

ANÁLISE ESPACIAL SOBRE A DISPERSÃO DA COVID-19 NO ESTADO DA BAHIA

Spatial analysis on the dispersion of covid-19 in the state of Bahia

Roberto José Silva¹; Kaique Brito Silva² *; Jonatas Batista Mattos³

¹ PC, Secretaria de Segurança Pública da Bahia

² Leclig, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, SP

³ Nehma, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA

Resumo – O novo coronavírus em humanos desencadeou uma pandemia no mundo, devido a sua fácil transmissão e o intenso fluxo de pessoas e transportes nos dias atuais. O estado da Bahia, com seus 417 municípios e quase 15 milhões de habitantes, teve seu primeiro caso registrado em 06/03/2020. As autoridades sanitárias locais estão em ação, buscando soluções para frear o avanço da COVID-19, minimizar o impacto sobre a população e fornecer precioso tempo para melhor adequação do sistema de saúde. Neste cenário, o entendimento sobre a circulação de pessoas e o sistema de transportes no estado é muito importante para direcionar a tomada de decisões. Esta nota leva em conta a Análise de Inteligência Estratégica para fins de assessoramento estratégico no processo decisório, no caso em tela, visando subsidiar as autoridades sanitárias no estado da Bahia, nas esferas estadual e municipal. Com base em elementos espaciais do sistema de transportes e nos dados das cidades com casos confirmados da COVID-19, foi usada a Geomatemática associada ao SIG, através das ferramentas de análise, que identificou no dia 02/04/2020, 304 municípios com risco alto ou muito alto para ocorrência de novos casos da COVID-19.

Palavras-chave: SIG; SARS-CoV-2; geografia da saúde; análise de inteligência estratégica; pandemia

Abstract – The new coronavirus in humans has unleashed a pandemic in the world, due to its easy transmission and the intense flow of people and transport. The state of Bahia, with its 417 municipalities and almost 15 million inhabitants, had its first case registered on 03/06/2020. The local health authorities are in action, looking for solutions to stop the progress of COVID-19, minimize the impact on the population and provide precious time to better adapt the health system. In this perspective, the understanding of the movement of people and the transport system in the state is very important to guide decision making. This note takes into account the Strategic Intelligence Analysis for the purposes of strategic advice in the decision-making process, in this case, aiming to subsidize health authorities in the state of Bahia, at the state and municipal levels. Based on spatial elements of the transport system and data from cities with confirmed cases of COVID-19, Geomathematics associated with GIS was used, through analysis tools, which identified on 04/02/2020, 304 municipalities at risk high or very high for the occurrence of new cases of COVID-19.

Keywords: GIS; SARS-CoV-2; health geography; strategic intelligence analysis; pandemic

1. Introdução

A atividade de inteligência está voltada para obtenção e análise sistemática de dados, informações e de produção e difusão de conhecimentos, relativos a fatos e situações de imediata ou potencial influência sobre o processo decisório, a ação governamental. Dessa forma, buscou-se a partir da obtenção de dados associada à análise para sua

*Autor correspondente

Endereços de e-mail: robertogeografo@gmail.com; kbrito96@hotmail.com; jonjonmatts@gmail.com;

compreensão, numa visão sistêmica, transformando esses dados em cenário compreensível para o entendimento do passado, do presente e perspectiva de como tende a se configurar o futuro nas construções dos possíveis cenários, propiciando dessa forma, ao tomador de decisão uma visão integrada e sistêmica do fenômeno objeto da análise de inteligência estratégica.

O novo coronavírus (Covid-19) tem demonstrado alternâncias, do ponto de vista geográfico e ambiental, nos padrões de ocorrências no Brasil, considerando, sobretudo, a relação entre população, infraestrutura e distância geográfica. Entretanto, após a chegada do vírus em determinada região ou localidade de maior escala (regiões metropolitanas ou territórios de identidade, por exemplo), observamos que a circulação de pessoas e veículos pelas cidades e rodovias sinaliza eventuais cenários de contaminação.

De forma breve, expomos um panorama de eventuais municípios susceptíveis a contaminação da Covid-19 baseado na circulação geográfica de pessoas. Os dados para esta análise foram registrados pela Secretaria de Saúde do Estado da Bahia – SESAB, em 02/04/2020. Nesta data, haviam registrados 267 casos confirmados em 34 municípios. Estes dados foram analisados e processados no SIG (ArcGIS 10.5), com malhas vetoriais que consideram os (1) municípios com casos confirmados (2) polígonos municipais, (3) rodovias, portos e aeroportos.

2. Metodologia

2.1 Rodovias

O cruzamento de dados inicial considera que as rodovias, portos e aeroportos são os principais meio de transmissão da Covid-19 através da circulação de pessoas. Esse fator exógeno, que é a entrada de pessoas no estado através desses terminais, é de fundamental entendimento para que as políticas públicas também observem a circulação geográfica interestadual como vetor ainda iminente (somado a transmissão comunitária). Com o fechamento substancial dos aeroportos, mas com a livre circulação pelas rodovias, o primeiro passo foi identificar a malha rodoviária do Estado, com destaque para as estradas interestaduais e suas posições em relação às cidades com casos confirmados (Figura 1).

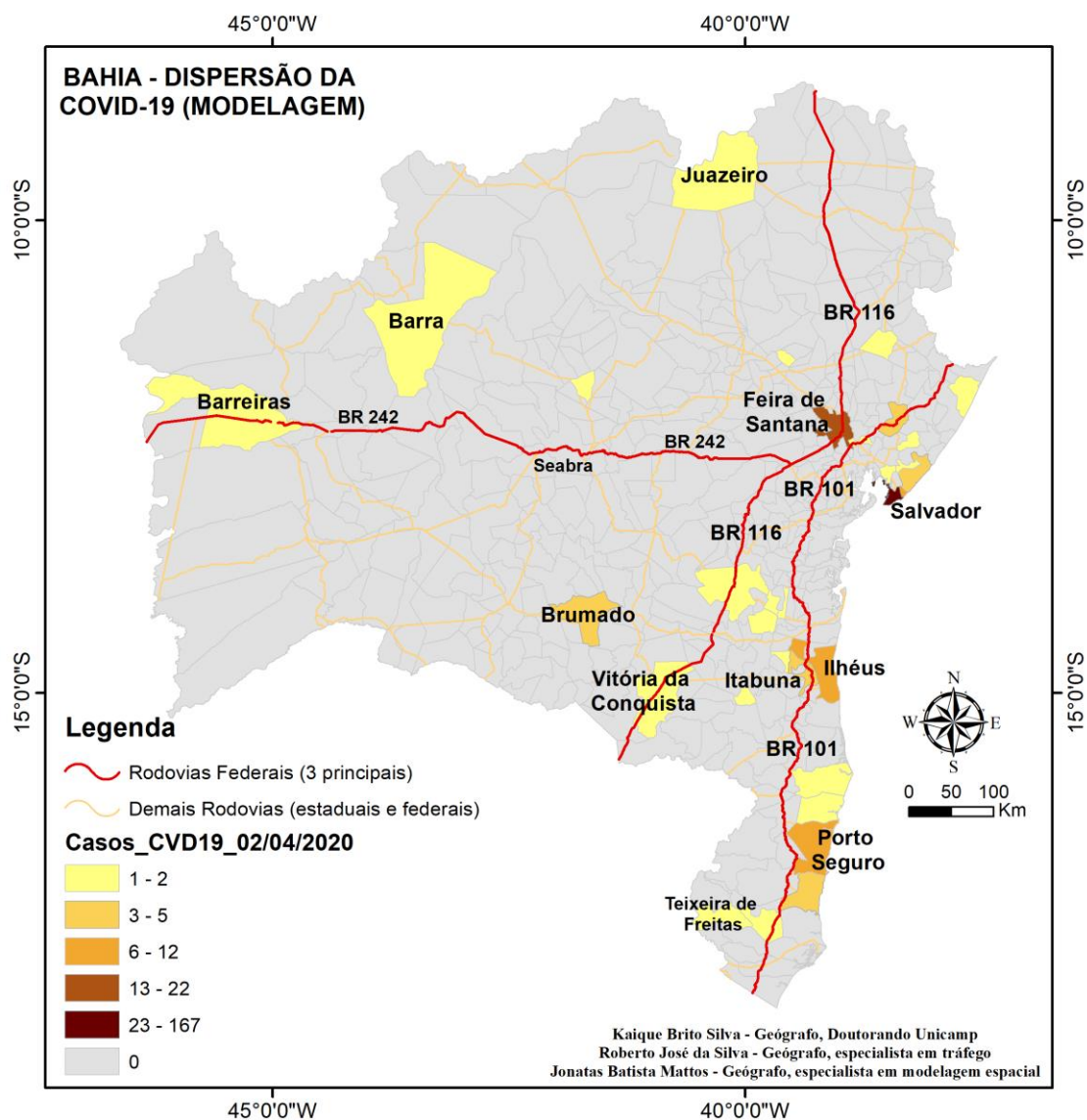


Figura 1 – Malha rodoviária do Estado e cidades com casos confirmados

2.2 Municípios

Em seguida, foram identificados os municípios que são perpassados pelas principais rodovias federais do estado, que são: BR 101, BR 116 e BR 242. As BR's 101 e 116 são as principais artérias de ligação com a região sudeste do país, que concentra maior número de contaminados e eventuais óbitos, com destaque para São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Além da circulação intensa de cargas, o transporte de pessoas ainda ocorre, seja através de veículos particulares ou ônibus interestaduais. Já a BR 242 é responsável pela ligação da Bahia com a região Centro-Oeste do país, com destaque para o Distrito Federal. Através da ferramenta *clip* no ArcGis 10.5, foram identificados os municípios que tem pelo menos uma das três principais rodovias federais do estado com influência direta sob o seu território. Ao todo foram selecionados 124 municípios (Figura 2).



Figura 2 - Municípios ao longo das três principais estradas federais do Estado

2.3 Áreas de influência (vizinhança)

Com auxílio da Geomatématica, aplicada no SIG, identificamos os municípios com influência das cidades que já apresentam casos confirmados. Foi utilizada a ferramenta de proximidade *buffer*. No total, 286 municípios foram mapeados baseados no seguinte critério: De Souza (2017), define que um deslocamento diário médio, seja de veículo ou caminhada, se apresenta em uma distância de cerca de 50 km. Segundo a autora, essa é a quilometragem, a partir de uma localidade, que apresenta maior número de circulação de pessoas do ponto de vista do lugar ou região. Assim, considerando as cidades com casos confirmados, foi gerado uma área de influência a partir de um raio de 50 km, no intuito de identificar as cidades com eventual influência direta.

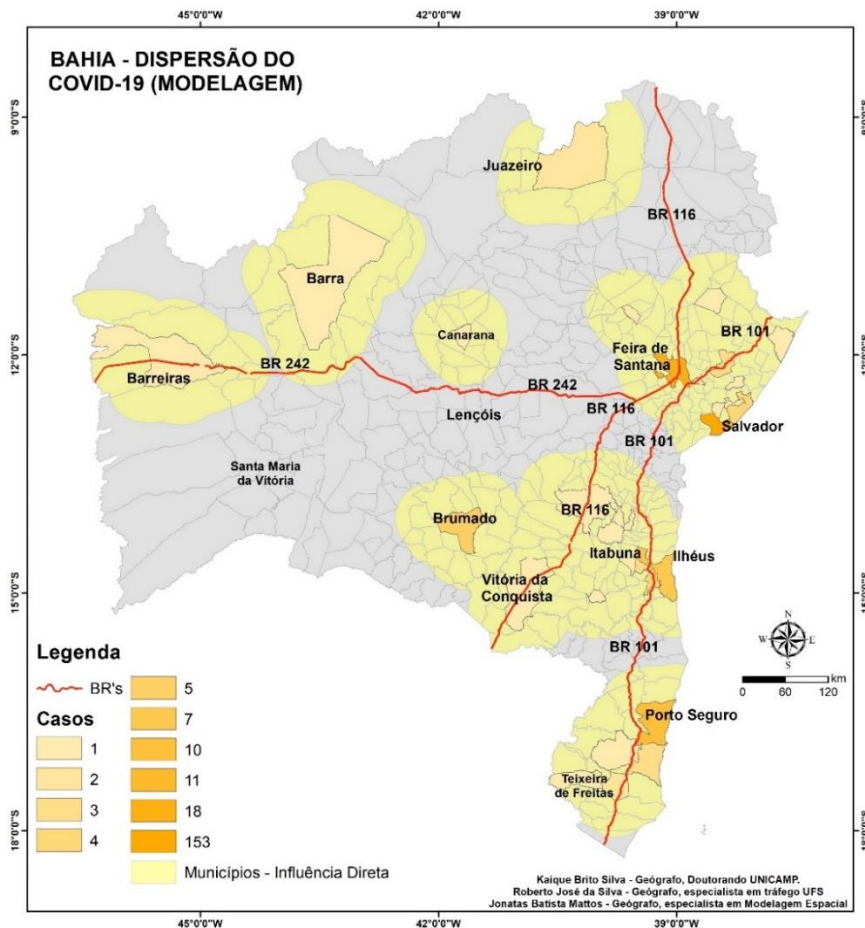


Figura 3 - Municípios em área de influência direta de cidades com casos confirmados

3. Resultados

Com o uso de ferramentas de sobreposição e extração no SIG (*intersect, union, erase e clip*), obtivemos um resultado que apontou para o dia 02/04/2020, 304 municípios com algum risco para ocorrência de novos casos da COVID19, ou seja, onde os vetores da modelagem potencialmente podem “agir” como facilitadores na propagação do novo coronavírus. Nesse conjunto, descobrimos 92 municípios (sem casos confirmados) que apresentam risco muito alto para ocorrência da COVID-19, baseados na soma da (1) presença das principais rodovias federais, (2) proximidade das cidades com casos registrados e (3) presença de portos e aeroportos.

Para alguns territórios de identidade da Bahia, em especial a região metropolitana de Salvador, os cenários de metropolização, que é a conurbação funcional entre municípios (QUEIROGA e BENFATTI, 2007), associados a uma maior densidade demográfica, terá maior peso para explicar o processo de dispersão da COVID-19, sendo assim, objeto de um outro tipo de análise mais complexa e uma escala mais detalhada. O mapa representado na Figura 4 mostra a modelagem final, onde P1 é o risco muito alto (92

municípios) e P2 é o risco alto (212 municípios). Uma relação com os municípios consta no apêndice entre as páginas 8 e 10. Nesta relação é sinalizado também os municípios com casos confirmados entre 03/04 a 15/04. Neste intervalo, outros 49 municípios baianos apresentaram registros da COVID-19, dentre estes, 42 estão na relação abaixo, sendo 17 associados a P1 e 25 associados a P2.

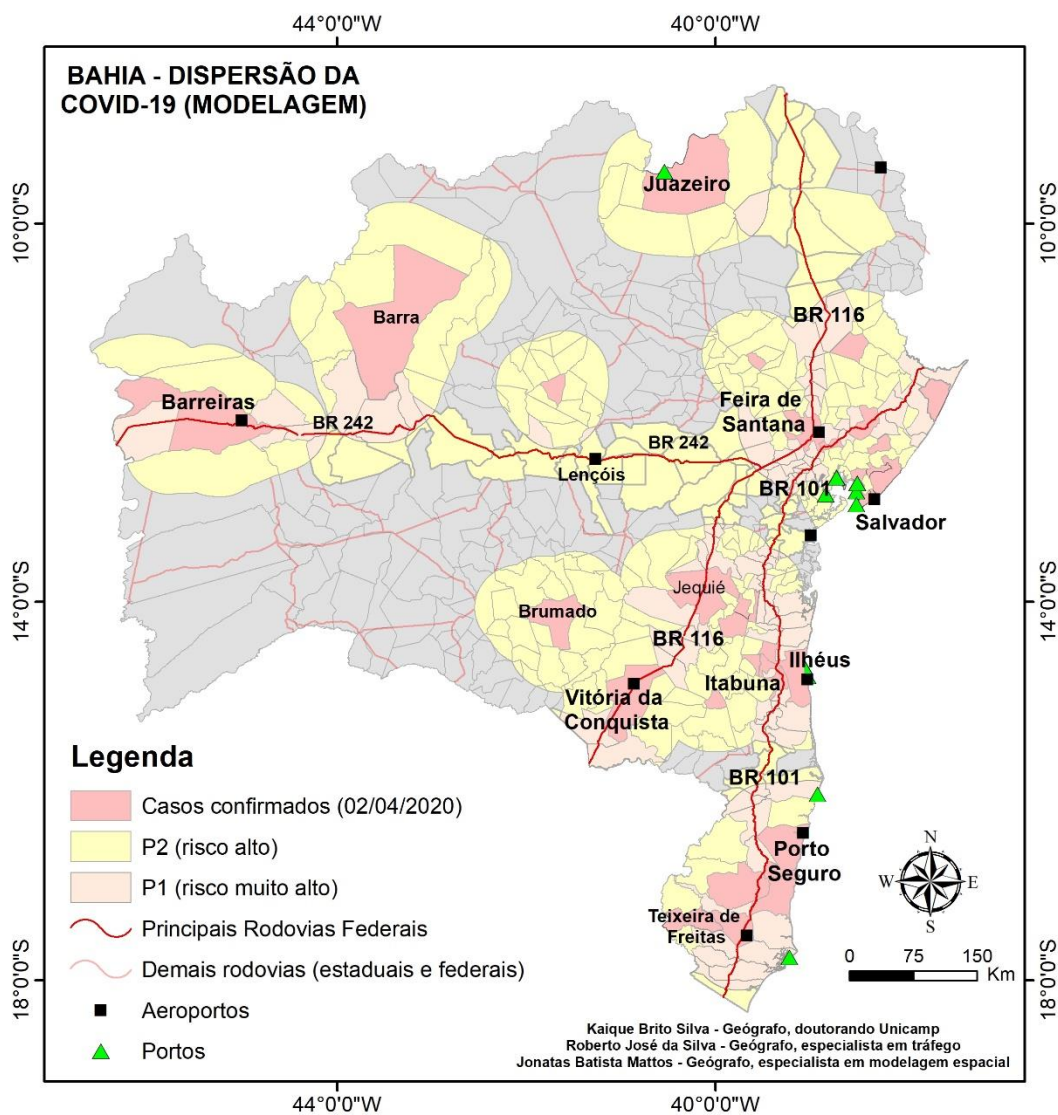


Figura 4 – Modelagem espacial para dispersão da Covid-19

Este estudo trata-se de uma nota técnica, devido a urgente necessidade em compartilhar com a comunidade acadêmica os resultados encontrados. Assim, nós ressaltamos que o modelo não é conclusivo, devido a uma série de variáveis aleatórias no que concerne a circulação e interação de pessoas, que dificultam o estabelecimento de padrões e métricas, entretanto, espacialmente, o modelo é coerente devido a solidez das variáveis analisadas. Com o passar das semanas e atualização do banco de dados, novos padrões poderão surgir e assim poderemos atestar a consistência do modelo proposto, além de adapta-lo a outras variáveis e algoritmos.

AGRADECIMENTOS

A CAPES (código 001) e FAPESP (Projeto número 18/09401-1) pelo suporte técnico e financeiro.

Contribuições dos autores: Roberto José Silva, delimitou o problema de pesquisa, interpretou os dados e redigiu esta nota; Kaique Brito Silva, desenvolveu a metodologia para o modelo, além de tabular e interpretar os dados; Jonatas Batista Mattos, interpretou os dados, participou do desenvolvimento metodológico e revisou esta nota.

Conflito de interesses: nenhum

Referências

DE SOUZA, Maria Adélia A. Regionalização: tema geográfico e político—o caso paulista. *Boletim Paulista de Geografia*, n. 50, p. 103-142, 2017.

QUEIROGA, Eugenio Fernandes; BENFATTI, Denio Munia. Entre o nó e a rede, dialéticas espaciais contemporâneas: o caso da metrópole de Campinas diante da megalópole do Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 9, n. 1, p. 41, 2007.

Apêndice

P1: Risco muito alto – 92 municípios. Em vermelho, os municípios com casos confirmados (14) em 02/04. Em verde, casos que surgiram entre 03/04 e 15/04.

Alagoinhas

Alcobaça
Angical
Antônio Cardoso
Araçás

Araci

Aramari
Arataca

Aurelino Leal

Barreiras

Barro Preto

Belmonte

Boa Nova
Bom Jesus da Serra
Brejões
Brejolândia

Buerarema

Cachoeira

Camacã

Camamu
Cândido Sales
Caravelas
Catolândia
Chorrochó
Conceição da Feira
Conceição do Almeida

Conceição do Jacuípe

Coração de Maria
Cristópolis
Cruz das Almas
Dom Macedo Costa
Encruzilhada
Entre Rios
Esplanada

Eunápolis

Feira de Santana

Gandu

Governador Mangabeira
Ibirapitanga
Ibirapoã

Ibotirama

Ilhéus

Ipirá
Irajuba
Itabela

Itabuna

Itacaré
Itagimirim

Itajuípe

Itamaraju

Itapebi

Itiruçu

Jaguaquara

Jandaíra

Jequié

Jussari
Lafayette Coutinho
Lamarão
Lençóis
Luís Eduardo Magalhães
Manoel Vitorino
Maraú
Mascote
Mucuri
Muquém do São Francisco

Muritiba

Nova Ibiá

Nova Itarana

Nova Viçosa

Oliveira dos Brejinhos

Palmeiras

Pedrao

Planalto

Poções

Porto Seguro

Prado

Presidente Tancredo Neves
Quijingue
Rafael Jambeiro
Rio Real
Santa Bárbara

Santa Luzia

Santa Terezinha

Santo Estevão

São Félix

São Gonçalo dos Campos

São José da Vitória

Sapeaçu

Seabra

Serrinha

Tabocas do Brejo Velho

Teixeira de Freitas

Teodoro Sampaio

Teofilândia

Teolândia

Tucano

Uauá

Ubatuba

Ubatã

Una

Uruçuca

Valença

Vereda

Vitória da Conquista

Wanderley

Wenceslau Guimarães

P2: Risco alto – 212 municípios. Em verde, casos que surgiram entre 03/04 e 15/04.

| | | |
|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Abaré | Cordeiros | Itaquara |
| Acajutiba | Cotegipe | Itarantim |
| Água Fria | Cravolândia | Itatim |
| Aiquara | Crisópolis | Itiúba |
| Almadina | Curaçá | Ituaçu |
| Amélia Rodrigues | Dário Meira | Ituberá |
| América Dourada | Dom Basílio | Jacaraci |
| Anagé | Érico Cardoso | Jacobina |
| Andaraí | Euclides da Cunha | Jaguarari |
| Andorinha | Firmino Alves | Jaguaripe |
| Anguera | Floresta Azul | Jeremoabo |
| Aporá | Formosa do Rio Preto | Jiquiriçá |
| Apuarema | Gavião | Jitaúna |
| Aracatu | Gentio do Ouro | João Dourado |
| Aratuípe | Gongogi | Jucuruçu |
| Baianópolis | Guajeru | Jussiape |
| Banzaê | Guaratinga | Lagedo do Tabocal |
| Barra da Estiva | Heliópolis | Lagoa Real |
| Barra do Choça | Iaçu | Laje |
| Barra do Mendes | Ibiassucê | Lajedão |
| Barro Alto | Ibicaraí | Lajedinho |
| Barrocas | Ibicoara | Lapão |
| Belo Campo | Ibicuí | Licínio de Almeida |
| Biritinga | Ibipeba | Livramento de Nossa Senhora |
| Boa Vista do Tupim | Ibiquera | Macarani |
| Bonito | Ibirataia | Macururê |
| Brotas de Macaúbas | Ibitiara | Madre de Deus |
| Buritirama | Ibititá | Maetinga |
| Caatiba | Ichu | Maiquinique |
| Cabaceiras do Paraguaçu | Igrapiúna | Mairi |
| Caculé | Iguaí | Malhada de Pedras |
| Caém | Inhambupe | Mansidão |
| Caetanos | Ipecaetá | Maracás |
| Caetité | Ipupiara | Maragogipe |
| Cafarnaum | Iramaia | Marcionílio Souza |
| Caldeirão Grande | Iraquara | Mata de São João |
| Campo Formoso | Irará | Milagres |
| Canavieiras | Irecê | Mirante |
| Candeal | Itaberaba | Monte Santo |
| Canudos | Itagi | Morpará |
| Capela do Alto Alegre | Itaguaçu da Bahia | Morro do Chapéu |
| Capim Grosso | Itaju do Colônia | Mulungu do Morro |
| Caraíbas | Itamari | Muniz Ferreira |
| Cardeal da Silva | Itambé | Mutuípe |
| Casa Nova | Itanagra | Nazaré |
| Castro Alves | Itanhém | Nilo Peçanha |
| Catu | Itaparica | Nordestina |
| Cipó | Itapé | Nova Canaã |
| Conceição do Coité | Itapetinga | Nova Fátima |
| Condeúba | Itapicuru | Olindina |
| Contendas do Sincorá | Itapitanga | Ouriçangas |

P2: Continuação

Paramirim

Pau Brasil
Pé de Serra
Pilão Arcado
Pintadas
Piraí do Norte

Piripá

Planaltino
Ponto Novo
Presidente Dutra
Presidente Jânio Quadros
Queimadas
Quixabeira
Retirolândia
Riachão das Neves
Riachão do Jacuípe
Ribeira do Amparo
Ribeira do Pombal
Ribeirão do Largo
Rio de Contas
Rio do Antônio
Ruy Barbosa
Salinas da Margarida
Santa Cruz da Vitória
Santa Inês
Santa Rita de Cássia
Santaluz
Santanópolis
Santo Amaro
Santo Antônio de Jesus
São Desidério
São Felipe

São Francisco do Conde

São Gabriel
São José do Jacuípe
São Miguel das Matas
São Sebastião do Passé
Sátiro Dias
Saubara
Senhor do Bonfim
Sento Sé
Serra Preta

Simões Filho

Sobradinho
Souto Soares
Tanhaçu
Tanque Novo
Tanquinho

Taperoá

Terra Nova
Tremedal
Ubaíra
Uibaí

Utinga

Valente

Várzea da Roça
Vera Cruz
Wagner
Xique-Xique