



ANDREW MASKREY
Editor

NAVEGANDO ENTRE BRUMAS

LA APLICACIÓN DE LOS **SISTEMAS DE INFORMACIÓN
GEOGRÁFICA** AL ANÁLISIS DE RIESGO EN AMÉRICA LATINA

LA RED

Red de Estudios Sociales en Prevención de
Desastres en América Latina

1998

El presente libro ofrece una sistematización de experiencias de aplicación de los SIG al análisis de riesgos en América Latina y un análisis de los problemas conceptuales y metodológicos que deberían enfrentarse en su diseño e implementación. No pretende ofrecer recetas, pero si busca resaltar las cuestiones claves que deberían tomarse en cuenta en las aplicaciones SIG para el análisis de riesgos y las posibles estrategias de diseño e implementación que podrían explorarse. El uso de *inteligencia* en el diseño de modelos espaciales-temporales y desarrollo de aplicaciones a diferentes niveles de resolución como estrategias para reducir la complejidad y la incertidumbre; el uso de métodos participativos de generación de datos y de análisis de riesgos; la aplicación de métodos y técnicas para la gestión de errores y estrategias de implementación de los SIG a corto plazo, basadas en sistemas de bajo costo y ofreciendo funcionalidades muy específicas, son sólo algunas de las recomendaciones que se postulan aquí.

El objetivo central de su publicación, por parte de la Red de Estudios Sociales en América Latina: LA RED, es que los investigadores, diseñadores y usuarios comprometidos adopten una actitud crítica y analítica hacia el desarrollo de aplicaciones de SIG para el análisis de riesgos, mejorando la calidad de las mismas. La primera parte de este libro ofrece una sistematización y análisis comparativas sobre la aplicación de los SIG al análisis de riesgos en América Latina, en base a la literatura disponible. La segunda parte del libro ofrece una selección de estudios de casos presentados en un Taller sobre la Aplicación de SIG al Análisis de Riesgos, organizado por la Red de Estudios Sociales en América Latina: LA RED, en el marco de su V Reunión General llevada a cabo en Lima, Perú, en octubre de 1994.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 10: MAPEO DIGITAL DEL ESTADO DE RÍO DE JANEIRO Y DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PARAÍBA DEL SUR.....	4
ELAINE FERREIRA GOMES - SONIA MARÍA BELTRÃO - TERESA CRISTINA VEIGA	4
1. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN	4
2. MODELOS CONCEPTUALES 2.1. MODELO CONCEPTUAL DEL RIESGO	6
3. DISPONIBILIDAD DE DATOS.....	7
4. CAPTURA E INTEGRACIÓN DE DATOS.....	8
5. UTILIZACIÓN DE LAS INFORMACIONES	8
6. SISTEMA POR UTILIZARSE	9

CAPÍTULO 10: MAPEO DIGITAL DEL ESTADO DE RÍO DE JANEIRO Y DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PARAÍBA DEL SUR

Elaine Ferreira Gomes - Sonia María Beltrão - Teresa Cristina Veiga*

1. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

1.1. Propósito de la aplicación

En febrero de 1988, las lluvias de verano causaron grandes estragos en Río de Janeiro, sobre todo en su región metropolitana: hubo deslizamientos en las laderas, y las regiones más bajas sufrieron inundaciones de los ríos que las atraviesan. En estos sitios se ubican las viviendas de las poblaciones de bajos ingresos, y fueron ellas, sobre todo, las que sufrieron mayores daños. El gobierno, además de las acciones de emergencia, hizo algunos proyectos con el propósito de lograr un mayor control del espacio frente a situaciones futuras. Fue así que nació, en la actual Secretaría de Estado de Obras y Servicios Públicos, el SIDUR (Sistema de Informaciones para la Planificación Urbana y Regional), que busca, en la informatización, una manera más adecuada y ágil de ejercer las acciones de planificación y toma de decisiones del gobierno. Mediante el SIDUR, el gobierno de Río de Janeiro recibió la donación de equipos de informática que permitieron empezar nuevas formas de trabajar el espacio.

El diseño cartográfico digital es la primera etapa de un proyecto mayor que tiene como objetivo, entre otras cosas, facilitar la obtención de datos que permitan la identificación de las áreas más vulnerables, las cuales serán objeto de acciones más inmediatas.

En realidad, el "Mapeo digital del estado de Río de Janeiro y de la cuenca hidrográfica del río Paraíba del Sur" integra el componente de asistencia técnica de un proyecto mayor, que envuelve dos niveles de gobierno (estado y municipalidad), llamado proyecto Reconstrucción-Río, que tiene como objetivo implementar un conjunto de medidas preventivas destinadas a minimizar la ocurrencia y consecuencia de las inundaciones y desmoronamientos de tierra que, con periodicidad, afectan Río de Janeiro provocando pérdida de vidas, daños a la economía regional y agudización de las precarias condiciones de vida de las poblaciones. La inclusión de la región del río Paraíba del Sur (sur del estado) se debe al hecho de que este río es el responsable del

* 1) Gobierno del estado de Río de Janeiro, Secretaría de Estado de Obras y Servicios Públicos (SOSP), Superintendencia de Estudios y Información Técnica (SETEC), Sistema de Información para el Planeamiento Urbano y Regional (SIDLJR)
2) Agradecimientos a Eduardo Franco, ITDG-Perú

80% del abastecimiento de agua que se consume en la ciudad de Río de Janeiro, capital del estado, que contiene un alto grado de polución.

Los propósitos del diseño cartográfico digital son;

- actualizar la cartografía básica del estado
- generar una base de datos que garantice mayor eficacia en la toma de decisiones de las instituciones que tienen que ver con el planeamiento
- facilitar el trabajo de compatibilización entre proyectos

Así, el diseño cartográfico del estado será un soporte técnico fundamental para las etapas de implementación y del manejo de varios subproyectos de Reconstrucción-Río, tales como planos de reforestación, protección de laderas, y otros más.

Las diversas instituciones sectoriales de la estructura gubernamental del estado tienen una carencia muy grande de material cartográfico actualizado; puesto que, en su mayoría, emplean mapas, fotografías aéreas y cartas topográficas con información bastante antigua -lo que, por no reflejar la realidad actual, dificulta el proceso de trabajo. En suma, la confección de estas bases cartográficas en forma digital será una contribución de gran importancia para el fondo de documentos del estado, y podrá constituirse en un importante elemento de consulta en el área de la planificación.

Los productos finales, presentados en forma convencional y digital, serán dos mapas-síntesis: uno con las condicionantes ambientales, otro con la dinámica de la ocupación. El área piloto de nuestro estudio es la ciudad de Duque de Caxias, que forma parte de la región metropolitana y tiene un uso industrial de gran importancia; y sirve también como ubicación de las viviendas de poblaciones de bajos ingresos, además de sufrir inundaciones de sus ríos.

1.2. Localización y extensión del área de estudio

El estado de Río de Janeiro tiene un área de poco más de 43.000 km², donde viven aproximadamente 12.500.000 personas, 80% de las cuales se encuentran en la región metropolitana -que representa solamente 13,28% del área de todo el estado. La región metropolitana de Río de Janeiro contiene trece ciudades. La ciudad de Río de Janeiro es la ciudad núcleo de la región metropolitana y capital del estado; pero su tasa de crecimiento poblacional, en los últimos años, está entre las menores de esta región. Una de las características más importantes de la región metropolitana es la topografía accidentada, con ocupación de sus laderas, generalmente degradadas, por poblaciones de bajos ingresos, y enormes áreas de terrenos bajos, también ocupadas por personas que no tienen dinero para vivir en otros lugares.

Como en el resto del estado, el área metropolitana carece de una cartografía actualizada, lo que dificulta la administración del territorio. La división político administrativa del Estado comprende municipios desmembrados en distritos o regiones administrativas, en el caso de la ciudad de Río de Janeiro. A escala regional, estos distritos representan la escala mínima de análisis. No existe, todavía, una recolección

sistemática de datos físicos a este nivel. Además, en su mayoría, las municipalidades no cuentan con recursos financieros suficientes para desarrollar un sistema de información para el planeamiento.

1.3. Las amenazas y las vulnerabilidades

Las amenazas y vulnerabilidades que se presentan en el estado se concentran en el área metropolitana y esto se debe, sobre todo, a las formas de uso del suelo y el alto grado de contaminación de sus ríos.

2. MODELOS CONCEPTUALES 2.1. MODELO CONCEPTUAL DEL RIESGO

El modelo conceptual contendrá los elementos esenciales de análisis, no solamente de la estructura del uso del suelo y de la cobertura vegetal, sino también de aquellos que permitan una mejor identificación de áreas de riesgos. Tal modelo es aún objeto de estudio y contempla los siguientes aspectos:

- unidades administrativas
- hidrografía
- relieve
- cobertura vegetal
- áreas urbanizadas
- intensidad de ocupación
- usos del suelo
- red de servicios
- red vial
- indicadores complementarios

2.2. Los elementos a incorporarse al modelo

La producción de los mapas-síntesis tendrá como base cartográfica las hojas del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística/IBGE, en la escala 1:50.000. Utilizará, asimismo, las informaciones obtenidas de mosaicos aerofotográficos y datos orbitales generados de la interpretación y proceso digital de imágenes Landsat y Spot, además del levantamiento de campo. Otras informaciones complementarias serán obtenidas mediante:

- cartas temáticas ya existentes
- entrecruzamiento de las informaciones utilizadas
- utilización de fuentes de datos secundarios
- utilización de fuentes de datos primarios

El mapa-síntesis de condicionantes ambientales tendrá como objetivo registrar los elementos naturales que el área estudiada contiene e identificar y clasificar las zonas de riesgos. El mapa-síntesis de la dinámica de ocupación contendrá la integración de informaciones referentes a los procesos de expansión urbana, con los condicionantes naturales registrados en el mapa anterior. A partir de una caracterización de los elementos constitutivos del área en estudio, se podrá obtener un valioso instrumento para registrar las transformaciones ocurridas en el espacio urbano, frente a los condicionantes y limitaciones impuestas por el cuadro natural y la degradación del mismo. Mediante los resultados obtenidos será posible, entonces, indicar áreas impropias para usos urbanos y formas aceptables de expansión.

2.3. Las entidades espaciales por utilizarse

Delante del tipo de modelo conceptual adoptado, las entidades espaciales serán trabajadas como áreas, líneas y puntos, representando los límites administrativos, las diferenciaciones de usos del suelo y sus intensidades, la densidad de la cobertura vegetal, la hidrografía, los equipos de servicios, las carreteras, etc.

2.4. Georreferencia

El sistema de referencia geográfica de las entidades se establecerá a partir de las cartas del IBGE, que utilizan las coordenadas UTM.

3. DISPONIBILIDAD DE DATOS

3.1. Fuentes de datos

Los datos fundamentales para el desarrollo de mapas digitales pueden ser encontrados en las cartas del IBGE, en cartas de instituciones que trabajan con indicadores específicos del espacio (datos geológicos, de cobertura vegetal, de equipos urbanos, etc.) además de la información satélite y fotos aéreas.

3.2. Escala

Los principales datos cartográficos están disponibles en las siguientes escalas:

- 1:600.000 y 1:400.000 para el estado como un todo
- 1:100.000 y 1:50.000 para la región metropolitana y otras regiones del estado
- 1:20.000 y 1:10.000 para la región metropolitana

En la elaboración de mapas digitales serán utilizadas la escala 1:100.000 para la carta del estado y los mapas-síntesis, y 1:50.000 para la región metropolitana.

3.3. Temporalidad

Muchos de los datos que serán utilizados tienen una actualización cada diez años, como, por ejemplo, los datos demográficos. Otros tienen una actualización anual (equipos de servicio). La cartografía existente no tiene ninguna referencia de serie histórica. Así, se hace necesaria la definición de la forma más adecuada de generar una compatibilidad entre los datos.

3.4. Producción de datos primarios

Los datos primarios serán fundamentales para complementar las informaciones obtenidas por fuentes secundarias, como es el caso de la verificación de campo, que hará posible hacer una clasificación más realista del uso de los espacios y de la lógica a que está subordinado.

4. CAPTURA E INTEGRACIÓN DE DATOS

4.1. La captura de datos

La captura de datos será facilitada por la integración que se busca entre las diversas instituciones estatales que trabajan con planeamiento. La integración de los datos será hecha mediante el trabajo de digitalización manual de la información en la escala 1:50.000, la incorporación de datos digitales estadísticos y la interpretación de las imágenes de satélites.

4.2. Almacenamiento de datos

El almacenamiento de la base de datos será de dos tipos: digital y convencional en poliéster. La base de datos referenciales tendrá las estructuras vectorial y ráster. La forma de actualización de los datos aún será objeto de definición y la integridad de los mismos será garantizada por la manutención de los originales en el SIDLJR. El espacio geográfico ya tiene un sistema de "tiling", con base en las hojas cartográficas del IBGE, en escala 1:50.000, para organizar el almacenamiento. La base de datos será segmentada en niveles o "layers", disminuyendo el volumen de datos que deben ser procesados y haciendo posible realizar combinaciones de conformidad con las necesidades que se presenten.

5. UTILIZACIÓN DE LAS INFORMACIONES

La información está destinada a los más diversos usos, sobre todo aquellos destinados a la planificación urbana y regional. La producción cartográfica permitirá:

- la unidad técnica y de escala para el tratamiento de la información que debe ser entrecruzada.
- la unidad del lenguaje a ser utilizada en los planos, facilitando el entendimiento de los mismos.

Los mapas-síntesis serán producidos con relaciones técnicas explicativas y en archivos digitales que puedan ser reproducidos en equipos compatibles, trayendo levantamientos y análisis efectuados.

El mayor conocimiento de los problemas del estado hará posible diagnosticar los aspectos regionales que deben ser tratados, configurándolos mediante el entrecruzamiento de informaciones físicas, sociales, económicas, etc., para ofrecer la evaluación de la dinámica de ocupación. Permitirá también comprender la dinámica del crecimiento urbano en relación con los condicionantes ambientales.

6. SISTEMA POR UTILIZARSE

6.1. Estación

El tipo de "hardware" requerido para el desarrollo del sistema de información, donde serán hechos los mapas digitales, es el utilizado en el SIDUR: 386/33, 386/25. 386/SX. 486DX2/66, y una "workstation" IBM Risk System 6.000/320. Los periféricos por utilizarse son: dos plottes HP, dos digitalizadores (Calcomp y Digigraph), un scanner HP, dos impresoras matriciales (una en color), una impresora láser y una a jato de tinta (color). El costo de todo este equipo está incluido en la donación del PNUD al gobierno (US\$ 200.000). El soporte técnico está a cargo del SIDUR y consultores contratados por el gobierno.

6.2. Paquete de "software"

El paquete utilizado para el acopio, almacenamiento, procesamiento y producción de información es, en verdad, una combinación de varios softwares, pues ninguno hace todo el trabajo solo:

- AUTOCAD, para diseño o digitalización vectorial
- ARC/INFO, para edición, georreferenciamiento, construcción de topología de estos vectores y producción de mapas cartográficos
- ERDAS, para procesamiento y operación con imágenes de satélite
- SPANS, para integración y análisis de los datos y reducción del volumen de su almacenaje mediante la estructura en quadtree.

Soporte para hardware y software, capacitación profesional del staff, costo y replicabilidad de los datos en el contexto institucional son problemas cruciales que deben ser superados.











