

BANCO DE DADOS GEOCODIFICADOS COM BASE MUNICIPAL PARA A REGIÃO  
NORDESTE DO BRASIL

BATISTELLA, M. (1); MIRANDA, J. R. (2); MIRANDA, E. E. de (2)

RESUMO

Uma importante limitação metodológica em atividades de mapeamento digital refere-se à espacialização de variáveis numéricas. Nos últimos anos, através de manipulações em sistemas de informações geográficas (SIG), alguns resultados bem sucedidos começaram a ser produzidos.

Financiada pela Fundação Banco do Brasil, a criação do Banco de Dados Geocodificados para a Região Nordeste abrange cerca de 1,5 milhões de Km<sup>2</sup>, nove estados da Federação e mais de 1.400 municípios.

Utilizando os aplicativos do SGI/Versão 2.3 (INPE) instalado em plataformas PC-486, foram digitalizados e rotulados os limites administrativos dos municípios de cada estado.

Paralelamente, foram constituídos por digitação em formato Dbase ou acesso a outros bancos de dados via RENPAC, arquivos numéricos relativos a descritores provenientes de diversas fontes. O mapeamento analítico destes parâmetros foi executado através da leitura de arquivos ASCII com regras para reclassificação dos polígonos (municípios). Cruzamentos posteriores viabilizaram a elaboração de alguns mapas sintéticos.

No total foram geradas cerca de 150 cartas, incluindo informações sobre infra-estrutura, saneamento básico, demografia, educação, saúde, agropecuária e serviços. Parte dos resultados foi plotada em traçador eletrostático nas escalas 1:1.000.000, 1:2.000.000 e 1:2.500.000.

(1) Biólogo, pesquisador da EMBRAPA/Núcleo de Monitoramento Ambiental.

(2) Doutor em Ecologia; pesquisador da EMBRAPA/Núcleo de Monitoramento Ambiental; professor do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

## ABSTRACT

The spatialization of numeric data represents an important methodological limitation to digital cartography activities. Using manipulations in Geographic Information Systems (GIS), some good results began to be produced in the past few years.

With the financial support of the Bank of Brazil Foundation, a Georeferenced Data Bank was created for the Northeast Brazil, covering about 1.5 million sq.Km, nine states of the Federation and more than 1.400 counties.

Using the software packages of SGI/Version 2.3 installed on PC-486 platforms, the county boundaries of each state were digitized and labelled.

Existing numeric data about these counties were computerized into Dbase files or remotely accessed from other digital data banks. The analytical cartography of these parameters was made through the reading of ASCII files which contained rules for polygons (counties) reclassification. Then, overlays produced some synthetic maps.

About 150 layers were created, including information on infrastructure, sanitation systems, demography, education, health, agriculture and tertiary activities. Part of the results were plotted at smaller scales than 1:1.000.000.

### 1 - ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS DO PROJETO

A Região Nordeste do Brasil apresenta características singulares, tanto do ponto de vista agroecológico como sócio-econômico. De cerca de 40 milhões de habitantes, 45% vive no campo, representando quase 50% da população rural do país. Nas zonas rurais, o índice de analfabetismo para pessoas acima de 10 anos é muitas vezes superior a 70 %; a esperança de vida entre 40 e 50 anos e a mortalidade infantil antes do primeiro ano de vida geralmente é maior que 15%.

Durante a ocupação humana de quase cinco séculos, o Nordeste conheceu dinâmicas de transformações ímpares. Mas, apesar de ser um dos maiores bolsões de pobreza do país, não pode ser considerado em estagnação. Novos processos de desenvolvimento ainda existem, como por exemplo os determinados pela recente expansão da irrigação no Vale do Rio São Francisco e a consequente

alteração de seu potencial produtivo, gerando novos recursos a nível local e regional.

O clima semi-árido e as estruturas agrárias e sociais herdadas do processo colonizador contribuíram para o subdesenvolvimento dessa significativa porção do território nacional, em particular de sua população rural. Afetados por crises periódicas, derivadas de secas prolongadas e mesmo de determinadas políticas públicas, o nordestino ou fugiu de sua terra natal ou adaptou-se a ela, vivendo constantemente sob condições precárias.

Abrangendo cerca de 1,5 milhões de km<sup>2</sup>, nove estados da Federação e mais de 1.400 municípios, não havia para o Nordeste, como para o resto do país, um sistema de avaliação regional eficiente, baseado em dados informatizados, espacialmente referenciados, passíveis de rápida recuperação, atualizações permanentes e manipulações versáteis.

Tornou-se imprescindível o desenvolvimento de um procedimento metodológico que permitisse identificar, cruzar e expressar informações numéricas e cartográficas, catalisando a decisão e o monitoramento de programas relacionados com os assuntos estratégicos e com as novas dinâmicas de desenvolvimento local propostas para a região.

Valorizando os materiais e equipamentos adquiridos pela EMBRAPA/NMA com o apoio da Fundação Banco do Brasil (FBB), foi proposto um novo âmbito de pesquisa, tomando como unidade de referência os limites municipais de uma Região administrativa do Brasil.

Este documento procura resumir as atividades, técnicas, rotinas e procedimentos utilizados na criação do banco de dados geocodificados e relatar os resultados obtidos, exemplificados por reproduções cartográficas.

## 2 - OBJETIVO E METAS

O principal objetivo do projeto foi estruturar um banco de dados geocodificados com base municipal para todos os estados da Região Nordeste do Brasil, através da integração e geração de informações numéricas e cartográficas em um Sistema de Informações Geográficas.

A partir deste fio condutor foram definidas etapas a serem cumpridas por aproximações sucessivas, sintetizadas pela estruturação, operacionalização, manutenção e divulgação do banco de dados geocodificados (figura 1).

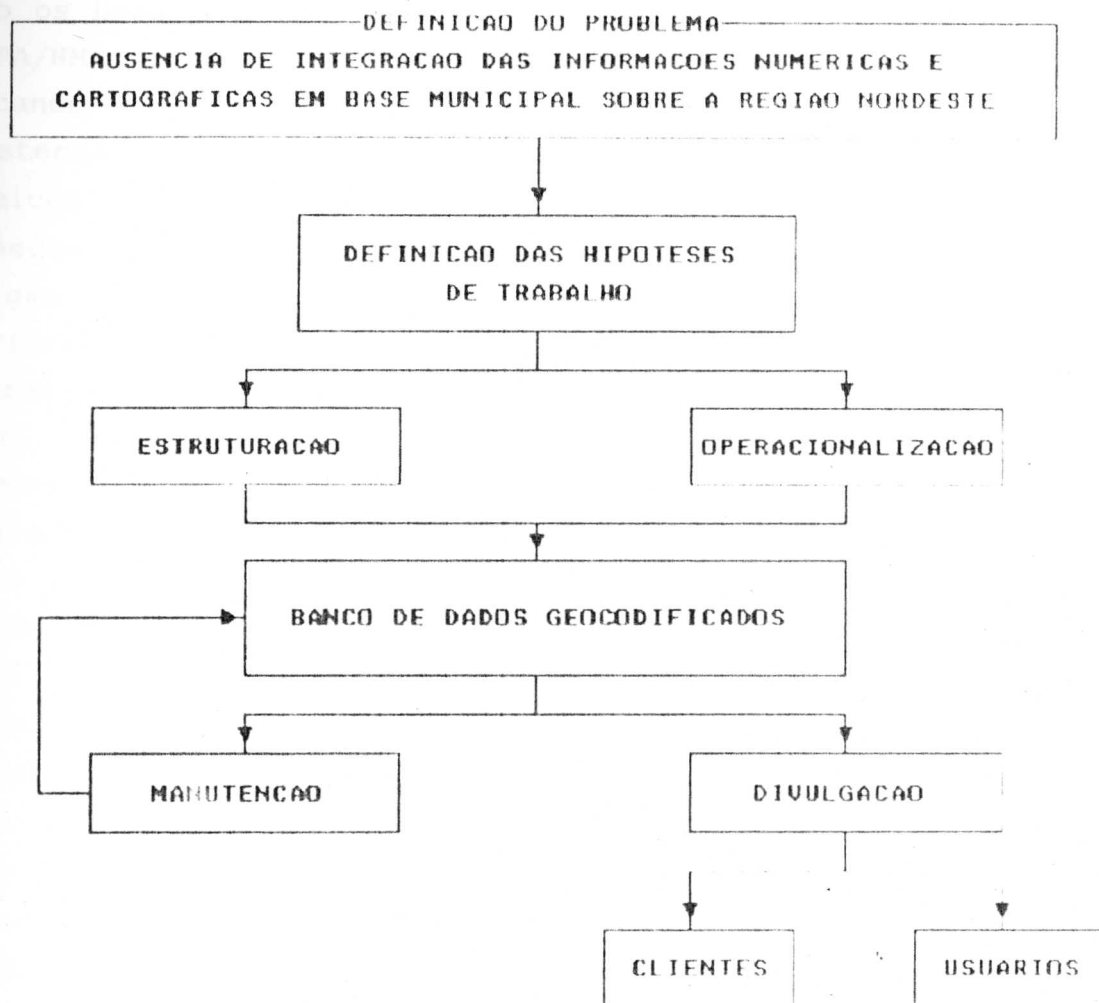


Figura 1 - Principais atividades executadas para a criação do Banco de Dados Geocodificados para a Região Nordeste do Brasil.

### 3 - A DIMENSÃO METODOLÓGICA

A criação do Banco de Dados Geocodificados com Base Municipal para a Região Nordeste do Brasil envolveu várias decisões de ordem metodológica, relacionadas ao próprio objeto e objetivo do projeto.

Apesar da disponibilidade de informações em instituições públicas, federais, estaduais e municipais, a dificuldade inicial de acesso

via transmissão direta por computador, a heterogeneidade de formatos, as diversas fontes e os diferentes tipos de dados implicaram na formulação de hipóteses de trabalho baseadas na utilização de sistemas de informações geográficas e bancos de dados relacionais para permitir futuras manipulações digitais integradas.

Quando os bancos de dados tornaram-se de alguma forma acessíveis à EMBRAPA/NMA, geralmente continham apenas informações numéricas, implicando numa série de dificuldades técnicas e operacionais para a pretensão inicial de espacialização de parâmetros sócio-econômicos.

Esta necessidade de espacialização das informações numéricas foi o paradigma do projeto. Através de mapeamentos analíticos e posteriores resultados sintéticos, procurou-se exprimir cartograficamente fenômenos invisíveis na forma tabulada: por exemplo, sub-regiões definidas por agrupamentos de municípios que expressam igual classe da variável mapeada.

A escala espacial variou em torno de 1:1.000.000 na entrada dos dados e 1:2.000.000 na expressão cartográfica. Estes níveis de percepção foram definidos após a análise dos dados disponíveis sobre a Região Nordeste, tanto em relação aos recursos naturais (geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação), como à base cartográfica dos limites municipais para os nove estados.

A instalação e utilização de sistemas de informações geográficas (SIG) na EMBRAPA/NMA beneficiou a execução do projeto de forma fundamental. No Brasil, marginalizado pela reserva de mercado no campo da informática, apenas nos últimos anos tem-se investido nesta área de conhecimento.

Em relação à utilização de SIG's na manipulação de parâmetros sócio-econômicos, as aplicações são ainda mais recentes. Vale dizer que o primeiro banco de dados geocodificados com base municipal para uma região administrativa do Brasil concretizou-se pela execução deste projeto.

#### 4 - MÉTODOS

##### 4.1 - ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS

A primeira etapa do projeto foi o levantamento, aquisição e reunião de vários tipos de dados numéricos e cartográficos com base municipal referentes à Região Nordeste e disponíveis em órgãos federais, estaduais, municipais, organizações não governamentais e instituições privadas.

Após o reconhecimento global de toda a região, foram desenvolvidos protótipos para os Estados de Maranhão e Rio Grande do Norte, permitindo uma rápida avaliação das rotinas e procedimentos necessários à execução do projeto. Definidas as rotinas básicas de acesso, definição, entrada e manipulação das informações, esta experiência preliminar foi expandida para todos os outros estados da Região Nordeste.

Uma vez instalados os equipamentos e aplicativos adquiridos através do financiamento pela Fundação Banco do Brasil, foram definidas as principais etapas de estruturação do banco de dados (figura 2).

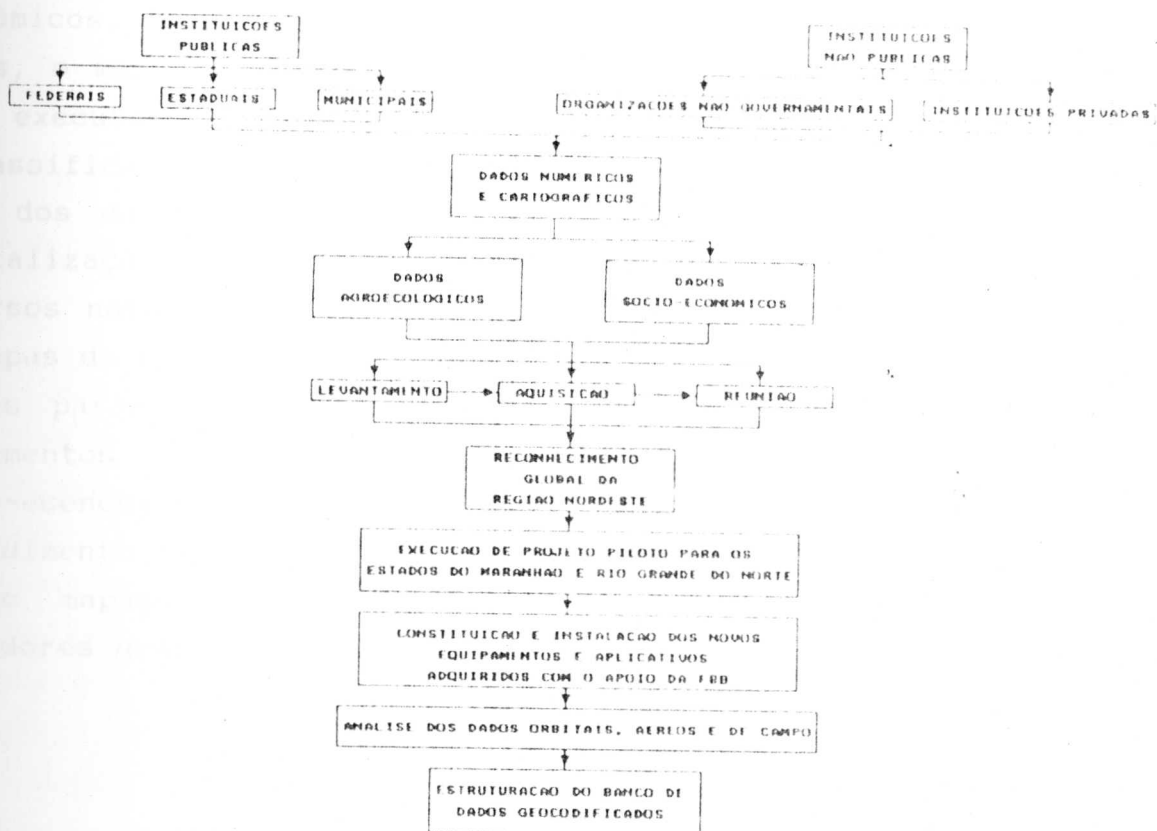


Figura 2 - Principais etapas de estruturação do Banco de Dados Geocodificados para a Região Nordeste do Brasil.

O Sistema Geográfico de Informações (SGI Versão 2.3), desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), constituiu ferramenta essencial para entrada, manipulação e expressão das informações. Baseado em microcomputadores PC-486, o sistema apresentou desempenho médio satisfatório.

#### 4.2 - OPERACIONALIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS

Dois tipos de dados foram reunidos e informatizados nos sistemas da EMBRAPA/NMA: os numéricos e os cartográficos.

O primeiro procedimento para a operacionalização do banco de dados geocodificados foi a digitalização dos limites administrativos dos municípios. Foram constituídos 9 sub-projetos, um para cada estado do Nordeste. Cada município foi codificado com um rótulo único, diferenciando cada polígono dos demais para a integração e espacialização dos dados numéricos.

Paralelamente foram constituídos, por digitação em formato Dbase ou acesso a outros bancos de dados via RENPAC, vários arquivos numéricos relativos a um grande número de descritores sócio-econômicos. Provenientes de diversas fontes, tipos, escalas e datas, o mapeamento analítico em base municipal destes parâmetros foi executado através da leitura de arquivos ASCII e de reclassificações digitais (figura 3).

Além dos dados em base municipal também foi gerado, através de digitalização, um banco cartográfico regional para dados sobre os recursos naturais de cinco estados da Região Nordeste, compilados de mapas do Projeto Radambrasil na escala 1:1.000.000.

Alguns parâmetros analíticos foram ainda manipulados através de cruzamentos digitais, permitindo estudos de avaliação do perfil sócio-econômico para cada município do Nordeste. Deste procedimento resultaram novos dados cartográficos e listagens.

Alguns mapas foram reproduzidos em diferentes escalas pelos traçadores gráficos multipena e eletrostático.

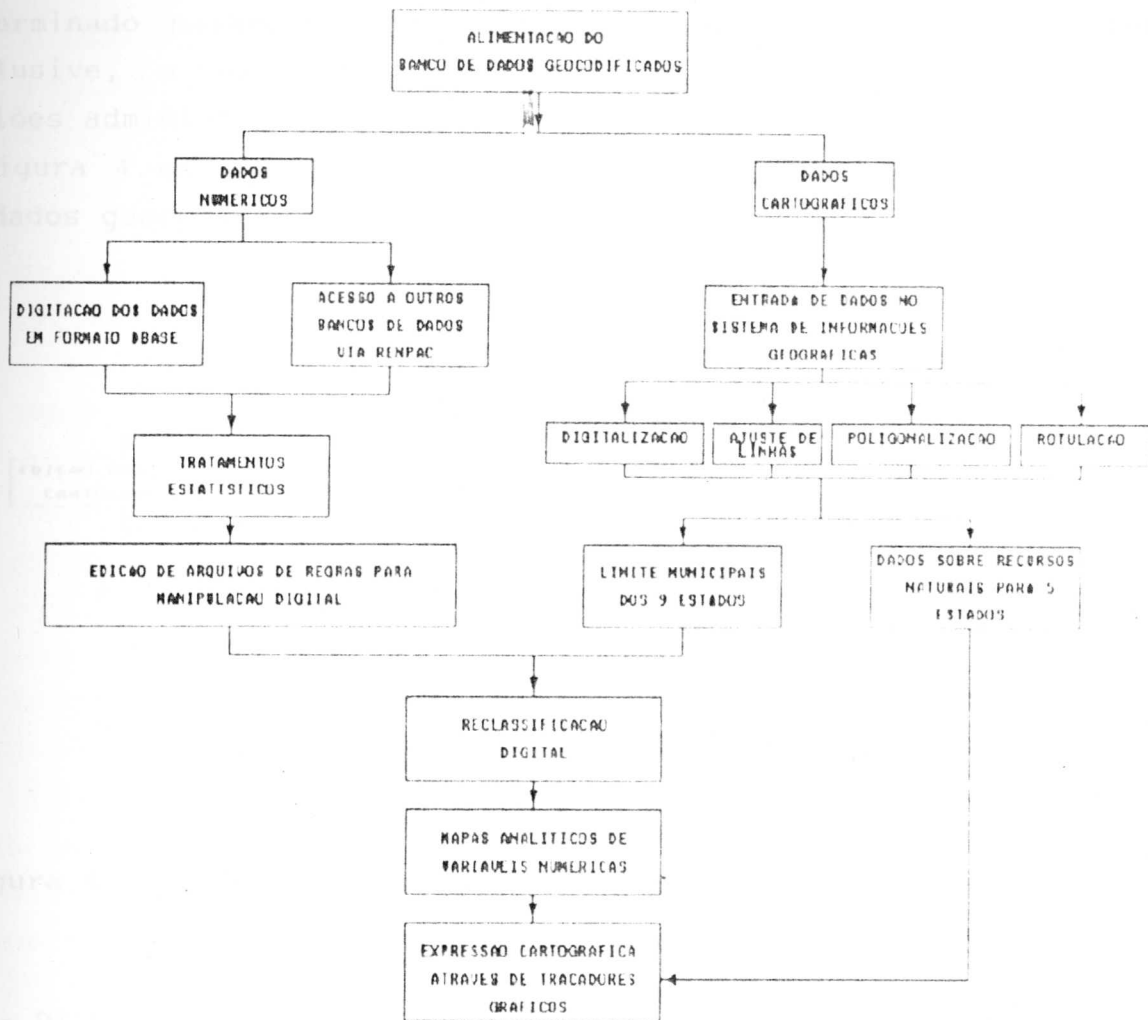


Figura 3 - Principais procedimentos utilizados na operacionalização do Banco de Dados Geocodificados para a Região Nordeste do Brasil.

#### 4.3 - MANUTENÇÃO DO BANCO DE DADOS

Uma das principais justificativas para a utilização de sistemas de informações geográficas na manipulação de dados espacialmente referenciados é a facilidade de recuperação e atualização dos arquivos informatizados.

A realização de novos censos e trabalhos técnico-científicos, a elaboração de novos mapas, a constante produção de imagens de satélite e as próprias rotinas de edição dos arquivos numéricos ou dos dados cartográficos traduzem um grande potencial para a atualização das informações quanto à sua dinâmica espaço-temporal. Hoje, após a conclusão do projeto, é possível prever com exatidão o tempo necessário para o mapeamento digital de um



determinado parâmetro agroecológico ou sócio-econômico e propor, inclusive, a extensão dos métodos utilizados para as outras regiões administrativas do país.

A figura 4 exemplifica algumas atividades de manutenção do banco de dados geocodificados.

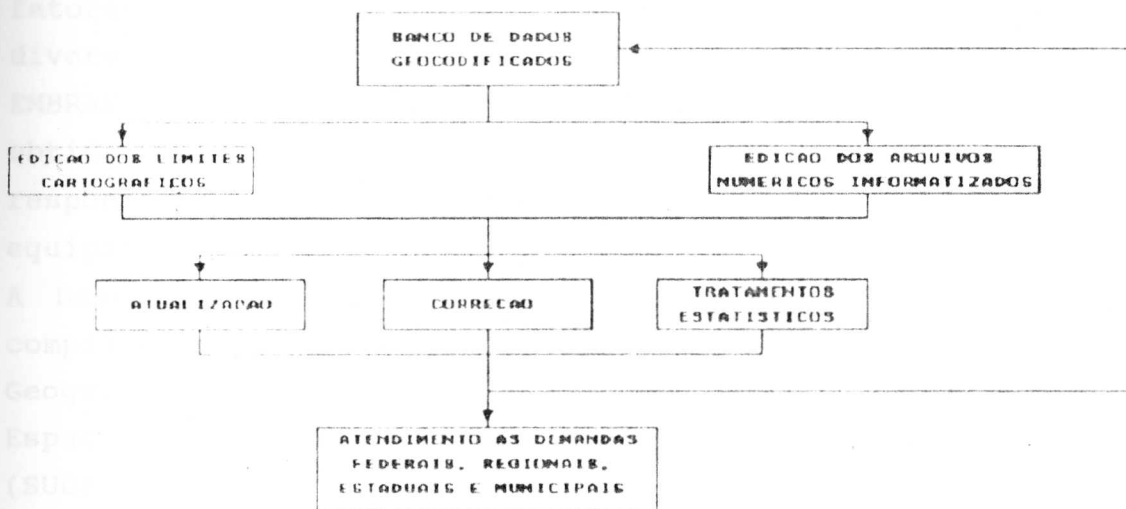


Figura 4 - Principais atividades de manutenção do Banco de Dados Geocodificados para a Região Nordeste do Brasil.

#### 4.4 - DIVULGAÇÃO DO BANCO DE DADOS

A divulgação dos resultados obtidos ocorreu de quatro formas principais (figura 5): por relatórios enviados à EMBRAPA e à Fundação Banco do Brasil; por eventos técnico-científicos; pela imprensa, em reportagens escritas, faladas ou televisivas e por visitas ao Núcleo de Monitoramento Ambiental.

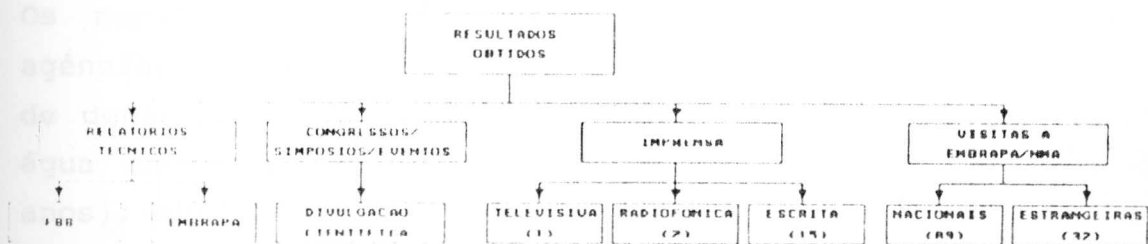


Figura 5 - Principais formas de divulgação do Banco de Dados Geocodificados para a Região Nordeste do Brasil.

O público potencial atingido pelas diversas formas de divulgação, avaliado através das tiragens ou audiências médias de cada veículo de informação, foi estimado em torno de 7,5 milhões de pessoas.

## 5 - RESULTADOS

Os resultados finais deste projeto beneficiaram-se de três grandes fatores: da disponibilidade de dados numéricos e cartográficos nos diversos órgãos consultados; da capacidade da equipe técnica da EMBRAPA/NMA em adquirir, manipular e expressar as informações obtidas e do apoio financeiro da Fundação Banco do Brasil, responsável pela viabilização da compra e instalação dos equipamentos e aplicativos necessários à execução da pesquisa.

A base de dados numéricos inclui hoje cerca de 500 variáveis, compiladas em diversos órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Superintendência Regional do Nordeste (SUDENE), as Secretarias da Presidência da República, os Governos e Secretarias Estaduais da Região Nordeste, entre outros.

A base de dados cartográficos contém os limites administrativos para todos os estados nordestinos na escala aproximada de 1:1.000.000, incluindo cerca de 1.500 municípios. Cabe ressaltar que os limites municipais deverão ser atualizados em futuras versões do projeto, de acordo com a disponibilidade de fontes cartográficas mais recentes.

Da integração destes dois tipos de dados através do Sistema de Informações Geográficas, foram espacializadas no mínimo 15 variáveis para cada estado, totalizando cerca de 150 mapas analíticos sobre variáveis sócio-econômicas.

Os mapas incluem informações sobre infra-estrutura (número de agências bancárias por município); saneamento básico (porcentagem de domicílios com energia elétrica, porcentagem de domicílios com água encanada); demografia (população na faixa etária de 0 a 4 anos); educação (analfabetismo na população rural acima de 10 anos de idade); saúde (mortalidade infantil no primeiro ano de vida) e agropecuária (produtividade de feijão, densidade de bovinos, número de tratores por estabelecimento agrícola).

Além destes resultados, foram também executados alguns cruzamentos digitais, utilizando arquivos de regras lógicas com operações de

álgebra de temas. Deste procedimento resultaram mapas sintéticos, tais como serviços de água e energia, intensificação agropecuária e polos de desenvolvimento hidroagrícola.

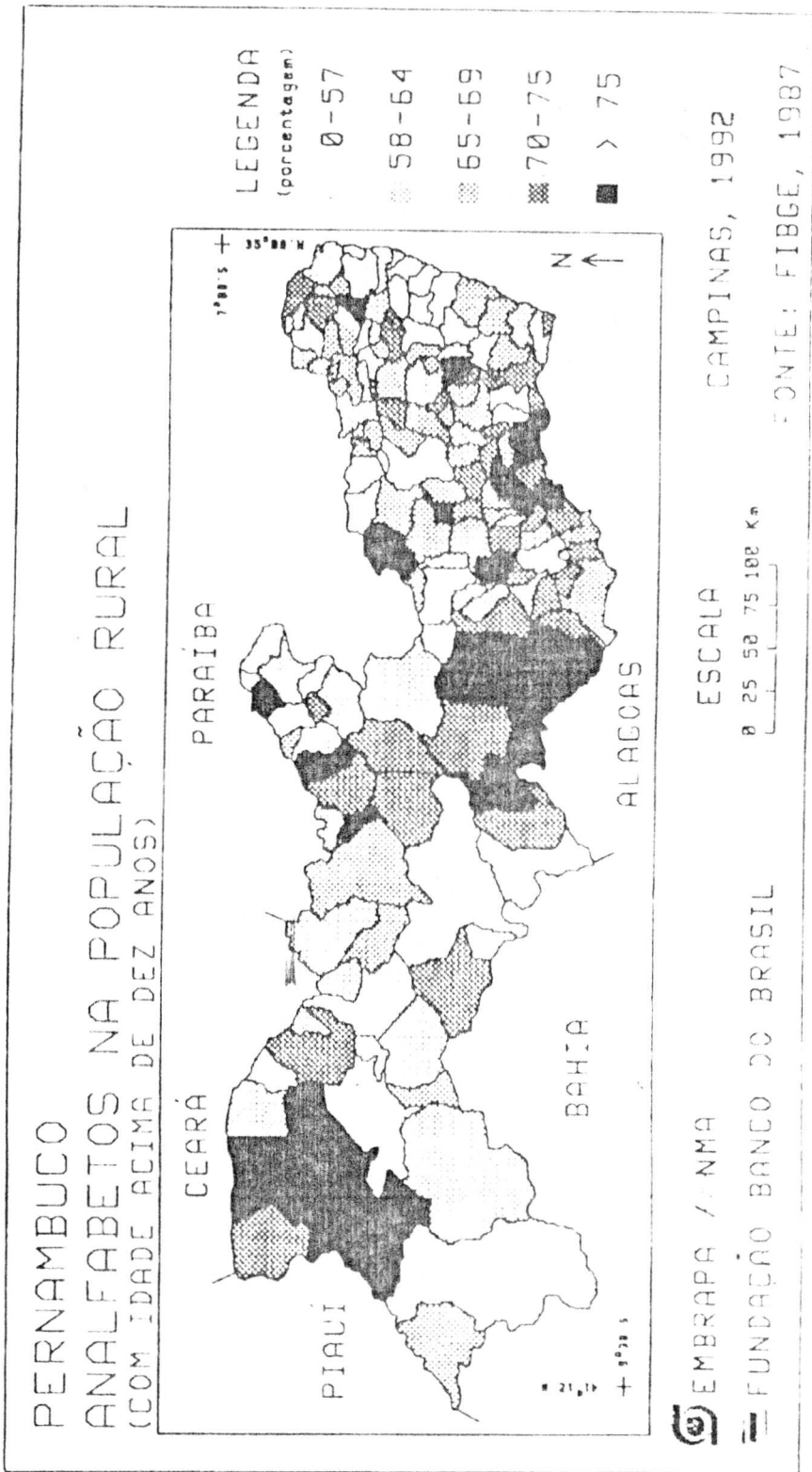
Parte dos resultados cartográficos foi reproduzida em traçadores gráficos múltipena e eletrostático policromático nas escalas 1:1.000.000 e 1:2.000.000. Alguns exemplos destes mapas analíticos em escala reduzida encontram-se no Apêndice 1 para o Estado de Pernambuco e no Apêndice 2 para o Estado de Rio Grande do Norte.

Em relação à base cartográfica sobre recursos naturais, foram digitalizados os mapas do Projeto Radambrasil na escala 1:1.000.000 referentes à geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação para os Estados de Alagoas, Ceará, Maranhão, Rio Grande do Norte e Sergipe.

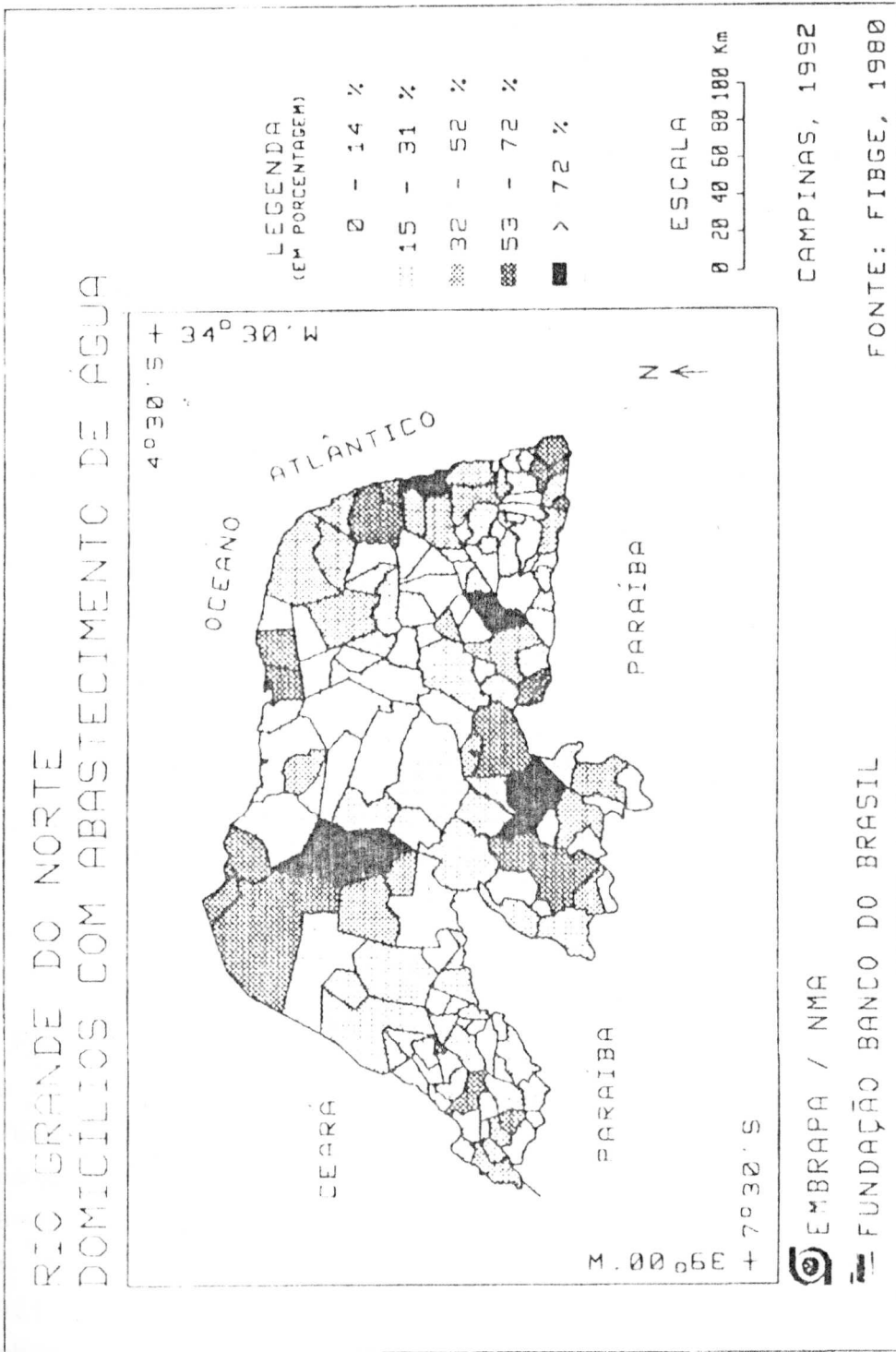
Também foram informatizadas e espacializadas as análises mensais, bimestrais e anual das chuvas para o período de janeiro a dezembro de 1990, expressando os desvios pluviométricos em relação à média para toda a Região Nordeste.

A totalidade destes produtos, tomados de forma simples por análise de parâmetros ou complexa por cruzamento de parâmetros, tem permitido ao Núcleo de Monitoramento Ambiental (EMBRAPA/NMA) responder a demandas específicas sobre a Região Nordeste, sejam elas de caráter sócio-econômico ou agroecológico, municipal ou regional.

Amplamente divulgado pela imprensa através de reportagens e em 121 visitas técnicas ao NMA, o Banco de Dados Geocodificados com Base Municipal para a Região Nordeste constitui hoje um exemplo para iniciativas análogas que propiciem resultados imediatos às instituições públicas e privadas de planejamento.



APÊNDICE 2



## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem especialmente a Alexandre Camargo Coutinho pela geração de documentos cartográficos no Sistema de Informações Geográficas, a Aluizio Massanobu Takeda pela edição e impressão de arquivos em formato matricial e a FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL pelo suporte financeiro.

## ENDEREÇO PARA CONTATO:

Núcleo de Monitoramento Ambiental (EMBRAPA/NMA)

Av. Dr. Júlio Soares de Arruda, 803

Parque São Quirino - Campinas - SP

CEP:13088-300

Telefone: (0192) 52-5977

Fax: (0192) 54-1100

e-mail: mb@nma.embrapa.ansp.br