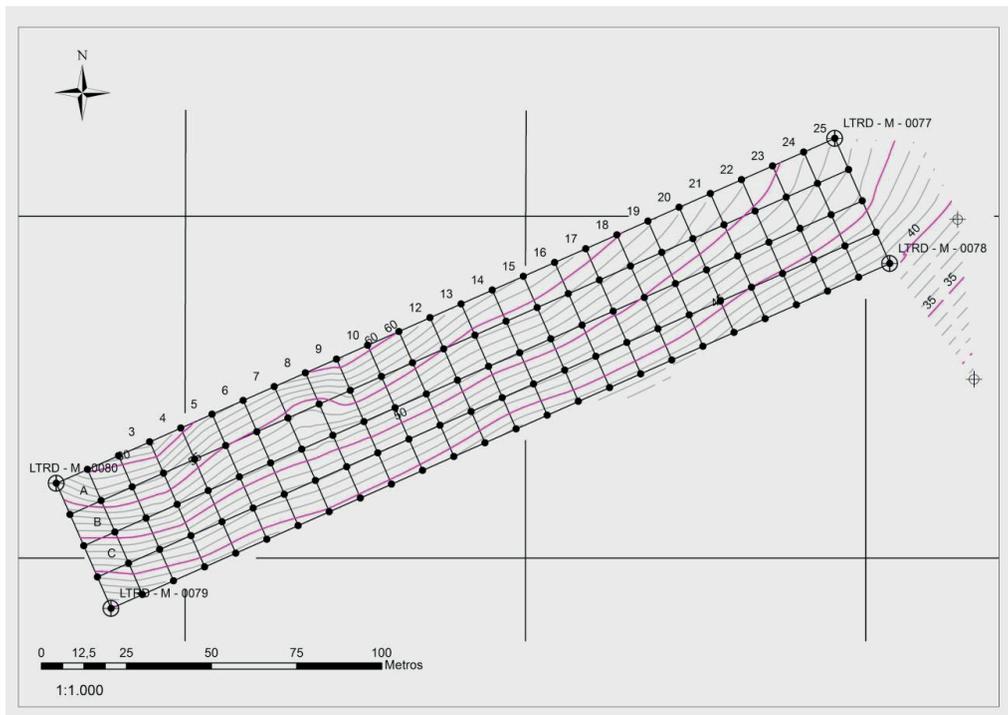


Figura 3. Levantamento topográfico e planialtimétrico da parcela 1 (P1) instalada na região peridomiciliar da Estação Biológica Fiocruz Mata Atlântica (EFMA). A parcela tem 250 x 40 m e está dividida em 100 subparcelas de 10 x 10 m. Este desenho se aplica também às parcelas 2 (P2) e 3 (P3).

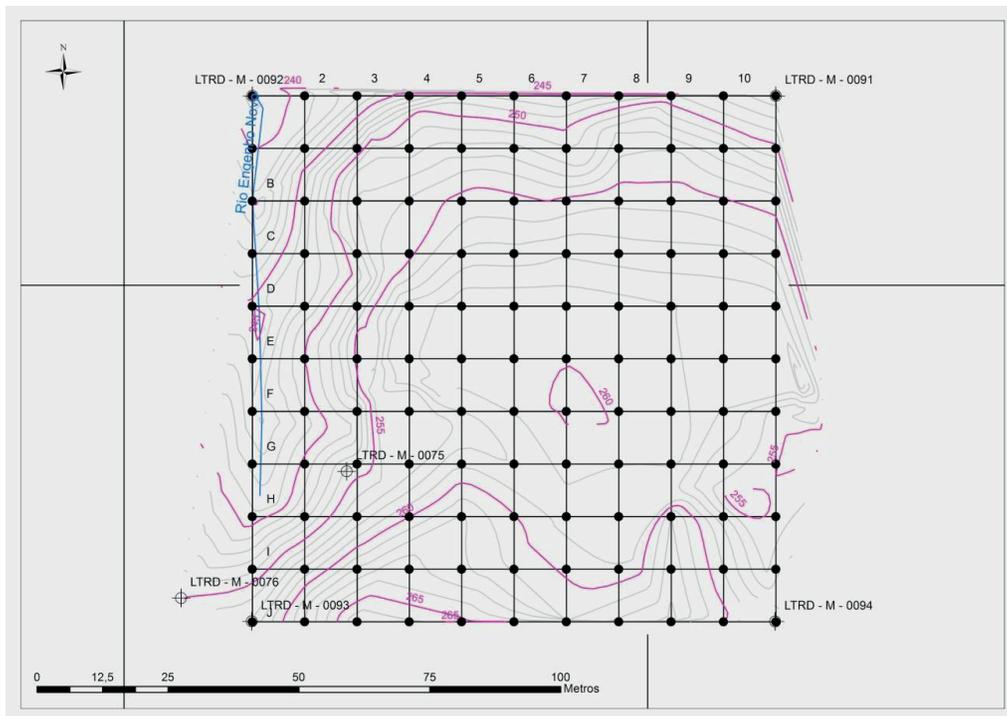


Figura 4. Levantamento topográfico e planialtimétrico da parcela 4 (P4) instalada na área de Proteção Integral da Estação Biológica Fiocruz Mata Atlântica (EFMA). A parcela tem 100 x 100m e está dividida em 100 subparcelas de 10 x 10 m.

As parcelas foram subdivididas em quadrados de 10 x 10 m (Figuras 1 e 2). A divisão em unidades menores facilita a localização e o controle de cada árvore monitorada ou mesmo a distribuição de armadilhas em seu interior. Ao mesmo tempo, permite a condução de estudos em diferentes escalas que podem ter como objeto de estudo organismos de diferentes tamanhos, populações ou comunidades. Isso ocorre porque diferentes desenhos amostrais são possíveis, já que as parcelas podem ser usadas em sua totalidade ou apenas algumas subunidades e até mesmo seu entorno e a trilha entre elas, já que estão espaçadas de forma regular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto foi delineado visando a proporcionar um laboratório natural, no qual pesquisadores possam elaborar desenhos amostrais em diferentes escalas, permitindo um melhor entendimento de questões relacionadas à biodiversidade e sua relação com a saúde ambiental.

De acordo com Magnussum *et al.* (2017), o maior problema em sistemas propostos para o monitoramento da biodiversidade está relacionado à escala, sendo sistemas que

buscam a padronização espacial das amostragens os mais promissores para este tipo de estudo. Os autores ressaltam, ainda, que um desenho padronizado permite seu uso em várias escalas de interesse, facilitando o entendimento do ambiente como um todo e auxiliando gestores do território e tomadores de decisões.

REFERÊNCIAS

AFRITRON. **A Rede Africana de Observação de Florestas Tropicais**. Disponível em: <http://www.afrित्रon.org/en>. Acesso em 25 jul. 2017.

BAKER, T. R., *et al.* From plots to policy: How to ensure long-term forest plot data supports environmental management in intact tropical forest landscapes. **Plants, People, Planet**. 1-9, 2020.

BAKKER, J. P.; OLFF, H.; WILLEMS, J. H.; ZOBEL, M. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? **Journal of Vegetation Science**, v.7, p.147- 156. 1996.

BIOTA-FAPESP. Disponível em: <http://www.biota-fapesp.net/estado.html>. Acesso em: 19 jul. 2017.

BUCKLAND, S. T.; Magurran, A. E.; GREEN, R. E.; FEWSTER, R. M. Monitoring change in biodiversity through composite indices. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, B 360:243–254. 2005.

CONDIT, R. Research in large, long-term tropical forest plots. **Trends in Ecology and Evolution**, 10, 18–22. 1995.

DALLMEIER, F. Long-term Monitoring of Biological Diversity in Tropical Forest Areas: Methods for Establishment and Inventory of Permanent Plots. **MAB Digest 11**. UNESCO, Paris. 72 pp. 1992.

DE MALHI Y, *et al.* An international network to monitor the structure, composition and dynamics of Amazonian forests (RAINFOR). **Journal of Vegetation Science**, 13, 439-450. 2002.

DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. F. Florística e fitossociologia de matas ciliares do Oeste paulista. **Revista do Instituto Florestal** 7:197-239. 1995.

DURIGAN, G. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; PADUA-VALLADARES, C. (Orgs.) **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: UFPR/Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 2003, p. 455-479.

ECOFOR. **Biodiversidade e Funcionamento de Florestas Degradadas e em Recuperação na Amazônia e na Mata Atlântica**. Disponível em: <https://ecofor.nerc-hmtf.info/pt-br/>. Acesso em: 24 jul. 2017.

FERNANDEZ, A. C. F. **Do sertão carioca ao Parque Estadual da Pedra Branca**: A construção social de uma unidade de conservação à luz das políticas ambientais fluminenses e da evolução urbana do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). 2009.

FORESTGEO. **Global earth observatory network**. Disponível em: <http://www.forestgeo.si.edu/>. Acesso em: 14 jun. 2017.

FORESTPLOTS.NET. Disponível em: <https://www.forestplots.net/pt/about-forest-plots>. Acesso em: 17 jul. 2017.

FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 520 - 540, 2012.

HERO, J. M.; CASTLEY, J. G., MALONE, M.; LAWSON, B.; MAGNUSSON, W.E. Long-term ecological research in Australia: innovative approaches for future benefits. **Australian Zoologist** 35, 90-102. 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: 17 jul. 2017.

JOLY, C. A., ASSIS, M. A.; BERNACCI, L. C.; TAMASHIRO, J. Y.; CAMPOS, M. C. R.; GOMES, A. & PEDRONI, F. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da mata atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. **Biota Neotropica.**; 12(1): 123-145. 2012.

LERF. Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/capa.asp?j=7>. Acesso em: 24 jul. 2017.

LEWIS, S. L., *et al.* Concerted changes in tropical forest structure and dynamics: evidence from 50 South American long-term plots. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, Series B 359, 421-436. 2004.

MAGNUSSON, W. E. *et al.* **Biodiversidade e Monitoramento Ambiental Integrado**. Santo André: Attema Editorial, 351 p. 2013.

MARÍN, G. C.; NYGARD, R.; Rivas, B. G. e Oden, P. C. Stand dynamics and basal area change in a tropical dry forest reserve in Nicaragua. **Forest Ecology and Management** 208(1– 3): 63–75. 2005.

OLIVEIRA, Y. M. M. de, *et al.* **Sistema Nacional de Parcelas Permanentes**: proposta de modelo metodológico. Paraná, Embrapa, 2005.

PPBio. Programa de Pesquisas em Biodiversidade. Disponível em: <https://ppbio.inpa.gov.br/inicio>. Acesso em: 28 set. 2017.

RAINFOR. Rede Amazônica de Inventários Florestais. Disponível em: <http://www.rainfor.org/pt/projeto/sobre-a-rainfor>. Acesso em 17 jul. 2017.

RMFC. Rede de manejo florestal da Caatinga. **Protocolo de medições de parcelas permanentes**. Comitê Técnico Científico. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005, 21p.

RODRIGUES, R. R. Análise estrutural de formações florestais ripárias. *In: Anais do I Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Campinas: Fundação Cargill, 1989, p. 99-119.

SANQUETTA, C. R. **Manual de instalação e Medição de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa**/ Redemap. Curitiba: Funpar, 2008, 43p.

SHEIL, D. Evaluating turnover in tropical forests. **Science**, Washington, v. 268, n. 5212, p. 894-895, 1995.

SILVA, J. N. M. *et al.* **Diretrizes para a instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005, 36 pp.

SINBIOTA. **Sistema de Informação Ambiental do Programa BIOTA/FAPESP**. Disponível em: <http://sinbiota.biota.org.br/>. Acesso em: 24 jul. 2017.

T-FORCES. **Tropical Forests in the Changing Earth System**. Disponível em: <http://www.tforces.net/>. Acesso em: 25 jul. 2017.