
Informe de país Brasil

Resumen

En Brasil ha habido un gran incremento reciente en el uso de sistemas de información para análisis y gestión de los recursos de tierra y agua. La actividad en Internet también aumentó notablemente (siete millones de personas conectadas en el año 2000) y hay sitios web sobre temas como sequías, incendios, inundaciones, tormentas, desmontes, preservación y otros. Muchos de ellos disponen en Internet de mapas e imágenes satelitales para los usuarios y permiten el manejo de esos datos cartográficos vía web. Si bien está aumentando la información disponible también crece su distorsión en la interpretación y análisis. Quien solamente se base en los datos disponibles sobre la salinización en el nordeste brasileño, concluiría que es mas grave que lo real. En cambio, sobre las quemas, se minimizaría el problema real del uso del fuego en la agricultura. Existen también sesgos interpretativos (ambientalista, productivista, conservacionista) que dificultan acuerdos y conclusiones objetivas.

Faltan iniciativas volcadas para el análisis objetivo de datos, síntesis para los principales procesos de degradación de las tierras, análisis sobre escenarios evolutivos, como las cuencas, con plataformas tecnológicas vitales para la toma de decisiones. Un caso exitoso es el sistema de información sobre la siembra directa sin labranza que es un ejemplo de integración que involucra políticas públicas, análisis de procesos, tecnologías alternativas y otros factores.

El Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite es desde 1989 una de las 41 unidades federales de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Embrapa. Dispone de especialistas y modernos equipos para recibir, almacenar y tratar imágenes desatélite, así como para la evaluación del impacto ambiental. Desarrolla métodos para identificar, calificar, cartografiar y monitorear el uso agrícola de las tierras y los impactos consecuentes como erosión, degradación de la productividad, reducción de la diversidad biológica, efectos sobre la fauna, riesgos de

Evaristo Eduardo de Miranda, Director de Investigaciones
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, EMBRAPA

Alejandro Jorge Dorado, Secretario Ejecutivo
de Ecoforça–Investigación y Desarrollo
Brasil

salud pública y otros. Atiende de en los niveles nacionales, regionales y locales trabajando conjuntamente con universidades, ONG y entidades municipales, de los estados o federales.

Ecoforça es una ONG dedicada desde 1988 a investigar y difundir conocimientos de ecología operacional, monitoreo del uso de tierras, evaluación del impacto ambiental y ordenamiento territorial. Ha trabajado en investigaciones, eventos, cursos regulares, consultorías y asesorías asociadamente con organismos federales, de los estados, instituciones internacionales así como con universidades, instituciones científicas y ONG nacionales y extranjeras.

El Estado del Maranhão contrató a Embrapa-Monitoramento por Satélite para realizar la primera fase de un proyecto para establecer un Sistema de Apoyo al Planeamiento y Gerenciamiento Estratégico basado en el sensoreamiento remoto, en el geoprocetamiento y en tecnologías de información cuya primera misión y producto fue la zonificación ecológica-económica del estado. Se siguieron tres etapas metodológicas: 1) caracterización de la demanda de los usuarios, 2) compartimentalización espacial o zonificación y 3) jerarquización de las unidades ecológico-económicas, siendo el primer nivel jerárquico los dominios morfoclimáticos, el segundo las regiones ecológicas, el tercero los sectores ecológico-económicos y el cuarto las unidades ecológico-económicas. Esta zonificación no se presenta en un mapa o en un informe sino que es un proceso accesible en diversas escalas y temáticas de abordaje, dentro de varias posibilidades espaciales y temporales para atender temas como turismo ecológico, agronegocios, gestión ambiental, planeamiento regional, inversiones productivas, agricultura familiar y otros temas ambientales y de desarrollo sostenible.

A iniciativa del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, Embrapa-Monitoramento por Satélite inició un trabajo con la finalidad de poner a disposición de usuarios de todo el país, en disco compacto y en Internet, informaciones sobre el uso de las tierras y las características ambientales del territorio nacional, a partir de mosaicos de imágenes Landsat. Los mosaicos tendrán modelo, homogeneidad, colores, resolución espacial y actualidad tales que aún usuarios no especializados en sensoreamiento remoto puedan identificar diferentes tipos de uso de la tierra. Los estados brasileños y cualquier individuo o institución local dispondrán así de un instrumento para apoyar sus acciones de preservación ambiental y desarrollo sostenible así como las mas diversas iniciativas de investigación, planeamiento territorial y desarrollo.

Embrapa-Monitoramento por Satélite investiga y realiza desde 1991 el monitoreo de las quemadas en Brasil con base en datos del satélite NOAA/AVHRR, en colaboración con el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE. Los mapas semanales son geocodificados y analizados por Ecoforça y difundidos también por la Agencia Estado. En todo Brasil las quemadas obedecen a patrones característicos, su origen es esencialmente agrícola y en general ocurren en áreas deforestadas teniendo dinámica temporal variable.

INTRODUCCIÓN

Los últimos años marcaron en el Brasil una evolución sin precedentes en el uso de sistemas de información y gestión de los recursos de tierra y agua. Por un lado hubo una multiplicación exponencial del mercado de geotecnologías en el Brasil. Eventos como el GIS-Brasil y el GeoBrasil reúnen anualmente millares de empresas y usuarios de geotecnologías del sector público y privado, donde la temática ambiental ocupa un espacio destacado. También los SIRT que hasta cinco años atrás se concentraban en la esfera de organizaciones de acción nacional, y en general de gran tamaño, alcanzaron en los últimos años una gran aceptación, principalmente en las regiones sur, sudeste y amazónica. La instalación de los SIRT en el nivel municipal es el resultado de la informatización de las administraciones locales.

Paralelamente, debe destacarse el crecimiento, también exponencial, del uso de la Internet en el Brasil. En el año 2000 ya existían casi 7 millones de personas conectadas en la red, ocupando el décimo lugar mundial en conexiones. Los dominios punto-com y punto-br crecieron en los últimos años más de 2 000 por ciento. Como dato complementario, las declaraciones de impuesto a la renta en el país ya pasan los 13 millones de envíos de personas físicas. Vemos una migración de los SIRT para Internet y una especialización de los sitios-Web dedicados a temas como sequías, incendios, inundaciones, tormentas, desmontes, preservación y otros.

El aporte de la FAO y de sus expertos ha contribuido para aumentar el uso de sistemas de información sobre recursos naturales en la agricultura. Trabajos realizados anteriormente por la Empresa de Pesquisa Agropecuaria, Embrapa y la organización no gubernamental Ecoforça, por ejemplo, en colaboración con la FAO inspiraron diversas iniciativas en ese campo. Sin embargo, la evolución reciente de las geotecnologías y de las tecnologías de información sugieren la necesidad de un nuevo modelo para los SIRT.

Muchos SIRT en el Brasil ya disponen para los usuarios de mapas e imágenes satelitales y además permiten a través de programas de dominio público, el manejo de esos datos cartográficos vía web. A título de ejemplo, el Estado del Maranhão, organizó un sistema con más de 8 000 mapas (<http://www.zee.ma.gov.br>) en diferentes escalas. Puede afirmarse que este proceso posibilitó la ampliación del universo de usuarios; combinó inter e intranet; permitió el uso de grandes volúmenes de información; integró informaciones de los satélites de monitoreo ambiental y mapas de épocas diferentes y con distintos recortes espaciales (país, región, provincia, municipio). Un ejemplo más temático de esto es el producto "Brasil visto desde el espacio", que dio a los usuarios la posibilidad de acceder a datos satelitales para la totalidad del territorio brasileño, y por estados, en escalas de 1:500 000 hasta 1:25 000. Este sitio ha tenido una visita diaria de más de 150 000 usuarios, (<http://www.cdbrasil.cnpm.embrapa.br>) durante los últimos nueve meses.

Además de incorporar los nuevos recursos de observación de la tierra, los SIRT tienen que integrar esos sistemas de información con acceso por Internet, para garantizar la disponibilidad de esas bases de datos numéricos, cartográficos, iconográficos, imágenes satelitales, y también el manejo remoto a través de recursos del tipo SIG-Web.

Ahora bien, si es verdad que el crecimiento del uso de Internet, el mercado de observación de la Tierra, el uso de geotecnologías para la integración de SIG en la Internet está aumentando los datos disponibles pero también crece su distorsión, en relación con la interpretación y análisis. Quien solamente tome por base estos datos de análisis, por ejemplo para estudiar la salinización en el nordeste brasileño, concluirá que es muy grave (superior de lo que es realmente el problema). En cambio, si se toma por base el monitoreo de quemadas, se llegará a conclusiones que minimizan el problema real del uso del fuego en la agricultura (<http://www.ibama.gov.br/~prevfogo>). Si se estudian las tendencias evolutivas del desmonte tendrán muchas informaciones cuantificadas, geocodificadas aunque será difícil identificar las causas y los ecosistemas amenazados. La gran cantidad de datos disponibles y su calidad variable, comprometen la realización de simulaciones de escenarios futuros así como la identificación y mapeo de desastres.

Dependiendo de la lectura ideológica (ambientalista, productivista, conservacionista y otras) de la fuente de la información y responsables por los SIRT, en el Brasil puede tomarse difícil el acuerdo y la obtención de conclusiones objetivas que puedan apoyar la toma de decisiones.

Faltan iniciativas, sistemas de información sobre recursos de tierra volcados para el análisis de datos, síntesis para los principales procesos de degradación de las tierras, más volcados para el análisis de escenarios evolutivos (por ejemplo cuencas), inclusive con la incorporación de plataformas tecnológicas vitales para la toma de decisiones.

Un ejemplo de un esfuerzo exitoso es la tecnología de la siembra directa (labranza cero), en el Brasil. Actualmente en más de tres millones de hectáreas se utiliza esa tecnología, de donde proviene más de un tercio de la producción del país. Esa alternativa del uso y manejo de las tierras generó un sistema de información llamado siembra directa que no es un modelo, sino un ejemplo de integración que involucra políticas públicas, análisis de procesos, tecnologías alternativas y otros factores.

La agricultura brasileña tiene realidades cambiantes. Existe una gran diversidad ecológica; una gran variabilidad tecnológica y de sistemas de producción así como en la dinámica ambiental relacionada. De esta forma, de muy poco sirven los catálogos de sitios-web y de SIRT en Internet. Los mecanismos de búsqueda trabajan mucho mejor. Hoy se necesitan análisis, interpretaciones de calidad, más temáticas que puedan ayudar en la toma de decisión, volcadas para el análisis de escenarios evolutivos. En este campo, los SIRT son todavía muy escasos.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E MONITORAMENTO POR SATÉLITE DE EMBRAPA

La Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa, creada en 1972, coordina el Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuária compuesto de 41 unidades de investigación propias (federales), 15 empresas de investigación de los estados y tres programas integrados de investigación, lo cual incluye más de 4 000 investigadores y cerca de 4 300 proyectos de investigación en todo Brasil.

Dentro de esas unidades destaca el Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite, CNPM, www.cnpm.embrapa.br creado en junio de 1989 en Campinas,

estado de São Paulo. Con cerca de treinta investigadores y técnicos, el Monitoramento por Satélite de Embrapa dispone de modernos equipos para recibir, almacenar y tratar imágenes de satélite, además de otros instrumentos dedicados a la evaluación del impacto ambiental de las actividades humanas, principalmente las agro-silvo-pastoriles.

La Embrapa-Monitoramento por Satélite desarrolla métodos que permiten detectar, identificar, calificar, cuantificar, cartografiar y monitorear el uso agrícola de las tierras y los impactos ambientales consecuentes como erosión, pérdida del potencial productivo, reducción de la diversidad biológica, contaminación con productos químicos, alteraciones en la población de especies de fauna, riesgos para la salud pública y otros. Tiene actividades en casi todas las regiones brasileñas.

La Embrapa-Monitoramento por Satélite atiende a la sociedad en diferentes niveles. Participa en actividades de planeamiento como las de la Municipalidad de Campinas y de otros municipios y estados brasileños, consolidando su inserción local, regional y nacional. Tiene convenios de cooperación técnico-científica con las dos mayores universidades estatales del Estado de São Paulo, la Universidad de São Paulo (USP) y la Universidad de Campinas (Unicamp) y ha sido requerido para participar en proyectos de planeamiento de organismos de los Gobiernos Federal y Estatal de varias unidades de la Federación, de entidades civiles organizadas, agricultores, empresarios rurales y cooperativas de todo Brasil.

La Embrapa-Monitoramento por Satélite ya terminó la Zonificación Agroecológica del Tocantins, la Delimitación de la da Reserva Extrativista del Alto del Juruá en el Estado de Acre y la cartografía ambiental de la isla Fernando de Noronha. Se encuentran aún en marcha el modelaje del impacto ambiental de la colonización agrícola en el estado de Rondonia y proyectos de magnitud macroregional tales como el monitoreo ambiental de la amazonía, el banco de datos geocodificados del nordeste y el monitoreo del uso de tierras en el estado de São Paulo.

ECOFORÇA - INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Ecoforça - Investigación y Desarrollo www.ecof.org.br es una institución no gubernamental, sin fines de lucro ni vínculos político-partidarios, que tiene como objetivo investigar y difundir conocimientos técnico-científicos y logístico-operacionales en los temas de ecología operacional, monitoreo del uso de tierras, evaluación del impacto ambiental y ordenamiento territorial.

Ecoforça tiene también como directriz constituirse como una fuerza de intervención permanente y/o ocasional, que actúe en todo el territorio nacional o donde sea necesario, conduciendo investigaciones, promoviendo eventos, realizando asesorías y valorizando - de forma sinérgica - capacidades personales e institucionales preexistentes en los procesos de implantación de formas de planeamiento, ordenamiento territorial y desarrollo sostenible. Ecoforça fue constituida en 1988. A lo largo de su historia desarrolló y colaboró en investigaciones, eventos, cursos regulares, consultorías y asesorías conjuntamente con la Agência Estado (AE), con el Biology Department de New Mexico State University (NMSU/USA), con el Centro Agronómico y Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE/Costa Rica), con la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE), con la Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Ipa), con la

Facultad de Salud Pública de la Universidad de São Paulo (FSP/USP), con el Foro Internacional para el Desarrollo de Sistemas Sostenibles de Uso de Tierras (Inforum/USA), con el International Development Research Center (IDRC/Canadá), con el Institut de Botanique de la Université des Sciences et Techniques du Languedoc (USTL/France), con el Instituto Oceanográfico de la Universidad de São Paulo (IO/USP), con el Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE), con el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), con el Núcleo de Monitoreo Ambiental (CNPM) de Embrapa, con el Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement PRIFAS/CIRAD/Francia, con la Red Nacional de Pesquisas (RNP) del CNPq/MCT, con el Smithsonian Institution/USA, con la Universidad Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), con la Universidad Paulista (Unip), con el Núcleo de Ciencias, Aplicaciones y Tecnologías Espaciales de la Universidad de Campinas (Unicamp), con la "Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción" (RIMISP/Chile) y con la World Wildlife Foundation (WWF/USA).

ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA-ECONÓMICA DEL ESTADO DEL MARANHÃO

Objetivos

La evolución del sensoreamiento remoto, de las tecnologías espaciales, del geoprocésamiento y de las tecnologías de información asociadas a una reducción de los costos de los equipos y programas permitirán acceder al tema de la zonificación ecológica-económica desde una nueva plataforma.

En el caso del Estado del Maranhão, la Gerencia de Planeamiento y Desarrollo Económico, Geplan, la definió de forma rigurosa y adaptada a sus necesidades, sus usuarios y sus términos de referencia. El contrato fue establecido, dentro de la competitividad del mercado, con Embrapa-Monitoramento por Satélite, competente para crear y realizar la primera fase del proyecto. Posteriormente, el Estado del Maranhão continuará el trabajo, agregando nuevos mapas, manteniendo la base de datos, atendiendo solicitudes, así como comercializando productos y servicios.

El objetivo de este proyecto fue el de crear, a corto plazo, un verdadero Sistema de Apoyo al Planeamiento y Gerenciamiento Estratégico, basado en el sensoreamiento remoto, en el geoprocésamiento y en tecnologías de información, cuya primera misión y producto fue la zonificación ecológica-económica, pero sin limitarse a ese tema.

El sistema propuesto es capaz de responder a toda una serie de indagaciones que conciernen al planeamiento y al desarrollo económico y ambiental. Basado, siempre que sea posible, en programas computacionales (softwares) de dominio público y de alto desempeño, sus productos, de fácil acceso, están disponibles en Internet, en forma continua todos los días, disponibles para consultas y hasta de algunos cruzamientos de datos de forma remota, gratuita y amigable.

En ese sentido, la zonificación ecológica-económica del Estado del Maranhão exigió la constitución de dos instancias operacionales: una base de datos cartográficos e

iconográficos y un sistema de datos socio-económicos y ambientales. Su definición y contenido fueron continuamente refinados en función de la demanda y del uso real al cual se destinan. Para ésto, se sugirió un abordaje metodológico en tres etapas, presentado en la sección sobre metodología.

Multipropósito

La ZEE trata de atender demandas de diversos usuarios, públicos y privados, personas físicas y jurídicas, actuantes o deseosos de actuar en el Maranhão con la temática del desarrollo sostenible (turismo ecológico, agronegocio, gestión ambiental, planeamiento regional, inversiones productivas, agricultura familiar y otros). La ZEE no enfoca un problema específico, pero puede aportar elementos eficaces para la solución de los mas diversos problemas ambientales en el campo del desarrollo sostenible.

Proceso

La ZEE no es un producto acabado, materializado en un mapa o en un informe. Se trata de un proceso transparente y participativo, en diversas escalas y temáticas de abordaje, así como varias posibilidades espaciales y temporales. Se están concluyendo etapas,



pero el pero el proceso debe continuar, enriqueciendo las bases de datos constituidas, actualizando el acervo de informaciones, ampliando las tecnologías y la disponibilidad de soluciones

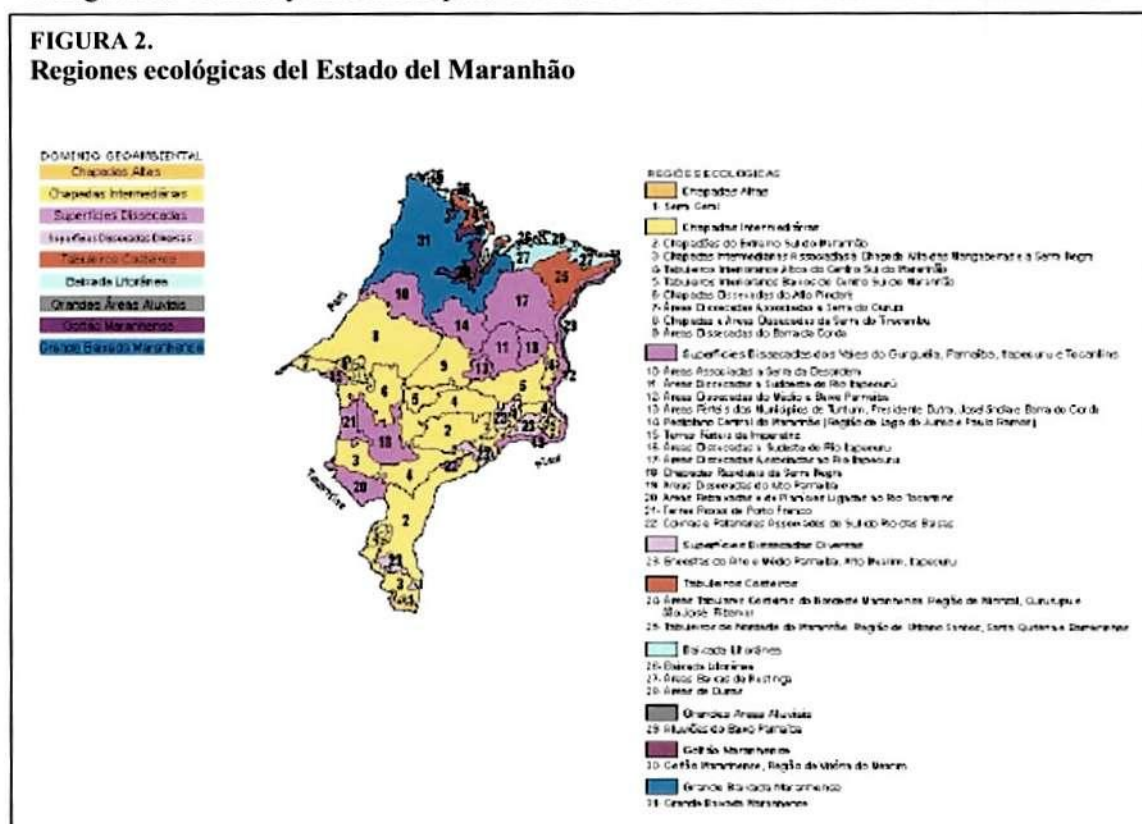
Diponibilidad y transparencia

Desde el inicio, el trabajo de ZEE y sus resultados están disponibles al acceso público en forma gratuita, por Internet, todos los días, día y noche. El sitio de la ZEE, es parte del sitio oficial del Gobierno del Estado del Maranhão y presenta varios mecanismos interactivos para apoyar las consultas, responder de forma personalizada a los usuarios, atender demandas específicas e incorporar contribuciones.

Acervo de datos

La intención es reunir y tener disponible, a través de la ZEE, de forma organizada, sistemática, transparente y gratuita, gran parte del acervo de informaciones numéricas y cartográficas básicas y relevantes para el desarrollo sostenible del Estado del Maranhão.

FIGURA 2.
Regiones ecológicas del Estado del Maranhão



La ZEE está superando barreras relativas a la dispersión de los documentos, a su escasez, a las diversas políticas institucionales de acceso a los datos, a la tecnología arcaica asociada a algunas de esas informaciones y a otros factores.

Metodología

La metodología de la ZEE no fue definida a priori, a partir de debates técnicos o embates disciplinarios. Desde el inicio, se escucharon a los más diversos usuarios reales y potenciales de la ZEE para definir sus demandas. De la jerarquización de esas demandas, fueron definidas aquellas que podrían ser atendidas por la ZEE y, según esto, se propusieron los métodos más adecuados para atender las necesidades prioritarias de los usuarios y no un ideario desvinculado de los problemas reales.

Institucionalidad

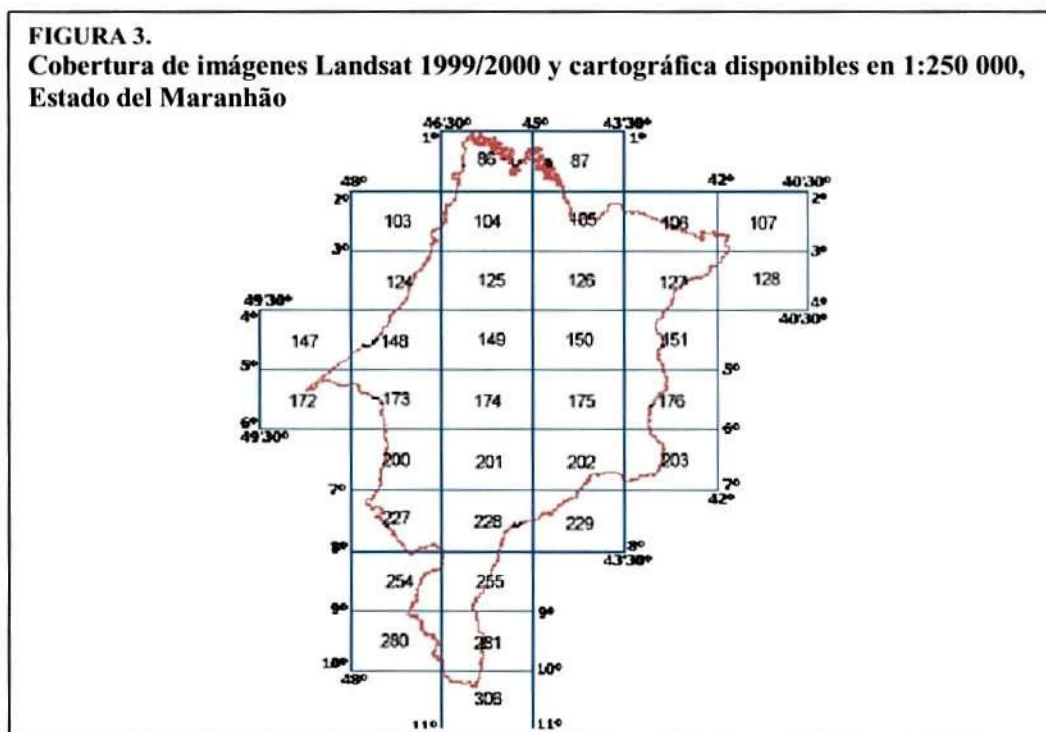
El proceso de la ZEE está siendo conducido y coordinado de forma profesional por la Geplan. Su ejecución está a cargo de Embrapa-Monitoramento por Satélite con el apoyo del Ministerio del Medio Ambiente del estado, el cual involucra la participación de las gerencias del gobierno del Estado del Maranhão, de la Universidad del Estado, UEMA, y de diversos organismos descentralizados (autarquías) y otros organismos estatales.

Estrategia de ejecución

La estrategia trata de combinar una movilización sinérgica de recursos físicos, logísticos, financieros y humanos del área federal y del estado, valorizando capacidades pre-existentes, administrando un equilibrio entre tareas realizadas directamente y la contratación en el mercado de terceros para servicios técnicos, dentro de especificaciones temáticas condicionadas y de plazos que deben ser cumplidos rigurosamente.

Sistema de gestión

La zonificación ecológica-económica está organizando un verdadero sistema compartido de planeamiento y de gestión estratégica de informaciones ecológicas y socio-económicas para apoyar programas, proyectos y actividades de desarrollo sostenible en el Maranhão en forma participativa y transparente.



Escalas

La ZEE fue estructurada para atender problemas y demandas prioritarias de sus usuarios en el Estado del Maranhão. Para consistencia en las informaciones se da prioridad a las

escalas utilizadas por el Estado y las regiones de gobierno (1:250 000 a 1:100 000), pero hay algunos datos disponibles tanto en escalas más detalladas (1:50 000 y 1:10 000) como menos detalladas (1:1 000 000).

Otras zonificaciones

Las zonificaciones a escala local (municipios, micro-regiones), o de nivel federal (Amazonía Legal, por ejemplo) pueden beneficiarse de las informaciones de la ZEE e incorporar parte de los resultados, métodos y procedimientos consolidados, en las escalas del Estado del Maranhão. La página-Web de la ZEE enfoca varios sitios de interés e incorporará detallamientos futuros de la ZEE, realizados a escala local.

Instrumentos y tecnología

Al servicio de las prioridades de los usuarios, la ejecución de la ZEE y su gestión incorporó los más modernos instrumentos tecnológicos disponibles en el campo del geoprocésamiento, en la selección de las plataformas orbitales utilizadas en las aplicaciones del sensoreamiento remoto, así como en las tecnologías de información y de comunicación electrónica.

Metodología

Se presenta a continuación un resumen de las tres etapas metodológicas consideradas fundamentales y aplicadas en la ejecución de la zonificación ecológica-económica del Estado del Maranhão.

1. Metodología de Caracterización de la Demanda de los Usuarios de la ZEE

¿Quiénes son y serán los usuarios de la ZEE? El equipo se propuso definir, en cortísimo plazo, cuáles serían los usuarios potenciales del sistema y simultáneamente sus necesidades, con la finalidad de establecer las metodologías más adecuadas para atenderlos. En ese sentido, el equipo respondió a las siguientes preguntas:

- ? ¿Quiénes serán los usuarios de la ZEE del Estado del Maranhão?
- ? ¿Cuáles son sus necesidades?
- ? ¿Cómo puede atenderse esas necesidades, del punto de vista metodológico?

A pesar de que las fronteras entre esos conceptos se confunden, los usuarios del sistema propuesto fueron divididos en dos categorías principales: usuarios primarios, que administran y participan del sistema y los usuarios finales, que se benefician del sistema.

La caracterización de la demanda de los usuarios primarios fue realizada por el equipo responsable por este trabajo y fue completada gracias al proceso de discusión siguiendo una metodología participativa. Su plazo de ejecución inicial no excedió sesenta días, y la discusión viene siendo completada y enriquecida a lo largo del proceso de ejecución del ZEE-MA.

2. Metodología de la Compartimentalización Espacial (Zonificación)

En el trabajo interno, el equipo de la ZEE dividió cada una de las áreas comprendidas dentro del Estado del Maranhão en unidades ambientales jerarquizadas y caracterizadas por una identidad estructural y funcional (ecodinámica y socio-económica). Las unidades representan situaciones equiprobables y equipotenciales, en términos de desarrollo y preservación. Esa primera compartimentalización del espacio geográfico y basada en el análisis de las relaciones existentes entre sus principales componentes: rocas, relieve, suelos, topografía, red de drenaje y clima. La zonificación exige la movilización de instrumentos cartográficos y numéricos modernos. Fue estructurado un amplio sistema de información geográfica (SIG). Los mapas fueron digitalizados, actualizados o generados, a través de mecanismos de ejecución disponibles en el mercado e integrados a las Unidades de Información y Gestión por el equipo de la ZEE. El sensoramiento remoto aerotransportado y orbital fue ampliamente utilizado a lo largo de los trabajos, tanto sensores ópticos multispectrales como los de los satélites Landsat, Spot, ATSR, CBERS e NOAA/AVHRR, como los de microondas (Radarsat, ERS). Todos esos recursos de geoprocésamiento y sensoramiento remoto movilizables para este trabajo fueron inventariados y entregados al equipo responsable de la ZEE del Estado del Maranhão.

Los resultados de la zonificación ecológica-económica del Estado del Maranhão, en general, pueden ser consultados a partir de diferentes recortes espaciales:

- ? Estado
- ? Regiones de Gobierno
- ? Municipios
- ? Hojas Cartográficas (en varias escalas)

3. Metodología de jerarquización de las unidades ecológico-económicas

El primer nivel jerárquico de la ZEE son los dominios morfoclimáticos o realidades semejantes. Son una compartimentalización física de mayor amplitud espacial, que engloban amplios modelos geomorfológicos, provenientes de aspectos mayores de la geología, principalmente de la geotectónica, de la historia paleo-geográfica y climática del área y que siguen los patrones establecidos por el Instituto Brasileiro de Geografía y Estadística, IBGE, en aplicación en el Maranhão.

El segundo nivel jerárquico de la ZEE son las regiones ecológicas. Ellas constituyen compartimentos propios del paisaje físico de un dominio morfoclimático y registran las diferenciaciones existentes en cada caso, basadas principalmente en el contexto geomorfológico: naturaleza de las rocas y de las capas superficiales, valores de las pendientes, dinámica de las vertientes, procesos morfogenéticos dominantes y otros. Esas regiones ecológicas mapeadas reflejan, por tanto, el arreglo estructural del relieve, bien como su potencial ecológico: naturaleza, extensión y patrones de los ecosistemas existentes).

El sistema económico, salvo excepción, interviene en este nivel para caracterizar y calificar las unidades mapeadas (dominios y regiones), más que para aportar criterios de compartimentalización espacial. La contribución de la Geplan fue importante en esta fase, ya que la experiencia indica que las disparidades inter e intra regionales así como

sus relaciones con los problemas del uso y ocupación de las tierras y de los recursos naturales serán integradas correctamente en la ZEE, en la medida en que integren el estudio de las economías regionales, de los mercados de trabajo, de la población y de la demografía, del crecimiento y de la dinámica económica, a través de un vasto conjunto de indicadores socio-económicos y ambientales.

El tercer nivel jerárquico de la ZEE son los sectores ecológico-económicos. Dichos sectores son establecidos a partir de un análisis espacial del uso y ocupación de las tierras, de la espacialización de los sistemas y procesos económicos presentes y de las compartimentalizaciones naturales de cada una de las regiones ecológicas. La experiencia indica que los factores ambientales aún son bastante dominantes y determinantes en este nivel jerárquico. Las regiones ecológicas, en su mayoría, acaban siendo delimitadas como resultado de una relación dinámica entre los factores pedológicos, morfológicos y la vegetación y uso predominante. La disposición de los suelos en el paisaje, la vegetación natural y la ecodinámica constituyen la columna vertebral de los sectores ecológico-económicos, en los cuales las características socio-económicas tienden a ser equivalentes o prevaecientes sobre las ecológicas.

El cuarto nivel jerárquico de la ZEE son las unidades ecológico-económicas que completarán la clasificación y la compartimentalización de cada región. Son la menor unidad espacial cartografiada en la escala del trabajo propuesto, ellas representan áreas homogéneas de cada uno de los sectores ecológico-económicos. Todas esas unidades están conectadas a una base de datos socio-económicos robusta, capaz de asegurar calificaciones y monitoreos crecientes de esas unidades, por ejemplo auxiliando en la elaboración y evaluación de proyectos.

El análisis del sistema socio-económico, a nivel de sectores y unidades ecológico-económicas, proporciona el conocimiento de cuatro temas integradores, que pueden tener una expresión cartográfica sintética y pueden contribuir a la delimitación de estos últimos niveles jerárquicos de compartimentalización espacial:

- ? la dinámica espacial del uso de las tierras,
- ? sus relaciones con la diferenciación espacial del desarrollo económico,
- ? la realidad socio-económica de las sub-unidades de la ZEE, dentro de unidades mayores o más amplias y
- ? la correlación de la diferenciación espacial del desarrollo económico y su dinámica socio-económica, en relación a los problemas actuales del uso y ocupación de las tierras.

Metas

El trabajo ejecutado consistió en cinco conjuntos de actividades productos:

- ? Estructuración de una base cartográfica digital (SIG), en las escalas 1:500 000 y 1:250 000, con los planos o temas de información de la Zonificación Ecológico-Económica;
- ? Edición y puesta a disposición del Atlas de Mapas, a escala 1:250 000, los cuales pueden ser impresos en papel o entregados en formato de disco compacto (Publicaciones de la ZEE);

- ? Estructuración, implementación y puesta a disposición de los resultados del trabajo en el sitio de la ZEE-MA, los que pueden ser consultados via Internet por clientes y usuarios, 24 horas por día y siete días por semana;
- ? Estructuración y puesta a disposición de determinados trabajos y bases de datos, que pueden ser consultados y manipulados via Intranet solamente por la Geplan y otras instituciones autorizadas;
- ? Presentaciones en seminarios y reuniones de los resultados obtenidos y apoyo a la implementación operacional de la ZEE-MA, incluyendo la capacitación en Geplan del equipo responsable por los productos.

CD BRASIL

Antecedentes y justificación. Dinámica espacial y temporal del uso de las tierras en Brasil

País de dimensiones continentales y trans-hemisféricas, Brasil enfrenta como ningún otro, desafíos relativos a la ocupación, uso e manejo de su inmenso y diversificado espacio. A diferencia de otros países de superficie equivalente, la cuestión se agrava en Brasil debido a la existencia de extensos territorios deshabitados, a los intensos contrastes socioeconómicos y agroecológicos entre las regiones geográficas, a la dinámica acelerada del uso de la tierra, al avance de la frontera agrícola, a las deficiencias en la infraestructura de transportes y comunicación y a la carencia de recursos humanos adecuadamente preparados educacionalmente.

Todos estos problemas componen un escenario de gran complejidad a ser gerenciado por el planeamiento territorial en Brasil, donde el conjunto de alternativas, eventualmente posibles, de ocupación y uso son muy variadas.

Esta pluralidad de actividades antrópicas es ampliada por las distintas configuraciones de los sistemas de producción adoptados, que se traducen en diferentes niveles de sostenibilidad y, en muchos casos, en grandes impactos sociales, económicos y ambientales.

Las actividades agrosilvopastoriles son responsables de la ocupación de tierras en más del 90% de los casos. Se practica diversos cultivos desde la escala de subsistencia, pasando por las pequeñas y medianas organizaciones rurales, hasta las grandes empresas agroindustriales. De esta manera se producen importantes rubros de la agroeconomía nacional como cereales, leguminosas, oleaginosas, carne, leche y derivados, hortalizas, madera, frutas, fibras, bebidas, principios activos, combustibles, insumos industriales y otros. En los últimos años la producción agrícola ha aumentado substancialmente gracias a los avances en los rendimientos y, principalmente, por la expansión del área cultivada. Esta expansión ha sido acompañada de considerables impactos ambientales negativos. Sin embargo, hay asentadas idiosincrasias regionales, particularizando cada situación y constituyendo una amplia gama de desafíos técnico-científicos. El sensoramiento remoto representa hoy uno de los principales instrumentos para el monitoreo de una realidad tan amplia y dinámica. A través del Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite, CNPM, conocido como Embrapa-Monitoramento por Satélite, la investigación agropecuaria brasileña emplea los instrumentos más modernos y sofisticados para garantizar un conocimiento del uso de

las tierras en Brasil, dentro de sus circunstancias, de su dinámica espacio-temporal y de sus impactos ambientales.

Aplicaciones del sensoreamiento remoto en agricultura y medio ambiente

La incidencia, la absorción, la reflexión, la emisión de ondas eletromagnéticas por la superficie terrestre y la interpretación de sus patrones de reflectancia constituyen un ámbito de las actividades de sensoreamiento remoto en Embrapa-Monitoramento por Satélite, con muchas aplicaciones para las diversas disciplinas de la ciencia y las actividades humanas. Entre ellas muchas están relacionadas a la agricultura y a la ecología. La parte esencial de las aplicaciones de las investigaciones espaciales para fines agroecológicos se concentran en el dominio de la luz visible, del infrarrojo próximo, distante y térmico, y actualmente en la faja de microondas radar.

Si se parte del principio por el cual los cuerpos y materiales diferentes tienen distintos comportamientos de absorción, reflexión y de emisión de los diferentes rangos del espectro eletromagnético, entre los cuales la luz visible constituye una estrecha faja, podemos entonces identificar y mapear estos diferentes elementos de la superficie terrestre. Así un campo cultivado, al inicio de la germinación, tiene un aspecto distinto que con el mismo cultivo ya en estado de maduración; también un sembrío sano se distingue de otro sometido a algún tipo de estrés o restricción fisiológica. Es posible, por lo tanto, detectar e identificar estas diferencias o cambios a través del sensoramiento remoto.

Inicialmente concebidos sobre todo para fines militares y de apoyo a la localización de yacimientos minerales, los procesos de interpretación de imágenes de la tierra se fueron enfocando progresivamente, ya en la década de los 70, hacia propósitos civiles, muchos vinculados a la agricultura y al medio ambiente. Hoy en día, desempeñando una serie de funciones anteriormente atendidas por la aerofotogrametría, aunque sin sustituirla por completo en los trabajos de gran precisión de detalles geométricos, el sensoreamiento remoto multiespectral presenta una serie de ventajas:

? *Bajo costo por área específica:*

La utilización de medios de sensoreamiento remoto reduce el costo de los levantamientos de campo, comparado con aerofotogrametría, y aumenta su precisión, siendo que el precio por km² de las imágenes orbitales es bastante inferior al de fotografías aéreas.

? *Aspecto diacrónico de la captación de las imágenes:*

La alta frecuencia de repetición posibilita varias captaciones de imágenes a lo largo de un mismo año, lo que era prácticamente imposible, debido al alto costo y a la demora en la ejecución de misiones de sobrevuelo aerofotogramétrico.

? *Aspecto sincrónico de la captación de las imágenes:*

Una misma región es captada en imágenes satelitales en forma prácticamente instantánea, posibilitando una visualización amplia y completa del estado de la superficie en un momento dado, facilitando comparaciones y deducciones.

? *Aspecto multiespectral de las imágenes:*

El rango de detección de las ondas electromagnéticas va mucho más allá de las posibilidades de la visión humana y de los sistemas fotográficos más complejos, exceptuando formas y matices prácticamente imperceptibles o discernibles en imágenes orbitales.

? *Característica digital de los datos obtenidos:*

A pesar de que frecuentemente son divulgadas bajo la forma bastante simplificada y condensada de reproducciones fotográficas, los datos producidos por procesos de imágenes orbitales son generados y almacenados bajo la forma digital.

? *Facilidad de integración con bases de datos geocodificados:*

La posibilidad de combinación y de cruzamiento con otros datos georeferenciados otorgada por la naturaleza digital de la información colectada por los sensores remotos facilita su manipulación conjunta con otros datos, de naturaleza cartográfica o numérica.

Investigaciones espaciales y agricultura nacional

Una política agrícola, montada sobre bases realistas, debe ecuacionar los dilemas presentados por este sector primario, tan heterogéneo, contrapuesto a un mercado mundial en permanente y acelerada evolución. La rápida integración actual de los bloques económicos requiere una visión amplia de los problemas que ocurren en Brasil y en el exterior. Por estos motivos se vuelve urgente evitar el actual proceso de intensificación de la concentración de la riqueza, típico de Brasil, y sus consecuentes y terribles problemas sociales, promoviendo un desarrollo de las comunidades vinculadas directa o indirectamente al campo, atendiendo a los principios de la sostenibilidad y de la conservación de los recursos naturales.

Lidiar con este amplio y extremadamente dinámico escenario de problemas del medio rural brasileño exige a Embrapa y al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, acciones integradoras de aspectos culturales, socioeconómicos, agronómicos y ecológicos, insertadas en un esfuerzo para desarrollar, aplicar y evaluar soluciones técnicas capaces de apoyar el proceso de decisión con parámetros objetivos, que puedan ser sujetos a verificación e inferencia. Sin este tipo de apoyo es imposible elaborar planes de desarrollo rural donde el aumento de la productividad sea sostenible y compatible con el aprovechamiento racional y la conservación de los recursos naturales.

Promover un ordenamiento del sector adecuado y compatible con esta realidad multifacética e intrincada exige un abordaje espacial de las diferentes variables involucradas, asociándose intrínsecamente a la ciencia de la información geográfica. Hoy la Embrapa-Monitoramento por Satélite adoptó un ambiente de integración, manipulación y expresión de datos definido por el conjunto de instrumentos y técnicas de esta disciplina y puede conferir gran agilidad y precisión a la articulación del análisis del uso de las tierras con el de los sistemas de producción agrosilvopastoriles. El desarrollo, la aplicación experimental y la consolidación de estos métodos de

investigación espacial que realiza la Embrapa-Monitoramento por Satélite se han constituido globalmente en un apoyo importante a la gestión de un espacio rural diversificado en sus características ecológicas, en sus usos antrópicos y en su estructura fundiaria.

Mosaicos de imágenes de satélite.

Hace años que los trabajos realizados por la Embrapa-Monitoramento por Satélite se dedican a la producción e interpretación de imágenes orbitales, de variados satélites y sistemas de monitoreo. No siempre la sociedad tiene acceso directo a las imágenes pues el mayor interés va hacia los productos derivados: mapas temáticos, bases de datos, análisis espaciales, estadísticas agrícolas y otros.

FIGURA 4

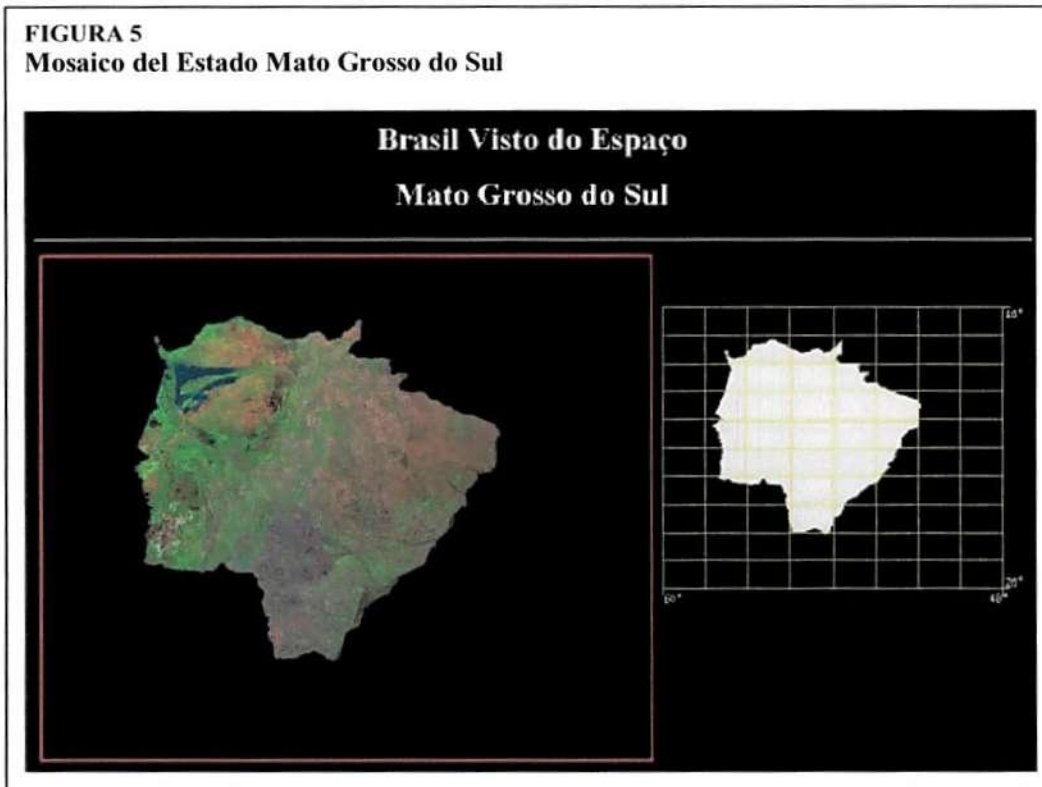
Proyecto Brasil visto desde el espacio. Mosaicos de imágenes Landsat por Estados



El desarrollo de las tecnologías de geoprocésamiento y de información permitieron la consolidación de métodos para adquisición, tratamiento y consulta de conjuntos de datos orbitales de forma simple, a partir de instrumentos ofrecidos por el advenimiento de la Internet. Entretanto, el país no dispone de un acceso simple a grandes conjuntos de imágenes orbitales de gran resolución espacial y temporal. La disponibilidad de esas informaciones contribuiría a la ampliación del mercado de observación de la tierra en nuestro país y para una utilización mas racional y sostenible de la tierra, ampliando la comunidad de usuarios de tales informaciones hacia fuera de los límites de los especialistas y técnicos.

El desafío que enfrentó Embrapa-Monitoramento por Satélite fue el de elaborar mosaicos homogéneos de imágenes multitemporales del satélite Landsat, para la totalidad de los estados de la federación, comenzando por la Amazonía. Estos mosaicos servirían para apoyar las más diversas iniciativas de investigación, planeamiento territorial, desarrollo económico y preservación ambiental en esas zonas.

FIGURA 5
Mosaico del Estado Mato Grosso do Sul



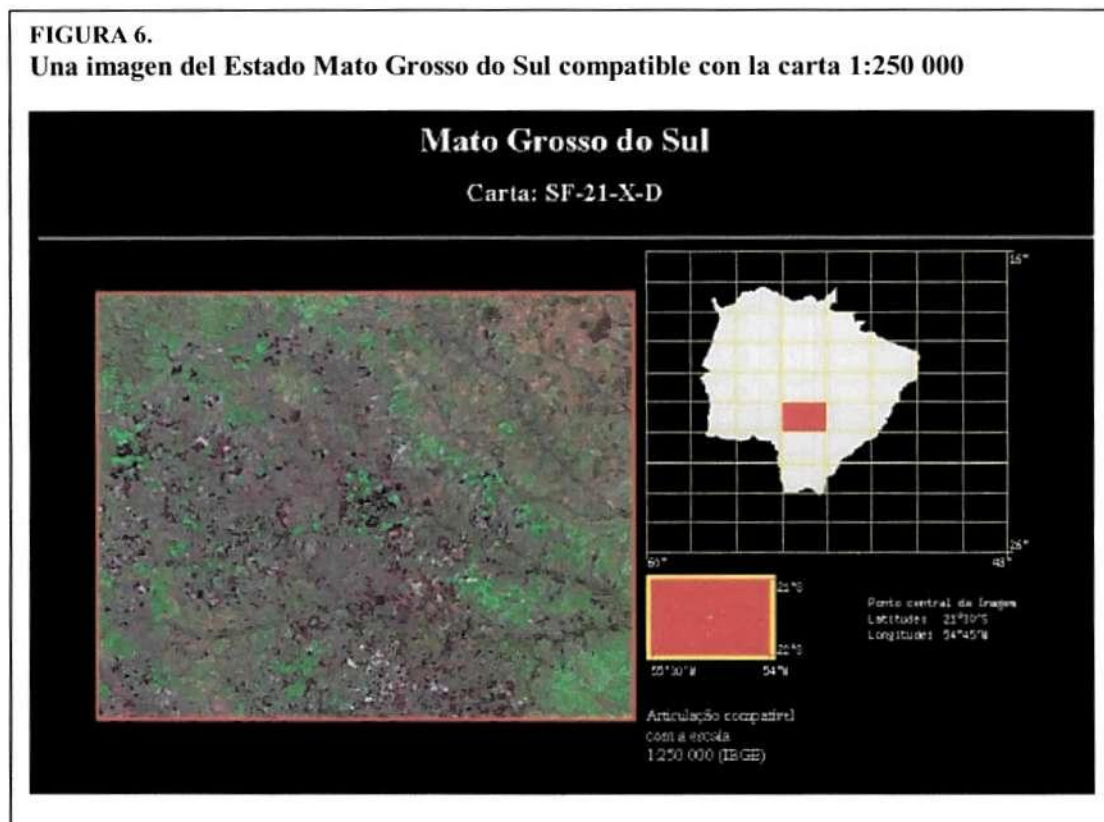
Esta iniciativa del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento se dirigía a colocar definitivamente a disposición de amplios sectores de la sociedad informaciones espaciales de calidad, sobre los estados brasileños, cuya aplicación y utilización puede ser la más variada posible. Al mismo tiempo, el equipo de investigación quedaría a disposición de los usuarios para producir y abastecer productos y servicios más específicos, a partir de demandas generadas por el uso de los mosaicos de imágenes. Con el apoyo de la directoría de la empresa, el equipo da Embrapa-Monitoramento por Satélite dio inicio a este emprendimiento científico y tecnológico.

Objetivos y finalidades

El principal objetivo de este trabajo fue el de generar y poner a disposición informaciones sobre el uso de las tierras y las características ambientales del territorio nacional, a partir de imágenes generadas por el sistema de monitoreo espacial Landsat. Los mosaicos de imágenes deberían tener una serie de atributos de calidad (colores, homogeneidad, patrón y resolución espacial, actualidad, y otros) de tal forma que permita una identificación de diferentes tipos de uso de las tierras, aún por personas no especializadas en sensoramiento remoto.

Otro objetivo de este trabajo fue el de organizar todas las informaciones obtenidas en una base digital de fácil consulta, en disco compacto o Internet, compatible con la mayoría de los programas computacionales de navegación disponibles en Internet. Los estados brasileños dispondrían así de un instrumento inédito para apoyar sus acciones de preservación ambiental y desarrollo sostenible.

FIGURA 6.
Una imagen del Estado Mato Grosso do Sul compatible con la carta 1:250 000



Finalmente, la puesta en disponibilidad para la sociedad de productos del sensoramiento remoto con propósitos múltiples, debería contribuir para la ampliación del mercado de observaciones de la tierra en Brasil, consolidando las iniciativas públicas y privadas existentes en este campo.

Materiales y métodos

Materiales:

- ✍ Articulación de las imágenes Landsat.
- ✍ Articulación de las hojas cartográficas.
- ✍ Lista de las imágenes utilizadas.

Métodos:

- ✍ Método de elaboración de los mosaicos .
- ✍ Descripción general de los mosaicos.
- ✍ Parámetros técnicos de los mosaicos elaborados.
- ✍ Un ejemplo de ejecución: el Estado de Amazonas.

FIGURA 7.
Imágenes del Estado Mato Grosso do Sul, la superior compatible con la carta 1:100 000
y la inferior compatible con la carta 1:50 000

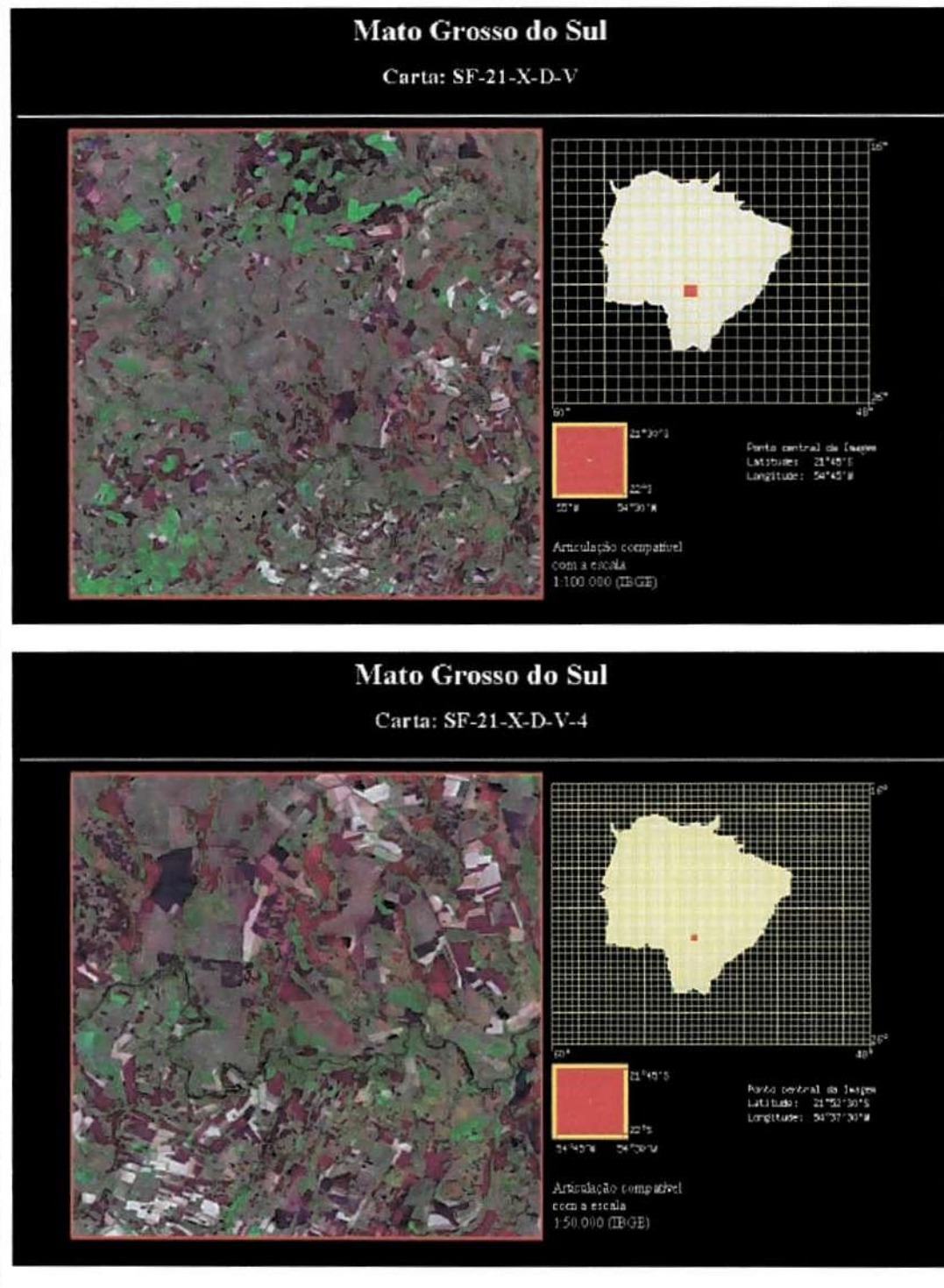
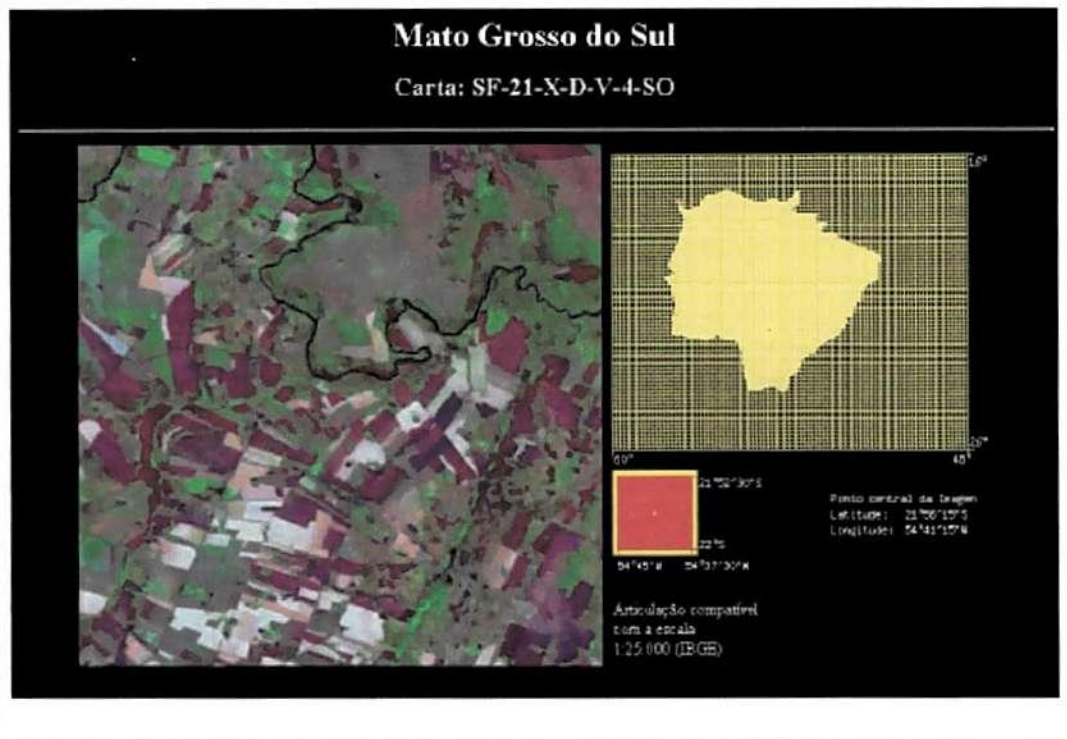


FIGURA 8.
Una imagen del Estado Matto Grosso do Sul compatible con la carta 1:25 000



- ✍ Métodos empleados en la confección de los mosaicos de los estados.
- ✍ Método para navegación en los mosaicos.
- ✍ Recortes geográficos de los mosaicos.
- ✍ Cómo navegar en las imágenes.
- ✍ Ambito geográfico del recorte.
- ✍ Navegación por municipio.

MONITOREO ORBITAL DE LAS QUEMAS

Objetivos

Las quemas en Brasil han sido objeto de preocupación y polémica. Ellas afectan a los más diversos sistemas ecológicos y tipos de agricultura, generando impactos ambientales en escala local y regional. La tecnología espacial es la única capaz de garantizar el monitoreo sincrónico y diacrónico del fenómeno de las quemas y Brasil es uno de los pocos países del mundo que dispone de un sistema orbital de monitoreo de quemas operacional.

Entelazando sensoreamiento remoto, cartografía digital y comunicación electrónica, el equipo realizó, desde 1991, un monitoreo adaptado a las circunstancias y efectivo de las quemas en todo Brasil, con apoyo de Fapesp. Embrapa-Monitoramento

por Satélite (<http://www.queimadas.cnpm.embrapa.br>) investiga y realiza el monitoreo orbital de las quemas en todo el territorio nacional, con base en la obtención de datos a través del satélite NOAA/AVHRR, en colaboración con el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, (<http://www.inpe.br>), la Agencia Estado (<http://www.agemat.gov.br>) y Ecoforça– Pesquisa e Desenvolvimento (<http://www.ecof.org.br>). Los mapas semanales son geocodificados y analizados por Ecoforça y difundidos también por la Agencia Estado. Un balance de ese trabajo acaba de ser publicado en la revista del Centro Internacional de Monitoramento Global do Fogo, GFMC (http://www.ruf.uni-freiburg.de/fireglobe/iffn/iffn_22/content.htm).

Las imágenes del satélite NOAA/AVHRR son recibidas diariamente por la antena de Embrapa-Monitoramento por Satélite, así como por el INPE y algunas otras instituciones en el país. La antena instalada en Campinas cubre gran parte del territorio nacional y de América del Sur. La antena móvil puede ser trasladada para la recepción in loco cuando los problemas de alcance de la antena o de transmisión de datos impiden la obtención remota. Los programas computarizados de tratamiento de las imágenes orbitales garantizan la detección de los puntos de calor, su localización geográfica así como una serie de correcciones geodésicas y radiométricas. Este sistema viene siendo perfeccionado desde hace diez años.

Decenas de mapas de localización de las quemas son generados por semana, durante todo el período del invierno austral, de junio a noviembre. Los datos del monitoreo son puestos en disponibilidad bajo la forma de mapas (por estado, región y nacionales) semanales, mensuales y anuales en Internet. Se puede observar ejemplos en las figuras 2, 3 y 4, y la totalidad en Internet (<http://www.queimadas.cnpm.embrapa.br>). En todo Brasil, las quemas obedecen a patrones de repartición espacial y de distribución temporal muy característicos. Las fluctuaciones anuales dependen bastante del clima y de la dinámica actividad económica.

Antecedentes

El fuego es una tecnología del Neolítico, ampliamente utilizada en la agricultura brasileña, a pesar de los inconvenientes agronómicos, ecológicos y de salud pública. Las quemas se producen en todo el territorio nacional, y son aplicadas en todos los niveles agropecuarios, desde formas de agricultura primitivas, como las practicadas por indígenas y campesinos, hasta en los sistemas de producción altamente intensificados, como la caña de azúcar y el algodón. Las quemas son aplicadas para limpieza de terrenos, cosecha de caña de azúcar, renovación de pasturas, quema de residuos, para eliminar plagas y enfermedades de cultivos, como técnica de caza y otras finalidades. Existen muchos tipos de quemas, movidas por intereses distintos, en diferentes sistemas de producción y de geografía.

El impacto ambiental de las quemas preocupa a la comunidad científica, ambientalista y a la sociedad en general, tanto en Brasil como en el exterior. El fuego no se limita a las regiones tropicales, sino que se produce con frecuencia, bajo la forma de incendios forestales, en climas mediterráneos de Europa, Estados Unidos, África del Norte, África del Sur, Chile y Australia. También ocurre bajo la forma de incendios forestales devastadores en áreas de foresta boreal, como en Alaska, Canadá, Finlandia y en Rusia. En años más secos, como en los episodios de El Niño, el número y la

extensión de las quemas e incendios aumenta en todo el planeta, como ocurrió en Roraima en 1998.

El fuego afecta directamente la físico-química y la biología de los suelos, deteriora la calidad del aire, ocasiona hasta al cierre de aeropuertos por falta de visibilidad, reduce la biodiversidad y perjudica la salud humana. Cuando está fuera de control afecta al patrimonio público y privado: bosques, cercas, líneas de transmisión y de telefonía, construcciones y otra infraestructura. Las quemas alteran la química de la atmósfera e influyen negativamente en los cambios globales, tanto en el efecto invernadero como en la capa de ozono.

Comienzan a surgir sistemas con la finalidad de monitorear la dinámica mundial de los incendios (<http://earthobservatory.nasa.gov/Observatory/Datasets/fires.trmm.html>) y quemas en los Estados Unidos y en Europa (<http://www.gvm.sai.jrc.it/fire/default.htm>). Un Centro Internacional de Monitoreo Global del Fuego (GFMC) fue constituido (<http://www.ruf.uni-freiburg.de/fireglobe/>), como una actividad de la ONU en el ámbito de la UN International Strategy for Disaster Reduction (ISDR).

En Brasil los mapas semanales son geocodificados y analizados por Embrapa-Monitoramento por Satélite y sus socios, en lo relativo a las áreas donde están ocurriendo las quemas, su origen, uso de las tierras en cada local, impacto ambiental consecuente, y otros aspectos. El sistema está operando desde 1991 utilizando los satélites de la serie NOAA 12 y 14, y es constantemente perfeccionado (www.queimadas.cnpq.embrapa.br).

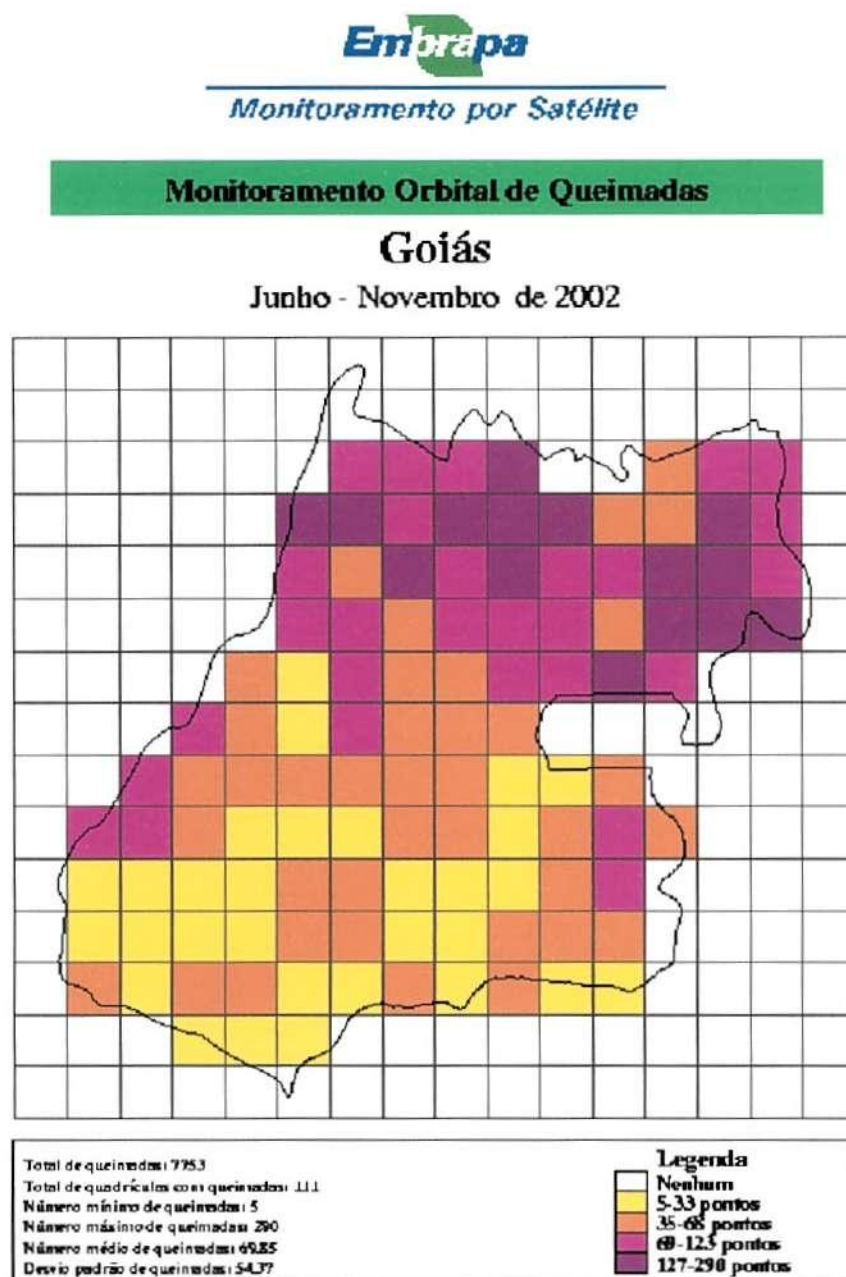
Principales focos y fuentes de quemas en Brasil y sus causas

Gracias a los esfuerzos de la investigación científica nacional, el país posee hoy una visión precisa del problema de las quemas. el monitoreo revela la existencia de cerca de 300 000 quemas por año, en todo el país. Su origen es esencialmente agrícola y en general ocurren en áreas ya deforestadas, con patrones espaciales diferenciados y dinámica temporal variable.

En el ámbito del Programa de Monitoreo, Prevención y Control de las Quemadas en la Agricultura del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento fue solicitado a Embrapa-Monitoramento por Satélite un estudio con la finalidad de caracterizar las áreas más críticas en términos de ocurrencia de las quemadas en Brasil. La investigación consideró la concentración espacial y temporal de las quemadas, sus tendencias evolutivas y tuvo como enfoque varios recortes espaciales: estados, municipios, ecosistemas, cuencas y ejes del PPA. Para la ejecución del trabajo fue estructurado un sistema de información geográfica con el cual se analizó 10 años (1991-1999) de datos orbitales de quemadas y se montó una base de datos digital para apoyar la acción nacional del Ministerio de Agricultura, la cual contiene los límites entre estados y entre municipios, cuencas, ecosistemas y las áreas de los ejes del PPA. Los patrones espaciales y temporales de las quemadas entre 1997-1999 fueron particularmente detallados.

En esta investigación, se estudió prioritariamente las quemadas entre junio y noviembre. Se consideró quemadas inequívocas y realmente preocupantes, que alcanzan una cierta magnitud y en general, que aún estuvieron activas al comienzo de la noche. Se tomó en cuenta tanto la intensidad de la quemada como si hubo o no constancia en la

FIGURA 10.
Monitoreo de las quemadas en el Estado de Goiás. Distribución de la cantidad de quemadas por cuadrícula en el período de junio a noviembre de 2002



Dados do Satélite NOAA: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/MCT)
 Mapeamento Digital e Arte Final: Embrapa Monitoramento por Satélite (CNPq)
 Interpretação Espacial e Análise Ambiental (ECOFORÇA)
 Difusão: Agência Estado (A/E)

Se identificaron los lugares más afectados por las quemadas, se calificó las localidades que siempre tuvieron quemadas en los tres últimos años y aquellos donde las quemadas aumentaron o disminuyeron. El resultado fue analizado en función de los