CUADERNOS DEL DIÁLOGO

DIÁLOGO FLORESTAL
DIÁLOGO FORESTAL BRASILEÑO

VOLUMEN 3 - ESPAÑOL – 2012

MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES

MONITOREO INTEGRADO DE LA BIODIVERSIDAD Y DIRECTRICES PARA LA RESTAURACIÓN FORESTAL

Christine Dragisic

DIÁLOGO FORESTAL BRASILEÑO

MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES

MONITOREO INTEGRADO DE LA BIODIVERSIDAD Y DIRECTRICES PARA LA RESTAURACIÓN FORESTAL

CUADERNOS DEL DIÁLOGO - VOLUMEN 03

CARLOS ALBERTO BERNARDO MESQUITA
CHRISTIANE GONÇALVES DALL'AGLIO HOLVORCEM
LEANDRO REVERBERI TAMBOSI
SABRINA COSTA DA SILVA

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL (CI-BRASIL)
BELO HORIZONTE (MG)
2012

FICHA TÉCNICA

Realización
Diálogo Forestal Brasileño

Coordinación Editorial
Miriam Prochnow

Texto
Carlos Alberto Bernardo Mesquita
Christiane Gonçalves Dall'Aglio Holvorcem
Leandro Reverberi Tambosi
Sabrina Costa da Silva

Traducción
Andrea Claudia Gassmann de Ellena

Mapas y Figuras
Sabrina Costa da Silva

Fotos
Carolina Schaffer
Christine Dragisic
Miriam Prochnow
Thadeu Melo

Foto de la portada
Christine Dragisic

Diseño Gráfico
Fábio Pili

Diagramación
Ana Cristina Silveira

M894

Mosaicos forestales sostenibles : monitoreo integrado de la biodiversidad y directrices para la restauración forestal / Carlos Alberto Bernardo Mesquita... [et al.]; [traducción Andrea Claudia Gassmann de Ellena]. – Belo Horizonte : Conservación Internacional (CI-Brasil), 2012.
48 p. : il. color. ; 21 cm. (Cuadernos del diálogo, 3).

Tradução de: Mosaicos florestais sustentáveis : monitoramento integrado da biodiversidade e diretrizes para restauração florestal.

Acima do título: Diálogo Forestal Brasileño.

ISBN 978-85-98830-16-2

1. Biodiversidade – Conservação – Brasil. 2. Florestas – Conservação – Brasil. 3. Desenvolvimento sustentável – Brasil. 4. Mata Atlântica. I. Mesquita, Carlos Alberto Bernardo. II. Ellena, Andréa Claudia Gassmann de. III. Conservación Internacional (CI-Brasil). IV. Diálogo Forestal Brasileño. V. Série.

CDD – 333.75160981

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Nina C. Mendonça - CRB 1228-6

RESUMEN

7 PRESENTACIÓN

8 INTRODUCCIÓN
¿QUÉ ES LA INICIATIVA MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES?

10 CAPÍTULO 1
EL CONCEPTO DE MOSAICOS FORESTALES

12 CAPÍTULO 2
DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: PLANIFICANDO Y EJECUTANDO MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES EN EL CORREDOR CENTRAL DE LA SELVA ATLÁNTICA

16 CAPÍTULO 3
DIRECTRICES PARA MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

- 16 ¿Por qué monitorear la biodiversidad?
- 17 ¿Qué será monitoreado?
- 18 Unidades ambientales y diseño de muestreo
- 19 Fragmentos forestales a ser monitoreados
- 23 Directrices y parámetros mínimos para el monitoreo de la biodiversidad
- 24 Aves
- 27 Mamíferos medianos y grandes
- 27 Flora
- 29 Análisis de los datos
- 30 Gestión de la Información

34 CAPÍTULO 4
DIRECTRICES PARA LA RESTAURACIÓN FORESTAL

- 34 Contexto de la restauración forestal en el Corredor Central de la Selva Atlántica
- 36 Dar en el blanco: ¿cómo priorizar las areas de restauración forestal?
- 37 Ejemplos de resultados obtenidos con la aplicación de la metodología propuesta

42 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Miriam Prochnow

PRODUCIR FIBRAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN REGIONES TROPICALES Y AL MISMO TIEMPO PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE ES UNA TAREA COMPLEJA Y DESAFIANTE.

Miriam Prochnow

PRESENTACIÓN

Producir fibras de importancia económica en regiones tropicales, y al mismo tiempo proteger ecosistemas, recursos naturales y los medios de subsistencia de las comunidades, es una tarea compleja y desafiante. En la Selva Atlántica, la **Iniciativa Mosaicos Forestales Sostenibles (IMFS)** reúne empresas, organizaciones de la sociedad civil e instituciones de investigación, buscando establecer un modelo innovador de colaboración, producción, conservación y generación de ingresos.

Esta iniciativa inédita consta de tres diferentes escalas de actuación: local/regional; nacional; y, mundial. En el nivel local/regional, la IMFS actúa en una de las regiones de mayor concentración de actividades productivas de base forestal y una de las áreas de mayor biodiversidad del mundo. Es en este territorio, que incluye el extremo sur del estado de Bahía y el norte del estado de Espírito Santo, donde los participantes desarrollan y experimentan metodologías, procedimientos y prácticas, para crear modelos que permitan el perfeccionamiento del manejo y de la sostenibilidad de la producción forestal, ampliación de los servicios ecosistémicos y la generación de ingresos en las comunidades locales. A nivel nacional, la IMFS difunde sus experiencias, aprendizajes y práctica, a través de una estrecha colaboración con el Diálogo Forestal Brasileño, que desde 2005 mantiene una vía de comunicación y cooperación privilegiada entre ecologistas y empresas forestales.

A nivel general, la cooperación entre el Centro de Liderazgos Ambientales en Negocios de la Conservación Internacional (CI) y la Kimberly-Clark (K-C), tiene la tarea de difundir los modelos y prácticas sostenibles diseñadas y probadas en Brasil a la red de empresas forestales que suministran a la K-C. CI y K-C aún buscan relaciones más estrechas con The Forests Dialogue, una iniciativa internacional que inspiró el Diálogo Forestal Brasileño, con el objetivo de utilizar sus foros y plataformas para discutir y difundir más ampliamente los resultados obtenidos a nivel nacional.

La publicación de un volumen de los **Cuadernos del Diálogo Forestal** sobre la IMFS es una consecuencia natural de la complementación entre estas dos iniciativas. Diálogo Forestal Brasileño y la IMFS son frutos de la disposición al diálogo y de la creencia de que es posible identificar agendas comunes entre actores aparentemente tan dispares en propósitos e ideas. Como ocurre en el Diálogo Forestal, las cuestiones que se mencionan en la IMFS son abordadas y analizadas bajo la óptica estratégica y científica, sin prejuicios ni predefiniciones.

Se planificaron dos volúmenes de los **Cuadernos del Diálogo Forestal** sobre las experiencias de la IMFS. Este es el primero, que presenta los avances e innovaciones en dos de los temas definidos como prioritarios por los participantes de la iniciativa: directrices para el monitoreo de la biodiversidad y para acciones de restauración forestal.

Partiendo desde un enfoque científico sobre el paisaje y los mosaicos forestales, la IMFS apoya la visión de construir resultados a larga escala, impactando positivamente en una área lo suficientemente grande como para beneficiar a una amplia gama de especies y ecosistemas, contribuyendo a la sostenibilidad de una actividad económica de gran importancia para la región y el país, e involucrar a la sociedad local en el ámbito de los servicios ambientales y de generación de ingresos. En esta publicación, aspectos tales como la proporción de hábitat, la distribución de tamaños de remanentes de bosque, aislamiento, conectividad y efectos de borde son tratados bajo la perspectiva de la ecología de paisajes, tratando de maximizar el potencial del mantenimiento de la biodiversidad a distintas escalas.

Esperamos que la lectura y la consulta permanente a esta publicación contribuyan a la mejora de los conocimientos en las áreas de conservación, producción forestal sostenible y ecología de paisajes, junto con la realidad y el potencial de las comunidades locales.

João Carlos Augusti
Ingeniero Forestal,
Gerente Forestal, Fibria

Luiz Paulo de Souza Pinto
Biólogo, director sénior de Biomas
Conservación Internacional (CI-Brasil)

¿QUÉ ES LA INICIATIVA MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES?

Los bosques son ecosistemas esenciales para el mantenimiento del equilibrio ecológico y para la prestación de servicios ambientales de los que depende la calidad de vida y los medios de producción de la sociedad. Plantaciones homogéneas de árboles, o bosques plantados, constituyen la forma más eficiente de producir madera para diversos usos y fibras para la producción de papel y celulosa.

Por una serie de razones, que incluyen las restricciones establecidas por el Código Forestal Brasileño y aquellas definidas por el sistema de siembra y cosecha mecanizada adoptada por la mayoría de las empresas de silvicultura del país, grandes extensiones de tierra están ahora ocupadas por un mosaico forestal que combina fragmentos y corredores de bosques nativos y plantaciones. Vastas áreas, principalmente ubicadas en los estados de Bahía, Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo, Paraná y Santa Catarina - en los que se concentra la mayor parte de la producción forestal brasileña - tienen una cobertura forestal continua en forma de mosaicos de bosques nativos, en sus etapas más diferentes de sucesión, y plantaciones forestales, en particular, *Eucalyptus* y *Pinus* en diferentes fases de su ciclo de producción.

Miriam Prochnow

LA SELVA ATLÁNTICA ES VITAL PARA EL MANTENIMIENTO DE INNUMERABLES SERVICIOS AMBIENTALES.

Este paisaje intercalado con fragmentos de bosque nativo y plantaciones de árboles constituye un mosaico forestal que, en conjunto, garantiza la producción de divisas y de servicios ambientales, protección de suelos, permeabilidad ecológica del paisaje y generación de oportunidades de empleo e ingresos. Tales beneficios, sin embargo, vienen acompañados de problemas y desafíos. Entre ellos, podemos destacar aquellos derivados de la concentración de la propiedad de la tierra, los riesgos de mono destinación económica de grandes áreas (una sola especie, con base genética clonada, cultivada para producir un solo producto, principalmente volcado al mercado externo) y la interferencia intensa en el paisaje forestal ocasionado por los sucesivos y cada vez más cortos ciclos de siembra y cosecha.

Si por un lado es evidente la importancia de la producción de celulosa y sus derivados para el desarrollo económico, social y cultural de las sociedades humanas, por otro lado es cada vez más urgente la necesidad de ampliar la adopción de prácticas sostenibles avanzadas a lo largo de toda su cadena. Innovar, validar y adoptar principios y prácticas de sostenibilidad es responsabilidad de todos los actores involucrados en los diferentes eslabones de esta cadena, desde los silvicultores a los consumidores, pasando por las distintas industrias de procesamiento y por los mayoristas y comerciantes finales.

Se basa en estos supuestos y en su responsabilidad de difundir prácticas de producción sostenibles entre sus

Christine Drasigic

LA CONSTRUCCIÓN DE MOSAICOS FORESTALES PASA POR LA PLANIFICACIÓN DEL PAISAJE.

proveedores la decisión de Kimberly-Clak, empresa de origen norteamericana, que es la mayor compradora mundial de celulosa, en aceptar la propuesta hecha por el Centro de Liderazgo Ambiental en Negocios (CELB en su sigla en Inglés) de Conservación Internacional, para integrar una iniciativa de escala mundial, con los siguientes objetivos:

- Identificar, desarrollar y validar modelos de mosaicos forestales sostenibles en diferentes regiones productoras de celulosa.

- Desarrollar herramientas de planificación, comunicación e intercambio de experiencias en la adecuación de la planificación del uso del suelo, manejo forestal, conservación de la biodiversidad y protección de servicios ambientales.

- Difundir estos modelos exitosos para todas las empresas proveedoras de celulosa.

Para completar esta alianza entre el mayor comprador mundial de celulosa y una de las organizaciones conservacionistas más prestigiosa del planeta, otros socios estratégicos fueron involucrados. Para la escala local de las operaciones - en donde las herramientas para la planificación integrada y la gestión sostenible se han diseñado y validado – contamos con el Instituto BioAtlântica y las empresas Fibria, Veracel y Suzano. A nivel nacional, el Diálogo Forestal Brasileño fue identificado como la plataforma más eficaz para la difusión de estas prácticas entre otras empresas que operan en el país, tanto en la Selva Atlántica como en otros biomas forestales, a través de sus foros regionales. Para ello se contó también con la actuación estratégica de Conservación Internacional y con la cooperación de The Nature Conservancy.

CAPÍTULO 1

EL CONCEPTO DE MOSAICOS FORESTALES

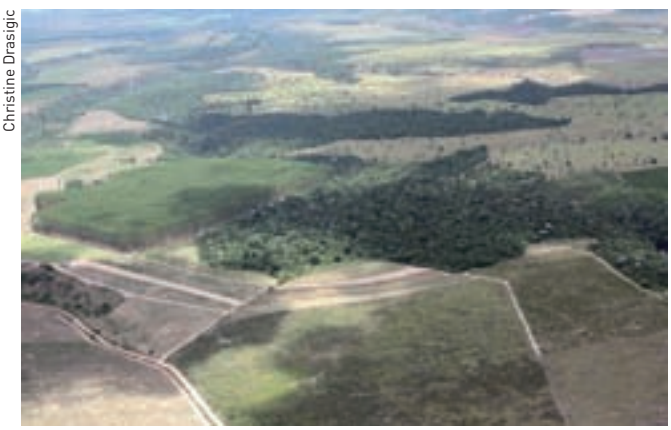
El concepto de mosaicos forestales sostenibles reconoce las múltiples funciones que desempeñan las selvas tropicales en diferentes partes del mundo. Las selvas tropicales tienen una importancia crucial para el clima global, ayudando a mitigar los cambios climáticos al absorber y almacenar el CO_2 y generar oxígeno. Los bosques protegen las fuentes de agua, previenen la erosión y degradación del suelo, realizan el ciclo del agua y nutrientes, suministran productos forestales y sirven como hábitat para la mayoría de las especies conocidas. Las zonas de bosques tropicales son también el hogar de grandes plantaciones de alto rendimiento, aportando una proporción creciente del mercado mundial de papel, productos de uso personal y productos de madera de bajo costo.

El concepto de mosaicos forestales sostenibles considera el paisaje forestal como un "rompecabezas" de diferentes usos del suelo, trabajando en la escala de paisajes para planificar las actividades productivas y al mismo tiempo proteger los ecosistemas forestales y los servicios ambientales que estos proporcionan.

Los mosaicos forestales sostenibles insieren las "piezas del rompecabezas", tales como reservas naturales y áreas protegidas, plantaciones, áreas de producción agrícola de infraestructura y asentamientos, para crear un paisaje que satisfaga simultáneamente varias necesidades. Para lograr este objetivo, las personas involucradas consideran un paisaje amplio y hacen preguntas tales como: ¿qué áreas son las más aptas para plantaciones forestales, agricultura o ganadería? ¿Qué áreas necesitamos proteger para conservar nuestros recursos hídricos? ¿Qué sitios son importantes para el almacenamiento de carbono? ¿Qué hábitat es crítico para las especies de las cuales dependemos?

Una vez respondidas estas preguntas, los actores involucrados trabajan juntos para planificar cómo los diferentes usos del suelo pueden ajustarse de una manera sostenible en el paisaje forestal. Al examinar en detalle todos los posibles usos de la tierra, se busca asegurar que las demandas por alimentos, fibra, combustible, servicios de los ecosistemas y protección de la biodiversidad sean todas satisfechas. A través de una cuidadosa planificación, tanto del uso productivo de la tierra cuanto de la conservación dentro del paisaje, la estrategia de mosaicos contribuye a maximizar el potencial de conservación y de generación de ingresos de las actividades económicas llevadas a cabo.

Christine Drasigic



ES NECESARIO ANALIZAR EL PAISAJE PARA LLEGAR AL ÍNDICE NECESARIO DE RESTAURACIÓN FORESTAL.

EL CONCEPTO DE MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES RECONOCE LAS MÚLTIPLES FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN LAS SELVAS TROPICALES EN DIFERENTES PARTES DEL MUNDO

Christine Drasigic

EL EQUILIBRIO ENTRE LOS DIFERENTES USOS DEL SUELO GARANTIZA TAMBIÉN EL EQUILIBRIO AMBIENTAL.

CAPÍTULO 2

DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA: PLANIFICANDO Y EJECUTANDO MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES EN EL CORREDOR CENTRAL DE LA SELVA ATLÁNTICA

La Selva Atlántica es reconocida como uno de los biomas con mayor biodiversidad y también uno de los más amenazados del planeta. Por esta razón, es considerada por los científicos como uno de los más relevantes *hot spots*[1] mundiales para la conservación. Cuando los primeros europeos se establecieron en la costa brasileña, la Selva Atlántica ocupaba más de 1,3 millones de km^2. En la actualidad, menos del 16% de su superficie original permanece como cobertura forestal nativa. Además de la pérdida masiva de hábitat y biodiversidad, la Selva Atlántica alcanzó una etapa avanzada de fragmentación, en el cual menos del 7% de los bosques restantes se encuentran en fragmentos con más de 100 hectáreas.

Así como ocurre a escala planetaria, los bosques que quedan y la biodiversidad no se distribuyen uniformemente a lo largo de la Selva Atlántica. Algunas regiones concentran la mayor parte de los bosques restantes y también de las especies endémicas - es decir, que sólo se encuentran en ese lugar. El Corredor Central de la Selva Atlántica (CCMA en portugués) es una de esas regiones, y por lo tanto es tratada como un "*hot spot* dentro de un *hot spot*". Es decir, en la escala de la Selva Atlántica, el CCMA es una de las regiones de mayor prioridad para la implementación de acciones de conservación y recuperación forestal.

Abarcando las regiones del Bajo Sur, Sur y Extremo Sur de Bahía y todo el estado de Espirito Santo, el CCMA cubre cerca de 213.000 km^2, sumando sus partes marítima (37%) y terrestre (63%), que se extiende por más de 1.200 kilómetros a lo largo de la costa atlántica de ambos estados. La parte terrestre se compone de más del 95% de tierras privadas, siendo que el resto está ocupado por áreas protegidas públicas, sea federales, estatales o municipales, además de tierras y reservas indígenas.

EL ÉXITO EN LA EJECUCIÓN DE PROYECTOS SOCIO AMBIENTALES DEPENDE DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS DIFERENTES ACTORES.

Si es posible resaltar el área total que abarca el CCMA como un *hot spot* dentro del *hot spot* de la Selva Atlántica, de la misma manera se puede apuntar su tercio medio, definido por el territorio ubicado entre los ríos Jequitinhonha (al norte) y Doce (al sur), como un área clave para las estrategias de conservación y recuperación dentro del CCMA. Esta región, que abarca 49 municipios de Bahía y Espírito Santo, equivale a casi la mitad de la superficie terrestre total del CCMA, reúne no sólo los fragmentos de bosque más importantes del corredor, como de toda la región noreste de Brasil, tanto en términos de tamaño como de diversidad y endemismo.

1 *Hot Spot* de conservación es un término creado por Norman Myers y sus colaboradores para definir los biomas que reúnen una enorme variedad de especies (alta biodiversidad), siendo una parte considerable de ellas de ocurrencia exclusiva de aquel bioma (endémicas). Además de eso, son biomas fuertemente amenazados, en los cuales más del 70% de la cobertura vegetal nativa fue eliminada o sufre con perturbaciones antrópicas que alteraron drásticamente su funcionamiento y equilibrio ambiental.

En tierra, el relieve conocido como llanuras costeras (mesetas intercaladas por valles en forma de "U" y en forma de "V") favorece la conciliación entre la producción agrícola y forestal (en las partes planas) y la protección de los valles por donde fluyen arroyos y ríos. En la parte marina, este tramo del CCMA está constituido por el Banco de Abrolhos, región conocida por albergar el complejo de arrecifes de coral con la mayor biodiversidad de todo el Atlántico Sur.

La importancia de esta parte del CCMA puede ser entendida por la atención que cuatro de las ocho áreas protegidas públicas y una Reserva Privada del Patrimonio Natural obtuvieron junto a la UNESCO. Reconocidas como Sitios del Patrimonio Natural Mundial, estas áreas, junto con otras áreas protegidas del territorio, representan el principal hábitat de numerosas especies de la biodiversidad de la Selva Atlántica, muchas de ellas clasificadas bajo algún grado de amenaza, algunas con distribución restringida al bioma o a la región misma.

Nombrada por los socios de Iniciativa Mosaicos Forestales Sostenibles (IMFS) de "Mesopotamia de la Biodiversidad", por estar delimitada por dos ríos que constituyen importantes barreras ecológicas, esta región también concentra las plantaciones forestales y las plantas industriales de tres de las más grandes compañías de celulosa del país. Fibria, Suzano y Veracel suman más de 12.000 km^2, entre plantaciones (aproximadamente el 60% del total) y áreas naturales en las diferentes etapas de protección o recuperación. Esto significa que las decisiones de estas tres compañías afectan directamente a más de una quinta parte de toda la región de la "Mesopotamia".

LA SELVA ATLÁNTICA ES RECONOCIDA COMO UNO DE LOS BIOMAS CON MAYOR BIODIVERSIDAD Y TAMBIÉN UNO DE LOS MÁS AMENAZADOS DEL PLANETA. POR ESTA RAZÓN, ES CONSIDERADA POR LOS CIENTÍFICOS COMO UNO DE LOS MÁS RELEVANTES HOT SPOTS MUNDIALES PARA LA CONSERVACIÓN

Partiendo de este hecho, y a pesar de los aspectos negativos que puedan derivarse de la concentración de la propiedad de la tierra, sobre todo desde el punto de vista socio-económico, es evidente la necesidad estratégica de influir en este proceso de toma de decisiones, buscando principalmente la mejora de los procedimientos de gestión ambiental y territorial de las empresas. Por tratarse de campos que se entremezclan en el paisaje con las áreas protegidas públicas y territorios indígenas – además de fragmentos de bosque considerados "áreas de anclaje[2]" para acciones de protección y recuperación - las decisiones de gestión aplicadas en las áreas de propiedad de estas empresas se torna aún más sensibles, por afectar directa e indirectamente una buena parte de los ecosistemas naturales remanentes.

Antes del inicio de las actividades de la IMFS, en el año 2007, había poca cooperación, intercambio de informaciones e integración de actividades entre las tres empresas en las áreas de monitoreo de la biodiversidad, planificación y gestión de áreas protegidas privadas y restauración forestal para la creación de corredores ecológicos. Este escenario, aunque no representa un riesgo en si para la protección del patrimonio natural regional - siempre y cuando cada una de las empresas, de manera individual, adoptase prácticas de conservación -no propiciaba el logro de economías de escala y eficiencia, que podrían obtenerse con una mayor integración y cooperación pro-activa.

A pesar de la fuerte cooperación que ya existía entre las tres empresas en las áreas de producción y gestión fores-

2 Áreas de anclaje para conservación y para recuperación forestal es una denominación adoptada por C. Holvorcem y colaboradores (*Naturaleza & Conservación*, v. 9, p. 225-231, 2011) para nombrar fragmentos forestales con o sin estatus de protección legal, seleccionados a través de un conjunto de criterios envolviendo métricas de paisaje (área del fragmento e importancia del mismo para el mantenimiento de la conectividad del paisaje). Acciones de conservación y restauración forestal en el interior y entorno de las áreas-anclas tiene, en principio, una mayor probabilidad de éxito y mayor impacto sobre la biodiversidad de que acciones parecidas en el vecindario de fragmentos pequeños y/o aislados de otros fragmentos.

Miriam Prochnow

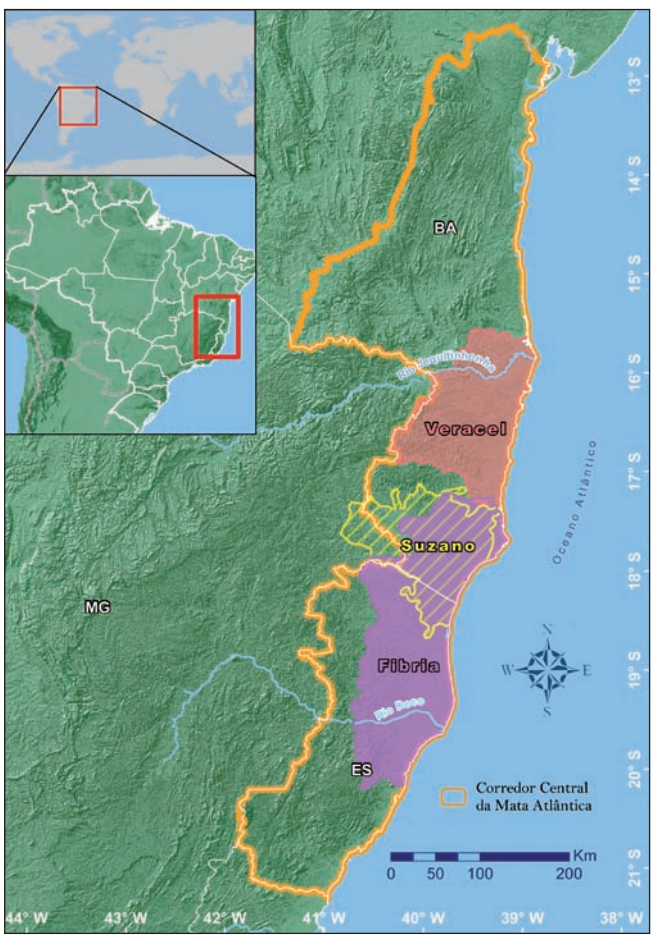
REUNIÓN DEL FORO FORESTAL DEL SUR Y EXTREMO SUR DEL ESTADO DE BAHÍA.

Christine Drasigic

PARTICIPANTES DE LA INICIATIVA MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES EN REUNIÓN DE PLANEAMIENTO.

tal, existían vacíos de integración en la planificación y en la implementación de acciones de protección de áreas naturales, control de la flora y fauna y lineamientos para la restauración de los bosques. Los mejores ejemplos de esta falta de integración fueron proporcionados por las bases de datos sobre fauna y flora, construidos y suministrados por cada una de las empresas, sin que existiese la posibilidad o una estrategia para consolidar y analizar juntas, en la escala de paisaje, las diferentes metodologías adoptadas por cada una de ellas para recoger dichas informaciones, haciendo imposible la integración de éstas, y las diferentes denominaciones para la clasificación de la vegetación, con cada empresa adoptando un nombre y una definición diferente para áreas con la misma fitofisonomía y atributos naturales.

Figura 1
ÁREA DE OPERACIÓN DE LAS EMPRESAS FORESTALES



A partir de esta percepción, común entre técnicos y directivos de las tres empresas y de las tres organizaciones participantes, fueron establecidas las prioridades de acción de la IMFS. Se definió como prioridad central la elaboración de un protocolo común para la clasificación de las unidades de paisaje, para el monitoreo de la biodiversidad, para las acciones de restauración forestal y para la vigilancia y control de especies invasoras.

A lo largo de los últimos cuatro años, técnicos de las empresas y de las organizaciones participantes, con el apoyo de renombrados expertos en biodiversidad y ecología del paisaje, llevaron a cabo varios talleres y reuniones de trabajo, se inclinaron en los datos pre-existentes y realizaron nuevos análisis - siempre validadas internamente por cada una de las empresas - para definir las nuevas directrices para la gestión del patrimonio forestal natural por las empresas.

Con rigidez científica y compromiso de ejecución por parte de las empresas, ahora tenemos un conjunto de directrices y procedimientos comunes que permitirán construir, a lo largo de los próximos años, una de las bases más importantes de información biológica y espacial de la Selva Atlántica. Esta información, que será recogida, almacenada, procesada y analizada de acuerdo a un conjunto de variables y criterios comunes, hará posible la integración de los procesos de toma de decisiones y de ejecución de acciones a favor de la biodiversidad regional.

En resumen, la IMFS busca integrar la planificación y la implementación de actividades de uso del suelo y de conservación de las tres empresas. Pretende introducir elementos de conservación en los programas de fomento forestal (incentivos, préstamos y asistencia técnica privados para apoyar a la silvicultura realizada por otros propietarios rurales). Partiendo de las acciones que ya están siendo implementadas por las empresas y por las organizaciones, continuamente cuestionadas y perfeccionadas en el ámbito del Foro Forestal del Sur y Extremo Sur de Bahía (instancia local del Diálogo Forestal Brasileño), la IMFS tiene como objetivo aumentar la eficacia de los esfuerzos de conservación de la biodiversidad en los mosaicos forestales que combinan bosques nativos y plantaciones forestales.

CAPÍTULO 3

DIRECTRICES PARA MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

¿POR QUÉ MONITOREAR LA BIODIVERSIDAD?

Al igual que en la mayoría de los bosques tropicales, la rica biodiversidad de la Selva Atlántica enfrenta amenazas graves debido a las actividades humanas, particularmente aquellas que implican la destrucción o degradación de los hábitats naturales para la viabilidad de actividades económicas como la agricultura y la extracción de madera.

En la "Mesopotamia de la Biodiversidad", después de cinco siglos de ocupación humana y después de la intensificación de la explotación de los recursos naturales ocurrida en los últimos 40 años del siglo 20, queda sólo un 11% de la cobertura forestal original, distribuida de manera desigual en miles de fragmentos de bosque de diferentes tamaños y formas. Desde mediados de 1980 las tres compañías que integran la IMFS se convirtieron en las mayores propietarias de tierras de la región, provocando preocupaciones sobre el impacto de sus actividades en la biodiversidad de los remanentes forestales.

EN LA "MESOPOTAMIA DE LA BIODIVERSIDAD", DESPUÉS DE CINCO SIGLOS DE OCUPACIÓN HUMANA Y DESPUÉS DE LA INTENSIFICACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES OCURRIDA EN LOS ÚLTIMOS 40 AÑOS DEL SIGLO 20, QUEDA SÓLO UN 11% DE LA COBERTURA FORESTAL ORIGINAL, DISTRIBUIDA DE MANERA DESIGUAL EN MILES DE FRAGMENTOS DE BOSQUE DE DIFERENTES TAMAÑOS Y FORMAS

Las tres compañías mantienen desde hace varios años los programas de monitoreo de la biodiversidad. Sin embargo, los datos obtenidos hasta el momento no pudieron ser comparados entre sí, ya que las metodologías de monitoreo y análisis varían mucho de una compañía a otra. Además, los sitios elegidos y utilizados hasta el momento para la recolección de datos no cubrían de manera representativa los diferentes tipos de vegetación, las diferentes formas de relieve de la región y las distintas comunidades ecológicas determinadas por barreras geográficas.

Por lo tanto, a pesar de que considerables recursos financieros hayan sido invertidos por las empresas en sus programas individuales de monitoreo e investigación, no fue posible tener una visión general de cómo sus actividades podrían estar afectando a la biodiversidad de la región, en la escala de paisaje.

Con el objetivo de superar esta limitación, los participantes de la IMFS decidieron juntar sus talentos y conocimientos para hacer posible la integración de los esfuerzos de monitoreo realizados por las empresas, utilizando una metodología unificada y basada en principios científicos bien establecidos. El principal objetivo de esta integración es el de evaluar si y cómo los cambios en el uso del suelo afectan a la biodiversidad en los fragmentos de bosque en la región, para apoyar decisiones y acciones que impidan o mitiguen tales impactos.

Este nuevo programa unificado de monitoreo permitirá detectar cambios en la biodiversidad a lo largo de los últimos años, a través de una red integrada de estaciones de monitoreo distribuidas en un área de más de 6 millones de hectáreas. Cabe señalar que un esfuerzo de monitoreo de la biodiversidad en esta escala es una iniciativa sin precedentes en toda la Selva Atlántica, así como para la mayor parte de los *hot spots* alrededor del planeta.

¿QUÉ SERÁ MONITOREADO?

El monitoreo de la biodiversidad de una región tan amplia como esta constituye un trabajo extenso, complejo y de alto costo, que requiere una planificación cuidadosa con el fin de optimizar el uso de los recursos financieros y humanos disponibles para su ejecución, con el fin de extraer el máximo de información útil. Entre los diversos aspectos a considerar en la fase de planificación, es necesario dedicar especial cuidado a la elección de los indicadores de biodiversidad a ser monitoreados, lo que influirá decisivamente en la definición de los protocolos para la recopilación y análisis de los datos que serán adoptados en el monitoreo. Es importante tener en cuenta que los datos de control a ser obtenidos en diferentes épocas solamente serán comparables entre sí si los indicadores recogidos en las diversas épocas son siempre los mismos, y si la metodología de recogida no varía con el tiempo.

Cada indicador de biodiversidad capta un aspecto particular de uno de los tres componentes de la diversidad biológica: composición, estructura y función[3]. Indicadores de composición son determinados por la identidad de los elementos presentes, tales como el número de especies presentes en un área o el número de fragmentos de hábitat de un paisaje. Indicadores de estructura buscan evidenciar padrones, como las proporciones entre las abundancias de especies diferentes dentro de una comunidad, el grado de similitud entre las composiciones de diferentes comunidades de especies, el grado de fragmentación de un tipo de hábitat o la conectividad entre los diferentes fragmentos de bosque. Por último, los indicadores de función reflejan procesos ecológicos y evolutivos, como depredación, colonización, extinción, invasión por especies exóticas, fluctuaciones de la población, disminución de la cobertura vegetal o cambios en el uso de la tierra.

Además de eso, cada indicador refleja la composición, estructura o función de un nivel específico de organización biológica. Por ejemplo, el grado de fragmentación de un hábitat forestal es un indicador estructural en el nivel del paisaje, mientras que la riqueza de especies es un indicador de composición en el nivel de la comunidad. El flujo de genes sería un indicador funcional en el nivel de los genes y la estructura de edad de una población sería un indicador estructural en el nivel de las poblaciones.

Por lo tanto, para acompañar de manera adecuada cómo se comporta la biodiversidad a lo largo del tiempo y la forma en que ella responde a las acciones humanas, idealmente sería necesario elegir indicadores de composición, estructurales y funcionales en los distintos niveles de organización biológica. A nivel comunitario, no es suficiente producir las listas anuales de las especies presentes en un área determinada (un indicador de la composición); es también importante evaluar cómo la distribución de las abundancias de varias especies de la comunidad (un indicador estructural) está cambiando a lo largo del tiempo (por ejemplo, ¿las especies dominantes siguen siendo las mismas?), y si la comunidad está siendo invadida por especies exóticas (un indicador funcional). A nivel de las poblaciones, no basta contar los individuos de una determinada especie amenazada (un indicador de la composición); es necesario entender cómo los individuos de la población se distribuyen en el espacio (un indicador estructural), y si hay una dinámica de metapoblación[4] en la zona que está siendo monitoreada (un indicador funcional), con individuos que migran entre distintos fragmentos forestales.

Mediante la aplicación de los principios y consideraciones anteriores para el seguimiento de la biodiversidad en la "Mesopotamia", se decidió por el seguimiento solamente en los niveles de las comunidades y de poblaciones. La decisión de no llevar a cabo el seguimiento a nivel del paisaje se basó en el hecho de que este trabajo ya se está realizando por otras instituciones, como la Fundación SOS Mata Atlántica, el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE, por su sigla en Portugués), el Ministerio de Medio Ambiente y algunas empresas del propio sector

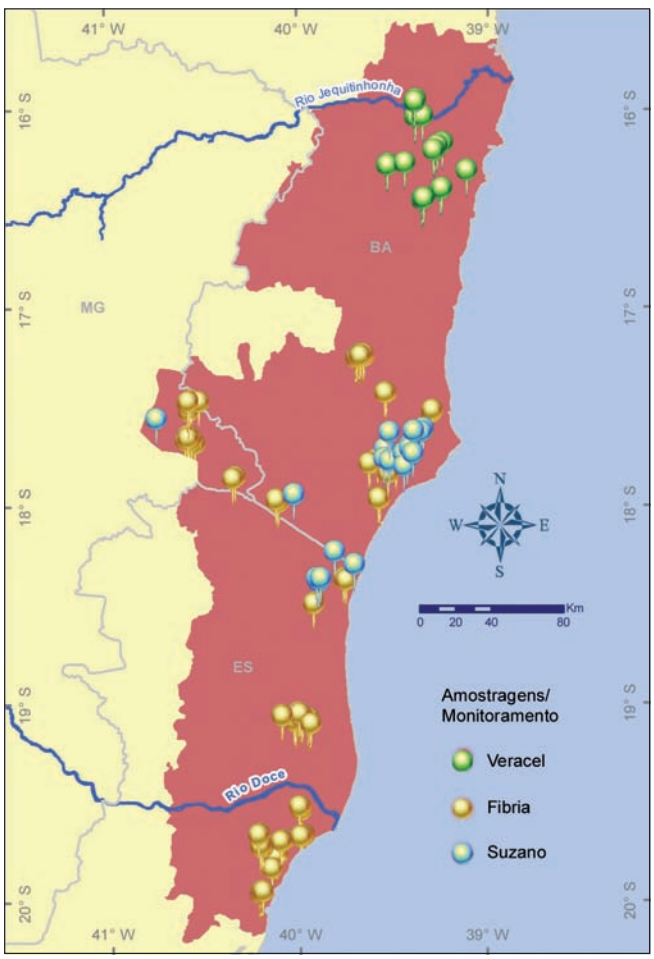
3 Seguimos aquí el abordaje jerárquico de indicadores de biodiversidad propuesto por R.F. Noss en 1990 en el artículo "Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach" (Conservation Biology, vol. 4, p. 355-364).

4 Una meta población consiste en una población formada por subpoblaciones o poblaciones locales. En otras palabras, es una población espacialmente estructurada. Por ejemplo, cuando varias poblaciones locales ocupan diferentes manchas de hábitat, la sumatoria de éstas constituye una meta población, siendo que la conexión entre las poblaciones locales es realizada por migración. Actualmente la dinámica de meta poblaciones viene siendo ampliamente utilizada en trabajos de conservación de especies raras, evaluación de la evolución de la diversidad y evaluación de flujo génico, además de trabajos con control biológico.

de papel y celulosa. La realización de un seguimiento a nivel genético fue considerado inviable, debido a su alto costo y a la falta de conocimientos suficientes en la literatura científica para permitir la elaboración de una propuesta de seguimiento en este nivel que pueda atender al objetivo general del programa de monitoreo propuesto.

A nivel comunitario, los principales indicadores de biodiversidad a ser monitoreados serán determinados por el muestreo de aves presentes en esta región. Estudios comparativos entre varios grupos de animales y plantas sugieren que el monitoreo de indicadores de biodiversidad relacionados con las aves presenta la mejor relación costo-beneficio entre los grupos analizados. Además de eso, las tres empresas que forman parte de la IMFS han acumulado una experiencia considerable en el monitoreo de aves a lo largo de sus programas individuales de investigación.

Figura 2
ESTACIONES DE MUESTREO DE LAS EMPRESAS



Además del grupo de las aves, serán también objeto de seguimiento los indicadores de biodiversidad de plantas y de mamíferos de mediano y gran porte, que también presentan buena relación costo-beneficio para fines de monitoreo y para los cuales las empresas también poseen buena experiencia previa.

Se espera que el monitoreo de la biodiversidad permita caracterizar las comunidades de aves, mamíferos de mediano y gran porte y plantas, produciendo listas de especies presentes en cada estación de monitoreo, incluyendo especies en peligro de extinción, endémicas, raras, exóticas e invasoras. También se espera poder evaluar los cambios ocurridos a lo largo del tiempo en la estructura de las comunidades y en los procesos ecológicos, como, por ejemplo, la polinización y dispersión de semillas realizadas por aves y mamíferos, la acumulación de biomasa por la vegetación, etc.

A nivel de las poblaciones, deberán ser controladas una o más especies en peligro de extinción presentes en la zona de cobertura del seguimiento, utilizando indicadores tales como la densidad de población y parámetros que describen la estructura de las poblaciones y los procesos demográficos que tienen lugar en ellos. Las especies en peligro a ser controladas serán determinadas después de haber obtenido los primeros resultados del monitoreo a nivel de las comunidades.

UNIDADES AMBIENTALES Y DISEÑO DE MUESTREO

Una vez definidos los grupos de organismos que serán monitoreados, es preciso seleccionar los lugares donde serán establecidas las estaciones de monitoreo. En un paisaje donde el relieve, la vegetación y la composición de especies son espacialmente uniformes, una red de estaciones uniformemente espaciadas sería perfectamente adecuada. Sin embargo, el paisaje de la "Mesopotamia de la Biodiversidad" está lejos de ser uniforme en estos tres aspectos. Existe una considerable variación en la altitud entre la costa y las montañas situadas a lo largo del límite occidental de la región. Estas diferencias de altitud, juntamente con las diferencias de clima, de suelo y otros

factores hacen con que diferentes tipos de vegetación se presenten en diferentes partes de la región.

Otro punto a considerar es que los fragmentos de bosque a diferentes alturas y tipos de terreno pueden experimentar presiones muy diferentes causadas por las actividades humanas, bien como responder de manera diferente a estas presiones. Por lo tanto, fragmentos en terrenos escarpados y elevados tienden a sufrir menos con la deforestación, en comparación con los fragmentos en regiones planas y bajas.

De este modo, solamente será posible tener una visión clara e imparcial de las variaciones de biodiversidad en la región abarcada por el monitoreo si elegimos estaciones de monitoreo en lugares representativos de cada uno de los tipos de vegetación y accidentes geográficos presentes en la región. También sería importante establecer estaciones en tipos parecidos de vegetación y topografía localizados en lados opuestos de las barreras geográficas representadas por los ríos Jequitinhonha y Doce, que delimitan la "mesopotamia", al norte y al sur, respectivamente.

Al intentar elegir estaciones de monitoreo de biodiversidad siguiendo las pautas señaladas anteriormente, se encuentra una dificultad: ¿cómo definir "tipos de vegetación"? Existen diferentes clasificaciones para los tipos de vegetación que se encuentran en la Selva Atlántica, basados en padrones fisonómicos, florísticos y ecológicos.

La clasificación de la vegetación en la Selva Atlántica es complicada, por la presencia de variaciones significativas en las características de la vegetación, determinadas por las variaciones de altitud y clima. Estas variaciones no son bruscas, de modo que no existe una única manera u obviamente mejor para clasificar los tipos de vegetación existentes en la Selva Atlántica. Además de la denominación de vegetación oficial, propuesta por el IBGE, cada una de las tres compañías utilizaba una denominación propia, lo que dificultaba el intercambio de informaciones relacionadas con la vegetación de la región, tanto entre las empresas como entre estas y otras organizaciones e investigadores que trabajan en la misma región.

Se decidió entonces construir y adoptar una denominación común para la clasificación de la vegetación de la región. El trabajo de construcción y validación en el campo de esta denominación, en el ámbito de la IFMS, comenzó en 2008 y consideró tanto la denominación oficial propuesta por el IBGE, como las diferencias y similitudes entre las denominaciones utilizadas por las tres empresas.

En 2010, una denominación común fue propuesta por consenso, y servirá para orientar a los técnicos de las empresas forestales a simplificar y estandarizar la nomenclatura de clases de vegetación en su cartografía de la cobertura vegetal.

Uno de los criterios adoptados para la delimitación de las unidades de paisaje para la elección de áreas para el monitoreo fueron los diferentes tipos de "formación de vegetación", las cuales están relacionadas con la vegetación original y con la altitud del lugar, como se muestra en la Tabla 1.

Después de subdividir el área en diferentes tipos de formación, se sumó al análisis las cuatro "unidades geomorfológicas" encontradas en la región, clasificadas de acuerdo a la Tabla 2.

Por último, se agregó al análisis un recorte definido por las "barreras geográficas", representadas por los ríos Doce y Jequitinhonha, que subdividió el área de cobertura del análisis en tres regiones: al norte del río Jequitinhonha; entre los ríos Doce y Jequitinhonha ("Mesopotamia de la Biodiversidad "); y, al sur del Río Doce.

El cruce de las calificaciones obtenidas para Formaciones de Vegetación (Figura 3), Unidades Geomorfológicas (Figura 4) y Barreras Geográficas (Figura 5) dio lugar a la definición y delimitación de 14 Unidades Ambientales (UA), que representan los ambientes con diferentes composiciones de fauna y flora en la zona en cuestión, y sirvieron de base para la elección de los fragmentos-blancos para el monitoreo. El uso de herramientas de geoprocesamiento fue de gran importancia para el análisis y elaboración del mapa de UA (Figura 6), lo que permitió una mejor comprensión de las particularidades de los ambientes y de la complejidad del territorio en su conjunto.

FRAGMENTOS FORESTALES A SER MONITOREADOS

En cada UA se ha seleccionado un fragmento de bosque para la implementación de las estaciones de monitoreo.

Tabla 2

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PRESENTES EN LA REGIÓN ANALIZADA

CLASE	DESCRIPCIÓN
1	BARRERAS
2	DEPÓSITOS COSTEROS
3	GRANITOIDES
4	PARAÍBA DEL SUR

Tabla 1

CUADRO EXHIBIENDO LA PROPUESTA DE DENOMINACIONES MÍNIMA UNIFICADA

USO DE LA TIERRA	TIPO	FORMACIÓN (MAPA DEL RELIEVE)
ÁREAS NATURALES	BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	ALUVIAL
		TIERRAS BAJAS
		SUB MONTANO
		MONTANO
	BOSQUE UMBRÓFILO ABIERTO	ALUVIAL
		TIERRAS BAJAS
		SUB MONTANO
		MONTANO
	RESTINGA	HERBÁCEO
		ARBUSTO
		ARBÓREO
	MANGLAR	
	MUÇUNUNGA / CAMPINARANA*	
	COMUNIDADES ALUVIALES	
	CAMPO RUPESTRE	

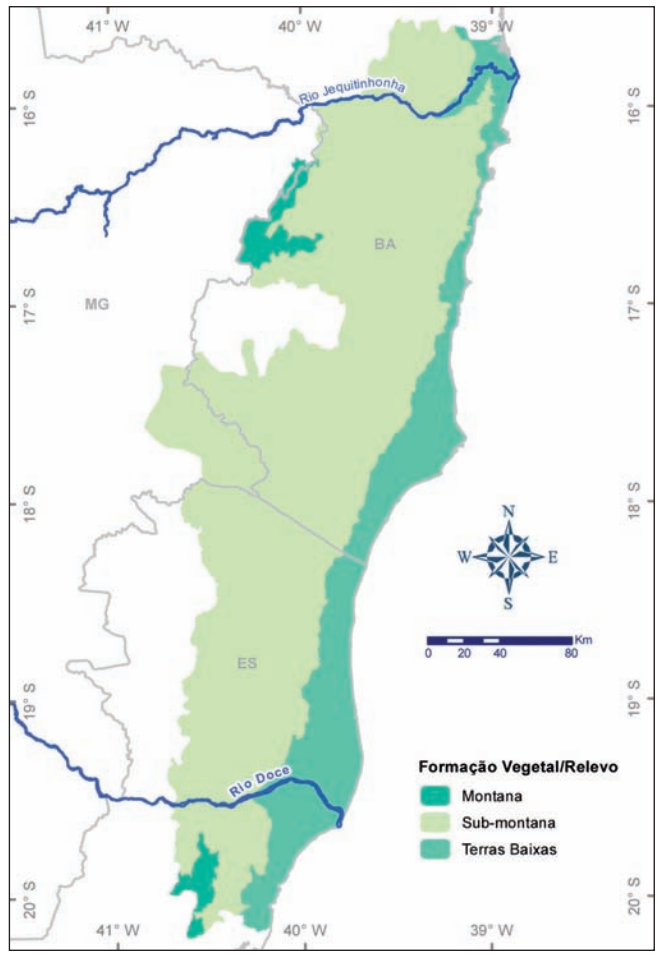
Adaptado de IBGE, 1992.

Tierras Bajas: hasta 50 m de altitud; sub montanos: entre 50 m y 500 m, Montano: entre 500 y 1500 m (Formaciones de vegetación por altitud, según el IBGE).

*Campinarana es el término técnico adoptado por la clasificación oficial brasileña (IBGE) para denominar la tipología vegetal "muçununga". Aun cuando el mapa oficial del IBGE no indique la presencia de "campinaranas" en el sur de Bahía, debemos considerar la similitud fitofisonómica y florística de las muçunungas de la "mesopotamia", bien como el mismo tipo de suelo (espodosuelo hidromórfico – antes podzol hidromórfico – y arenas cuarzosas), con las campinaranas presentes en la cuenca del Río Negro, en la Amazonia brasileña.

Figura 3

FORMACIONES DE VEGETACIÓN EN LA REGIÓN ANALIZADA, DE ACUERDO A LA TOPOGRAFÍA Y EL CLIMA

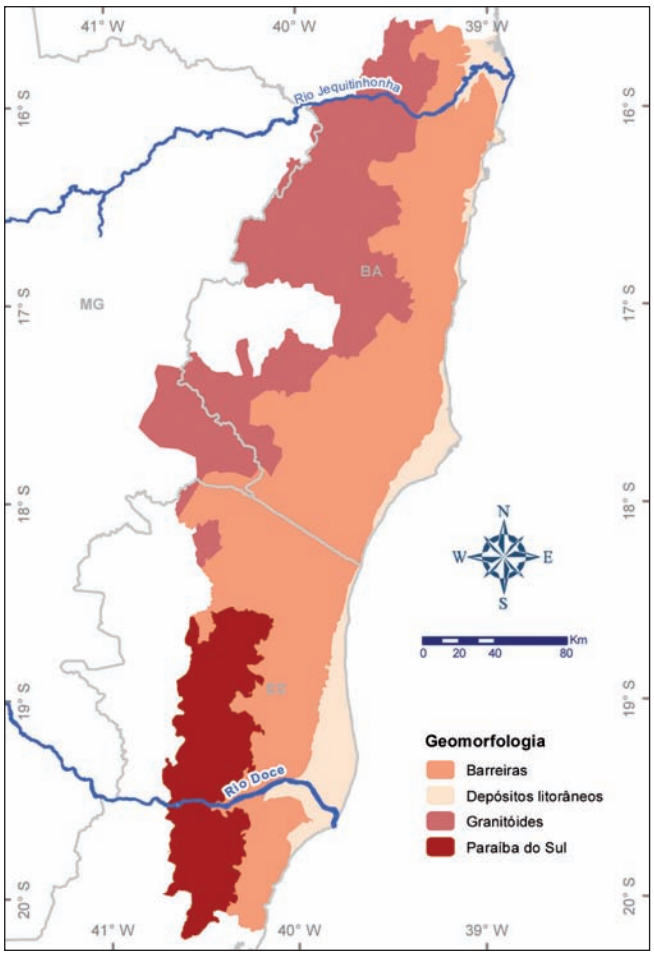


Modificado de IBGE, 1992.

Los fragmentos seleccionados están distribuidos con el fin de abordar la biodiversidad existente en la región, para que la mayor parte de la riqueza local sea muestreada. Por lo tanto, el monitoreo se llevará a cabo, en un primer momento, en todas las UA donde las empresas actúen directamente, y buscando representar a todas las unidades ambientales definidas.

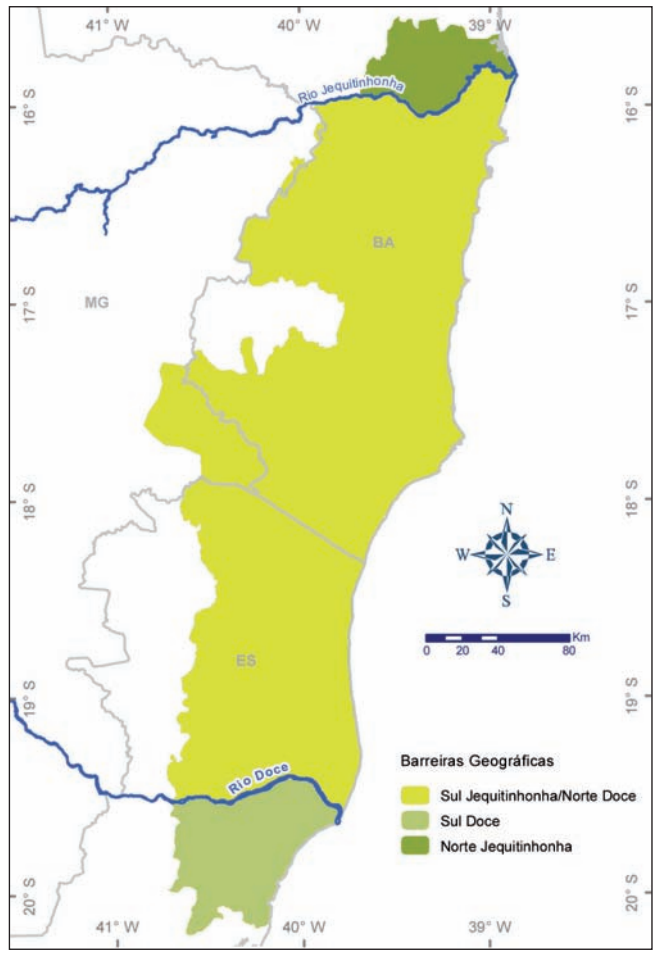
En la elección de los locales de las estaciones de monitoreo, fueron analizadas sólo las áreas incluidas en las propiedades de las empresas, ya que la intención es la de garantizar máxima cobertura de monitoreo sobre

Figura 4
UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN LA REGIÓN ANALIZADA



Fuente: CPRM, 2002.

Figura 5
BARRERAS GEOGRÁFICAS EN LA REGIÓN ANALIZADA



los activos territoriales disponibles en la actualidad. Al seleccionar los fragmentos de bosque que albergarán estaciones de monitoreo, fueron considerados cuatro criterios: (i) el área del fragmento debe ser superior a 200 hectáreas; (ii) la vegetación presente en el fragmento debe ser representativa de la respectiva UA; (iii) el fragmento no debe estar en zonas de transición entre diferentes UA; (iv) el fragmento debe ser considerado un Área de Alto Valor de Conservación (AAVC), un Bosque de Alto Valor de Conservación (BAVC) y/o una zona de anclaje para la conservación o recuperación (véase nota 2). En aquellas UA en las que fue posible identificar más de un fragmento satisfaciendo los criterios anteriores, fueron considerados criterios adicionales, tales como la pre-existencia de actividades de monitoreo en uno de ellos, fácil acceso o, en último caso, la preferencia de la empresa propietaria.

Sin embargo, de las UA definidas en el análisis, cuatro no poseían fragmentos que atendiesen a los cuatro criterios de selección presentados anteriormente, como puede verse en la Figura 6. Por esta razón, sólo 10 de las 14 UA estarán incluidas en la primera fase del programa de monitoreo.

Figura 6
UNIDADES AMBIENTALES PROPUESTAS PARA LA REGIÓN ANALIZADA

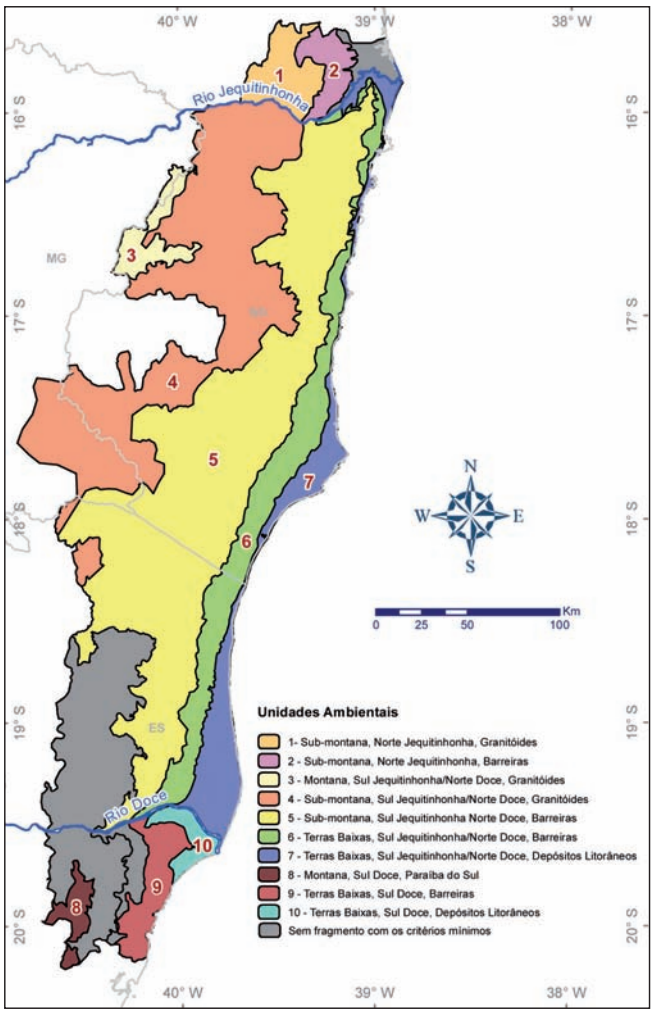
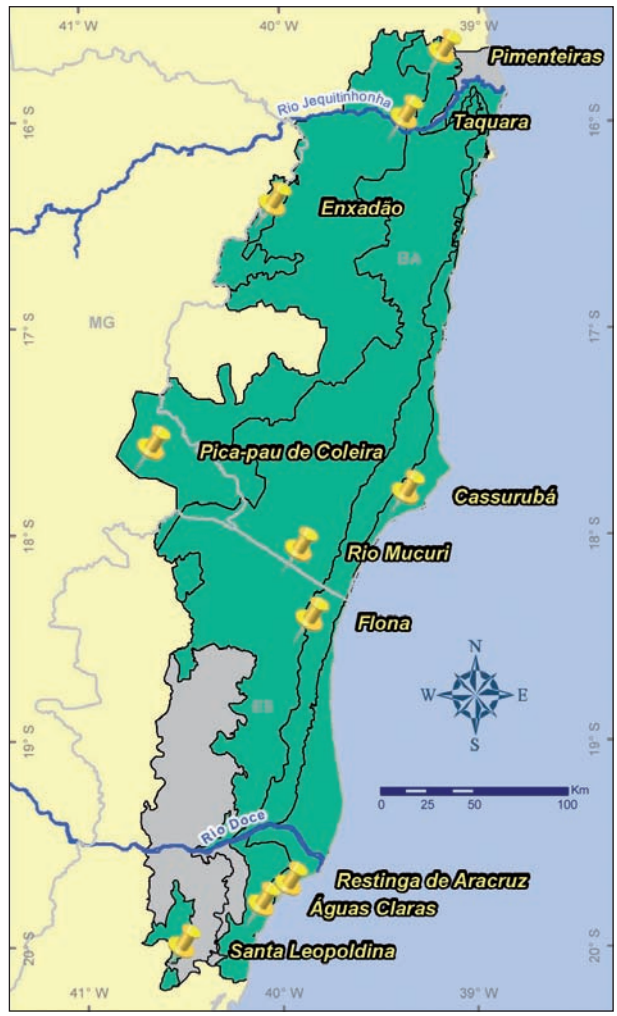


Figura 7
UBICACIÓN DE LOS FRAGMENTOS-BLANCOS PARA EL PROGRAMA DE MONITOREO



LA EXPERIENCIA ACUMULADA DURANTE LOS ÚLTIMOS SEIS AÑOS CON EL DIÁLOGO FORESTAL BRASILEÑO FUE PROVIDENCIAL Y DECISIVA. SIEMPRE APOSTANDO EN LA POSIBILIDAD DE CONCILIAR INTERESES, SIN QUE EN NINGÚN MOMENTO SE DEJE DE CONSIDERAR EL RIGOR CIENTÍFICO, SE LLEGÓ AL QUE LLAMAMOS EL MÍNIMO DENOMINADOR COMÚN

Tabla 3

FRAGMENTOS SELECCIONADOS PARA UBICAR LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE LA IMFS

FRAGMENTOS META	UNIDAD AMBIENTAL	ÁREA (HA)	EMPRESA	TIPOLOGÍA VEGETAL PREDOMINANTE	AAVC/ FAVC	RPPN	ESPECIES AMENAZADAS, RARAS O ENDÉMICAS
TAQUARA	1	2.022,2	VERACEL	BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	SÍ	NO	SÍ
PIMENTEIRAS	2	8.166,6	VERACEL	BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	-	NO	-
ENXADÃO	3	3.656,5	VERACEL	BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	-	NO	-
RIO MUCURI	4	2.159,7	SUZANO	BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	SÍ	NO	SÍ
FLONA	5	274,3	SUZANO	BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	SÍ	NO	SÍ
PICA-PAU DE COLEIRA	6	787,8	SUZANO	BOSQUE ESTACIONAL SEMIDECIDUAL	SÍ	NO	SÍ
CASSURUBÁ	7	2.148,9	SUZANO	MUÇUNUNGA/ BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	SÍ	NO	SI
SANTA LEOPOLDINA	8	208,7	FIBRIA	BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	-	NO	SÍ
ÁGUAS CLARAS	9	238,1	FIBRIA	BOSQUE UMBRÓFILO DENSO	-	NO	SÍ
RESTINGA DE ARACRUZ	10	329,2	FIBRIA	RESTINGA ARBÓREA	-	SÍ	SÍ

La localización de los fragmentos donde estarán ubicadas las estaciones de control se muestra en la Figura 7, con información adicional en la Tabla 3.

DIRECTRICES Y PARÁMETROS MÍNIMOS PARA EL MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD

El protocolo para la recolección de datos fue construido a lo largo de los últimos tres años, contando con las recomendaciones de expertos en los diferentes grupos de prioridad y de acuerdo con las estrategias y compromisos de cada una de las empresas. Es importante destacar que el mismo representa los requisitos mínimos para el monitoreo, los cuales fueron definidos por consenso entre los representantes de las empresas y de las instituciones que participan de la IMFS.

No siempre fue fácil la tarea de llegar a un consenso del que sería el esfuerzo o el parámetro mínimo necesario. Atender a los requisitos de solidez científica de monitoreo teniendo en cuenta las limitaciones operacionales de las empresas –asumiendo que esta actividad no forma parte directa de su negocio principal - exigió mucha negociación y validación. En este proceso, la experiencia acumulada durante los últimos seis años con el Diálogo Forestal Brasileño fue providencial y decisiva. Siempre apostando en la posibilidad de conciliar intereses, sin que en ningún momento se deje de considerar el rigor científico, se llegó al que llamamos el mínimo denominador común.

El esfuerzo de muestreo y el número de variables que deben recogerse y/o observarse en cada una de las estaciones de monitoreo, para los tres grupos taxonómicos (aves, mamíferos y plantas), no representan, en modo alguno, un límite máximo para los esfuerzos que cada una de las empresas, en colaboración o aisladamente. Por el contrario, representan el menor esfuerzo común que todas se comprometen a implementar, de manera que sea posible la integración y la compatibilidad de las bases de datos y el procesamiento y análisis en la misma escala de la región en su conjunto, y no sólo dentro del ámbito de cada empresa en particular.

Carolina Schaffer

EL MONITOREO DE MAMÍFEROS SERÁ REALIZADO A TRAVÉS DE TRAMPAS FOTOGRÁFICAS Y OBSERVACIÓN DE VESTIGIOS.

En el caso del número de estaciones de monitoreo, por ejemplo, la instalación de una estación en cada Unidad Ambiental donde fue identificado por lo menos un fragmento-blanco representa el esfuerzo mínimo de monitoreo. Nada impide, siendo incluso deseable, que una empresa que posea más de un fragmento que cumpla con las condiciones indicadas dentro de una misma Unidad Ambiental implemente más estaciones de monitoreo, lo que aumentaría el esfuerzo de muestreo en esa unidad. Lo mismo ocurre con el número de horas de recogida de datos, el número de parcelas en cada estación y el intervalo de tiempo entre una recolección y otra, que podrá ser incluso más bajo que el aquí definido.

Además de eso, como ya se mencionó en una sección anterior, la ejecución de este programa de monitoreo, aunque sólo sea con las normas mínimas establecidas en este documento, representará el mayor esfuerzo de monitoreo e investigación integrada de la biodiversidad en curso en la Selva Atlántica. Se trata de una iniciativa única entre empresas de la industria de papel y celulosa, en Brasil y en el mundo. De este modo, la IMFS cumple su función de establecer y adoptar las mejores prácticas para las empresas del sector, las cuales pueden y deben ser replicadas en otras regiones donde la silvicultura económica sea una actividad importante, tanto desde el aspecto económico como ambiental.

AVES

Debido a la complejidad de los patrones de la biodiversidad de las aves en los bosques tropicales, se utilizarán dos métodos de muestreo con el fin de obtener datos estadísticamente consistentes.

En el método de "censo por punto", una serie de puntos de muestreo serán definidos en cada fragmento, y un observador experimentado registrará e identificará a nivel de especie los individuos visibles o audibles en cada punto de muestreo, en períodos de 20 minutos de observación. Estudios de campo en bosques en Hawái y en el sureste de Brasil indicaron que en 20 minutos de observación es posible detectar al menos el 90% de las especies presentes en el lugar. Las observaciones del censo de aves se llevarán a cabo entre media hora y dos horas después del amanecer, para cubrir en un tiempo estandarizado el horario de mayor actividad de las aves.

La distribución de puntos de muestreo dentro de un fragmento de bosque tendrá en cuenta las diferencias en la fauna de aves existentes entre el interior y el borde del fragmento, siendo este último más expuesto al viento y a la luz del sol. Así, cada fragmento será dividido en dos partes: una banda de borde con una anchura de 50 m, y un "núcleo", que consiste en el fragmento restante.

En cada una de estas dos partes se establecerá al menos tres puntos fijos de muestreo, demarcados por postes de madera cuyas coordenadas estarán registradas con la ayuda de un receptor GPS. Este número mínimo de puntos

Miriam Prochnow

EL MONITOREO DE AVES ES UNO DE LOS COMPONENTES PARA EVALUAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

permitirá estimar la variabilidad de los resultados del censo en diferentes puntos del interior o del borde del fragmento. Otra consideración importante es que los puntos del censo no pueden estar demasiado juntos, para evitar que los mismos individuos sean contados más de una vez. Una distancia de 200 metros entre los puntos de muestreo se considera adecuada para evitar estos problemas.

Algunos fragmentos pueden contener áreas de bosque en diferentes etapas de la sucesión ecológica, donde las aves pueden ser significativamente diferentes. Para asegurarse que la muestra de aves sea representativa de estas variaciones dentro del mismo fragmento, se utilizarán por lo menos tres puntos de muestreo en el borde y tres puntos en el interior de cada etapa sucesiva que represente al menos el 20% del área total del fragmento.

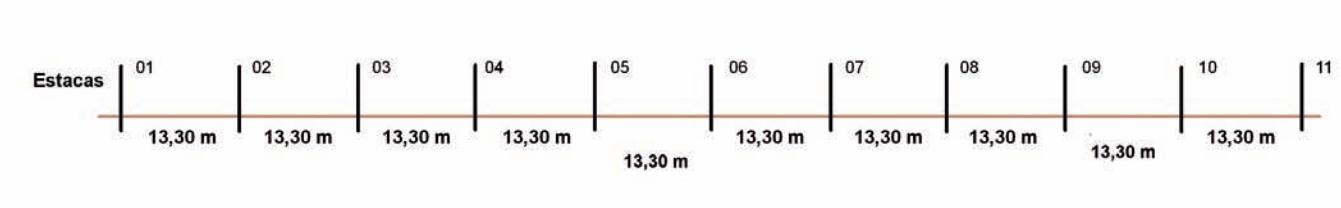
El segundo método que se adoptará para la vigilancia de la fauna de aves será el de "redes ornitológicas". En este método, redes de captura de aves serán colocadas en posición vertical, apoyadas en los postes de madera cuyas posiciones serán registradas con la ayuda de un receptor GPS. Cada red se extenderá desde el amanecer hasta el mediodía, en una mañana o dos en cada campaña de recopilación de datos. Una permanencia más larga de las redes no sería productiva, ya que la experiencia demuestra que las aves "aprenden" a evitar el local de las redes.

Las redes serán inspeccionadas periódicamente durante el período de muestreo, y las aves capturadas se retirarán de la red ni bien sean percibidas. A continuación, se llevará a cabo la identificación de las especies, el anillamiento y la recolección de datos biológicos y biométricos. También se podrán recoger muestras de heces o la regurgitación de semillas, cuando sea posible, para obtener informaciones sobre los hábitos alimenticios y la capacidad de dispersión de semillas de diversas especies.

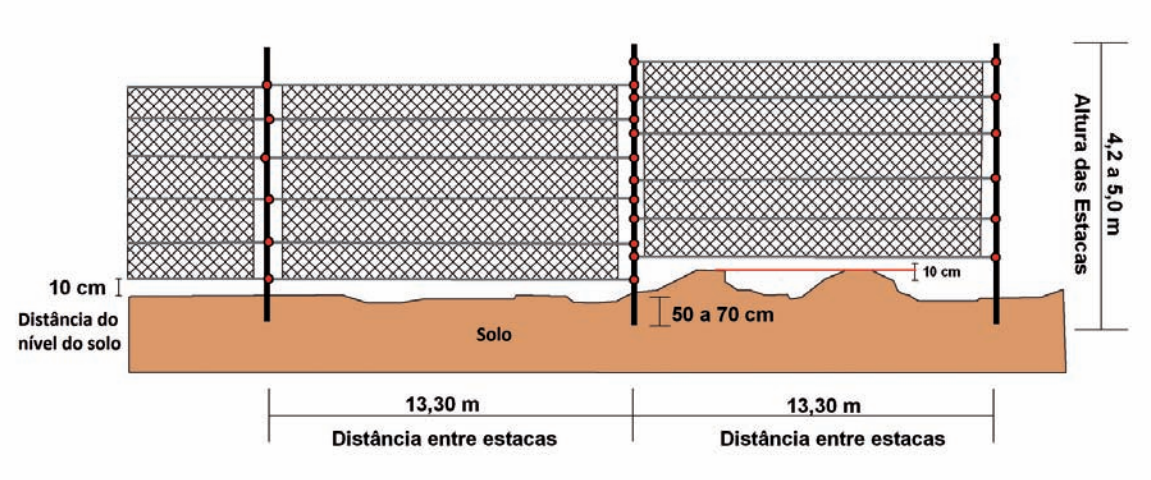
5 Esta é uma descrição simplificada, pois na prática os fragmentos têm formas complexas e assimétricas, e portanto não possuem um "centro".

Figura 8

ESQUEMA DE UNA LÍNEA DE REDES QUE INDICA LA DISTANCIA ENTRE ESTACAS SUCESIVAS



DISPOSICIÓN DE LAS REDES EN UNA LÍNEA ESTABLECIDA SOBRE UN TERRENO IRREGULAR



En el caso de las especies en peligro de extinción, raras o endémicas, es deseable tomar muestras de sangre para un análisis genético más elaborado. Después de la recogida de datos y el anillamiento, las aves serán puestas en libertad.

La distribución de las redes dentro de cada fragmento de bosque también requiere una planificación especial. Cada red, de 12 metros de longitud y alrededor de 4,5 metros de altura, será armada en una disposición lineal, en filas con un total de 10 redes (Figura 8), de las cuales cinco redes con tejido de 36 mm y cinco con tejido de 61 mm, lo que permitirá un muestreo de aves de diferentes tamaños. En cada fragmento, una línea de redes será montada en la banda exterior (borde) y otra en el "núcleo" del fragmento.

En el caso de fragmentos que contienen más de una etapa de sucesión, dos filas (una en el borde y otra en el núcleo) se montarán en sucesión en cada etapa que cubra al menos el 20% de la superficie de los fragmentos. Las estacas donde se apoyan las redes en cada línea se instalarán por lo menos 15 días antes del inicio de las campañas de campo con el fin de asegurarse de que la perturbación de las aves causada por el movimiento y el ruido derivado de la instalación de los pilotes se han detenido antes del inicio efectivo de la recolección de datos. Una advertencia similar se toma en la demarcación y la preparación de puntos de muestreo del censo de las aves.

En las campañas de recogida de datos de la fauna de aves también se debe tener en cuenta los principales fenómenos relacionados con la variación de estación, que afecta directamente a la comunidad de aves en la región. La temporada de reproducción de las aves en la "Mesopotamia de la Biodiversidad" se concentra entre agosto y febrero, coincidiendo, en general, con la temporada de lluvias (de octubre a abril). Por otra parte, la región recibe

un importante flujo de aves migratorias de otras regiones de Brasil y América del Sur, así como del hemisferio norte. Con el fin de capturar estos dos procesos dinámicos (reproducción y migración), fueron elegidos dos períodos anuales de muestreo de aves: de la segunda mitad de marzo hasta finales de abril y de la segunda quincena de septiembre hasta finales de octubre.

Las observaciones llevadas a cabo de manera no sistemática, incluyendo registros incidentales de aves que no forman parte de las campañas descritas anteriormente, también serán registradas y almacenadas, con el fin de complementar las listas de especies presentes en cada fragmento de bosque.

MAMÍFEROS MEDIANOS Y GRANDES

Para el monitoreo de los mamíferos de mediano y gran porte, la metodología que se adoptará implica el uso de trampas fotográficas. En cada estación de monitoreo, las trampas se instalarán en posiciones adyacentes a los puntos definidos para el seguimiento de las aves, con la misma cobertura de la muestra.

En la preparación de las líneas de redes ornitológicas (15 días antes de la campaña de aves), también se efectuará el armado de las trampas fotográficas. Las trampas deben ser programadas para permanecer en actividad durante 15 días consecutivos, y serán recogidas por el equipo de muestreo de aves en el ejercicio de sus observaciones.

En cada estación de monitoreo se tomarán muestras dos veces al año, durante un período de 15 días. Observaciones no sistemáticas de animales o vestigios, incluyendo huellas, se llevarán a cabo como métodos complementarios, produciendo datos cualitativos y contribuyendo a la elaboración de las listas de especies presentes en cada fragmento.

FLORA

Aunque no se dispone de una estandarización para las metodologías de monitoreo de la vegetación, existe un cierto consenso indicando que es eficiente y beneficioso el uso de parcelas permanentes de monitoreo en el que la vegetación es observada por largos períodos (años o décadas). El muestreo periódico de las parcelas permanentes permite que sean observados y registrados los cambios en la estructura del bosque, a través de variaciones en la composición de especies, tasa de mortalidad, reclutamiento y tasas de crecimiento y acumulación de biomasa. Las parcelas permanentes también proporcionan informaciones sobre los patrones de reemplazo de especies a lo largo del tiempo, y permiten hacer predicciones sobre la futura composición del bosque.

Los tamaños y el número de parcelas permanentes varían mucho de un proyecto a otro. En algunos casos, se utiliza un pequeño número de parcelas grandes (por ejemplo, con área de 10 acres cada), con la suposición implícita de que cada parcela muestra gran parte de la variación

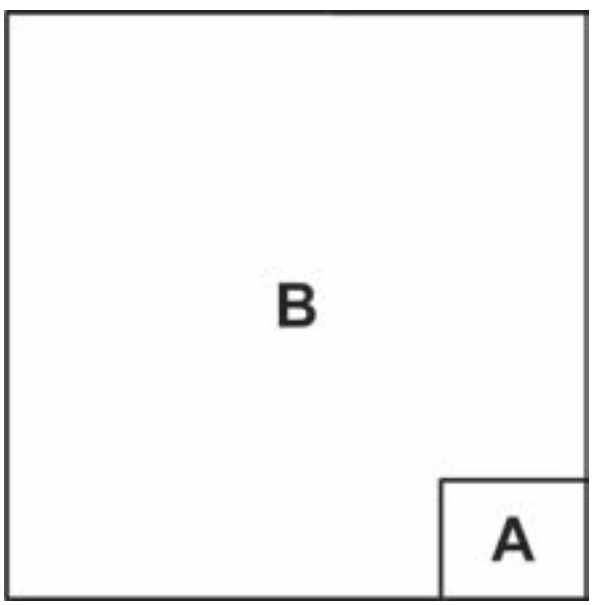
PARA EL MONITOREO DE LA FLORA SERÁN INSTALADAS PARCELAS PERMANENTES.

que existe en la vegetación de la región de interés. Sin embargo, esta suposición no siempre puede ser cierta, y los resultados de muestreo de un número reducido de grandes parcelas pueden introducir un sesgo en los resultados estadísticos.

Alternativamente, puede ser muestreado un gran número de pequeñas porciones. En este caso, cada parcela muestra una porción más pequeña del hábitat que se desea monitorear, teniendo una gran probabilidad de que no sea representativa del hábitat como un todo. Sin embargo, se espera que este defecto sea equilibrado por la presencia de un gran número de parcelas, que se encuentran en diferentes partes del hábitat, que deberían mostrar la variación que existe en la vegetación en un área mayor, reduciendo así la probabilidad de que peculiaridades de ciertas partes del hábitat introducen tendencias ilusorias en los resultados estadísticos.

Para el monitoreo de la vegetación en el ámbito de la IMFS se decidió adoptar un número relativamente grande (40) de parcelas "pequeñas" (10 m x 10 m ó 0,01 ha; Figura 9), cubriendo un área total fija de 0,4 ha por fragmento seleccionado para el monitoreo.

Figura 9
DIAGRAMA DE PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO DE LA VEGETACIÓN. A = SUB-PARCELA DE 2 M X 2,5 M, B = PARCELA DE 10 M X 10 M



En cada una de estas parcelas, todos los árboles o arbustos con circunferencia a la altura del pecho (CAP) mayor o igual a 15 cm serán identificados y medidos, siguiendo un protocolo recomendado para la Selva Atlántica en la literatura científica[6]. El punto exacto del tronco donde fue realizada la primera medición de diámetro será marcado con pintura acrílica, de modo que las mediciones subsiguientes se realicen en el mismo lugar. Reglas bien definidas se aplicarán en la medición de individuos con troncos inclinados, ramificados, o situados en una pendiente. Cada individuo será marcado con una placa de aluminio fijada con un clavo galvanizado, conteniendo un número en serie de identificación. La distribución de los individuos marcados dentro de la parcela será registrada con la ayuda de un dibujo, con el fin de facilitar su ubicación en las subsiguientes visitas.

Cada parcela de 10 m x 10 m contendrá una sub-parcela de 2 m x 2,5 m (Figura 9), en la que todos los arbustos y árboles jóvenes (individuos con CAP inferior a 15 cm, incluyendo árboles y arbustos jóvenes) serán identificados y contados. Los arbustos y pequeños árboles (árboles con más de 1 metro de altura y CAP inferior a 15 cm) serán marcados con una placa de aluminio fijada con un trozo de alambre de aluminio. Las plantas herbáceas presentes en estas sub-parcelas serán identificadas y la abundancia y cobertura de cada especie se estimarán visualmente. La ubicación exacta de cada parcela se registrará con la ayuda de un receptor GPS.

Además de la identificación de las especies vegetales presentes en estas parcelas de monitoreo, también serán registrados códigos que indicarán el estado de salud y calidad de los árboles (por ejemplo, "muerto", "podrido", "roto", "bifurcado por debajo de 1,3 m ", etc.).

La disposición de las parcelas permanentes dentro de cada fragmento seguirá una lógica análoga a la empleada en la disposición de puntos de muestreo de las aves y

6 Para detalles, vea el capítulo "Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo", de M.F. Moro y F.R. Martins, en el libro "Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos", v. 1 (Editora da Universidad Federal de Viçosa, 2011).

mamíferos. La mitad de las 40 parcelas se instalarán en la banda exterior (borde) del fragmento y la otra mitad en el "núcleo" del fragmento. Si el fragmento contiene más de una etapa de sucesión, las parcelas se distribuirán de forma que demuestre todas las etapas que cubren más del 20% del fragmento.

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Uno de los objetivos del programa de monitoreo propuesto por la IMFS es evaluar la evolución a largo plazo de indicadores de biodiversidad en las regiones de actuación de las empresas de la cadena productiva forestal. Una primera tarea consiste en estimar la riqueza (número) real de especies de un determinado grupo, con base en los datos recogidos en cada época de monitoreo. Esta riqueza de especies no es simplemente el número de especies registrado efectivamente durante el muestreo de campo. Las comunidades naturales, especialmente en los bosques tropicales, contienen muchas especies raras, cada una de las cuales tiene una baja probabilidad de ser registradas en una muestra de duración y alcance limitados. Así, el número real de especies presentes en una zona es generalmente mayor que el número registrado efectivamente. Si el esfuerzo de muestreo es suficiente, es posible estimar el número real de especies a partir de los datos disponibles, utilizando una variedad de métodos propuestos en la literatura y aplicado en varios programas disponibles en Internet. El mismo proceso se puede aplicar a otros índices de diversidad, tratando de eliminar los efectos de tamaño finito de las muestras utilizadas.

Una vez calculados los índices de diversidad en cada una de las épocas de muestreo, los participantes de la IMFS desean detectar posibles variaciones en las tasas a lo largo del tiempo, incluyendo tendencias a largo plazo que permitan predecir el estado futuro de las comunidades monitoreadas. Este tipo de análisis (llamado "análisis de series temporales") se debe realizar con precaución, teniendo en cuenta la duración total del monitoreo ya realizado, la distribución de muestras en el intervalo de tiempo ya muestreado (que deberá ser aproximadamente uniforme, según lo recomendado en la literatura estadística) y la incertidumbre en los valores estimados de los índices de diversidad. Si estas precauciones no se toman, se corre el riesgo de producir extrapolaciones infundadas, lo que puede indicar tendencias que en realidad no existen.

Thadeu Melo

LOS CRITERIOS PARA EL MONITOREO FUERON APROBADOS POR TÉCNICOS DE DIVERSAS ÁREAS.

La evolución de los índices de diversidad a lo largo del tiempo no ofrece una visión completa de los cambios sufridos por las comunidades monitoreadas. Por ejemplo, en un entorno perturbado, la comunidad de aves se puede volver más rica en especies, con la sustitución de las especies presentes inicialmente por otras más resistentes a las perturbaciones. Este proceso de sustitución de especies no se puede describir sólo por los índices de diversidad. Para evidenciar esto, podemos analizar las proporciones entre las abundancias de diferentes especies, y ajustarlos a los modelos conocidos, que describen diferentes "estereotipos" de las comunidades. Por ejemplo, uno de estos modelos describe una comunidad donde una sola especie es numéricamente dominante, mientras que otro modelo describe una comunidad donde muchas especies tienen abundancias comparables.

También es posible calcular "índice de similitud" entre las abundancias de distintas especies presentes en la comunidad en el primer período de muestreo y en cada uno de los períodos de muestreo posteriores. Si el índice de similitud disminuye con el tiempo, las proporciones entre las diferentes especies presentes en la comunidad deben

desviarse de las proporciones inicialmente presentes, posiblemente debido a la introducción de nuevas especies y/o a la pérdida de otras.

Los datos de muestreo propuesto para las aves permitirán estimar el tamaño y la densidad de las poblaciones de varias especies. En el caso de los mamíferos, el método propuesto tiene limitaciones para la estimación del tamaño de la población para la mayoría de las especies, a excepción de los animales con marcas naturales individuales, como es el caso de algunos felinos, incluyendo jaguares (*Panthera onca*), el ocelote (*Leopardus pardalis*) y los gatos pequeños (*Leopardus wiedii* e *L. tigrinus*), todos ellos con distribución potencial para la zona a ser monitoreada. Para estas especies, puede ser posible estimar sus densidades de población usando modelos estadísticos de captura-marcación-recaptura y realizar un seguimiento de la variación en el tamaño de la población a través del tiempo.

GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Un programa de monitoreo tiene el potencial de producir una gran cantidad de datos que deben ser almacenados adecuadamente, para permitir el acceso y el procesamiento eficiente. Por lo tanto, es fundamental establecer desde el inicio una estrategia de almacenamiento en una base de datos computarizada.

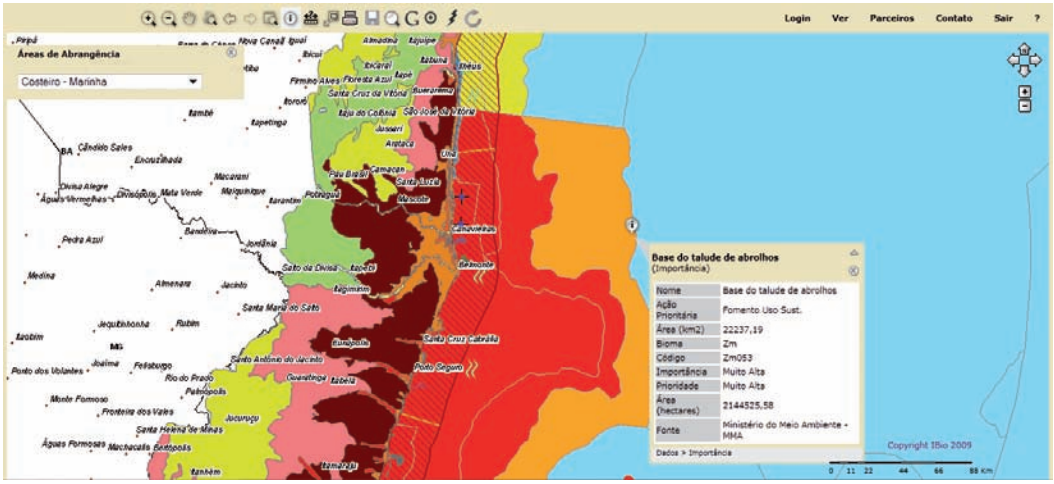
Para alcanzar los objetivos del monitoreo de la biodiversidad propuesto por la IMFS, que requieren la realización de esfuerzos en cooperación y la toma de decisiones de forma integrada y sinérgica entre las empresas, con la colaboración de las organizaciones conservacionistas e instituciones académicas y científicas, es indispensable el uso de una plataforma común para el registro, almacenamiento, actualización, procesamiento e intercambio de los datos generados por el programa de monitoreo.

Christine Drasigic

EL ANÁLISIS DE LOS DATOS SERÁ LLEVADO A CABO POR EQUIPOS MULTIDISCIPLINARIOS.

Figura 10

EJEMPLO DE CONSULTA A DIFERENTES DATOS INTEGRADOS EN LA PLATAFORMA GEOATLÂNTICA



Hay algunos modelos y software de bases de datos específicamente construidos para almacenar y procesar informaciones relacionadas a la diversidad biológica. Para los datos de trampas fotográficas, por ejemplo, un software apropiado y de fácil uso fue desarrollado por Mathias Tobler, del Instituto de Investigación Botánica de Texas.

Un aporte interesante de Brasil en este nicho es la plataforma Sistema de Información Ambiental Biota (SINBIOTA), desarrollado con el objetivo de integrar las informaciones generadas por los investigadores relacionados con el Programa BIOTA / FAPESP y relacionarlos con una base cartográfica digital de calidad. Desarrollado por el Centro de Referencia en Información Ambiental (CRIA), con el apoyo de investigadores académicos, en colaboración con otras instituciones, este sistema, que es una referencia mundial en el tema, tiene un amplio catálogo de especies de flora y fauna, y contribuye de forma relevante para numerosos estudios realizados en Brasil, promoviendo la difusión de información sobre la biodiversidad en el estado de São Paulo para la comunidad científica, tomadores de decisiones, formuladores de políticas ambientales y educadores.

La planificación del sistema para almacenar la información no puede ser descuidada. Es necesario un protocolo bien establecido para la recogida de datos en el campo, el almacenamiento rápido y en planillas electrónicas estándar, centralizar las informaciones en un servidor con copia de seguridad (backup) programado y con amplio acceso a los participantes de la IMFS y a la comunidad científica.

Lo más probable es que los datos del programa de monitoreo de la IMFS sean almacenados y procesados por medio de la plataforma GeoAtlântica[7], un sistema integrado de informaciones georeferenciadas desarrollado y administrado por el Instituto BioAtlântica. Lanzado en julio de 2009 con el apoyo de Petrobras, Conservación Internacional (CI-Brasil) y The Nature Conservancy, GeoAtlântica es una plataforma que disponibiliza en la web una amplia base de datos georreferenciados e integrados, que actúa como herramienta para consulta, planificación, gestión y apoyo a la toma de decisiones.

No sólo puede almacenar, actualizar y compartir informaciones del programa de monitoreo, sino que además los técnicos de las empresas y organizaciones que participan podrán consultar estas informaciones de forma integrada para la recolección de datos ya disponibles en la plataforma GeoAtlântica, permitiendo una mejor comprensión del territorio y una mayor eficiencia en la toma de decisiones, en lo que respecta a la ecología del paisaje y a la conservación de la biodiversidad.

7 www.geoatlantica.org.br

Christine Drasigic

ASPECTO GENERAL DE LA REGIÓN DE INFLUENCIA DE LA INICIATIVA MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES.

CAPÍTULO 4

DIRECTRICES PARA LA RESTAURACIÓN FORESTAL

CONTEXTO DE LA RESTAURACIÓN FORESTAL EN EL CORREDOR CENTRAL DE LA SELVA ATLÁNTICA

Además del inmenso desafío de proteger los remanentes forestales de la Selva Atlántica, la alta tasa de fragmentación, con gran parte de manchas de bosque aislados entre sí, apunta a la necesidad de invertir en la restauración de bosques, especialmente en áreas críticas para la restauración de la conectividad a escala de paisaje.

Varias iniciativas de restauración forestal se han implementado a lo largo del Corredor Central de la Selva Atlántica (CCMA por su sigla en Portugués). Sin embargo, serán necesarios muchos esfuerzos más e inversiones para expandir significativamente la conectividad entre los fragmentos de bosque existentes y mejorar la capacidad de trabajo de las instituciones en la región. Los propietarios rurales, grupos comunitarios, organizaciones de la sociedad civil y empresas, en particular del sector de papel y celulosa, se han articulado para restaurar los sitios más críticos, tanto desde el punto de vista de conectividad del paisaje cuanto a la prestación de servicios ambientales.

LOS PROPIETARIOS RURALES, GRUPOS COMUNITARIOS, ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL Y EMPRESAS, EN PARTICULAR DEL SECTOR DE PAPEL Y CELULOSA, SE HAN ARTICULADO PARA RESTAURAR LOS SITIOS MÁS CRÍTICOS, TANTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE CONECTIVIDAD DEL PAISAJE CUANTO A LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES

Se estima que más del 60% de las tierras no destinadas a las plantaciones forestales de propiedad de las tres empresas participantes de la IMFS se encuentran completamente desforestados o con algún grado de perturbación. Por lo menos en la mitad de los casos, los impactos sobre estas áreas - antes de ser adquiridas por las empresas - fueron tan intensos que será necesario algún tipo de intervención que permita inducir, o al menos favorecer, su restauración forestal.

Aunque las tres empresas figuran entre las principales fomentadoras de la recuperación de la Selva Atlántica en el CCMA, el grupo de trabajo de la IMFS identificó varias oportunidades para aumentar la eficiencia y la eficacia de estas iniciativas. Desde el uso de análisis con criterios más precisos y científicamente fundamentados para la selección de áreas a ser restauradas, hasta la adopción de indicadores más sólidos para evaluar los resultados de la restauración, varias herramientas de planificación y monitoreo podrían ser elaboradas y adoptadas con el fin de mejorar la restauración forestal llevada a cabo por las empresas.

Al igual que ocurrió en las acciones de monitoreo de la biodiversidad en los programas de restauración forestal también hubo muy poca cooperación entre las empresas. Por las mismas razones dadas para el caso de la biodiversidad - extender el alcance efectivo de los resultados de estas actividades y optimizar la inversión y recursos tecnológicos aplicados - la formulación de directrices comunes para la restauración forestal fue percibida como una prioridad.

El entrelace de las propiedades de las empresas en el paisaje regional refuerza la oportunidad de integrar las actividades de planificación, ejecución y seguimiento de la restauración del bosque. A partir de este contexto, se señaló la necesidad de adoptar una metodología común

Thadeu Melo

INVOLUCRAR LAS ASOCIACIONES DE REFORESTADORES ES FUNDAMENTAL PARA LAS ACCIONES DE RESTAURACIÓN.

PACTO POR LA RESTAURACIÓN DE LA SELVA ATLÁNTICA

Con el fin de revertir la situación actual de degradación y restaurar la cobertura forestal de la Selva Atlántica, en abril del 2009 fue puesto en marcha el Pacto por la Restauración de la Selva Atlántica. Con más de 200 miembros, incluyendo a organizaciones de la sociedad civil, empresas, centros de investigación e instituciones gubernamentales, el Pacto tiene como principal objetivo la integración de esfuerzos para restaurar la Selva Atlántica a gran escala y con calidad, promoviendo simultáneamente la conservación de la biodiversidad, la generación de trabajo e ingresos, la adecuación legal de las actividades agrícolas y la provisión de servicios ambientales críticos para el desarrollo económico y para el bienestar de más de 120 millones de personas.

de análisis para la definición de las áreas que servirán como referencia para la creación de corredores ecológicos, que en algunos casos van más allá de los límites de las propiedades de las empresas. Denominadas "áreas de anclaje" (ver nota explicativa no 2), estas áreas prioritarias se definieron a partir del cruce de métricas diferentes de paisaje, a través de una metodología desarrollada por los equipos del Instituto BioAtlântica (IBio) y del Laboratorio de Ecología del Paisaje y Conservación de la Universidad de São Paulo (LEPaC/USP).

Aplicada por primera vez en la región llamada, en el contexto de la IMFS, como "Mesopotamia de la Biodiversidad"8, esta metodología ha sido validada en otras áreas identificadas como estratégicas para actividades de restauración forestal, tales como el Corredor Ecológico del Muriqui, en Río de Janeiro.

Siguiendo las premisas del Pacto por la Restauración de la Selva Atlántica (ver cuadro), en el cual todas las instituciones participantes de la IMFS forman parte, la planificación y ejecución de los programas corporativos dirigidos a la restauración de la cobertura forestal no sólo deben garantizar la regulación ambiental de los predios rurales, sino también la protección de los servicios ambientales y la generación de oportunidades de empleo e ingresos para los residentes locales.

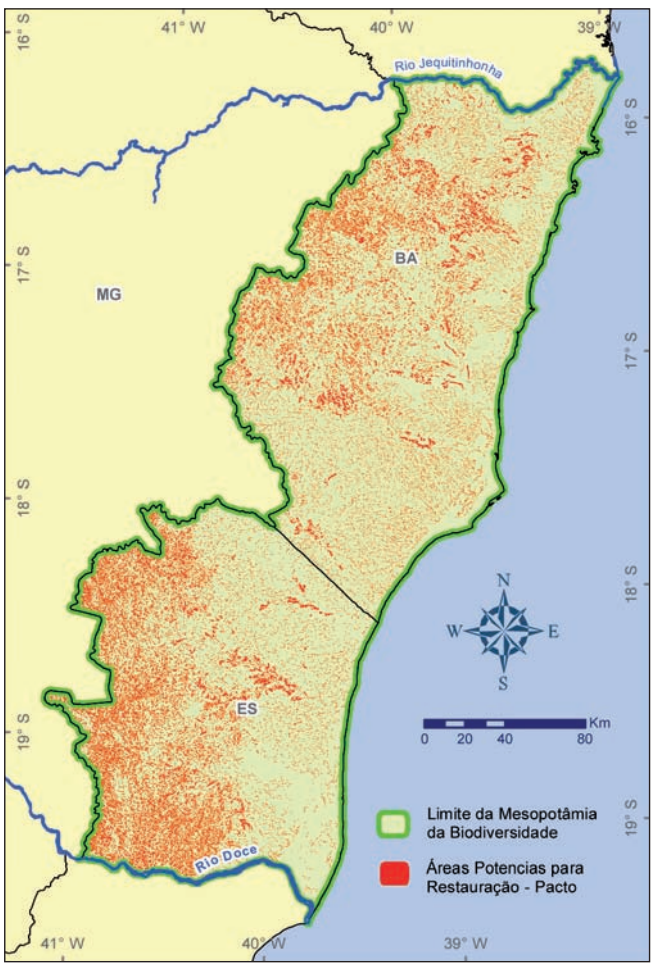
El análisis realizado por el Pacto para la región de la "Mesopotamia de la Biodiversidad" (Figura 11) indicó la existencia de 651.015 hectáreas con potencial para la restauración, en

8 "Mesopotamia de la Biodiversidad" es el apodo creado por el equipo del Instituto BioAtlântica, adoptado en el ámbito de la IMFS, para denominar al territorio delimitado al norte por el Río Jequitinhonha, al sur por el Río Doce, al este por el Océano Atlántico y al oeste por las líneas de cumbres de las cuencas hidrográficas de estos dos ríos (o por la divisa de los estados de Bahía y Espírito Santo con Minas Gerais, dependiendo de la escala de actuación). Abarca los 21 municipios del Extremo Sur de Bahía y los 28 municipios del Norte y Noroeste de Espírito Santo.

zonas ubicadas a las orillas de arroyos, ríos y manantiales, y zonas con aptitud agrícola baja. A este resultado, sin embargo, habrá que añadir análisis más detallados, con mayor resolución espacial, y tratar de definir las prioridades relativas entre las diferentes áreas identificadas.

Siempre tratando de aprovechar al máximo las experiencias prácticas y las metodologías adoptadas por las instituciones participantes, la IMFS proporcionó la oportunidad para llevar a cabo análisis más específicos para definir y priorizar las áreas a ser restauradas por cada empresa. Al integrar las informaciones generadas por el sector privado con los últimos conocimientos de la academia y de las organizaciones de conservación, la iniciativa ofrece otro procedimiento metodológico que podrá ser replicado en otras regiones forestales de todo el mundo, en las cuales serán formados mosaicos forestales entre bosques y remanentes nativos.

Figura 11
ÁREAS POTENCIALES PARA LA RESTAURACIÓN FORESTAL EN LA MESOPOTAMIA DE LA BIODIVERSIDAD



Fuente: Pacto para la Restauración de la Selva Atlántica.

DAR EN EL BLANCO: ¿CÓMO PRIORIZAR LAS ÁREAS DE RESTAURACIÓN FORESTAL?

En las últimas dos décadas, hubo un aumento de investigaciones sobre los efectos de la fragmentación de hábitats, lo que permitió un mejor conocimiento de cómo los factores de degradación operan y afectan a la persistencia de la biodiversidad en el paisaje. Estos estudios indicaron que el nivel de fragmentación de los ecosistemas naturales, cuando se combinan con otros efectos de la degradación (la caza, los incendios, la extracción, las actividades agrícolas en las cercanías de los fragmentos, etc.) causa profundos cambios en la biodiversidad, dando lugar a un declive irreversible de las especies de fauna y flora.

Al planificar las actividades de restauración en una región, es muy importante optimizar el uso de los recursos disponibles - que siempre serán limitados - para generar los mayores beneficios posibles para los ecosistemas naturales. Las acciones de restauración precisan ser concentradas en lugares cuidadosamente elegidos, donde se espera que su impacto positivo sobre el restablecimiento de las conexiones necesarias para asegurar el flujo de genes y promover el mantenimiento de la biodiversidad fuese tan grande como sea posible.

Con el fin de definir una metodología que pudiese implantar correctamente esta regla, IBio y LEPaC/USP trabajaron en estrecha colaboración, entre 2009 y 2011, para desarrollar la metodología de definición de áreas de anclaje para la conservación y restauración, permitiendo elegir los lugares donde las acciones de restauración y de conservación tendrán un mayor impacto positivo en la estructura del paisaje y la biodiversidad.

Después de experimentar con diferentes técnicas de análisis del paisaje, se adoptó una metodología basada en la

teoría matemática de grafos, que selecciona los fragmentos de bosques que cumplen dos condiciones básicas: (1) son los fragmentos más grandes de bosque presentes en el paisaje; (2) son los fragmentos más importantes para mantener la conectividad entre los diversos fragmentos del paisaje forestal (la importancia de los diversos fragmentos se define aquí con base en índices provenientes de la teoría de grafos).

Por lo tanto, las áreas de anclaje son una fuente importante de organismos que pueden moverse entre los diferentes fragmentos de bosque del paisaje. A través de sus diversas conexiones con fragmentos vecinos, dispone de "caminos" por los cuales pueden intercambiar organismos con otros fragmentos, aumentando el flujo de genes entre diferentes poblaciones existentes en el paisaje.

Se recomienda que el grado de protección de las "áreas de anclaje" sea incrementado a través de acciones de conservación (como, por ejemplo, la creación de nuevas áreas protegidas) y que también sean restaurados fragmentos más pequeños en su vecindario, para formar "puentes" entre otros fragmentos. Al invertir en la restauración en locales definidos cuidadosamente, se puede lograr el establecimiento de corredores ecológicos, que conectarán las áreas de anclaje a otros fragmentos de su entorno, en algunos casos con modestos esfuerzos de restauración de los bosques.

La cooperación entre IBio y LEPaC/USP se vio reforzada por la asociación con otro laboratorio de referencia de la Universidad de São Paulo. El Laboratorio de Ecología y Restauración Forestal (LERF/USP), una de las instituciones que lideran los estudios realizados por el Pacto, asoció sus conocimientos para la aplicación de la metodología de las áreas de anclaje en la elaboración de directrices para la selección y priorización de áreas a ser restauradas por las empresas de papel y celulosa que operan en la "Mesopotamia de la Biodiversidad."

Esta metodología utiliza el concepto de áreas de anclaje, como se señaló anteriormente, y propone criterios más refinados para priorizar acciones de restauración de Áreas de Preservación Permanente (APP), Reservas Legales (RL) y otras áreas. A continuación se describen, en resumen, los pasos de este procedimiento:

(a) Cada compañía ha desarrollado y proporcionado los archivos digitales con las siguientes informaciones:

- ✓ Delimitaciones de las APP (márgenes de los arroyos y ríos y áreas con más de 45 grados de declividad, así definidas por el Código Forestal brasileño).
- ✓ Delimitaciones de las RL ya marcadas (al menos el 20% del área de cada predio rural que debe ser protegido, con el mantenimiento o restauración de la cobertura vegetal original, así definidas por el Código Forestal brasileño).
- ✓ Delimitación de las Áreas de Alto Valor de Conservación (AAVC).
- ✓ Demás fragmentos de vegetación natural y zonas abandonadas.

(b) Los polígonos mencionados anteriormente fueron superpuestos al mapa de áreas de anclaje generado por el IBio-LEPaC, con el fin de identificar fragmentos que pueden formar áreas de vegetación conectados.

(c) Con base en las informaciones obtenidas en (a) y de los resultados del análisis (b), se identificaron las APP y RL a ser restauradas en los terrenos de cada empresa. Para cada área a restaurar fueron calculadas "medidas de paisaje", que permitieron cuantificar la ganancia de conectividad resultante de su restauración y el esfuerzo necesario para generar esta ganancia.

(d) Los resultados del análisis (c) fueron proporcionados a las empresas, junto con recomendación de criterios de priorización de áreas a restaurar, con base en las métricas calculadas.

(e) Las empresas podrán ajustar los criterios de priorización sugeridos en (d), teniendo en cuenta sus propias estrategias, intereses, oportunidades, limitaciones jurídicas y situaciones particulares, con el fin de obtener una priorización final de las áreas a restaurar, mejorando sus actividades de restauración forestal.

Cabe destacar que todas las APP de los predios de las empresas deben ser restauradas eventualmente, a pesar de que la tecnología utilizada sea, solamente, para permitir la regeneración natural (cuando hay fuentes de semillas próximas y los impactos sufridos por el área antes de su compra no hayan sido muy intensos). La meto-

Figura 12
DETALLE DE UNA PARTE DEL MAPA DE USO DE TERRENOS CEDIDO POR FIBRIA

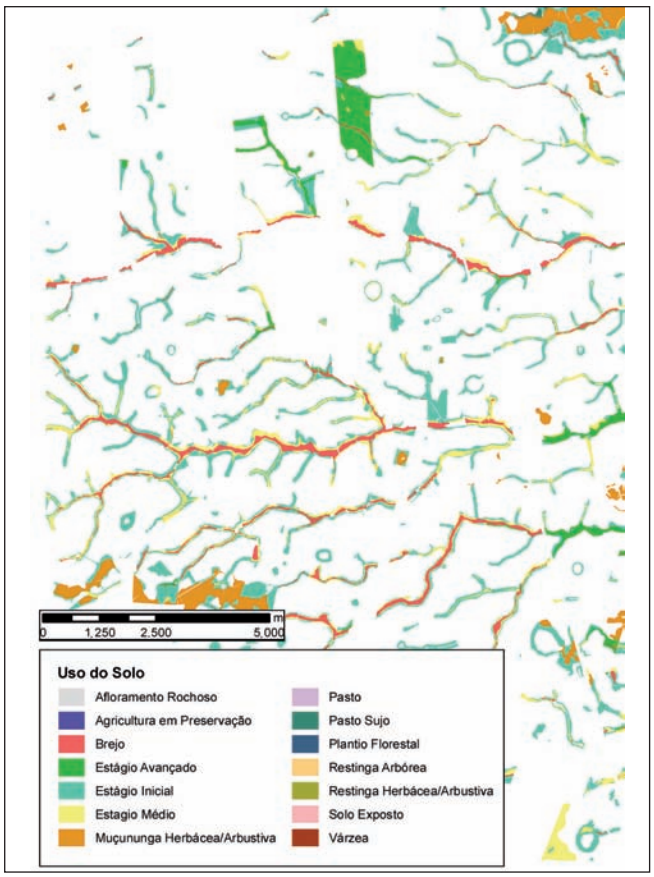
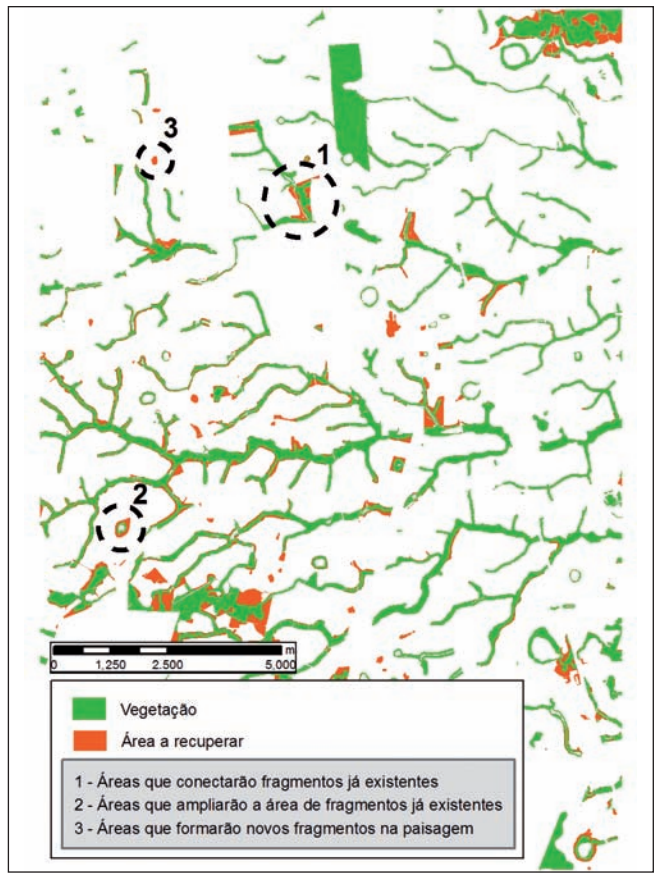


Figura 13
IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DE VEGETACIÓN NATURAL REMANENTE Y ÁREAS A SER RESTAURADAS EN EL PAISAJE



dología descrita anteriormente se puede utilizar para dar prioridad a las acciones de restauración con base en parámetros del paisaje, a escala regional, con el objetivo de mejorar la configuración y expansión de la conectividad ecológica del paisaje.

EJEMPLOS DE RESULTADOS OBTENIDOS CON LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PROPUESTA

Se han realizado algunos experimentos iniciales para validar la aplicación de las directrices elaboradas por la IMFS en situaciones concretas, involucrando áreas de las empresas participantes. Estos ejercicios también sirvieron para mejorar las versiones originales de las directrices de priorización propuestas.

Para el ejercicio realizado en las áreas de Fibria, la empresa proporcionó un archivo que contiene las clases de cobertura del suelo (Figura 12), que se ha simplificado a sólo dos clases (Figura 13): (i) zonas de vegetación natural, donde se incluyeron todas las áreas de vegetación remanente, desde las áreas de valle hasta las áreas de vegetación de árboles en las etapas iniciales y avanzadas de sucesión, (ii) zonas que se van a restaurar, que incluyen áreas de RL y las APP.

Inicialmente, se calcularon las áreas de cada fragmento de bosque y de cada región para ser restaurado. Inmediatamente, se simuló un escenario representando el paisaje

Figura 14

SIMULACIÓN DEL PAISAJE DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN DE LA RESTAURACIÓN

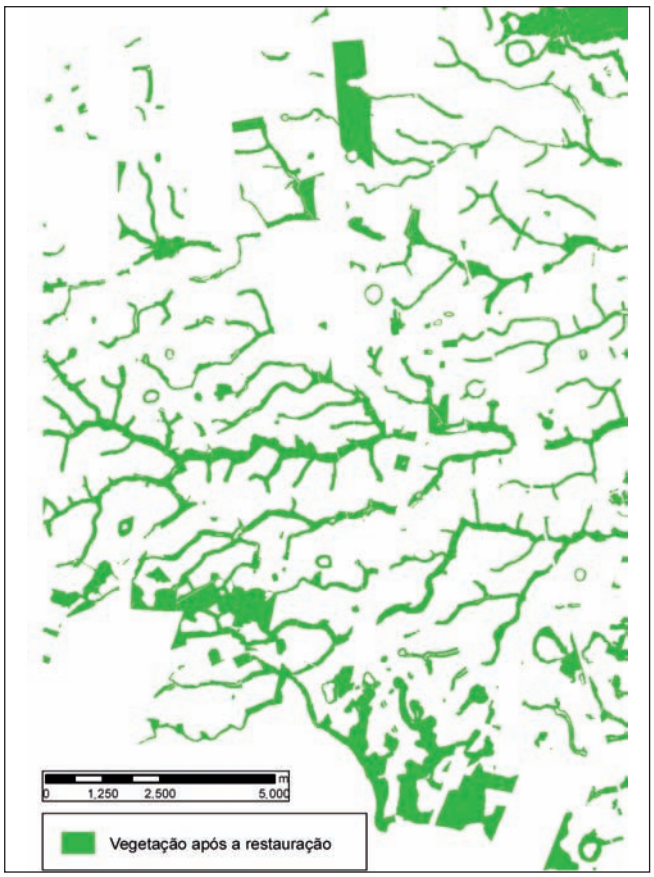
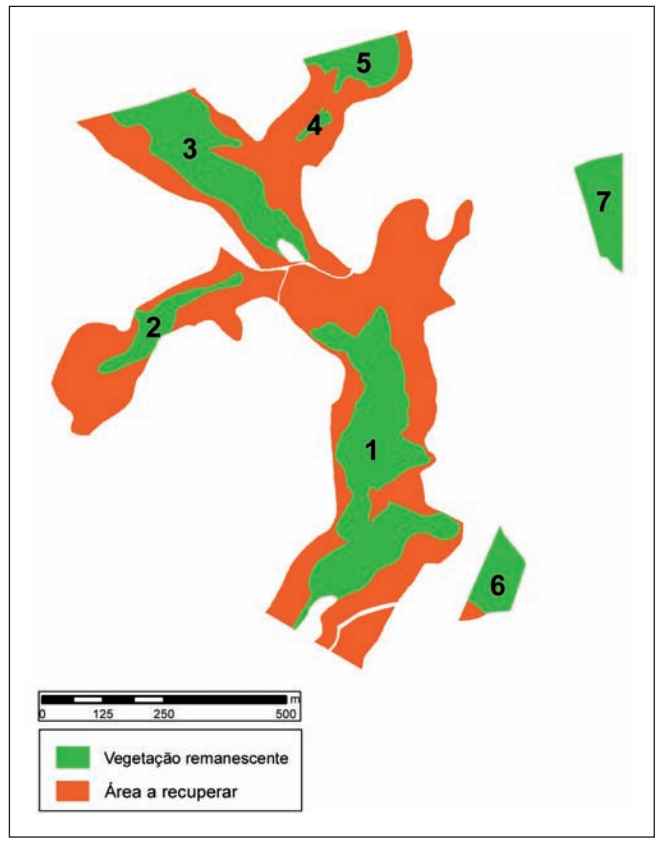


Figura 15

REPRESENTACIÓN DE UN ÁREA QUE VA A CONECTAR LOS FRAGMENTOS DE VEGETACIÓN NATURAL DE 1 A 5 DESPUÉS DE LA FINALIZACIÓN DEL PROCESO DE RESTAURACIÓN



después de la finalización del proceso de restauración (Figura 14). Para ello, todas las áreas a ser restauradas fueron clasificadas como vegetación, y se calculó el área para cada fragmento de vegetación después de la restauración forestal. De esta manera, fue posible determinar el área inicial de cada fragmento de vegetación antes de la restauración, así como identificar las áreas que después de la restauración conectaron más fragmentos de vegetación existentes.

Después de realizar estos análisis, se trató establecer criterios para priorizar las áreas a restaurar, de modo que las acciones se inicien por las áreas que conectarán más fragmentos de vegetación cuando se haya completado la restauración, haciendo que los mayores beneficios de la restauración se logren en las primeras fases de los proyectos. La medida de conectividad utilizada para priorizar las áreas de restauración fue la cantidad de área añadida al fragmento más grande, después de la restauración, que fue llamada "ganancia de área conectada", cuya definición se ilustra en la Figura 15.

En esta figura, podemos verificar los fragmentos de vegetación que existen actualmente en el paisaje (fragmentos 1 a 7) y las áreas que serán restauradas (en rojo). Como resultado de la restauración, tendremos los fragmentos de 1 a 5 conectados, formando un único fragmento más grande. Se puede considerar que el área de vegetación que existe actualmente en el paisaje que fue conectado es equivalente a la suma de las áreas de los fragmentos 1 a 5.

Para determinar cuál es la ganancia de área conectada en comparación con la situación inicial (antes de la restauración), restamos al área conectada final el área de mayor fragmento originalmente existente (fragmento 1), en otras palabras, el incremento en el área conectada sería la suma de las áreas de los fragmentos 2 a 5.

Otra variable importante en la priorización de áreas para la restauración es la relación entre la ganancia de área conectada y el área a restaurar. Sería deseable restaurar zonas con altos valores de esta relación, para maximizar la ganancia de conectividad por hectárea restaurada. Esta relación también se calculó para cada fragmento en el escenario post-restauración.

Fragmentos con área a restaurar menor que 10 hectáreas fueron excluidos del análisis, ya que, desde el punto de vista operacional, puede no ser factible o eficiente restaurar muchas áreas de pocas hectáreas. Esto dejó a 428 fragmentos, los cuales fueron priorizados por la relación entre el aumento de área conectada y el área a restaurar, en orden decreciente. Teniendo en cuenta los 10 fragmentos con los valores más altos de esta relación, el área total a restaurar sería de 302 hectáreas, con una ganancia total del área conectada de 546 hectáreas y una superficie total final de 1.667 hectáreas conectadas.

Los mismos 428 fragmentos analizados se han priorizado por el aumento de área conectada, en orden decreciente. Para este análisis, teniendo en cuenta los 10 fragmentos con mayores ganancias en el área de conexión, el área total a restaurar sería de 722 hectáreas y una superficie total final de 2.723 hectáreas conectadas.

En otro análisis conjunto con el equipo de SIG de Veracel, un mapa con las RL y las APP de la empresa se ha superpuesto a un mapa de las áreas de anclaje para restauración. Fueron elegidas tres áreas objetivo, que contienen RL y APP con alto déficit de cobertura forestal, en su mayor parte cubierta por pastizales, cercanas a las áreas de anclaje (Figura 16). En el caso de estas áreas objetivo (Figura 17), se estimó que restaurando 41 hectáreas en RL y 17 hectáreas en APP sería posible formar un bosque compacto continuo de 900 hectáreas.

Christine Drasigic

GIRA DE CAMPO PARA EVALUAR PROYECTO DE RESTAURACIÓN FORESTAL.

Figura 16
TRES ÁREAS OBJETIVO (VER TEXTO) INDICADAS POR LOS CONTORNOS AZULES

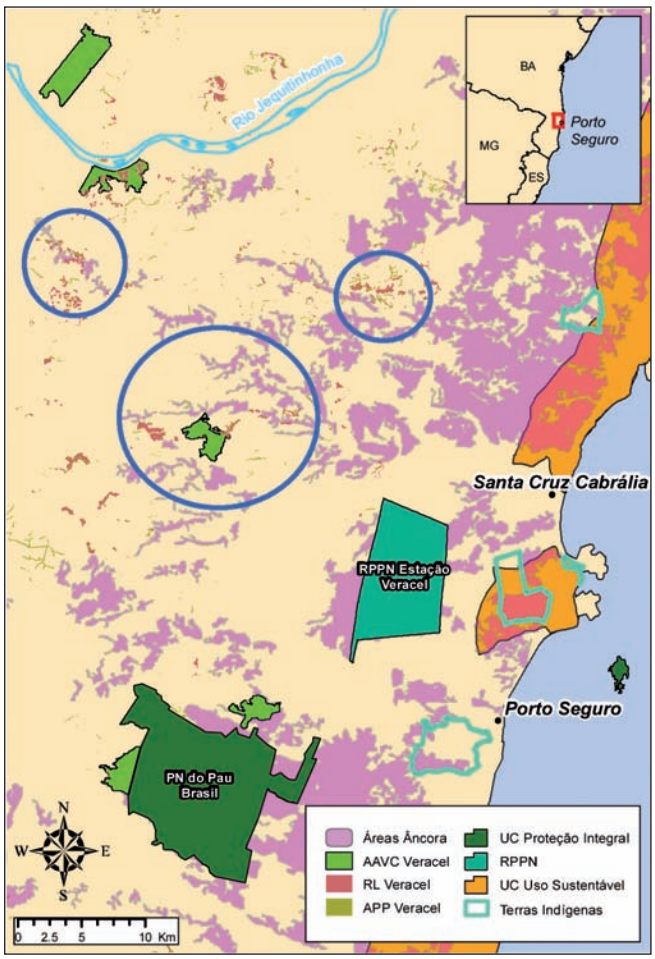
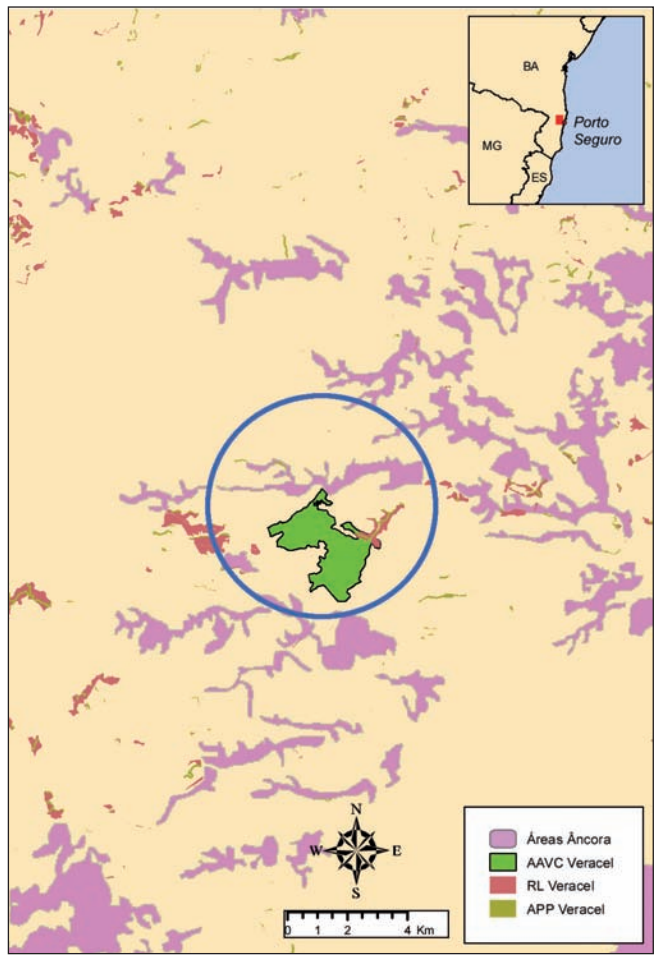


Figura 17
DETALLE DEL MAPA DE LA FIGURA 16, MOSTRANDO UNA DE LAS ÁREAS OBJETIVO



SE HAN REALIZADO ALGUNOS EXPERIMENTOS INICIALES PARA VALIDAR LA APLICACIÓN DE LAS DIRECTRICES ELABORADAS POR LA IMFS EN SITUACIONES CONCRETAS, INVOLUCRANDO ÁREAS DE LAS EMPRESAS PARTICIPANTES. ESTOS EJERCICIOS TAMBIÉN SIRVIERON PARA MEJORAR LAS VERSIONES ORIGINALES DE LAS DIRECTRICES DE PRIORIZACIÓN PROPUESTAS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA (Agência Nacional de Águas). Disponible en: http://hidroweb.ana.gov.br/

Anjos, L., 2007. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação de riqueza de aves. Revista Brasileira de Ornitologia 15(2):239-243.

Ashton, P. S., 1998. A Global Network of Plots for Understanding Tree Species Diversity, in Tropical Forests. In: F. Dallmeier and J. A. Comiskey (eds), Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling: Conceptual Background and Old World Case Studies. Man and the biosphere series, Vol. 20. UNESCO, Paris and Parthenon Publishing Group, New York. p.47-62.

Buckland, S. T., Magurran, A. E., Green, R. E. & Fewster, R. M., 2005. Monitoring change in biodiversity through composite indices. Phil. Trans. R. Soc. Ser. B. 243–254.

Campbell, P., Comiskey, J., Alonso, A., Dallmeier, F., Nuñez, P., Beltran, H., Baldeon, S., Nauray, W., De la Colina, R., Acurio, L. & Udvardy, S., 2002. Modified Whittaker Plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowland tropical rainforest. Environmental Monitoring and Assessment 76:19-41.

Colwell, R. K., 2009. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. User's Guide and application published at: http://purl.oclc.org/estimates

Comiskey, J. A., Campbell, P., Alonso, A., Mistry, S., Dallmeier, F., Nuñez, P., Beltran, H., Baldeon, S., Nauray, W., De la Colina, R., Acurio, L. & Udvardy, S., 2001. Vegetation Assessment of the Lower Urubamba Region, Peru. In F. Dallmeier, A. Alonso and P. Campbell (eds), Biodiversity of the Lower Urubamba Region, Peru, SIMAB Series 7, Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program, Washington, DC.

Comiskey, J., Dallmeier, F. & Mistry, S., 1999. Vegetation Sampling Protocols for the Selva Maya. In: Carr, A. III & A. C. de Stoll (eds.): Biological monitoring in the Selva Maya. U.S. Man and the Biosphere/Tropical Ecosystem Directorate and Wildlife Conservation Society, Gainesville, Florida. p.17-26.

CPRM – Geobank. Disponible en: http://geobank.sa.cprm.gov.br/

EMBRAPA Solos. Disponible en: http://mapoteca.cnps.embrapa.br/

Galindo-Leal, C., 1999. Biological Monitoring. In Carr, A. III & A. C. de Stoll (eds.): Biological monitoring in the Selva Maya. U.S. Man and the Biosphere/Tropical Ecosystem Directorate and Wildlife Conservation Society, Gainesville, Florida. p.8-6.

Gardner, T. A., Barlow, J., Araujo, I.S., Avila-Pires, T.C., Bonaldo, A.B., Costa, J.E., Esposito, M.C., Ferreira, L.V., Hawes, J., Hernandez, M.I., Hoogmoed, M.S., Leite, R.N., Lo-Man-Hung, N.F., Malcolm, J.R., Martins, M.B., Mestre, L.A., Miranda-Santos, R., Overal, W.L., Parry, L., Peters, S.L., Ribeiro-Junior, M.A., da Silva, M.N., da Silva Motta, C., Peres, C.A., 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. Ecology Letters, 11:139–150.

Holvorcem, C.G.D., Tambosi, L.R., Ribeiro, M.C., Costa, S. & Mesquita, C.A.B., 2011. Anchor areas for improving conservation and increasing connectivity within Brazil's "Mesopotamia of Biodiversity". Natureza & Conservação, 9(2):225-231.

IBGE, 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Disponible en: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20%20RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%20Tecnico%20da%20Vegetacao%20Brasileira%20n.1.pdf

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Topodata: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. Disponible en http://www.dsr.inpe.br/topodata

Lacher, T., 2008. Avian Monitoring Protocol, version 3.1. TEAM Initiative. Disponible en: http://www.teamnetwork.org/files/protocols/avian/TEAMAvian-PT-EN-3.1.pdf

Magurran, A. E., 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science.

Magurran, A. E., Baillie, S. R., Buckland, S. T., Dick, J. M., Elston, D. A., Scott, E. M., Smith, R. I., Somerfield, P. J. & Watt, A. D., 2010. Long-term datasets in biodiversity research and monitoring: assessing change in ecological communities through time. Trends Ecol. Evol. 25, 574–582.

Magurran, A. E. & Henderson P. A., 2010. Temporal turnover and the maintenance of diversity in ecological assemblages. Phil. Trans. R. Soc. B 365 (1558): 3611-3620.

Martensen, A.C., Pimentel, R.G. & Metzger, J.P., 2008. Relative effects of fragment size and connectivity on bird community in the Atlantic Rain Forest: implications for conservation. Biological Conservation, 141:2184–2192.

Moro, M. F. & Martins, F. R., 2011. Métodos de levantamento do componente arbóreo arbustivo. In: Felfili, J. M.; Eisenlohr, P. V.; Melo, M. M. R. F.; Andrade, L. A.; Mra-Neto, J. A. A. (eds). Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos. Volume 1.Viçosa, MG: Ed. UFV. p.174-212.

Noss, R. F., 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. Conservation Biology, 4:355–364.

RedeMAP – Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa, 2007. Manual de instalação e Medição de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa/ Redemap. Curitiba: Funpar – Fundação Universidade Federal do Paraná. 40p.

Resolução CONAMA nº10/1993. Disponible en: http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res1093.html

Rexstad, E. & K.P. Burnham, 1991. Users Guide for Interactive Program CAPTURE. Colorado Cooperative Fish & Wildlife Research Unit, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F. J. & Hirota, M.M., 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining Forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation, 142:1141-1153.

Rodrigues, R. R., Lima, R. A. F., Gandolfi, R.A. F. & Nave, A. G., 2009. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experiences in the Brazilian Atlantic forest. Biological Conservation, 142:1242-1251.

Scott, J. M. & Ramsey, F. L., 1981. Length of count period as a possible source of bias in estimating bird densities. In: Ralph, C. J. & Scott, J. M. (eds.): Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian Biology, 6:409-413.

SINBIOTA - Biota/Fapesp. Disponible en: http://www.biota.org.br/

Siqueira, L.P. & Mesquita, C.A.B., 2007. Meu Pé de Mata Atlântica: Experiências de Recomposição Florestal em Propriedades Particulares no Corredor Central, 1ª edição, Instituto Bio-Atlântica, Rio de Janeiro.

Stohlgren, T. J., Falkner, M. B. and Schell, L.D., 1995. A modified-Whittaker nested vegetation sampling method. Vegetatio, 117:113–121.

Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J. R. B., Marques, T.A. & Burnham, K. P., 2010. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. Journal of Applied Ecology, 47:5-14.

Tobler, M., 2010. Camera Base, version 1.4. User Guide. Disponible en: http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/files/CameraBaseDoc1.4.pdf

Vielliard, J. E. M. & Silva, W., R., 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo de avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. In: Mendes, S. (ed.): Anais do IV Encontro de Anilhadores de Aves. Ed. Univ. Federal Rural de Pernambuco, Recife. p.117-151.

White, G.C. & Burnham, K. P., 1999. Program MARK: Survival estimation from populations of marked animals. Bird Study, 46(Supplement):120-138.

Whitacre, D. F. & Miller, C. M., 1999. Bird survey protocols. In: Carr, A. III & A. C. de Stoll (eds.): Biological monitoring in the Selva Maya. U.S. Man and the Biosphere/Tropical Ecosystem Directorate and Wildlife Conservation Society, Gainesville, Florida. p.43-52.

INICIATIVA MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES

COORDINACIÓN ESTRATÉGICA

Carlos Alberto Bernardo Mesquita (Conservación Internacional/CI-Brasil)
Christine Dragisic (CELB/Conservation International)
Giovana Baggio (The Nature Conservancy)
João Carlos Augusti (Fibria)
Luiz Paulo de Souza Pinto (Conservación Internacional/CI-Brasil)
Marcio Caliari (Suzano Papel e Celulose)
Renato Gomes Carneiro Filho (Veracel Celulose)
Skip Krasny (Kimberly-Clark)
Stephen Edwards (CELB/Conservation International)

COORDINACIÓN EJECUTIVA

Christiane Gonçalves Dall'Aglio Holvorcem
Sabrina Costa da Silva

ASESORES CIENTÍFICOS

Adriano Paglia – Biólogo, Doctor en Ecología, Conservación y Manejo de la Vida Silvestre, Profesor del Departamento de Biología de la UFMG, especialista en fauna de mamíferos.

Marcelo Simonelli – Biólogo, Maestría en Botánica, profesor del Instituto de Educación, Ciencia y Tecnología de Espírito Santo (IFES) y de las Facultades Integradas San Pedro, especialista en flora.

Milton Cezar Ribeiro – Licenciado en Ciencias de la Computación, doctorado en Ecología, responsable por el Laboratorio de Ecología Espacial y Conservación del Departamento de Ecología de la UNESP/Río Claro, especialista en ecología de paisajes.

Paulo de Tarso Zuquim Antas – Biólogo, Doctor en ecología, experto en fauna de aves.

Ricardo Ribeiro Rodrigues – Biólogo, Doctor, coordinador del Laboratorio de Ecología y Restauración Forestal y profesor del Departamento de Biología de la ESALQ/USP, especialista en restauración forestal.

COLABORADORES

Ana Paula Corrêa do Carmo (Fibria)
Ana Paula Pulito Silva (Fibria)
Camila Barcellos (Instituto BioAtlântica)
Ismael Paranaguá (Suzano Papel e Celulose)
Jocival Luiz Domingos (Fibria)
Juliano Ferreira Dias (Fibria)
Lausanne Soraya de Almeida (Fibria)
Lúcio Cadaval Bedê (Conservation International/CI-Brazil)
Ninive Molica de Lara Maia (Veracel Celulose)
Priscila Sette (Instituto BioAtlântica)
Robert Cardoso Sartorio (Fibria)
Roberto Mediato Cunha de Souza (Fibria)
Virgínia Londe de Camargos (Veracel Celulose)

DIÁLOGO FORESTAL BRASILEÑO

JUNTA DE COORDINACIÓN

Edegold Schäffer (Apremavi)
Eduardo Figueiredo (Instituto BioAtlântica)
Estevão Braga (Suzano Papel y Celulosa)
Giovana Baggio (The Nature Conservancy)
Ivone Satsuki Namikawa (Klabin S.A.)
Jeferson Rocha de Oliveira (Instituto Eco Solidario)
João Carlos Augusti (Fibria)
Marco Antônio Brito (Rigesa S.A.)
Maria Dalce Ricas (Asociación Minera de Defesa del Ambiente)
Paulo Henrique de Souza Dantas (CENIBRA S.A.)

SECRETARIA EJECUTIVA

Miriam Prochnow

COMITÉ EJECUTIVO

Carlos Alberto Bernardo Mesquita Foro Forestal Fluminense – Rio de Janeiro
Edilaine Dick Foro Forestal Paraná y Santa Catarina
Elizabete Lino Foro Forestal Minero – Minas Gerais
Giovanni Ribeiro Loiola Foro Forestal de Espírito Santo
Júlia Boock Foro Forestal de Mato Grosso do Sul
Marcos Costa Foro Forestal de São Paulo
Maurem K. Alves Foro Forestal de Rio Grande do Sul
Miriam Prochnow Secretaria Ejecutiva
Oscar Artaza Foro Forestal del Sur y Extremo Sur de Bahía

Miriam Prochnow

ISBN 978-85-98830-16-2

INICIATIVA MOSAICOS FORESTALES SOSTENIBLES

CONSERVACIÓN INTERNACIONAL Brasil

INSTITUTO BIOATLÂNTICA

Fibria

SUZANO PAPEL E CELULOSE

The Nature Conservancy

VERACEL

Kimberly-Clark

WWW.DIALOGOFLORESTAL.ORG.BR

ESTA PUBLICACIÓN USA PAPEL CON CERTIFICACIÓN FSC