



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS
(DOUTORADO)



**INCIDÊNCIA DA TUBERCULOSE ASSOCIADA ÀS CARACTERÍSTICAS
DEMOGRÁFICAS E AMBIENTAIS EM CAMPINA GRANDE-PB**

LUCIANA DE LUNA COSTA

**CAMPINA GRANDE - PB
SETEMBRO – 2014**

LUCIANA DE LUNA COSTA

**INCIDÊNCIA DA TUBERCULOSE ASSOCIADA ÀS CARACTERÍSTICAS
DEMOGRÁFICAS E AMBIENTAIS EM CAMPINA GRANDE-PB**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – PPGRN, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN, da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Renilson Targino Dantas

Área de Concentração: Processos Ambientais

Linha de Pesquisa: Saúde e Meio Ambiente

CAMPINA GRANDE – PB
SETEMBRO – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C837i Costa, Luciana de Luna.
Incidência da tuberculose associada às características demográficas e ambientais em Campina Grande-PB / Luciana de Luna Costa. – Campina Grande, 2014.
83 f. : il. color.

Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2014.

"Orientação: Prof. Dr. Renilson Targino Dantas".
Referências.

1. Tuberculose – Recursos Naturais. 2. Epidemiologia,
3. Saúde Ambiental. I. Dantas, Renilson Targino. II. Título.

CDU 553.3/.9:616-002.5(043)

LUCIANA DE LUNA COSTA

**INCIDÊNCIA DA TUBERCULOSE ASSOCIADA ÀS CARACTERÍSTICAS
DEMOGRÁFICAS E AMBIENTAIS EM CAMPINA GRANDE – PB**

APROVADA EM: 18/09/2014

BANCA EXAMINADORA


Dr. RENILSON TARGINO DANTAS
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG


Dr. PATRÍCIO MARQUÊS DE SOUZA
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG


Dr. MARX PRESTES BARBOS
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG


Dra. MARIA TEREZA NASCIMENTO SILVA
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG


Dr. JOSÉ FIDELES FILHO
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB

“Não fazemos parte de um mundo onde todos os caminhos são raios de um mesmo círculo e onde todos eles, se percorridos em um tempo suficiente, se vão aproximando até que se encontrem no centro; ao contrário, vivemos num mundo em que toda estrada, depois de alguns quilômetros, divide-se em duas, e cada uma dessas em mais duas, e a cada bifurcação você é obrigado a tomar uma decisão.”

C. S. Lewis

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelo dom da vida e pela presença indispensável em todos os momentos, me amparando, fortalecendo e inspirando para que eu pudesse vencer as dificuldades e concluir essa etapa.

Aos meus pais e a minha irmã Letycia, pelo constante incentivo e pela companhia e testemunho nos momentos mais difíceis, especialmente no ano de 2011.

Ao Professor Renilson, por partilhar do seu conhecimento e pela valiosa orientação.

Aos colegas do mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais pela cumplicidade e apoio.

Aos professores Patrício Marques, José Fideles, Maria Tereza e Marx Prestes pelas contribuições a este trabalho.

A secretária Cleide, pela disponibilidade e prestatividade.

Ao amigo Bruno Pissinato pela ajuda imprescindível na estatística desse trabalho.

A Sandro Gonçalves da Secretaria de Saúde pela disponibilidade em fornecer os dados epidemiológicos.

Enfim, a todos aqueles que me incentivaram ou contribuíram de alguma forma para a finalização deste.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a influência de variáveis demográficas e ambientais na incidência da tuberculose em Campina Grande-PB, considerando o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2012. Utilizaram-se os dados secundários da tuberculose, adquiridos através da Secretaria Estadual de Saúde e os dados ambientais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação, concedidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia e fornecidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, através de sua estação meteorológica situada na cidade. Atendendo estes objetivos, utilizou-se um *software* livre, como o Sistema de Informação Geográfica, para verificar a incidência da doença distribuída nos bairros da cidade, correlação polinomial e Análise de Componentes Principais para constatar a correlação entre os parâmetros meteorológicos e a tuberculose em Campina Grande-PB. Percebeu-se que, de forma semelhante a outros estudos realizados em diferentes localidades, a maior incidência da doença ocorre no sexo masculino, em pessoas de baixa escolaridade e numa faixa etária economicamente ativa, entre 21 e 40 anos. Houve uma maior incidência de tuberculose nos bairros da zona oeste da cidade, especialmente no bairro do Serrotão, que apresenta uma pequena população, comparada à maioria dos outros bairros da cidade, evidenciando o número de contatos elevado como fator importante para a manutenção da incidência ao longo dos anos estudados. A correlação polinomial e a Análise de Componentes Principais indicou uma relação entre os parâmetros meteorológicos e os casos de tuberculose. Observou-se que a maior relação ocorreu entre a precipitação, a temperatura do ar e a umidade relativa, quando verificada pela equação polinomial. Por Análise de Componentes Principais, observou-se maior correlação entre os casos da doença e a temperatura mínima. Pode-se perceber que, para a tuberculose, o estudo do conjunto de determinantes que influencia o número de casos é mais proveitoso que o estudo de fatores isolados, pois as características sociais, econômicas, ambientais, entre outros fatores, devem ser observadas de maneira conjunta.

ABSTRACT

This study aimed to analyze demographic and environmental variables influence on tuberculosis incidence in Campina Grande (Paraíba; Brazil) considering the period from January 2006 to December 2012. Tuberculosis secondary data were used, which were provided by State Department of Health. Environmental data on temperature, relative humidity and rainfall were granted by the National Institute of Meteorology and supplied by the Brazilian Agricultural Research Corporation, through its meteorological station located in the city. In order to achieve the study's goals, we used a free software, like Geographical Information System, aiming to verify the disease incidence distributed in city neighborhoods, as well as polynomial correlation and Principal Component Analysis, in order to establish a correlation between meteorological parameters and tuberculosis in Campina Grande. It was noticed that disease higher incidence occurs in males, poorly educated people and also in economically active groups, aging between 21 and 40 years old, which is similar to other studies conducted in different localities. There was a major tuberculosis incidence in west neighborhoods, especially in Serrotão district, which has a small population if compared to most other neighborhoods in the city. This fact reveals that the high number of contacts is an important factor for incidence maintenance over the studied years. Polynomial correlation and Principal Component Analysis indicated a relationship between meteorological parameters and tuberculosis cases. It was also observed that the highest ratio occurred between rain precipitation, air temperature and relative humidity, as verified by polynomial equation. Through Principal Component Analysis, we could observe a higher correlation between illness cases and minimum temperature. It is possible to notice that, when it comes to tuberculosis, factors set study, which influence the number of cases, is more fruitful than isolated factors study, because social, economic and environmental factors, among others, should be observed jointly.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Incidência de tuberculose em 2012 por país	21
Figura 3.2: Casos de tuberculose em Campina Grande-PB por gênero	23
Figura 3.3: Incidência de tuberculose em Campina Grande-PB	24
Figura 4.1: Mapa urbano de Campina Grande-PB com a divisão de bairros	37
Figura 5.1: Distribuição dos casos de tuberculose de Campina Grande-PB ao longo dos anos de 2006 a 2012	44
Figura 5.2: Forma da TB em pacientes de Campina Grande-PB	45
Figura 5.3: Distribuição dos casos de tuberculose por gênero em Campina Grande-PB	45
Figura 5.4: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2006	51
Figura 5.5: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2007	52
Figura 5.6: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2008	53
Figura 5.7: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2009	54
Figura 5.8: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2010	55
Figura 5.9: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2011.....	56
Figura 5.10: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2012	57
Figura 5.11: Projeção dos parâmetros estudados no plano bidimensional dos Componentes 1 x 2	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Sucesso no tratamento de casos novos no Brasil (1995-2010)	22
Tabela 5.1: Faixa etária dos doentes de tuberculose em Campina Grande-PB de 2006 a 2012	47
Tabela 5.2: Escolaridade dos indivíduos acometidos por tuberculose de 2006 a 2012	48
Tabela 5.3: Equações e correlações entre os casos de tuberculose e os Parâmetros meteorológicos	63
Tabela 5.4: Comunalidade dos parâmetros avaliados	65
Tabela 5.5: Resultados dos autovalores, variância e variâncias acumuladas para o modelo de análise de componentes principais dos parâmetros estudados	66
Tabela 5.6: Matriz do peso fatorial dos parâmetros nos dois componentes principais selecionados após a rotação pelo algoritmo varimax....	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIDS – *Acquired Immunodeficiency Syndrome* (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida)

BCG – Bacilo Calmette - Guérin

DOTS – *Directly Observed Treatment Shortcourse*

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

GPS – *Global Positioning System*

hab. – habitantes

HIV - *Human Immunodeficiency Virus*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

km² - Quilômetros quadrados

m – Metros

OMS – Organização Mundial de Saúde

PSF – Programa de Saúde da Família

QGIS – *Quantum GIS*

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SINAN – Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SUS – Sistema Único de Saúde

TB-MDR – Tuberculose Multi-droga resistente

UFMG – Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Geral	15
2.2 Específicos	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 Saúde e Ambiente	16
3.2 Tuberculose	18
3.3 Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica – SIG	25
3.4 Aspectos Socioeconômicos	28
3.5 Fatores Ambientais.....	30
3.5.1 Temperatura do Ar	32
3.5.2 Precipitação Pluviométrica	34
3.5.3 Umidade Relativa do Ar	35
4 MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1 Localização da Área de Estudo	37
4.2 Tipo de Estudo	38
4.3 Sistema de Informação Geográfica e Aquisição dos dados	38
4.4 Procedimentos Estatísticos	40
4.4.1 Coeficiente de Regressão	41
4.4.2 Análise de Componentes Principais	41
4.4.2.1 Extração dos fatores pela análise de componentes	41
4.4.2.2 Transformações dos Fatos	42
4.5 Aspectos Éticos	43
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
5.1 Incidência da tuberculose em Campina Grande-PB	44
5.2 Distribuição geográfica dos casos de tuberculose em Campina Grande-PB	49

5.3 Correlação dos casos de tuberculose com os parâmetros meteorológicos	62
5.4 Análise de Componentes Principais (ACP)	64
6 CONCLUSÕES	70
7 RECOMENDAÇÕES	71
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXO A – FICHA DE NOTIFICAÇÃO DA TUBERCULOSE	81
ANEXO B – MÉDIAS MENSIS DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS E CASOS DE TUBERCULOSE DE CAMPINA GRANDE-PB DE 2006 A 2012	82
ANEXO C – PARECER FAVORÁVEL DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA – CEP/UEPB	83

1 INTRODUÇÃO

A saúde, em aspecto coletivo, está ligada às condições de vida de uma população. Por tal razão, problemas relacionados à saúde são construídos por fatores biológicos, ambientais, sociais e econômicos. Cada fator relaciona-se e atua sobre os diferentes problemas de saúde de forma diferenciada, mas associada.

A história humana é permeada por registros de epidemias que abrangem desde uma escala local até global. O surgimento de doenças é inerente ao convívio em sociedade, crescimento desordenado e a fluxos migratórios que modificam a paisagem alterando as relações existentes entre o homem e o ambiente.

A situação se agrava ainda mais devido a ineficiência na implementação e execução de planejamento urbano, além de precárias condições de saúde em que vivem as populações periféricas deste país, esses fatores podem favorecer o surgimento de doenças, como a tuberculose.

A tuberculose é um exemplo das chamadas doenças negligenciadas, denominação dada em substituição a denominação de doenças tropicais, pois contempla o contexto social, político e econômico, por que vai além da visão apenas espacial e biológica como causa para as doenças (MOREL, 2006). O combate e erradicação de enfermidades, assim caracterizadas, especialmente nos países ainda em desenvolvimento, estão entre os objetivos da Organização das Nações Unidas. De modo antagônico, para os países mais desenvolvidos economicamente o padrão de adoecimento, de uma forma geral são as doenças crônicas não infecciosas.

Um sistema de vigilância da saúde, orientado por um modelo de análise de situações em substituição ao modelo de risco individual, utiliza-se o espaço como referência e tem um maior poder explicativo por expressar diferentes acessos aos bens e serviços de infraestrutura urbana evidenciando, dessa forma, as diferenças existentes no interior dos municípios. Além disso, possibilita o planejamento de intervenções e monitoramentos seletivos conforme as reais necessidades de áreas menores, como os bairros.

A associação entre conhecimentos geográficos e de saúde permitem reconhecer que a frequência, a distribuição e a importância dos diversos fatores que influem no aumento de determinados eventos relacionados com a saúde são diferentes em grupos populacionais distintos. Permite também identificar grupos que compartilham

determinantes de risco similares. O reconhecimento desses grupos facilita a identificação de intervenções de saúde para diminuir ou eliminar os determinantes específicos do risco de adoecimento, para o bem estar da população.

As ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica auxiliam na identificação de áreas e de grupos da população que apresentam maior risco de adoecer ou morrer prematuramente de determinadas enfermidades e que por isso precisam de maior atenção preventiva, curativa ou de promoção da saúde.

A Epidemiologia Paisagística parte da premissa de que, se conhecendo as exigências ambientais dos transmissores e reservatórios de doenças, é possível prever riscos epidemiológicos através do conhecimento das variáveis ambientais. Muitas destas variáveis podem ser qualificadas e quantificadas através do uso de Geoprocessamento que apresenta grande potencial por ser baseado em tecnologias de custo relativamente baixo e pelo conhecimento ser adquirido de forma local (APARICIO, 2001).

Na atualidade, cada vez mais se tem investigado a influência dos fatores ambientais sobre doenças crônicas ou agudas, transmissíveis ou não transmissíveis. A biometeorologia que antes se preocupava mais com o rendimento das culturas vegetais e dos rebanhos frente às condições do tempo, hoje se atenta também com o conforto térmico humano e todas as implicações que esta condição do tempo possa estar ligada direta ou indiretamente com saúde das populações humanas.

Campina Grande interliga várias cidades, é rota de passagem para outros estados e se destaca como importante cidade do interior do Nordeste brasileiro. O grau de conectividade e importância de uma cidade, em geral, tem um efeito nos processos de difusão de doenças, ou seja, quanto mais conectada, maior será a rapidez com que ela é atingida, especialmente pelas enfermidades infectocontagiosas.

1.1 Justificativa

Entre as doenças infectocontagiosas, a situação da tuberculose é considerada grave. O Brasil é o país latino americano com maior número de casos e com grande registro de óbitos anuais por essa enfermidade.

Este estudo adotará o pressuposto de que a distribuição geográfica da tuberculose não é uniforme, havendo tendência à concentração dos casos em determinados espaços, o que faria com que certas áreas estivessem sujeitas a risco diferenciado com relação ao adoecer.

Vários estudos mostram que a distribuição espacial da tuberculose não é aleatória. Assim, realizar uma análise espacial com o objetivo de explorar a epidemiologia espacial da doença em Campina Grande-PB pode fornecer a orientação para a formulação de mecanismos de prevenção e estratégias de controle.

Com a identificação das áreas mais atingidas pela doença será possível traçar métodos de controle mais específicos de acordo com a incidência própria de cada bairro, atendendo as necessidades dos pacientes.

A relação entre tuberculose e variáveis meteorológicas ainda é pouco estudada, faz-se necessário conhecer de forma mais abrangente os aspectos ambientais que contribuem para que a doença se instale, fornecendo subsídios de enfrentamento à enfermidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

- ✓ O objetivo deste trabalho é analisar a influência de variáveis ambientais e demográficas no contexto da tuberculose em Campina Grande – PB, utilizando dados secundários.

2.2 Específicos

- ✓ Identificar um padrão demográfico (gênero, faixa etária e escolaridade), e epidemiológico dos casos de tuberculose em Campina Grande-PB;
- ✓ Realizar análise temporal da doença no período a ser estudado;
- ✓ Efetuar análise da distribuição espacial da referida doença.
- ✓ Correlacionar a incidência de tuberculose com as variáveis ambientais, precipitação pluviométrica, umidade relativa e temperatura do ar;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Saúde e Ambiente

Em nível populacional a saúde introduz-se na noção mais ampla de condições de vida, por isso saúde e problemas relacionados, são construídos socialmente por diferentes processos. Os fatores gerais envolvidos nesse processo são os da biologia humana, do ambiente (natural, construído e psicossocial), dos modos de vida e do sistema de serviços de saúde. Difere em termos de importância, cada fator, de acordo com o tipo de enfermidade, mas todos interagem e atuam sobre todos os problemas de saúde de forma integrada (SANTOS e BARCELLOS, 2006).

A condição socioeconômica dos grupos populacionais desempenha papel preponderante na explicação das condições de saúde desses grupos, nesse sentido, uma importante abordagem do ponto de vista ecológico é considerar o espaço como fator multidimensional de estratificação de populações (SANTOS e SOUZA, 2007), pois fatores culturais, econômicos, demográficos e ambientais estão presentes em todas as escalas em que se represente o espaço.

A partir das novas complexidades introduzidas no campo de atuação e produção da saúde pública nas últimas décadas, os países desenvolvidos passaram a conjecturar e tratar mais enfaticamente questões relativas ao surgimento e ressurgimento de doenças como a Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (AIDS) e a tuberculose (TB), assim como a problemática relacionada a resistência dos agentes infecciosos aos antibióticos. A tuberculose é considerada em muitos países uma doença que ressurgiu após um período de declínio ou controle de sua incidência e esse aumento está associado ao surgimento da epidemia de AIDS (MINAYO e MIRANDA, 2002).

A emergência e a reemergência de doenças atualmente está potencializada pelos fenômenos da degradação socioecológica, dos interesses econômicos, da precariedade dos serviços de saúde pública e também pelas transformações dos padrões de comportamentos sociais. Fatores como crescimento populacional e migrações, guerras e conflitos civis, deterioração dos centros urbanos e adensamento populacional são fatores que influenciam a disseminação de enfermidades.

Espaço define-se como um conjunto inseparável de sistemas de objetos e sistemas de ações, cujas categorias analíticas internas são a paisagem, a configuração territorial, a divisão territorial do trabalho e o espaço produtivo. A partir dos recortes

espaciais é possível analisar os problemas da região e do lugar. É composto por elementos fixos, fixados em cada lugar, permitindo ações que modifiquem este lugar, e fluxos, que recriam condições ambientais, sociais e redefinem o lugar (SANTOS, 2009).

A relevância deste conceito de espaço para a Ciência da Informação Espacial é mais conceitual do que prática, pois aponta essencialmente para limitações dos sistemas computacionais de representação de informação (CÂMARA *et al.*, 2004).

O espaço é edificado pelas relações sociais no processo de reprodução social e reflete a divisão do trabalho e de classes, as relações de poder, a centralidade e a marginalização, as diferenças, desigualdades e injustiças da distribuição dos recursos e da riqueza, dos produtos do trabalho coletivo e as contradições desse processo (SANTOS e BARCELLOS, 2006). Assim, a ocupação do espaço refletirá as posições ocupadas pelos indivíduos na sociedade, e sendo consequência de uma construção histórica e social, reproduz as desigualdades e os conflitos existentes.

A interdisciplinaridade entre geografia e medicina foi presenciada a primeira vez em 1854, quando o médico John Snow traça o mapa da cólera em Londres a fim de sanar a epidemia vigente. O médico concluiu em sua investigação, que os pontos de mortes pela doença estavam associados aos pontos de suprimento de água por diferentes bombas de abastecimento na cidade (DUARTE, 2008).

O georreferenciamento de ocorrências na área de saúde é importante na análise e avaliação de riscos à saúde coletiva, particularmente as relacionadas com o meio ambiente e com o perfil socioeconômico da população. Essa aplicação da epidemiologia implica uma reorganização dos serviços de saúde que responda não apenas às demandas de atenção, mas também, fundamentalmente, às necessidades de saúde não atendidas (OPAS, 2002) e contribua para o fortalecimento da gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) brasileiro.

A teoria das redes geográficas é de grande valia quando se estuda a distribuição espacial de uma doença. O Sistema de Informações Geográficas (SIG), ferramenta usada para a manipulação de informações espacialmente apresentadas, permite o mapeamento das doenças e contribuem na estruturação e análise de riscos sociais e ambientais.

Um estudo do tipo agregado, observacional, longitudinal com séries temporais tem utilizado cada vez mais técnicas estatísticas para verificar correlações entre variáveis, para modelar séries temporais, obter distribuições espaciais e identificar agrupamentos espaço-temporais (RODRIGUES JÚNIOR, 2007). Existe um efeito

importante da cronologia na evolução da incidência de doenças, como também das contribuições climatológicas, ambientais e antropológicas.

3.2 Tuberculose

A tuberculose é uma doença infectocontagiosa que assume evolução crônica e tem como agente etiológico a *Mycobacterium tuberculosis*. Acredita-se que este microrganismo, conhecido como bacilo de Koch, seja anterior ao próprio homem. O encontro entre o causador da tuberculose e a espécie humana levou o agente infeccioso a desenvolver estratégias de adaptação ao novo hospedeiro. Modificações como a perda da capacidade de multiplicação no meio exterior e significativo aumento de virulência (BERTOLLI FILHO, 2001).

O gênero *Mycobacterium* consiste em bacilos aeróbios, não formadores de esporos, com parede celular rica em lipídios o que torna a bactéria resistente a vários desinfetantes, resistência aos antibióticos antibacterianos comuns. Crescem lentamente dividindo-se a cada 12-24 horas e requerendo um período de oito semanas para que o crescimento seja detectado em culturas de laboratório. Embora a tuberculose possa ser estabelecida em primatas e animais de laboratório como as cobaias, os seres humanos são o único reservatório natural. A doença é disseminada com o contato íntimo pessoa-pessoa, pela inalação de aerossóis infecciosos. As partículas grandes são removidas pela ação dos cílios da árvore respiratória, mas as partículas pequenas contendo em torno de três bacilos podem alcançar os espaços alveolares e estabelecer a infecção. (MURRAY *et al.*, 2009).

O primeiro foco da infecção comumente produz uma lesão inflamatória inicial, localizada na região subpleural. No período que compreende a terceira e a oitava semana, os bacilos formam colônia capaz de produzir reação inflamatória elementar, evidenciando a existência de um processo destrutivo dos tecidos pulmonares. A resposta orgânica permite que linfócitos recubram a lesão, possibilitando a constituição de um nódulo ou tubérculo específico. Os bacilos, entretanto, se propagam por intermédio da via linfática para os gânglios adjacentes (BERTOLLI FILHO, 2001).

Em 24 horas um indivíduo infectado pode expelir até 3,5 milhões de bacilos da doença, muitos deles presentes em gotículas microscópicas que são eliminadas pela tosse, o espirro ou no processo da fala. Estas partículas minúsculas podem flutuar por um período de até oito horas, podendo depositar-se em roupas, lenços, livros, móveis e

na poeira. Eventualmente, as menores gotículas podem ser aspiradas por outros indivíduos, sendo que se não forem retidas pelas mucosas do nariz e da garganta, o material pode atingir os bronquíolos respiratórios e os alvéolos, tornando-se substância infectante. (BERTOLLI FILHO, 2001).

É considerada uma das mais antigas doenças que acometem o ser humano, foi a principal causa de morte na Europa e EUA até o início do século XX. O bacilo *Mycobacterium tuberculosis* já infecta um terço da população mundial, em grande maioria, habitantes de países pobres ou em desenvolvimento. O Brasil está entre os países de maior incidência da tuberculose no mundo, a condição socioeconômica vigente, com os bolsões de pobreza nas grandes cidades, a emergência da AIDS e um sistema público de saúde deficiente na promoção e nos cuidados básicos, estão entre os fatores responsáveis por tal situação. Estima-se que 50 milhões de pessoas estejam infectadas pelo *M. tuberculosis*, com aproximadamente 85 mil novos casos por ano e 5 mil óbitos anuais (ALMEIDA *et al.*, 2005; BRASIL, 2010).

O risco da tuberculose ativa é significativamente aumentado em indivíduos infectados por HIV, o problema se complica pelo desenvolvimento de cepas resistentes aos antimicrobianos nesta população. Identificam-se cepas com multirresistência aos antibióticos (TB-MDR) e as cepas extremamente resistentes aos antimicrobianos (TB-XDR), esta última bastante letal nesses pacientes, tornando-se um desafio para os programas de tratamento da tuberculose e mostrando a necessidade de testes rápidos para o diagnóstico da doença (MURRAY *et al.*, 2009).

No Brasil, a tuberculose representa um grave problema de saúde pública. A resistência aos esquemas usuais de tratamento à tuberculose tem sido um fenômeno preocupante principalmente nos países em desenvolvimento, agravado pela miséria, co-infecção TB/HIV, degradação dos serviços de saúde.

A Organização Mundial de Saúde (OMS), que publica um relatório anual sobre a tuberculose, desde 1997, fixou para 2015 algumas metas relacionadas ao controle da doença. Entre elas está reduzir até 2015 as taxas de prevalência da doença, além de reduzir pela metade as taxas de mortalidade, comparado aos níveis de 1990 (WHO, 2010).

Na tuberculose o bacilo é veiculado entre os contatos e transmitido do doente ao sadio por meio, principalmente, de gotículas em suspensão no ar, produzidas no ato da fala, tosse ou espirro. A transmissão acontece quase que exclusivamente pelo contato estreito e duradouro, especialmente em ambiente intrafamiliar. A prevalência da doença

está associada ao desemprego ou ao subemprego, baixo grau de escolaridade, alimentação deficiente ou insuficiente, habitação insalubre e outros fatores associados às condições socioeconômicas. É uma doença eminentemente social e a melhor prevenção consiste nas ações que busquem erradicar a miséria e corrigir o desnível econômico a que está submetida grande parte da população (ROUQUAYROL e ALMEIDA FILHO, 2003).

Os casos de tuberculose são investigados a partir de ações voltadas para grupos com maior probabilidade de apresentar a doença, que são: os sintomáticos respiratórios, com tosse e expectoração por três semanas ou mais; os contatos de casos de tuberculose; os suspeitos radiológicos e pessoas com doenças e/ou condição social que predisponham à tuberculose. Atenção especial deve ser prestada à populações de maior risco de adoecimento, como residentes em presídios, manicômios, abrigos e asilos. Usuários de álcool, drogas, mendigos, trabalhadores da saúde, imunodeprimidos por uso de medicamentos ou por doenças imunossupressoras também deve justificar a busca periódica de casos (FUNASA, 2002).

Embora possa envolver qualquer órgão, são mais comuns em pacientes imunocompetentes as infecções pulmonares. O foco inicial se localiza na porção média ou inferior do pulmão, onde os bacilos da tuberculose podem se multiplicar livremente. A imunidade celular do indivíduo é então ativada, e a replicação dos bacilos cessa na maioria dos pacientes em 3 ou 6 semanas após a exposição ao microrganismo. Em cerca de 5% dos pacientes expostos à bactéria, há progressão para a doença ativa em dois anos, e outros 5% a 10% apresentam a doença em algum momento ao longo da vida (MURRAY *et al.*, 2009).

A probabilidade da infecção evoluir para doença ativa é uma função da dose infecciosa e da competência imune do paciente. O risco de desenvolvimento da doença em indivíduos HIV negativos é de 10% de chance de apresentar a doença em toda a vida, enquanto que para HIV positivos a doença ativa se desenvolve em um ano após a exposição em cerca de 10% da população, como comentam Murray *et al.* (2009). Nestes pacientes HIV positivos, a doença aparece antes do início de outras infecções oportunistas, apresentam duas vezes mais chances de disseminação extrapulmonar e pode progredir rapidamente para óbito.

A vacina mais utilizada contra a tuberculose é a BCG. Desde 1948 tem sido administrada para três bilhões de pessoas sem apresentar grandes complicações. É de fácil inoculação e requer uma única imunização que pode conferir imunidade por um

longo período. É auxiliadora na indução da imunidade e tem baixo custo de produção. Sua eficácia, no entanto, varia entre 0% e 80%. Ainda que tenha sido eficaz na prevenção da tuberculose meningea em crianças, não confere proteção à tuberculose pulmonar em adultos (TRABULSI e ALTERTHUM, 2008).

Em 2012, a maior parte dos casos de tuberculose ocorreu na Ásia e na África. Os 22 países que são prioritários para as ações de combate à doença, que recebem atenção particular desde 2000, são responsáveis por 81% dos casos mundiais. Só a Índia abriga um quinto dos tuberculosos do mundo (Figura 3.1). O número absoluto de casos continua aumentando anualmente, embora haja lentas reduções nas taxas de incidência per capita. O Brasil, no ano de 2012 apresentou 84.137 casos notificados de tuberculose segundo a Organização Mundial de Saúde, destes, 25.270 estão na faixa etária de 15 a 44 anos (WHO, 2013).

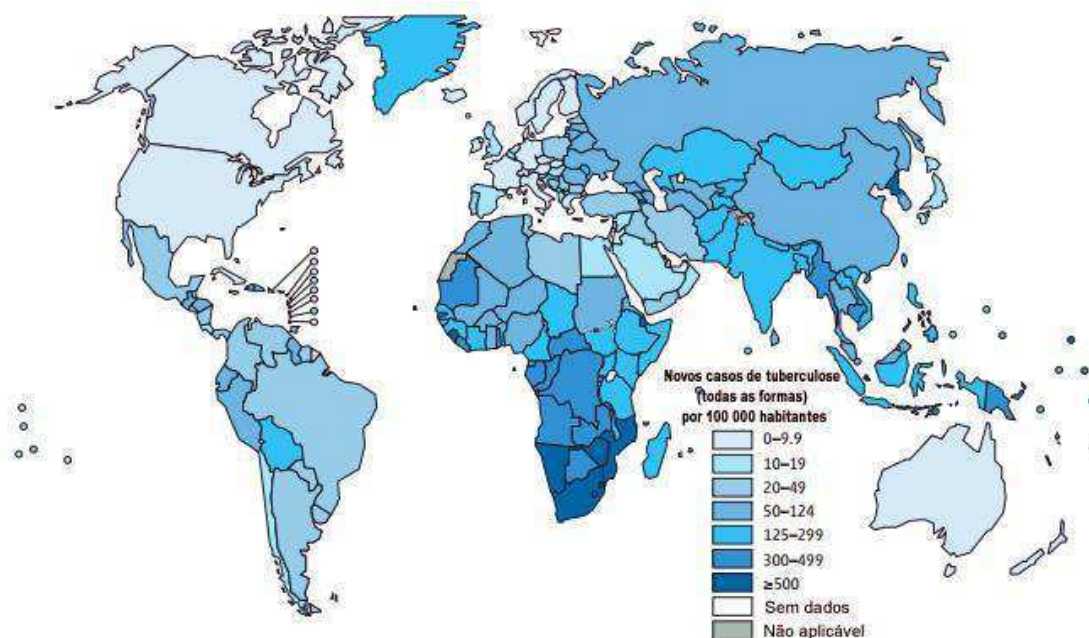


Figura 3.1: Incidência de tuberculose, em 2012 por país.

Fonte: WHO, 2013

O problema da tuberculose no Brasil reflete o nível de desenvolvimento social do país, onde as falhas de organização do sistema de saúde e deficiência de gestão, além dos determinantes do estado de pobreza, limitam a ação da tecnologia e inibem a queda

constante das doenças marcadas pelo contexto social, quadro agravado ainda pela epidemia de AIDS e pela multirresistência do bacilo às drogas (FUNASA, 2002).

Dos 22 países que correspondem aos 80% de casos anuais de tuberculose, 15 atingiram ou ultrapassaram a meta de 85% em 2012. Os sete países que relataram menores taxas de sucesso do tratamento foram o Brasil (72%), Etiópia (83%), Nigéria (84%), Federação Russa (53%), África do Sul (79%), Uganda (71%) e Zimbábwe (81%), em todos com exceção da Etiópia e da Federação Russa houve progressos em comparação com 2010. No Brasil e em Uganda, baixas taxas refletem uma proporção relativamente elevada de pacientes para os quais não foi avaliado o resultado do tratamento (10% e 13%, respectivamente) e altas taxas de abandono do tratamento (11% em ambos os países). Na Federação Russa, as taxas de falha do tratamento são elevadas, possivelmente ligada a TB-MDR (WHO, 2013).

A Tabela 3.1 apresenta o sucesso do tratamento de casos novos no Brasil de 1995 a 2010. Percebe-se que o percentual de cura foi aumentando ao longo do tempo, mas ainda não atingiu o patamar esperado de 85%.

Tabela 3.1: Sucesso no tratamento de casos novos no Brasil (1995 a 2010)

Ano	Percentual de cura
1995	17
1996	20
1997	27
1998	40
1999	78
2000	71
2001	55
2002	80
2003	77
2004	72
2005	72
2006	69
2007	72
2008	69
2009	70
2010	72

Fonte: WHO, 2013

É perceptível, na Tabela 3.1, que houve um significativo aumento no percentual de cura no ano de 2002. Tal fato corresponde a implantação do *DOTS* (*Directly*

Observed Treatment Shortcourse) em maior número de municípios brasileiros. A estratégia de tratamento obteve grande impacto inicial, mas os números não continuaram numa crescente como esperado.

As taxas de incidência dos municípios paraibanos para a tuberculose são maiores nos municípios com maior quantidade de pessoas. Cidades como a capital, João Pessoa, e Patos, no sertão do estado apresentaram taxa de incidência em 2005, de mais de 50 casos por 100mil/hab. Campina Grande e Sousa apresentaram mais de 30 casos por 100mil/hab., situações que não estão de acordo com as metas do ministério da saúde. Embora ainda fora das metas, a Paraíba tem, de forma geral, melhor situação que o Nordeste e o Brasil, comparativamente. Campina Grande, em 2003, apresentou um percentual de cura de 72,4%, abaixo da meta nacional de 85% (BRASIL, 2007). Campina Grande está entre os seis municípios prioritários para o Programa Nacional de Controle da Tuberculose, na Paraíba. (BRASIL, 2005).

Nota-se que em Campina Grande-PB, de 2006 a 2009, houve mais de 100 casos da doença em todos os anos verificados (Figura 3.2), com um acréscimo do número de casos a cada ano. É perceptível também o fato da população masculina ser a mais afetada, assim como em nível nacional (COSTA *et al.*, 2012).

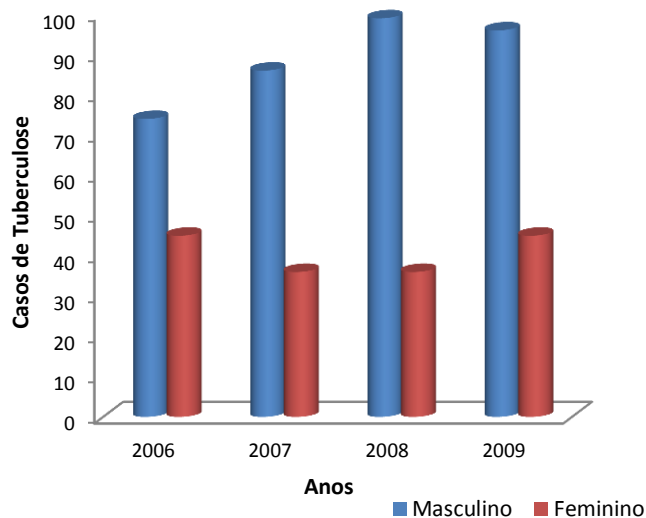


Figura 3.2: Casos de tuberculose em Campina Grande-PB por gênero

Fonte: COSTA *et al.*, (2012)

Tal fator pode ser atribuído às dificuldades que a população tem em manter o tratamento, mesmo este sendo gratuito, com medicamentos distribuídos nos postos de saúde, muitas vezes é preciso perder um expediente de trabalho para que se possa ser

atendido nesses locais ou não há condições financeiras de se deslocar até o posto de atendimento.

O controle do tratamento consiste na execução de atividades programadas que permitem o acompanhamento da evolução da doença, na utilização correta dos medicamentos e no sucesso terapêutico.

A Figura 3.3 mostra um aumento na incidência da entre os anos de 2006 e 2009. Apesar da cidade apresentar o programa de tratamento conhecido como DOTS, desde 1999, como uma das pioneiras no Brasil, ainda pode existir uma falha operacional no tratamento o que acarreta a elevação dos índices (COSTA *et al.*, 2012).

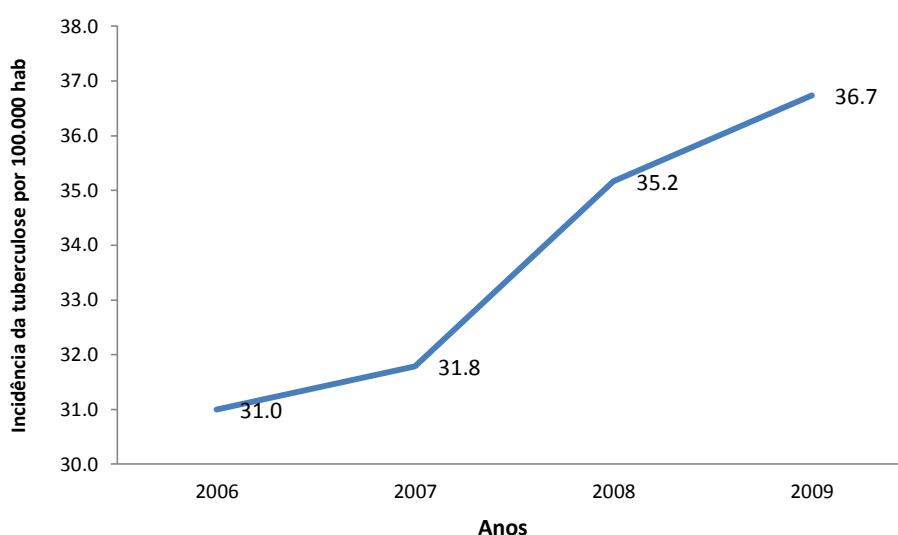


Figura 3.3: Incidência de tuberculose em Campina Grande-PB

Fonte: COSTA *et al.*, (2012)

É um problema de saúde prioritário no Brasil, que juntamente com outros vinte e um países em desenvolvimento, abriga 80% dos casos mundiais da doença. O agravo atinge a todos os grupos etários, com maior predomínio nos indivíduos economicamente ativos (15 - 54 anos) e do sexo masculino (BRASIL, 2010).

Em 1995 o Brasil contava apenas com 17% de sucesso no tratamento da doença. Nos anos seguintes houve um aumento nesse percentual, chegando até 80% em 2002, houve decréscimo nos anos seguintes chegando a 69% em 2008. Percentual considerado insatisfatório para as metas da OMS para 2015 (WHO, 2013).

A definição da tuberculose como prioridade na agenda pública de saúde em nível local transcorre por obstáculos operacionais e políticos, como a distribuição de recursos priorizando outras situações como atenção às urgências, emergências e dengue.

Existe uma brecha na política de financiamento para a tuberculose e um padrão de gestão municipal pouco comprometido com o controle da doença, sendo fundamental o envolvimento do gestor no sentido de incorporar, investir e apoiar o gerenciamento das ações de controle da tuberculose, assumindo a doença como prioridade na agenda de saúde dos municípios com grande número de casos (MONROE *et al.*, 2008).

Em 2009, o Programa Nacional de Controle da Tuberculose, com o seu Comitê Técnico Assessor, reviu o sistema de tratamento da tuberculose no Brasil. Com base nos resultados preliminares do II Inquérito Nacional de Resistência aos medicamentos anti-tuberculose, que mostrou aumento da resistência primária à isoniazida (de 4,4 para 6,0%), deve-se introduzir o etambutol como quarto fármaco na fase intensiva de tratamento (dois primeiros meses) do esquema básico (BRASIL, 2011).

A apresentação farmacológica desse esquema passa a ser em comprimidos de doses fixas combinadas dos quatro medicamentos (RHZE – Rifampicina, Isoniazida, Pirazinamida, Etambutol), em dosagens pré-estabelecidas. Essa recomendação e essa apresentação farmacológica são as preconizadas pela Organização Mundial da Saúde e utilizadas na maioria dos países, para adultos e adolescentes. Para as crianças (abaixo de 10 anos), permanece a recomendação do esquema RHZ (BRASIL, 2011).

3.3 Geoprocessamento e Sistemas de Informação Geográfica – SIG

As informações sobre como ocorre a distribuição geográfica de recursos naturais foram importantes nas atividades das sociedades organizadas, anteriormente, eram feitas apenas em documentos e mapas de papel, impedindo uma análise que combinasse diversos mapas e dados.

O Geoprocessamento envolve um conjunto de técnicas utilizadas para aquisição, manipulação, tratamento, análise e uso integrado da informação espacial. É uma tecnologia interdisciplinar, que permite a convergência de diferentes disciplinas científicas para o estudo de fenômenos ambientais e urbanos, pois o espaço (computacionalmente representado) é uma linguagem comum para diferentes áreas do conhecimento.

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações

com base em suas características alfanuméricas e através de sua localização espacial. Um SIG apresenta os seguintes componentes: Interface com usuário; Entrada e integração de dados; Funções de consulta e análise espacial; Visualização e plotagem e Armazenamento e recuperação de banco de dados (CÂMARA e QUEIROZ, 2005).

Os primeiros Sistemas de Informação Geográfica (SIG) surgiram na década de 1960, no Canadá, como parte de um programa governamental a fim de criar um inventário de recursos naturais. Tais sistemas, no entanto, eram difíceis de usar, pois não contavam com monitores de alta resolução, os computadores eram caros e a mão de obra necessária era especializada e cara. Não existiam soluções comerciais para o uso, e cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, o que demandava muito tempo e dinheiro. Só a partir da década de 1980 é que a capacidade de armazenamento e processamento foi se tornando mais robusta e os avanços na microinformática beneficiaram o SIG (CÂMARA *et al.*, 2005).

Tais autores também citam que a incorporação de muitas funções de análise espacial proporcionou uma expansão do leque de aplicações do SIG. Na década atual observa-se um grande crescimento do uso do SIG nas organizações intensificado pelos custos decrescentes do *hardware* e do *software* assim como pelo surgimento de alternativas menos dispendiosas para a construção de bases de dados geográficos.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) têm sido apontados como instrumentos de integração de dados ambientais e sociais com dados de saúde, permitindo melhor caracterização e quantificação da exposição, seus possíveis determinantes e os agravos à saúde. As técnicas de análise espacial se adequam às necessidades dos estudos ecológicos, que utilizam áreas geográficas como unidade usual de observação (SANTOS e SOUZA, 2007).

Não existe um programa de SIG, os programas são um conjunto de ferramentas que permitem a construção de um Sistema de Informações Geográficas, em um ambiente onde pessoas, *software*, equipamento, dados cartográficos, de saúde, ambientais e socioeconômicos são organizados de forma a permitir análises.

No Brasil, nas décadas de 1960 e 1970 ocorreu a expansão de endemias rurais para regiões urbanas devido aos deslocamentos populacionais. A citada urbanização e o fenômeno da periferização das metrópoles tornou ainda mais complexo o controle da transmissão de algumas endemias e passou a exigir novas estratégias de controle, entre essas estratégias o entendimento de como as doenças se distribuem espacialmente é

fundamental para a tomada de decisões sobre os locais prioritários para os investimentos.

Em geral, os dados de morbidade obtidos através da notificação e os respectivos indicadores epidemiológicos são avaliados para macroáreas (Municípios e Estados), representando a média de ocorrência dos eventos na região, o que dificulta a visualização de diferenciais de risco para menores níveis de agregação espacial (bairros, localidades, distritos) que representam microáreas de planejamento local (RODRIGUES JÚNIOR, 2007).

Com o desenvolvimento da informática, foi possível armazenar e representar informações em ambiente computacional, surgindo assim o geoprocessamento, que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que tem influenciado diferentes áreas como as de análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia, planejamento urbano e até mesmo a área de saúde. O geoprocessamento diz respeito a um conjunto de técnicas de processamento digital de dados geográficos, que possuem uma localização espacial. Das diferentes técnicas de geoprocessamento, destaca-se: sensoriamento remoto, cartografia automatizada, GPS (*Global Positioning System*), e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Entre as ferramentas computacionais para o geoprocessamento, o SIG permite realizar análises complexas, pois integra dados de diversas fontes e cria banco de dados georreferenciados (CÂMARA *et al.*, 2005).

A base de dados de um SIG engloba a parte gráfica ou mapas que descrevem a localização, as feições geográficas e os relacionamentos espaciais entre eles e a parte não gráfica ou tabelas, onde os fatos e fenômenos são descritos. O geoprocessamento permite a eficiente apresentação destes mapas, assim como a superposição e interação entre estes, trabalhados como camadas “*layers*”, contendo diferentes informações. Essa técnica apresenta vantagens não só na detecção e análise de dados, mas também na apresentação visual de agrupamentos “*clusters*”. A análise de dados distribuídos pelo espaço geográfico vem sendo cada vez mais valorizada na gestão da saúde e do ambiente, por apontar novos subsídios para o planejamento e a avaliação das ações baseadas na análise da distribuição espacial das doenças, a localização dos serviços de saúde e dos riscos ambientais, assim como a localização e intervenção em áreas deficientes em infraestrutura e menos favorecidas economicamente (SANTOS e BARCELLOS, 2006).

A construção desses indicadores será fortalecida mediante a integração de sistemas de informação que levem em conta as características do espaço urbano e sejam fundamentados na lógica da homogeneidade ou heterogeneidade socioeconômica e sanitária dos grupos populacionais neles residentes. O referenciamento a menores células, como bairros em lugar de municípios permite identificar grupos populacionais que, por suas características, constituem prioridade para determinado programa ou atividade de vigilância, buscando-se maior impacto e racionalização de recursos (XIMENES *et al.*, 1999).

Existem limitações na representação do espaço geográfico real e sua apresentação através de um SIG. A representação do espaço físico é apenas uma das dimensões da totalidade do espaço em si. A geografia crítica pode contribuir com esse processo de representação a medida que aponta para uma visão mais rica do espaço geográfico, enfatizando a noção do processo em contraposição à natureza estática dos SIG de hoje. Apesar de ser impossível capturar, num ambiente de geoinformação, todas as dimensões dos conceitos de sistemas de objetos e sistemas de ações, é importante buscar técnicas que permitam aproximar dimensões parciais desta visão, embora a representação seja apenas uma aproximação da realidade (CÂMARA *et al.*, 2004).

Entre exemplos potenciais de aplicação do SIG na saúde coletiva e epidemiologia existem: o planejamento, avaliação e monitoramento das ações de saúde e intervenções; localização de serviços de saúde; definição de trajetória para os serviços de atendimento de urgência e emergência; definir áreas de risco para ocorrência de doenças; avaliar o potencial de difusão de doenças a partir de uma determinada região e analisar a dispersão de uma epidemia (HINO, 2004).

3.4 Aspectos Socioeconômicos

Os indivíduos e as comunidades, em certo momento de suas existências sentem necessidades e correm riscos próprios, seja em função da idade, sexo, ou outros atributos individuais, seja pela localização geográfica e ecológica, pela cultura, nível educacional ou por sua situação econômica e social, tais aspectos traduzem-se em um perfil de problemas de saúde, que afetam suas possibilidades de realização pessoal e coletiva (SANTOS e BARCELLOS, 2006).

As questões das péssimas condições da população, como alta densidade demográfica, pobreza, crime, insalubridade e alta mortalidade, foram relacionadas com

as questões de saúde no ambiente urbano desde o primeiro relatório da Comissão da Saúde das Cidades que aconteceu na Inglaterra, no século XIX. A partir de então, os sanitaristas usaram essa abordagem de esclarecimento e formação de opinião pública para atrair a atenção do governo e assim chegar à elaboração de uma legislação que tratasse da questão. No Brasil, a Lei nº 8.080 de 1990 regulamenta que, as políticas sociais e econômicas protetoras da saúde individual e coletiva são as que atuam diretamente sobre os fatores determinantes e condicionantes da saúde. A alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente equilibrado, o trabalho e renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais são deveres de provimento do Estado (MINAYO e MIRANDA, 2002).

É importante considerar também as escolhas pessoais que implicam nos comportamentos sadios ou nocivos dos indivíduos. Tais escolhas estão incluídas no contexto familiar, econômico, cultural, político e histórico.

Para Barata (2009), tradicionalmente o nível de riqueza associa-se com a garantia de melhor qualidade de vida e melhores níveis de saúde. Entretanto, não se observa a relação entre quanto maior o nível de riqueza do país mais saudável seja sua população. A partir de certo limiar de aumento de riqueza, os dados não se refletem em mais saúde.

As desigualdades no nível de saúde e no uso de seus serviços relacionados parecem estar incluídas com o nível absoluto de renda dos países, estados, municípios e divisões intramunicipais. O paradoxo da separação entre nível de renda e o estado de saúde começa a ser notado quando as comparações se restringem aos países ricos, quando são feitas entre suas populações, onde as necessidades básicas estão adequadamente supridas para a maioria da população, onde até os mais pobres tem suas carências básicas atendidas (BARATA, 2009).

Ao tomar o espaço como meio de construção e organização da sociedade humana e de produção da doença, unem-se noções da medicina e da geografia, que podem apontar novos elos a serem rompidos na cadeia de transmissão. Essa perspectiva integradora pode ser um instrumental útil para se discutir o contexto social como uma unidade complexa onde fatores socioeconômicos e estruturais urbanos, em conjunto, geram uma realidade única em cada local, favorecendo ou desfavorecendo a disseminação da tuberculose.

Uma das barreiras no acesso aos serviços de saúde está a indisponibilidade da oferta de serviços básicos e especializados à grande parte da população e a distribuição

geográfica da capacidade instalada em saúde, esta dada a distância entre a localização da demanda e da oferta, impondo dificuldade adicional no uso desses serviços (SANTOS e BARCELLOS, 2006).

As desigualdades sociais em saúde são manifestações de determinantes sociais do processo saúde-doença. Os desfechos de saúde não são específicos a nenhuma causa em particular, mas o resultado de processos nos quais interferem várias medições. O enfrentamento dessas desigualdades em saúde depende de políticas públicas capazes de modificar os determinantes sociais, melhorar a distribuição dos benefícios ou diminuir os efeitos da distribuição desigual de poder nas sociedades modernas (BARATA, 2009).

Apesar da redução na mortalidade por doenças infecciosas e da diminuição significativa na morbidade por um conjunto dessas doenças, por outro lado, configura-se no Brasil, um quadro que expõe as frágeis estruturas ambientais urbanas e que tornam as populações vulneráveis a doenças que pareciam superadas, ampliando a carga de doenças da população. Tais fatores agregam-se ao surgimento de novas doenças ou novas formas de manifestação das já existentes, aumentando a severidade causada pelo surgimento de novas cepas patogênicas, ampliação da resistência aos antimicrobianos e persistência de problemas como a desnutrição e doenças endêmicas como a tuberculose (BRASIL, 2010).

Os fatores social e econômico estão entre os que favorecem a disseminação de doenças. Uma vez o indivíduo não conseguindo ter uma boa alimentação, o seu organismo fica com baixa resistência devido à desnutrição, isto favorece a instalação de agentes patogênicos como o *Micobacterium tuberculosis* e outras infecções. No entanto, sabe-se que isso acontece não pelas características físicas regionais do Brasil, mas sim, pela falta de uma política séria de desenvolvimento econômico e social por parte dos administradores públicos que possa amenizar as desigualdades sociais no país (LEMOS e LIMA, 2002).

3.5 Fatores Ambientais

Desde o início de sua história o homem sempre procurou entender como ocorrem as doenças. Nessa perspectiva já na antiguidade Hipócrates relacionou a propagação das doenças ao ambiente habitado pelo homem. Em seu tratado Ares, Águas e Lugares, aproximadamente em 480 a.C., já aparecia a teoria sobre a influência do

meio ambiente na aquisição de doenças. Após as descobertas de Louis Pasteur houve um declínio nos estudos da relação dos fatores ambientais e a saúde, as pesquisas enfatizavam a etiologia das moléstias infecciosas, atribuindo a essas doenças apenas a penetração e multiplicação de uma bactéria. Perdeu-se de vista o conjunto das causas que atuam sobre o ser humano sadio e enfermo, bem como o meio ambiente deixou de apresentar a importância que vinha assumindo (LEMOS e LIMA, 2002).

Posteriormente à era bacteriológica, onde a teoria da unicausalidade das doenças era predominante, a multicausalidade começa a ser difundida. Na década de 1950 expande-se o conceito de que os fatores determinantes de doenças são de caracteres físicos, químicos, biológicos, ambientais, sociais, econômicos, psicológicos e culturais, cuja presença ou ausência pode, mediante ação efetiva sobre um hospedeiro suscetível, determinar a doença nos indivíduos (BARATA, 2009).

Tal relação entre fatores ambientais ligados ao clima ou tempo e as doenças compõe o campo de estudo da biometeorologia humana, que se preocupa em avaliar o impacto das modificações atmosféricas sobre o homem.

Conceitua-se tempo como a condição em permanente mutação da atmosfera, geralmente considerada em uma escala de tempo que se estende de minutos a semanas. Em contrapartida, clima é o estado médio da baixa atmosfera e as características associadas ao solo ou água subjacentes, em determinada região, que geralmente abrange dezenas de anos. Variabilidade climática é a variação em torno do clima médio, inclusive variações sazonais e ciclos regionais de larga escala em circulações atmosféricas e oceânicas, tais como a Oscilação Sul / El Niño ou a Oscilação Atlântico Norte (WHO, 2008).

As causas da influência do tempo e do clima sobre os seres vivos não são completamente conhecidas, logo é de grande importância os estudos que relacionam clima e saúde humana, pois esta é uma área de crescente preocupação por parte de profissionais de diferentes áreas. Estudam-se os fatores climáticos, para que através deles possam ser verificadas algumas relações existentes entre a alteração das variáveis meteorológicas e as doenças.

A relação entre o clima e a transmissão de doenças infecciosas é bastante complexa e pode ser modificada de acordo com os lugares que se estuda, no caso das doenças transmitidas por vetores como a malária, a dengue e a febre amarela, por exemplo, o clima não é o principal determinante para sua prevalência ou seu alcance geográfico. Os impactos nos ecossistemas em nível local provocados por atividades

humanas têm se mostrado mais significativos. A maior parte dos modelos é baseada em dados restritos a alguns locais e variáveis ambientais vinculadas, sobretudo aos vetores, sem levar em conta os fatores sociais e políticas de desenvolvimento e controle que são igualmente importantes na dinâmica das doenças (BRASIL, 2008).

Em localidades diferentes, efeitos da associação clima/saúde da população podem ocorrer ou não de forma significativa. Este dependerá de uma série de fatores, como as características geográficas locais, a adaptação da população local, o comportamento social e econômico dos indivíduos, a constituição genética e nutricional, a presença de outras enfermidades, entre outros.

O clima e/ou as condições atmosféricas, constituem fatores de grande significado, cuja importância varia de acordo com a doença em questão e com as características físicas, psicológicas e culturais dos indivíduos. O clima é somente um dos fatores do ambiente a influenciar o organismo humano, mas com um caráter de determinação natural.

Geralmente, a maioria das investigações sobre a epidemiologia da tuberculose está relacionada a intervenção no que se relaciona a administração das drogas na quimioterapia para a doença, nas cepas resistentes emergentes em alguns lugares do mundo, e na contribuição de fatores socioeconômicos para a manutenção da incidência (WHO, 2010). Há uma escassez de estudos sobre a influência de variáveis meteorológicas na tuberculose. Alguns poucos estudos versam sobre doenças respiratórias de forma geral, ainda menos tratam especificamente da tuberculose.

3.5.1 Temperatura do Ar

A temperatura do ar varia em função do lugar e do tempo. Fatores como a quantidade de energia recebida de acordo com a latitude, a distância de corpos hídricos, o tipo de superfície, a natureza dos ventos, o relevo e as correntes oceânicas influenciam na distribuição da temperatura na superfície da terra. Quanto às variações sazonais da temperatura do ar, que são menores nas zonas tropicais, as temperaturas são mais elevadas no verão devido a maior insolação e mais baixas no inverno, quando há menor insolação (AYOADE, 2012).

A temperatura do ar na superfície terrestre ocorre em um ciclo ao longo do dia, passa por um máximo e por um mínimo. O valor máximo normalmente acontece duas

horas após a culminação do Sol, já o mínimo acontece pouco antes do nascimento do Sol (VAREJÃO-SILVA, 2006).

A temperatura também é fator decisivo na evolução e involução de morbidades. Variações bruscas no tempo ajudam a piorar a qualidade do ar respirado, com isso, há aumento significativo para os casos de problemas respiratórios (GONÇALVES e COELHO, 2010). Quando da elevação da temperatura, os problemas cardiovasculares também se acentuam (PEREIRA, 2012).

No que se refere ao controle interno da temperatura humana, existe um sistema regulatório bastante eficaz, o qual assegura que a temperatura do corpo se mantenha em torno dos 37° C. Quando, por influência das altas temperaturas do ar, por exemplo, o corpo humano começa a aumentar sua temperatura, dois processos são desencadeados para diminuir a temperatura corporal. Os mecanismos de resfriamento são a vasodilatação e a produção de suor, que retira a energia necessária para sua evaporação na pele. De forma inversa, quando o corpo se resfria demasiadamente os mecanismos termorreguladores atuam no sentido de aumentar a sua temperatura por meio da vasoconstricção e dos estímulos musculares (tremor). A condição de conforto térmico se reestabelece por este fato e implica em neutralidade térmica, que é a condição onde não há necessidade da intervenção dos mecanismos termorreguladores para manutenção de uma temperatura corporal estável.

A temperatura do corpo é regulada quase totalmente por mecanismos de controle nervoso por *feedback*, com quase todos eles operando através de um centro termorregulador localizado no hipotálamo, mas para que estes mecanismos possam atuar, é também necessária a presença de detectores de temperatura para identificar quando a temperatura corporal se torna excessivamente quente ou fria. Tais estruturas são receptores são neurônios sensíveis ao calor do hipotálamo, que aumentam os impulsos a medida que a temperatura externa se eleva, e diminuem a descarga quando a temperatura cai. Existem ainda os receptores de temperatura da pele, que transmitem informações de calor e frio para medula espinhal (GUYTON e HALL, 2002)

Gonçalves e Coelho (2010) identificaram na região metropolitana de São Paulo, que pessoas com problemas de termorregulação são mais sensíveis que as demais, adoecendo de forma mais acentuada por enfermidades respiratórias e cardiovasculares, relacionadas a modificações bruscas na temperatura dos meses de abril e maio, sendo a população infantil e a geriátrica as mais susceptíveis.

No que diz respeito ao conforto térmico dos pacientes tratados para tuberculose, Charnock (1944) fez referência à temperatura no processo de recuperação de indivíduos em internamento, destacando que a temperatura da atmosfera ao elevar-se não afetou negativamente o paciente, de fato, aliviou qualquer bronquite associada com tuberculose, os sintomas de tosse diminuíram de forma sensível diminuindo a necessidade de medicamentos expectorantes.

Os casos de tuberculose pulmonar associados aos parâmetros meteorológicos estudados em duas regiões da Nigéria por Oguntoke *et al.*, (2012), foram maiores em temperaturas de 29°C a 31°C e umidade relativa de 85-89%, correspondendo aos meses de maio a setembro.

3.5.2 Precipitação Pluviométrica

A Paraíba, assim como outros estados do Nordeste do Brasil, tem como características climáticas marcantes as irregularidades do seu regime de chuvas. Sendo observado um aumento do regime das chuvas em períodos de La Niña e diminuição nos períodos de El Niño. Campina Grande-PB localiza-se na microrregião do agreste com período chuvoso de abril a julho (ANEXO B) e precipitação anual em torno de 800mm (MACEDO *et al.*, 2011).

A precipitação pluvial é uma variável muito importante para a análise no campo da saúde assim como também no monitoramento e na tomada de decisões em vários setores da sociedade civil, especialmente em áreas da cidade onde a infraestrutura não está completamente estabelecida.

O que ocorre frequentemente é diminuição da ventilação interna dos ambientes em períodos de chuva e/ou frio. Recintos e meios de transporte coletivo permanecem sem a renovação do ar, fazendo com que a circulação interna de microrganismos aconteça por mais tempo nesses microambientes.

Em estudo realizado em Praga de 1994 a 2009, foi possível observar a associação entre doenças cardiovasculares e as modificações na pressão atmosférica ocorridas no inverno. É no verão, porém, que se registram a maior parte das chuvas. Verificando-se uma relação inversa entre a precipitação e os casos de doenças cardiovasculares para aquela localidade (PLAVCOVÁ e KYSELÝ, 2014).

Tanto a precipitação pluviométrica quanto a umidade relativa do ar, são fatores meteorológicos que influenciam no conforto térmico, pois interferem diretamente nos mecanismos de perda de água do corpo humano, se o ar estiver saturado, essa evaporação não é possível. Em situações onde o ar está seco, a perda de calor ocorre mesmo em temperaturas altas. Pereira (2012) percebeu uma correlação positiva de 89,6% entre diabetes *mellitus* e evaporação em Campina Grande-PB, entre junho e dezembro que é a época do ano em que ocorre grande evaporação.

Estudando duas regiões da Nigéria Oguntoke *et al.*, (2012), detectaram que o maior índice de casos de tuberculose pulmonar esteve associada, em ambas localidades, após a estação chuvosa (julho-setembro).

3.5.3 Umidade Relativa do Ar

Como o vapor d'água é oriundo da superfície terrestre pela evaporação das águas superficiais, transpiração de animais e evapotranspiração de vegetais, a sua concentração é maior quanto mais próximo a superfície e menor quanto mais se afasta dela. Representa 4% do volume da atmosfera e é o componente mais importante na determinação do tempo e do clima. É a origem de todas as formas de condensação e precipitação e pode absorver radiação solar e terrestre de modo a ser um regulador térmico no sistema Terra-atmosfera, exercendo grande efeito sobre a temperatura do ar. As interações físicas e fisiológicas do vapor d'água com o meio determinam a sua importância no estudo bioclimatológico (AYOADE, 2012).

A umidade relativa do ar é uma das variáveis mais utilizadas quando se fala no conteúdo do vapor de água presente na atmosfera. Esta, expressa a relação entre a razão de mistura real de uma amostra de ar, a uma dada temperatura e pressão e a razão de mistura de saturação, ambas à mesma temperatura e pressão. Sendo a razão de mistura, a relação entre a massa de vapor de água da mistura e a massa de ar seco contido na mesma (YAGUE, 2000).

Nos trópicos há variações consideráveis da umidade relativa ao longo do dia, relacionadas com as variações diurnas de temperatura. As variações sazonais crescem a partir do Equador com o aumento em latitude (AYOADE, 2012).

A umidade relativa do ar alta está relacionada a períodos propícios à chuva e com diminuição da temperatura do ar, com isto, as pessoas tendem a permanecer em ambientes fechados, com pouca ventilação no interior das acomodações e a transmissão da tuberculose tem seu risco aumentado devido ao baixo fluxo de ar no ambiente interno.

Foram associados o número de casos de tuberculose com períodos da alta umidade relativa do ar Nigéria (OGUNTOKE *et al.*, 2012).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização da Área de Estudo

A área objeto do estudo, localiza-se no município de Campina Grande-PB (Figura 4.1), situado a $7^{\circ}13'50''$ latitude Sul e $35^{\circ}52'52''$ longitude Oeste, 551m de altitude, com uma população de aproximadamente 400.002 habitantes e com área municipal de 594km² (IBGE, 2013).

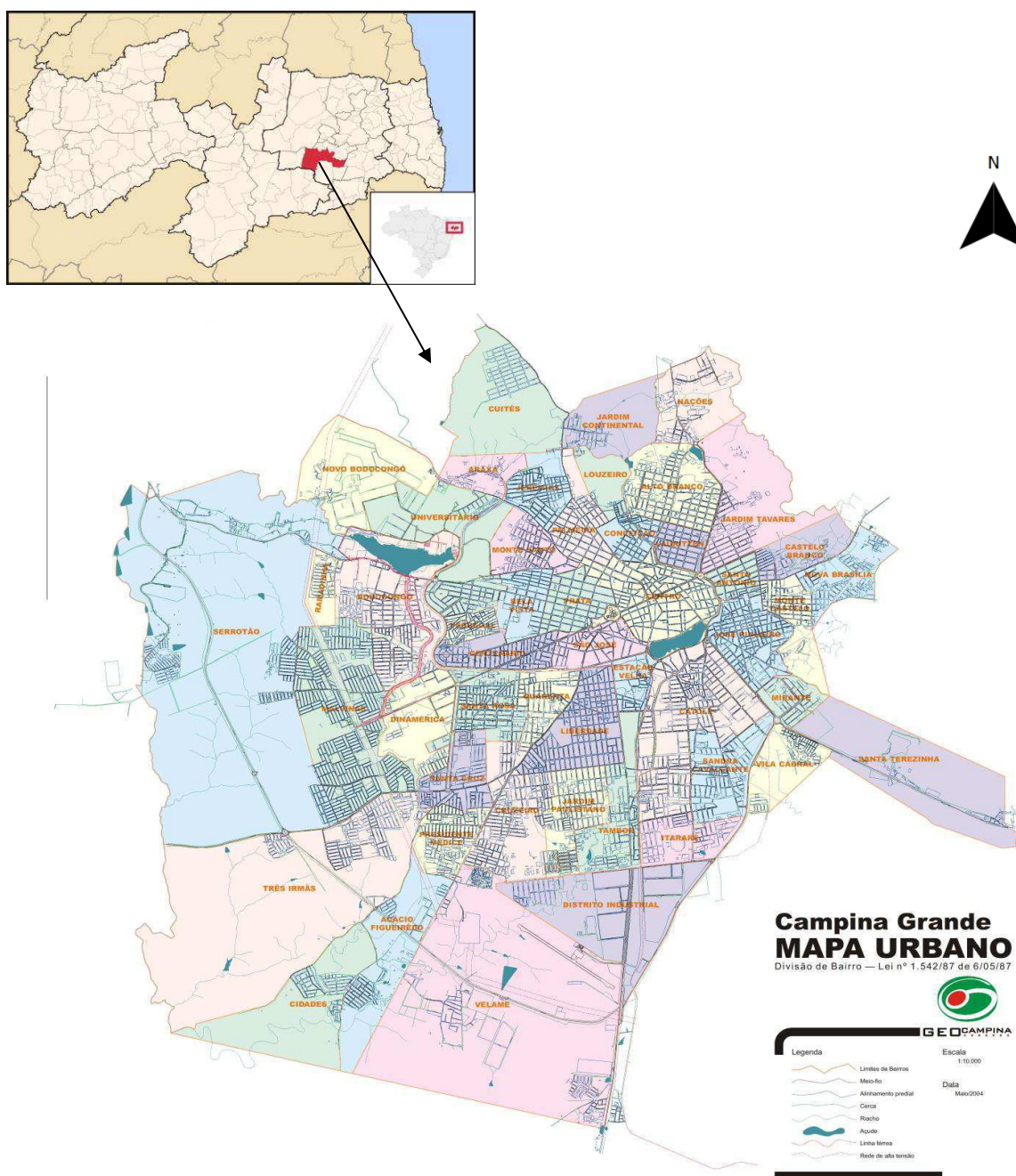


Figura 4.1: Mapa Urbano de Campina Grande-PB com divisão de bairros

4.2 Tipo de Estudo

Foi realizado um estudo observacional retrospectivo, a fim de identificar e analisar uma possível relação entre casos de tuberculose, no que diz respeito as possíveis relações destes com o espaço, o ambiente e caracteres socioeconômicos no contexto da população campinense.

Os estudos que tem por finalidade analisar as relações entre saúde e espaço devem utilizar escalas ecológicas para abordar fatores que possivelmente possam estar envolvidos nestas relações. As características estudadas são os atributos de uma população e do ambiente onde a mesma está inserida. Estudos com esse delineamento são chamados ecológicos. Padrões de mortalidade e morbidade e a difusão de doenças são exemplos de condições que só podem ser explicados levando-se em consideração níveis ecológicos, pois medidas de atributos individuais não satisfazem os processos envolvidos na relação saúde-doença de uma população (SANTOS e BARCELLOS, 2006).

Os estudos ecológicos são úteis para detectar áreas com número elevado de doenças, para identificar fatores de risco coletivo que expliquem esses excessos de casos, para formular hipóteses sobre a etiologia de doenças e para testar essas hipóteses com diferentes metodologias. Possibilita não só a vigilância dos indivíduos de risco, mas também uma visão antecipada do risco coletivo. Tal perspectiva busca identificar a causa de doenças em grupos populacionais, e não apenas nos indivíduos (SANTOS E SOUZA, 2007).

O estudo epidemiológico do tipo ecológico foi usado para analisar as relações entre saúde, espaço e ambiente abordando fatores que possam estar envolvidos nestas relações. Foram observadas características de contexto para entender como as relações afetam a saúde das pessoas e grupos, pois as medidas individuais não descrevem os processos de seleção, distribuição, interação e adaptação que estão envolvidos em tal relação.

4.3 Sistema de Informação Geográfica e Aquisição dos Dados

Para base cartográfica desse estudo foi utilizado um mapa do tipo temático. Todo o processo de produção dos mapas temáticos usando geoprocessamento envolve a seleção de unidades espaciais que representem o lugar de ocorrência de um fenômeno

espacial; envolve a seleção de indicadores que representam o problema de saúde enfocado; a codificação e simbolização do indicador para sua análise e comunicação e a seleção de camadas que ajudam a explicar o contexto dos problemas de saúde em estudo (SANTOS e BARCELLOS, 2006).

Foram usados os dados do sistema DATASUS e o *software Quantum GIS* na análise de dados espaciais em saúde, para tuberculose, no período de 2006 a 2012.

Os dados dos casos de tuberculose foram obtidos através do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no núcleo de epidemiologia da Secretaria Estadual de Saúde, 3º núcleo regional, na cidade de Campina Grande-PB. O SINAN é uma rede de processamento que registra dados referentes a doenças e agravos de notificação compulsória, com abrangência nacional desde 1995 e responde a uma imposição legal sobre a obrigatoriedade de notificação de algumas doenças e agravos.

Tal rede é um sistema alimentado pela ficha de notificação (ANEXO A) e pela investigação de agravos. Para as doenças cuja notificação é obrigatória em todo o território nacional, existe uma padronização que permite a consolidação das informações nacionais.

A obtenção de mapas digitais se deu através da Secretaria Municipal de Planejamento Urbano de Campina Grande-PB.

Os dados de precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar, referentes ao período de 2006 a 2012 foram coletados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), cedidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Centro de Pesquisa do Algodão.

Foi utilizado um arquivo *shapefile* (shp) da cidade de Campina Grande-PB, com sua divisão em bairros. Optou-se pelo uso de um *Software* livre e *Open Source* que são os que o código fonte do software é distribuído e os termos de licença permitem que o software seja modificado e redistribuído com as mesmas liberdades do *software* original. Além do custo baixo, ou quase nulo, os softwares livres apresentam as vantagens de acesso dos usuários as ferramentas SIG e disponibilidade cada vez maior de insumos.

4.4 Procedimentos Estatísticos

Os dados da população de Campina Grande-PB distribuídos por bairro, foram obtidos através do censo 2010 do IBGE e para os demais anos usou-se a estimativa através da equação de crescimento geométrico com componente anual, de acordo com Cerbino Neto (2003)

$$P_n = P_0(1+r)^n \quad (4.1)$$

Onde r é a taxa de crescimento anual, n o número de anos, P_0 a população inicial e P_n a população do ano a ser estimada.

A incidência anual de Tuberculose (T_x) nos bairros da cidade foi calculada utilizando-se a transformação de Freeman-Tukey, recomendada por Cerbino Neto (2003), para que amenize as excessivas flutuações naturais de áreas menores como os bairros:

$$T_x = \sqrt{\left[\left(\frac{n^\circ \text{ de casos de TB}}{\text{população}}\right) * 100000\right]} + \sqrt{\left\{\left[\left(\frac{n^\circ \text{ de casos de TB}+1}{\text{população}}\right) * 100000\right]\right\}} \quad (4.2)$$

Para correlacionar as ocorrências de tuberculose no período estudado com os elementos meteorológicos, os dados foram selecionados considerando-se as ocorrências mensais dos casos da doença notificados de 2006 a 2012 correlacionando-os de forma direta com as médias mensais de temperatura do ar e umidade relativa, e os totais de precipitação em cada mês.

4.4.1. Correlação Polinomial

Para verificar a correlação entre os casos de tuberculose e as variáveis ambientais (temperaturas máxima e mínima do ar, amplitude térmica, umidade relativa do ar e precipitação) foram realizadas as análises através das médias mensais da doença e das variáveis, no período descrito, pela equação 4.3, que estima o valor esperado da variável dependente (eixo y) para cada unidade da variável independente (eixo x). O sinal deste coeficiente indica o sentido de relacionamento (correlação positiva ou negativa).

$$y = ax^2 + bx + c \quad (4.3)$$

Onde,

y: o valor previsto da variável dependente (tuberculose)

a e b: coeficientes de correlação polinomial

c: coeficiente quadrático (valor de y quando x=0, ou seja, interceptor do eixo y)

4.4.2. Análise de Componentes Principais (ACP)

A determinação dos fatores e a identificação dos parâmetros mais importantes nos casos de tuberculose aplicando o modelo de estatística multivariada, Análise de Componentes Principais (ACP), é realizada através do *software* SPSS v.16, nas seguintes etapas:

4.1.1.1 Extração dos fatores pela análise de componentes

A primeira componente principal é a combinação que explica a maior contribuição para a variância na amostra. A segunda componente principal explica a segunda maior contribuição para a variância, sem estar correlacionada com a primeira. Sucessivas componentes explicam porções progressivamente menores da variância da amostra total, sem apresentar correlação com as componentes anteriores.

Segundo Norusis (1990), o modelo matemático para análise de fator apresenta semelhança com uma equação de regressão múltipla. Cada variável é expressa como uma combinação linear de fatores que não são observadas de fato.

Em geral, o modelo para i-ésima variável normalizada é escrito como:

$$X_j = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + \dots + A_{ik}F_k + U_i \quad (4.4)$$

Onde:

F: fatores comuns;

A: constantes combinadas dos fatores k;

U: erro experimental.

4.1.1.2 Transformações dos Fatores

A matriz das componentes obtidas na fase de extração pode apresentar, às vezes, resultados de difícil interpretação com relação aos fatores significantes. Para superar esta limitação, a transformação da matriz em uma outra de mais fácil interpretação pode ser efetuada utilizando a rotação da análise de fator (DILLON e GOLDSTEIN, 1989). A rotação não afeta o valor de ajuste de uma solução de fator, de maneira que a comunalidade e a porcentagem de variância total explicada não são alteradas. A porcentagem de variância considerada por cada um dos fatores faz, porém, a mudança.

O método de rotação minimiza a contribuição dos parâmetros de menor significância no fator, de modo que os parâmetros passam a apresentar pesos próximos a zero ou à unidade, eliminando os valores intermediários responsáveis por dificultar a interpretação.

Entre os dois modelos de rotação (ortogonal e oblíquo) selecionou-se o primeiro. O método Varimax tem por finalidade minimizar a contribuição das variáveis com menor significância no fator. Com o método, as variáveis passam a apresentar pesos próximos a um ou zero, eliminando os valores intermediários, que dificultam a interpretação dos fatores.

4.5 Aspectos Éticos

A pesquisa foi desenvolvida de acordo com as diretrizes emanadas da resolução nº 466 de 2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) que regulamenta as normas aplicadas às pesquisas que envolvem direta ou indiretamente seres humanos, que informa referenciais da bioética e visa assegurar os direitos e deveres que dizem respeito aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado.

A presente pesquisa foi apreciada e aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Plataforma Brasil, sob a CAAE nº 21256513.0.0000.5187 (ANEXO C).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Incidência da Tuberculose em Campina Grande-PB

De janeiro de 2006 a dezembro de 2012, Campina Grande-PB apresentou 955 casos de tuberculose. Os casos novos corresponderam a 80,73% do total. Os anos de maior ocorrência foram 2010 e 2011 com 148 e 155 casos, respectivamente. Os anos de menor ocorrência foram 2006, com 119 casos e 2007 com 122 casos. Em 2009 o número de casos foi de 141 e em 2008 e 2012 foram registrados 135 casos (Figura 5.1). E a incidência da doença no período variou entre 31 e 40.

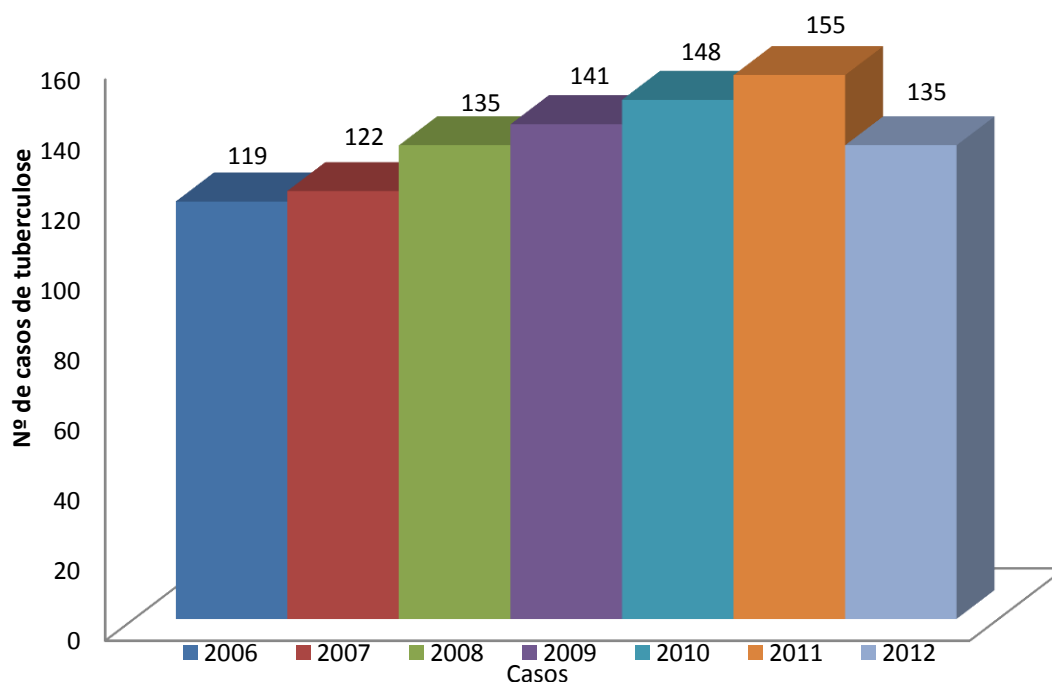


Figura 5.1: Distribuição dos casos de tuberculose de Campina Grande-PB ao longo dos anos de 2006 a 2012

A Figura 5.2 mostra que, do total de casos, 779 foram da forma pulmonar, 157 extrapulmonar e 18 ambas as formas e em um caso não foi descrita a forma da doença. Observa-se, em geral, que o diagnóstico da tuberculose continua sendo tardio e que o tratamento é irregular, fazendo com que essas pessoas permaneçam eliminando bacilos por meses ou até mesmo anos e que a doença evolua para formas clínicas graves, com destruição permanente de tecido pulmonar e redução da capacidade respiratória (SABROZA, 2007).

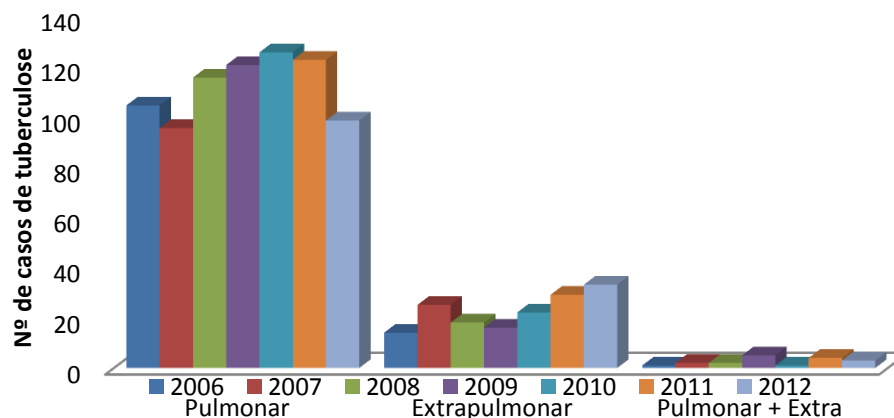


Figura 5.2: Forma da tuberculose em pacientes de Campina Grande-PB

Registraram-se no período, 641 casos do gênero masculino e 314 do gênero feminino. Em todos os anos pesquisados o número de homens com a doença foi superior ao de mulheres, como informa a Figura 5.3. Tais números seguem os padrões mundiais, a Organização Mundial de Saúde computou em 2011, 1,6 milhões de mortes por tuberculose no mundo, sendo que menos da metade, ou seja, 0,5 milhões eram mulheres (WHO, 2013).

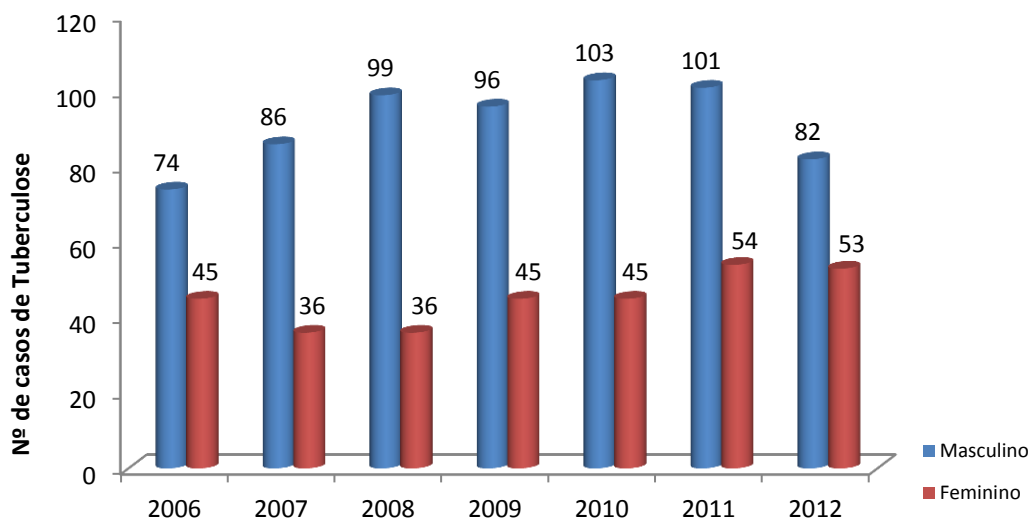


Figura 5.3: Distribuição dos casos de tuberculose por gênero em Campina Grande-PB

Uma razão de aproximadamente o dobro de casos no sexo masculino (317) em relação ao sexo feminino (163) também foi observada por Kipp *et al.* (2011) na Tailândia. Liao *et al.* (2012) em Taiwan e em Portugal por Nunes (2007) observaram

dinâmica semelhante na proporção de casos entre homens e mulheres. De forma geral, a tuberculose é mais comum entre os homens do que as mulheres na maior parte dos estudos realizados em diversas localidades do Brasil e do mundo, como também analisam Khan *et al.*, (2013) , Hino *et al.*, (2013) e Nunes (2007). Na pesquisa de Figueiredo *et al.* (2009), em municípios prioritários das regiões Sudeste e Nordeste, entre eles Campina Grande-PB, entre julho de 2006 e agosto de 2007, dos 106 doentes investigados, 57,5% era do sexo masculino e 42,5% do sexo feminino.

Tal fato tem sido associado à ingestão de álcool, que é maior no gênero masculino, tendo em vista que, a tuberculose é a principal causa de morte entre os usuários abusivos de álcool. Outros fatores como o abuso de drogas e a falta de moradia também são mais frequentes na população masculina. Apenas 10% das pessoas infectadas com *M. tuberculosis* desenvolvem a doença, isto ocorre quando o sistema imunológico não é capaz de combater a infecção. O uso de álcool de forma abusiva é um fator de risco para um sistema imunológico deficiente, e aumenta a suscetibilidade de uma pessoa à infecção por tuberculose bem como para a reativação da doença latente, além de agravar o curso da doença (REHM *et al.*, 2009).

Verifica-se na Tabela 5.1 que entre os anos avaliados nessa pesquisa 52,13% (498) dos casos encontram-se em indivíduos de 21 a 40 anos, é comum a enfermidade afetar principalmente adultos nas faixas etárias economicamente produtivas (WHO, 2013). Dados semelhantes foram encontrados em estudo realizado em municípios no sul da Etiópia, 47 a 57% dos indivíduos estavam na faixa etária dos 21 aos 40 anos (KHAN *et al.*, 2013). Liao *et al.* (2012) identificaram que em Taiwan a faixa etária predominante para os doentes de tuberculose entre 2004 e 2008 foi de 25 a 64 anos. Já Hino *et al.*, (2013) verificou que 67% dos casos encontrados no Capão Redondo-SP de 2000 a 2009 foram de indivíduos entre 20 e 49 anos.

Tabela 5.1: Faixa etária dos doentes de tuberculose em Campina Grande-PB de 2006 a 2012

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
< 1 ano	1	0	0	0	0	1	2	4
01 - 05 anos	0	0	2	3	1	0	2	8
06 - 10 anos	2	3	3	2	0	1	2	13
11 - 15 anos	3	5	1	4	1	2	7	23
16 - 20 anos	5	9	10	8	9	13	5	59
21 - 25 anos	24	24	17	26	29	14	13	147
26 - 30 anos	16	14	15	24	25	26	17	137
31 - 35 anos	11	14	20	12	17	18	19	111
36 - 40 anos	8	15	12	12	18	25	13	103
41 - 45 anos	11	10	12	7	14	12	13	79
46 - 50 anos	8	9	8	14	11	21	11	82
51 - 55 anos	9	4	14	8	6	7	9	57
56 - 60 anos	9	8	7	7	9	5	6	51
61 - 65 anos	3	3	2	8	4	7	9	36
66 - 70 anos	1	0	6	2	4	1	4	18
71 - 75 anos	4	1	3	4	0	1	2	15
76 - 80 anos	3	1	0	0	0	1	0	5
81 - 85 anos	1	0	3	0	0	0	0	4
86 - 90 anos	0	2	0	0	0	0	1	3
91 - 95 anos	0	0	0	0	0	0	0	0
> 95 anos	0	0	0	0	0	0	0	0

No presente grupo estudado, 65 pessoas são analfabetas, 381 pessoas apresentam o ensino fundamental incompleto e 113 indivíduos informaram possuir uma parte ou o ensino fundamental completo (Tabela 5.2). Destaca-se também nesse estudo o fato de um número elevado de indivíduos (108) não apresentarem sua escolaridade definida nos formulários de notificação da secretaria de saúde, prejudicando os levantamentos epidemiológicos e apanhados históricos dos perfis dos pacientes. Hino *et al.*, (2013) encontraram em seu estudo, 100 pessoas analfabetas e mais de 50% dos casos possuírem apenas de 4 a 11 anos de estudo. Apenas 3,7% dos casos tinham 12 ou mais anos de estudo. Esse dado torna-se relevante no que diz respeito a uma possível ausência de conhecimento sobre a prevenção, controle e forma de tratamento da doença, visto que quanto maior a escolaridade do indivíduo mais condições de acesso a informações sobre a enfermidade terá.

Tabela 5.2: Escolaridade dos indivíduos acometidos por tuberculose de 2006 a 2012 em Campina Grande-PB

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total
não preenchido	1	14	18	8	25	12	16	94
Analfabeto	20	4	7	11	2	10	11	65
1ª a 4ª série incompleta do EF*	25	32	43	30	28	34	30	222
4ª série completa do EF*	1	17	14	13	13	8	5	71
5ª à 8ª série incompleta do EF*	36	23	16	26	17	27	14	159
Ensino fundamental completo	0	10	11	8	8	4	1	42
Ensino médio incompleto	19	11	7	9	6	9	9	70
Ensino médio completo	0	2	8	6	13	11	8	48
Educação superior incompleta	0	1	2	0	10	1	4	18
Educação superior completa	12	3	2	8	6	7	6	44
Ignorado	3	5	4	19	19	31	27	108
Não se aplica	2	0	3	3	1	1	4	14

* EF: Ensino Fundamental

Figueiredo *et al.* (2009) apontam em seu estudo com 106 pacientes de tuberculose que 20,8% não possuem qualquer escolaridade e 57,5% apresentam baixa escolaridade.

Um estudo no sul da Tailândia demonstrou através de análise quantitativa que pacientes com tuberculose apresentavam baixos níveis de escolaridade, correspondendo a 73,2% a quantidade de indivíduos que não apresenta formação escolar ou apenas os níveis iniciais de instrução formal (KIPP *et al.*, 2011).

Indivíduos com diagnóstico de tuberculose relatam ainda temores de isolamento e rejeição, como perder o emprego, se divorciar ou ter diminuída a perspectiva de casamento, a separação no momento das refeições, ter utensílios de cozinha e quartos separados dos membros da família na prevenção geral e ainda fofocas entre os membros da comunidade. O medo dessas consequências pode levar a atrasos na procura de cuidados para os sintomas da tuberculose e pode afetar a adesão ao tratamento. Devido a isso, o estigma da tuberculose continua a ser considerado como uma barreira para o controle (KIPP *et al.*, 2011).

No controle de tuberculose no estado da Paraíba, Campina Grande assim como João Pessoa, Bayeux, Santa Rita, Patos e Cajazeiras são classificados como municípios prioritários. Os municípios prioritários adotaram a estratégia de tratamento conhecida como DOTS (*Directly Observed Therapy Short-Course*) a partir de 1999. Nos anos

estudados, dos 955 casos observados na cidade, 74,03% estavam sendo submetidos ao tratamento observado por um profissional da área.

A observação direta do tratamento, como propõe o DOTS torna-se dificultada por fatores econômicos como, por exemplo, o acesso do paciente ao sistema de saúde e também as condições físicas e de equipamentos para que as equipes de saúde consigam fazer um atendimento domiciliar especialmente em locais mais distantes da unidade básica de saúde.

Embora o tratamento seja ofertado pelo serviço público de saúde, ainda há custo econômico para o indivíduo, como os deslocamentos (65% dos indivíduos necessitaram de transporte até o local da consulta e 50% pagaram pelo deslocamento), perda do turno de trabalho para que seja realizada a consulta médica (65,1% perderam um turno de trabalho), portanto é imprescindível a investigação dos aspectos organizacionais do tratamento da doença. Além da supervisão domiciliar ainda ser escassa – 77,4% dos pacientes nunca receberam a visita (FIGUEIREDO *et al.*, 2009).

5.2 Distribuição geográfica dos casos de tuberculose em Campina Grande-PB

Quando analisada a distribuição dos casos de tuberculose nos bairros da cidade através do uso de mapas temáticos de classes definidas por separações, que levam em consideração a variância presente no conjunto dos valores e na determinação dos intervalos dos dados e separam melhor atributos diferentes e agregam os semelhantes percebe-se o aglomerado de casos no bairro onde localiza-se a maior unidade prisional da cidade. Esses mapas foram usados para evidenciar com maior eficiência os padrões de distribuição da incidência municipal de tuberculose.

Nos últimos anos, os sistemas de informações geográficas (SIG) assim como as análises espaciais de um modo geral, foram frequentemente usados para descrever o padrão de aparecimento de doenças como a tuberculose. Na Índia uma análise retrospectiva espaço-temporal foi realizada encontrando importantes focos de tuberculose em três áreas do distrito de Almora (TIWARI *et al.*, 2006). No Japão, as análises espaço-temporais identificaram grupos de tuberculose em Fukuoka (ONOZUKA e HAGIHARA, 2007). Em Madagascar, associou-se a distribuição espacial da tuberculose com fatores socioeconômicos de pacientes em Antananarivo City (RANDREMANANA *et al.*, 2009). Em Portugal foram identificados três distritos

críticos (Porto, Setúbal e Lisboa) que apresentam elevadas taxas de incidência notificados entre 2000 e 2004 (NUNES, 2007).

Quanto à Campina Grande-PB, os bairros foram mencionados em sua totalidade na Figura 4.1. Serrotão (24,4) e do Monte Santo (23,7) e o centro da cidade (20,8) apresentaram maior incidência da tuberculose em 2006, evidenciado na Figura 5.4.

No ano posterior, 2007, demonstrado na Figura 5.5, o padrão de ocorrência se repetiu no bairro do Serrotão (26,1), com elevação da incidência no bairro de Santo Antônio de 16,5 para 21,6 e diminuição no centro da cidade (18,8) e no Monte Santo (13,7).

Em 2008, Serrotão apresentou uma incidência de 31,8 e a área próxima, o bairro da Ramadinha incidência de 25,6 (Figura 5.6). No ano de 2009, Serrotão (27) e Ramadinha (31,9) continuaram com a maior incidência do período (Figura 5.7).

A Figura 5.8 evidencia que em 2010, Serrotão (31,8) e Ramadinha (28,7) permanecem com a maior incidência. Já em 2011, como mostra a Figura 5.9, ocorre uma pequena diminuição, mas os dois bairros permanecem com os maiores índices na cidade, no Serrotão (28,7), e (21,2) na Ramadinha.

O ano de 2012 é o único em que há uma diminuição da incidência de casos no bairro do Serrotão, (20,4) mas no bairro vizinho, Ramadinha, há um incremento da incidência chegando ao maior valor no período estudado (38,8), como mostra a Figura 5.10.

Mediante a análise dos mapas da incidência da tuberculose no período de 2006 a 2012, observa-se que a distribuição espacial da tuberculose na área urbana do município de Campina Grande-PB não é uniforme, há uma tendência de agrupamento de casos em determinados locais, fato que evidencia a distribuição desigual desses eventos na cidade com a presença de aglomeração espacial dos casos. Há uma relação de dependência espacial com tendência de bairros vizinhos apresentarem taxas de incidência semelhantes.

Os mapas (Figuras 5.4 a 5.10) demonstram certo padrão na zona oeste da cidade em apresentar por anos consecutivos a maior incidência da doença. Quando se leva em consideração a população desses bairros, para a execução do cálculo da incidência, percebe-se que não são os de maior densidade populacional. O bairro do Serrotão conta apenas com 1,8% da população da cidade, segundo o censo de 2010, enquanto a Ramadinha 0,6%.

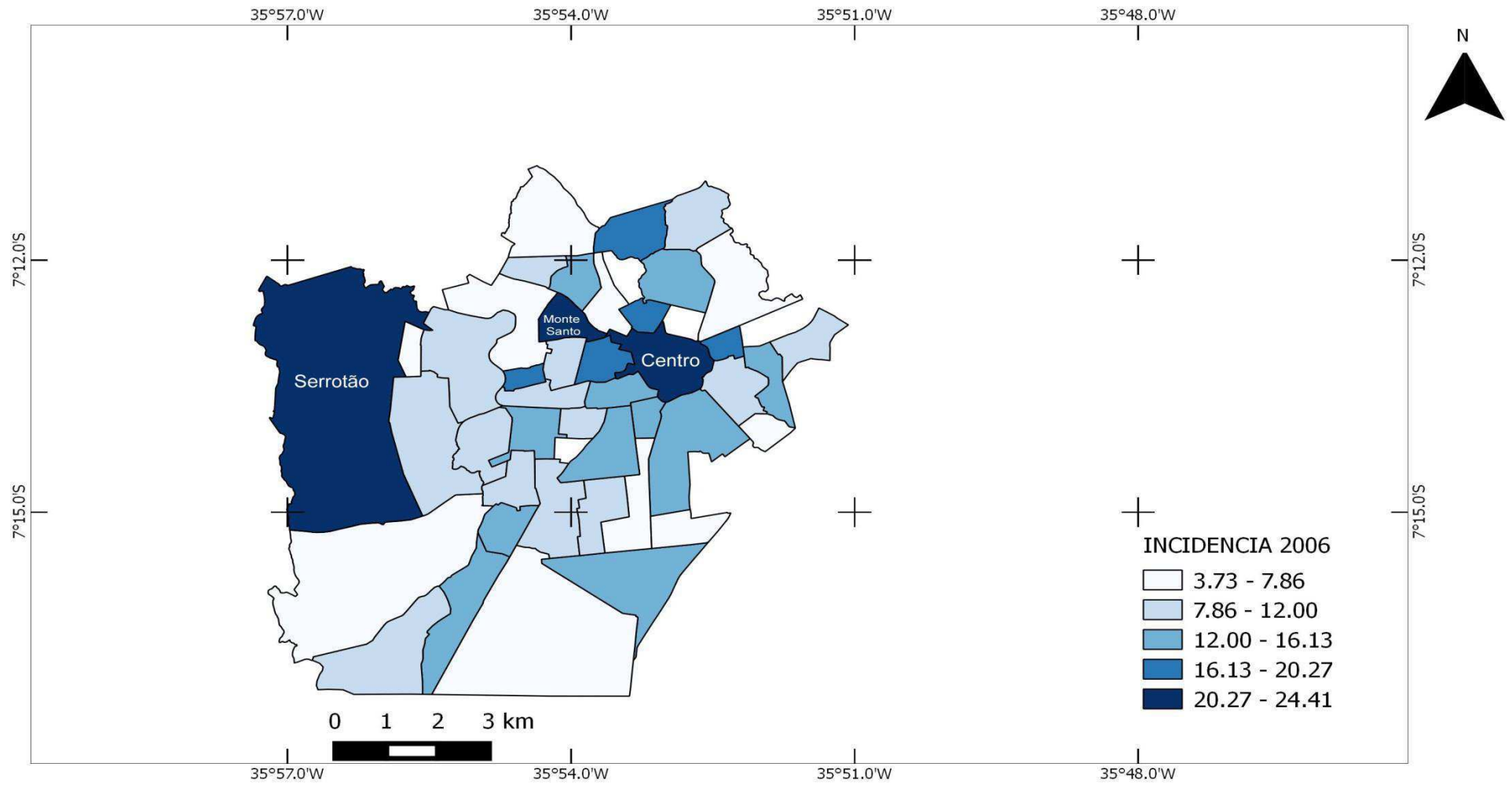


Figura 5.4: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2006

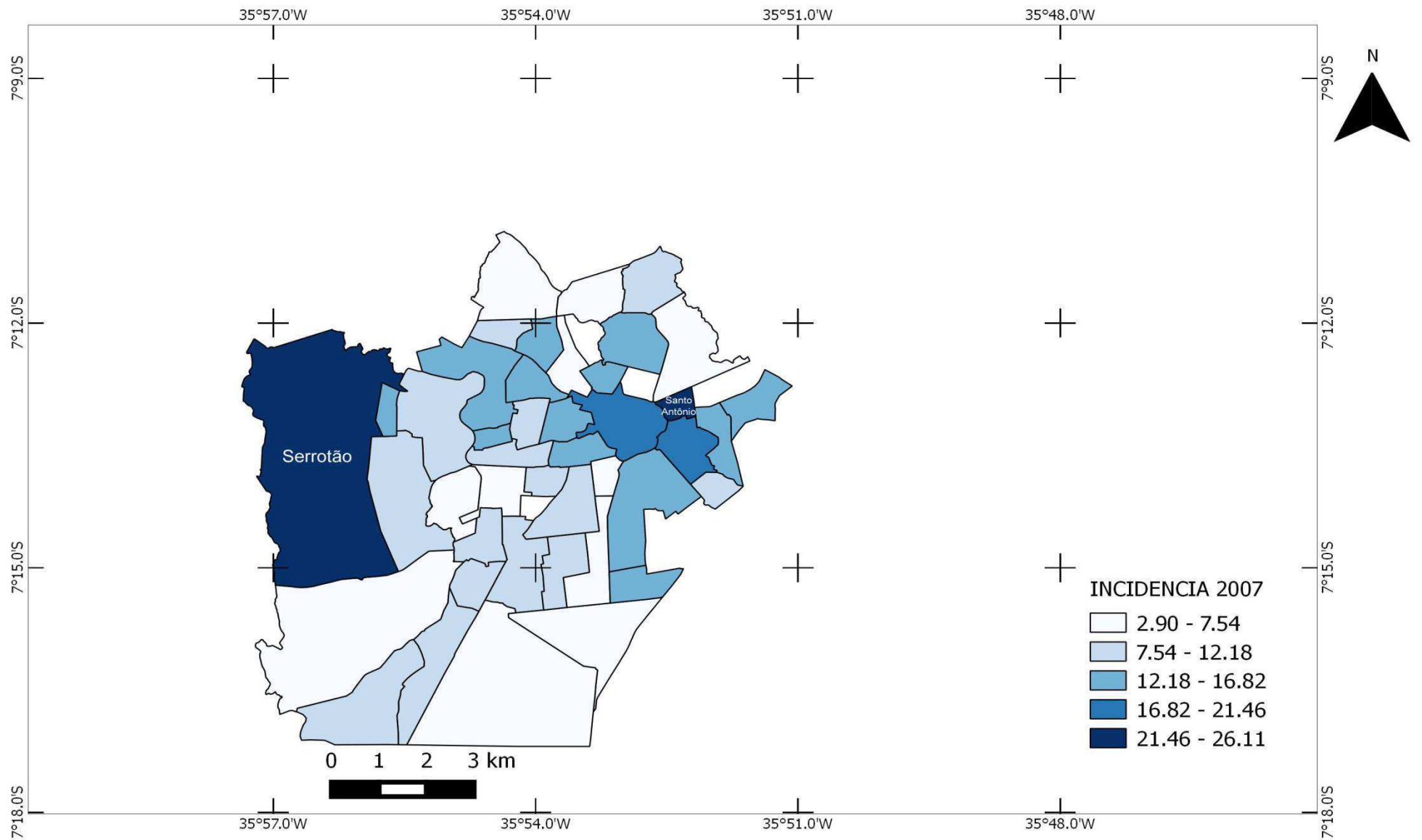


Figura 5.5: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2007

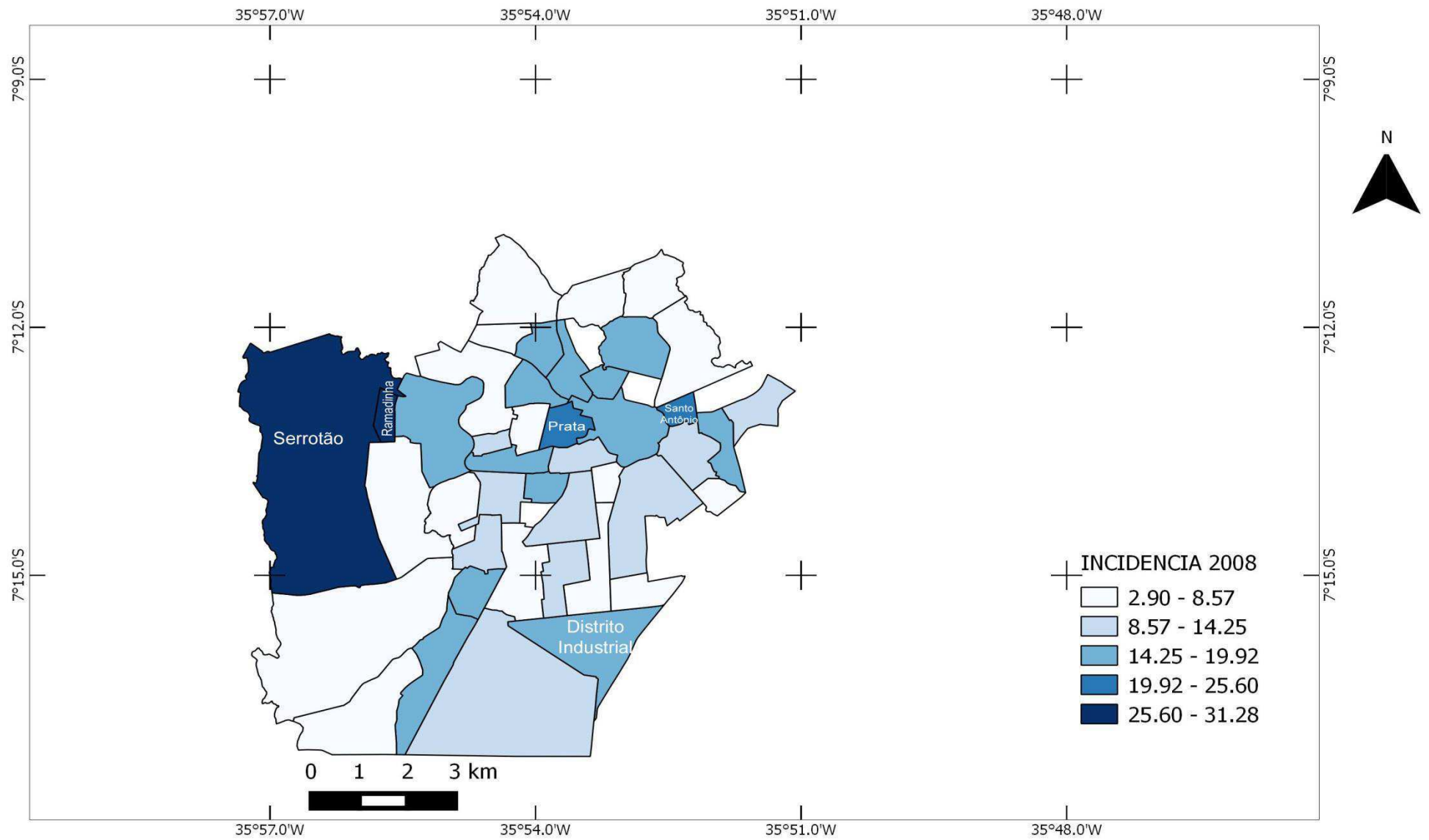


Figura 5.6: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2008

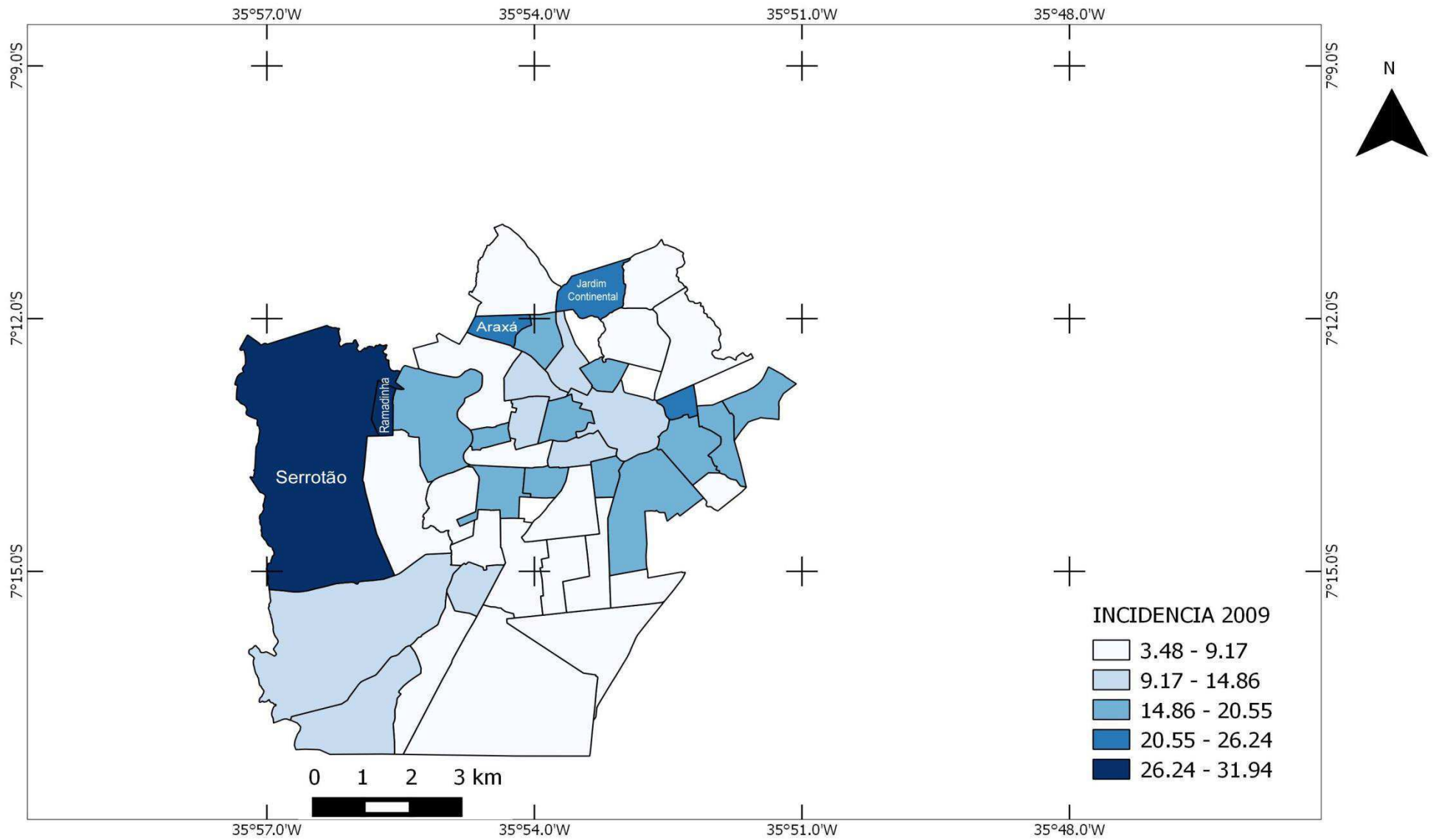


Figura 5.7: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2009

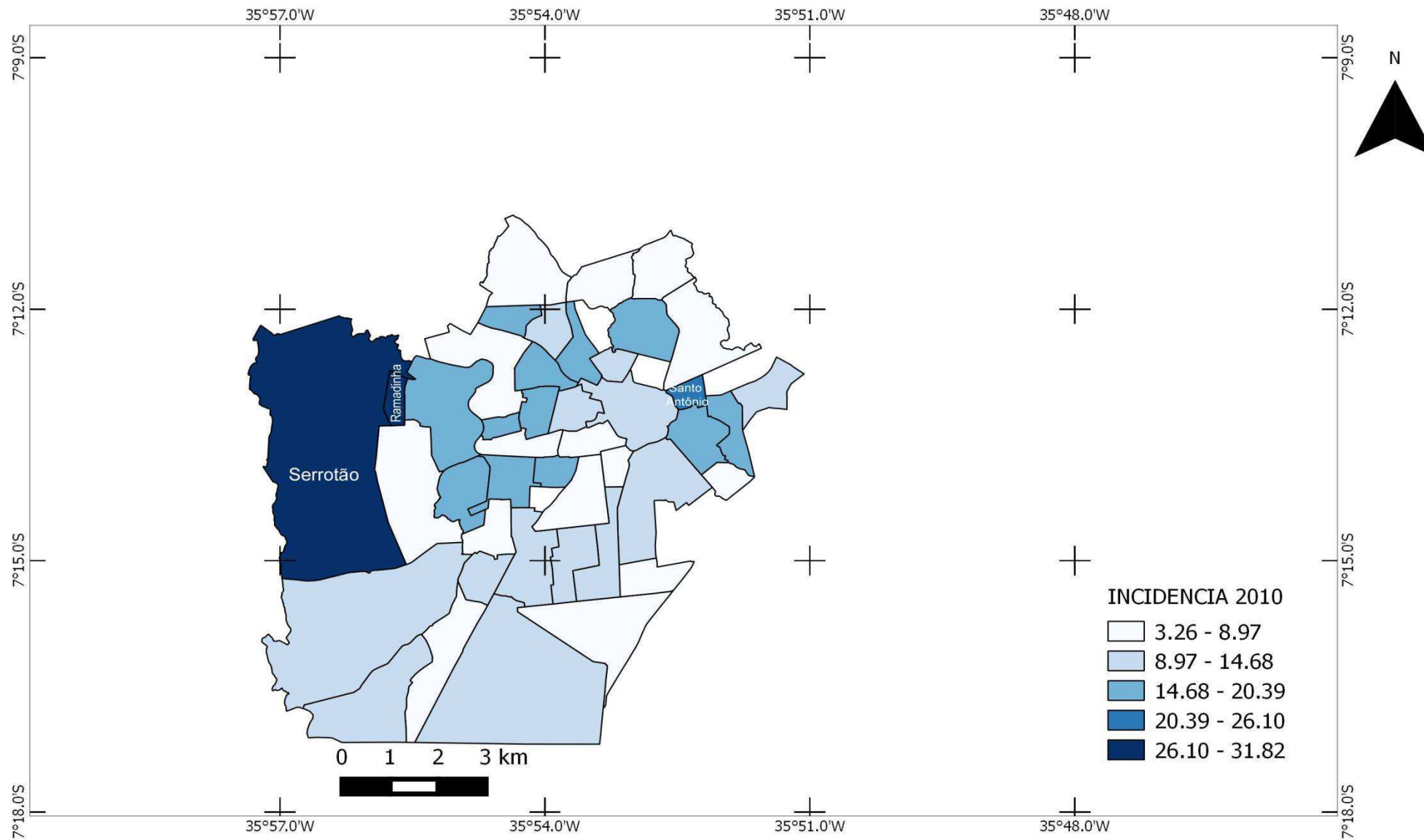


Figura 5.8: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2010

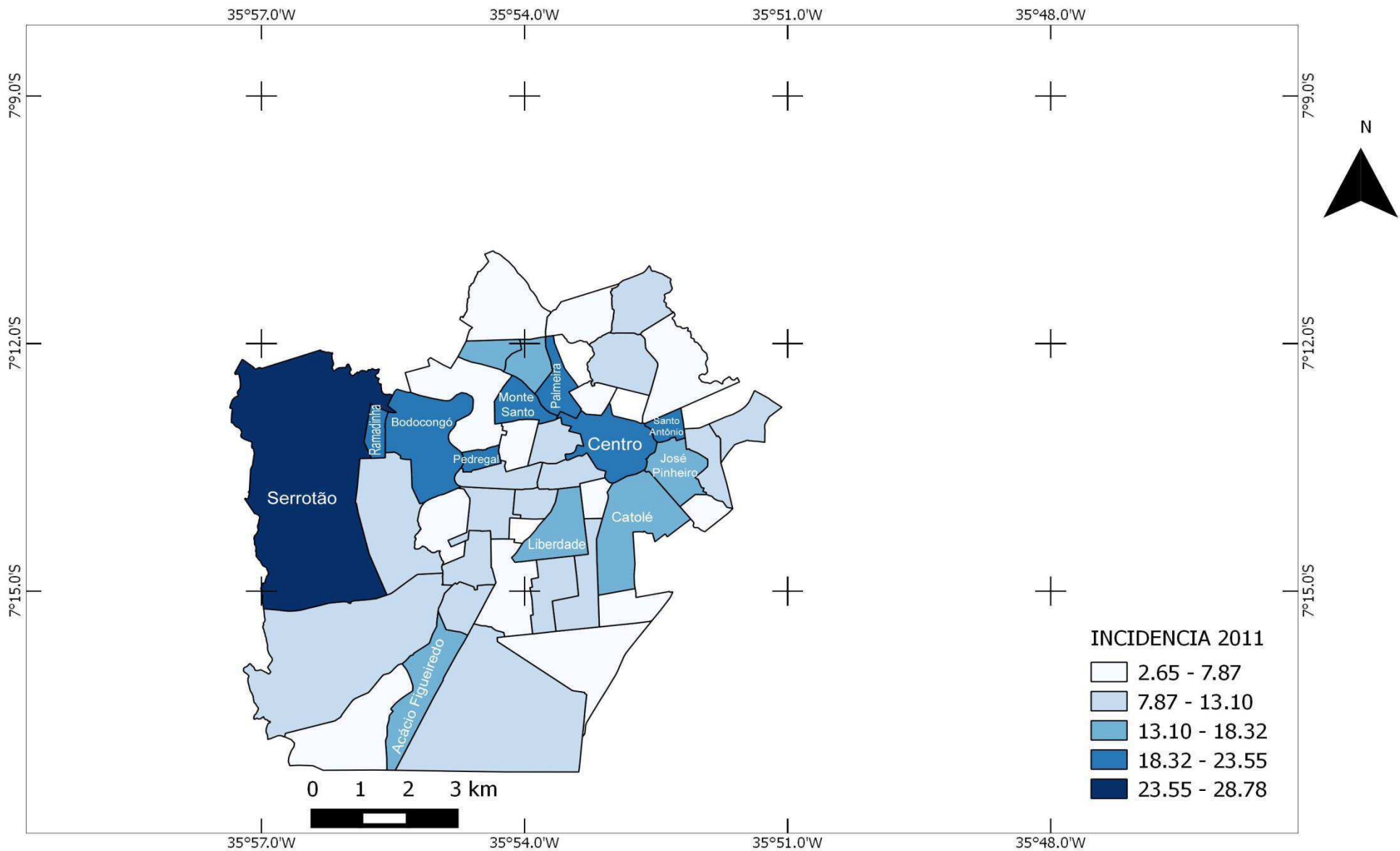


Figura 5.9: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2011

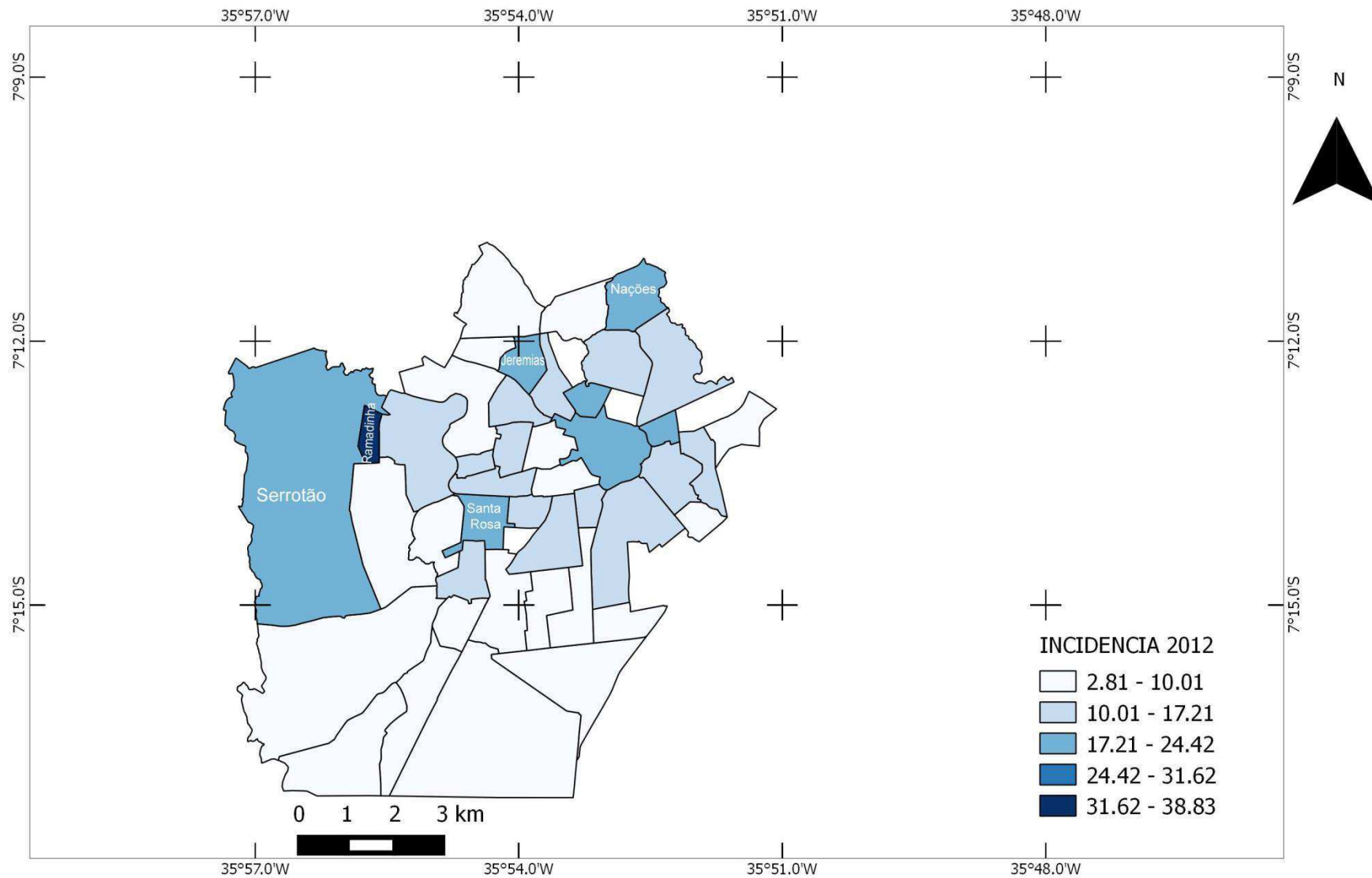


Figura 5.10: Incidência da tuberculose nos bairros de Campina Grande-PB no ano de 2012

O bairro do Serrotão que conta apenas com 6.911 habitantes (IBGE, 2010), aparece em seis dos sete anos estudados como o bairro com maior incidência de casos. Tal fato pode ser justificado pelo bairro apresentar o complexo presidiário da cidade e como o número de contatos é fator de grande importância para a transmissão, tais condições dos indivíduos deste local favorecem a transmissão da doença.

É possível observar também, que os bairros que apresentaram uma incidência expressiva nos diferentes anos desse estudo, mesmo não apresentando a maior taxa do período estudado (José Pinheiro, Catolé, Jeremias, Araxá, Monte Santo, Bodocongó, Santo Antônio, Palmeira), todos exibiam em média mais de quatro contatos por pessoa. O que do ponto de vista biológico é extremamente importante para a continuidade da transmissão da doença.

Figueiredo *et al.* (2009), encontraram um dado semelhante e sua pesquisa. Quanto ao número de pessoas que habitavam na mesma residência, 64,2% dos doentes de tuberculose morava com quatro ou mais pessoas, 30,2% com duas a três pessoas e apenas 5,7% com uma pessoa.

Contato é definido como toda pessoa que convive no mesmo ambiente que o caso índice, no momento do diagnóstico da tuberculose. Tal convívio pode se dar em casa ou no ambiente de trabalho, instituições de permanência longa, escola e similares. Para que seja considerado contato, é levada em consideração a forma da doença, o ambiente e o tempo de exposição (pelo menos 200 horas de exposição) (BRASIL, 2009).

Estudos mostram o quanto é importante o papel do controle de contatos baseado na busca de casos novos entre os contatos, especialmente aqueles de convívio próximo, como no ambiente intradomiciliar. O controle de contatos de pacientes com tuberculose pulmonar tem importância fundamental na identificação de casos de infecção, pois permite detectar novas fontes de infecção por meio da identificação de pacientes em estágio inicial da doença, quando há menor risco de complicações e óbito (LIMA *et al.*, 2004).

Hartwig *et al.*, (2008) verificaram que, nas mesorregiões de Mato Grosso, a taxa de incidência da tuberculose e o percentual de contatos examinados apresentavam uma relação espacial entre esses dois indicadores. Evidenciando que quanto menor o número de contatos examinados, maior a transmissão da doença e, portanto, maior o número de casos novos diagnosticados, o percentual de contatos examinados explica parcialmente a taxa de incidência.

Segundo o Guia de Vigilância Epidemiológica da Tuberculose (BRASIL, 2009), devem-se priorizar o exame de contatos de pacientes com tuberculose pulmonar positiva e o exame de contatos de crianças e adolescentes de até 15 anos de idade para se achar o caso índice da doença ou o caso índice e procedendo assim com a interrupção da cadeia de transmissão da doença. Também são considerados prioridade no processo de investigação os menores de cinco anos, as pessoas com AIDS e os portadores de condições consideradas de alto risco, como os transplantados em terapia imunossupressora, silicóticos, neoplasias de cabeça e pescoço e os nefropatas em diálise.

A normatização do exame de contatos de pacientes com tuberculose como ação prioritária da vigilância epidemiológica não tem sido suficiente para garantir que esse grupo de risco significativo de adoecimento seja priorizado pelos serviços de saúde, entre as principais dificuldades, está a busca domiciliar pelos que não comparecem ao serviço de saúde para que seja realizada a investigação.

A enfermidade e a sua disseminação predominam nas populações mais vulneráveis e nos locais com más condições de vida, pouco ventilados, com aglomerados de pessoas, dificuldades de informação e de acesso à saúde. As unidades prisionais são ambientes com essas características além de apresentarem alta prevalência de HIV. Fatores como o acesso, a oferta e a qualidade do serviço de saúde, por vezes é limitado pelas questões organizacionais e de segurança interna da cadeia, a motivação dos profissionais e a percepção que os doentes têm de seus sintomas também são agravantes no processo de tratamento (SÁNCHEZ *et al.*, 2007).

O abandono do tratamento muitas vezes é facilitado pela constante transferência de casos de uma unidade prisional para outra, como consequência pode surgir formas resistentes, além incrementar a transmissão da doença. O atendimento na maioria das unidades prisionais é realizado pelos Programas Municipais de Controle da Tuberculose, que acontece fora das prisões o que não é adequado. A falta de prioridade frente ao problema crônico da tuberculose dificulta o controle da doença nas prisões, gerando insegurança e receio para a comunidade em geral (SÁNCHEZ *et al.*, 2010).

No nordeste do Brasil, os casos de tuberculose aparecem de maneira heterogênea. As maiores incidências estão localizadas na faixa litorânea. Tal dado implica na relação entre a tuberculose, o espaço e sua organização. Um fator importante a ser considerado é a aglomeração urbana das áreas litorâneas do nordeste. A maioria

das capitais situa-se na faixa litorânea brasileira, registrando a maior concentração populacional e também a maior incidência da doença (BARBOSA *et al.*, 2013).

Ao estudar os casos de tuberculose também em Campina Grande-PB, Queiroga (2009), dos anos de 2004 a 2007, observou que a incidência da doença não está diretamente relacionada com os padrões de condição de vida, visto que bairros classificados com melhores condições de vida a exemplo de Palmeira, Centro e Prata, apresentaram elevada notificação em determinados anos de sua pesquisa. O autor relatou que a hipótese mais provável é que tenha havido subnotificação na busca de casos em outras áreas classificadas com piores condições de vida.

Entre os anos aqui estudados, observou-se que a Ramadinha é um bairro que não conta com uma infraestrutura adequada em muitas de suas ruas, apresenta também grande quantidade de contatos entre os indivíduos doentes, em média 4,4 por pessoa.

Mesmo com a ampliação do Programa de Saúde da Família (PSF) de Campina Grande-PB, nota-se que as equipes de saúde da família ainda não assumiram o tratamento do doente de tuberculose em sua totalidade. O município apresenta 71% de cobertura do PSF, com profissionais responsáveis pelo acompanhamento de doentes de tuberculose, mas o doente prefere não realizar o tratamento perto de casa, implicando em maior custo social e econômico (FIGUEIREDO *et al.*, 2009).

Em Campina Grande-PB, embora as Unidades de Saúde da Família façam o *DOTS*, atividades como a informação e a supervisão das ações e serviços de tuberculose ainda é feita a nível central, na Unidade de Referência. A busca de sintomáticos-respiratórios vem sendo feita, na maioria das vezes, pelas equipes de saúde da família, porém, nesse município essa atividade também é realizada pela Unidade de Referência. Os recursos financeiros também são entraves, muitas vezes os gestores agem conforme interesses dos atores politicamente envolvidos nos cenários locais, fazendo com que a saúde seja negociada politicamente como moeda de troca (SÁ *et al.*, 2006).

Sá *et al.*, (2006) identificaram as fragilidades no processo de implantação do *DOTS* tais como: O serviço centralizado na fase inicial do tratamento supervisionado implica em problemas de acesso pelos doentes; A resistência dos profissionais de saúde em alterarem seu horário de trabalho em vista das necessidades do paciente; A falta de credibilidade dos gestores sobre a permanência da tuberculose no cenário epidemiológico do país; A falta de qualificação profissional para o tratamento com o doente de tuberculose; A descontinuidade das ações com a mudança da equipe técnica a cada gestão que assume o poder político local.

Em Manaus, Oliveira e Gonçalves (2013) detectaram sobre os casos de tuberculose, que na categoria de renda inferior a um salário mínimo esteve presente 30,8% dos indivíduos analisados e a fonte dessa renda foi aposentadoria e programa Bolsa Família/outras benefícios sociais em 38,5%. Os fatores sociais e ambientais refletem o perfil do grupo de casos estudados. O aspecto ambiental denota o contexto social desses pacientes, tornando esses fatores tão entrelaçados que, muitas vezes, a classificação do fator social ou ambiental é apenas uma questão de semântica. Esses fatores permitem a escolha das melhores intervenções de saúde, possibilitando a prevenção e minimização dos riscos, contribuindo assim, para o cuidado desenvolvido pela equipe multidisciplinar de cuidados ao paciente com tuberculose.

Em aglomerações populacionais, junto com a urbanização acelerada, há um favorecimento de situações como as altas taxas de desemprego, subemprego, diminuição do nível salarial e pobreza, aliadas às más condições de habitação e nutrição. Esses fatores tornam-se contexto favorável para a dispersão da tuberculose. Os bolsões de pobreza das cidades mais populosas constituem terreno ideal para a disseminação e o avanço da tuberculose. Dificuldades no acesso aos serviços de saúde, falhas na distribuição dos fármacos tuberculostáticos assim como as falhas no treinamento dos recursos humanos para o diagnósticos são agravados pela precariedade da notificação e acompanhamento dos pacientes, todo este panorama constitui obstáculo para o controle da doença (BARBOSA *et al.*, 2013).

A mobilização técnica, política e social em torno de metas de controle da doença; a melhoria da vigilância epidemiológica e do sistema de informação; a ampliação e qualificação da rede de laboratórios; a garantia de assistência farmacêutica com distribuição descentralizada e acompanhamento de estoques; a capacitação de recursos humanos; a descentralização das ações e mudanças no modelo de atenção com reorganização dos serviços são ações de controle da tuberculose, e falhas nessas ações interrompem o processo de elevação do percentual de cura e inviabilizam as metas de controle da doença (RISI JÚNIOR e NOGUEIRA, 2002).

A falta de recursos é um ponto especialmente crítico para a ampliação do diagnóstico e tratamento da TB-MDR. Não há capacidade de mobilizar um maior financiamento do mercado nacional em países de baixa e média renda, especialmente no Brasil, na Federação Russa, Índia, China e África do Sul, que já dependem inteiramente ou principalmente de contribuições fiscais nacionais. (WHO, 2013).

Em trabalhos com dados secundários, é preciso considerar a limitação do estudo. É fundamental a conscientização dos profissionais de saúde sobre a qualidade das informações e a fidedignidade no preenchimento da ficha de notificação compulsória (ANEXO A), porque isso permitirá a realização de análises epidemiológicas mais precisas, embasamento de decisões gerenciais dos programas de controle em níveis municipal, estadual e nacional.

5.3 Correlação dos casos de tuberculose com os parâmetros meteorológicos

Séries temporais têm sido utilizadas em biometeorologia e epidemiologia ambiental, principalmente para a constatação de efeitos em curto prazo da ação do tempo e clima sobre a saúde respiratória dos indivíduos. Temperatura e umidade relativa do ar foram usadas para avaliar a relação existente entre clima e sintomas respiratórios em crianças. Schlink *et al.*, (2002) demonstraram o quanto a dinâmica sazonal de sintomas respiratórios em uma população de crianças é controlado por parâmetros ambientais.

Tais autores concluíram que a temperatura e a umidade relativa do ar, associadas aos índices de poluição do ar correlacionavam-se com os sintomas respiratórios encontrados na população estudada.

A relação entre as condições ambientais e os casos de tuberculose, ou a melhora deles foram abordados pela literatura há muitos anos. Nos primeiros sanatórios para tratamento de tuberculosos, levava-se em consideração as condições de ventilação e temperatura do ambiente. Hodson (1929), em trabalho publicado em Londres, observa que os paciente eram levados para locais tropicais para que seu quadro geral apresentasse alguma melhora.

As médias das variáveis meteorológicas e dos casos de tuberculose usados para as correlações encontram-se no Anexo B.

Foi verificado que em dezembro ocorreu a maior média da temperatura máxima, em agosto a menor temperatura mínima, no entanto, a maior amplitude térmica entre os meses, aparece em novembro. A maior umidade relativa e a precipitação pluviométrica apareceram em junho, período chuvoso da região. Contudo, a maior média de casos de tuberculose ocorreu em março.

Considerando as equações da Tabela 5.3, verifica-se que existe correlação do número de casos da tuberculose com a temperatura máxima (Tx), sendo a mesma crescente a partir de 26,3°C, ou seja, estima-se que a partir de 30°C, o número de casos da tuberculose seja em média 12 casos mensais, podendo atingir 14 casos, se a temperatura atingir 32°C, isto é, nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março, embora considere-se que a correlação é de 58%.

Tabela 5.3: Equações e correlações entre os casos de tuberculose e os parâmetros meteorológicos

Equação Polinomial	R (correlação)
$TB = 0,0664 T_x^2 - 3,1699 T_x + 47,75$	0,58
$TB = 0,5963 T_n^2 - 23,357 T_n + 239,41$	0,47
$TB = -0,5166 \Delta T^2 + 9,6124 \Delta T - 31,819$	0,66
$TB = -0,0325 UR^2 + 4,8996 UR - 171,9$	0,62
$TB = -0,0005 P^2 + 0,0557 P + 11,759$	0,70

No caso da temperatura mínima (Tn), de acordo com a mesma Tabela 5.3, a correlação é um pouco menor, espera-se que na época mais fria do ano, no trimestre compreendido por junho, julho e agosto, a ocorrência da tuberculose, poderá ser estimada em torno de 11 casos por mês, considerando uma temperatura mínima de 20°C aproximadamente.

Com relação a amplitude térmica (ΔT), constata-se que a partir de aproximadamente 9°C, diminuiu o número de casos de tuberculose, ressaltando desta forma, que a partir da equação de estimativa da tuberculose, em função da amplitude térmica, que ao nível de 66%, o que ocorre por exemplo em regiões desérticas, prevê-se incidência menor desta enfermidade.

Em países com maior amplitude térmica e estações do ano mais definidas do ponto de vista climático, observa-se maior influência das condições atmosféricas sobre as doenças. A influência pode estar na sobrevivência e na reprodução do patógeno em seus portadores. Em estudo semelhante, realizado na Nigéria, foi observado que os casos de mortalidade por tuberculose e outras doenças alcançou um pico no período mais frio do ano, a estação chuvosa apresentou maior número de casos de tuberculose que a estação seca (OGUNTOKE *et al.*, 2012).

No que se refere a umidade relativa do ar (UR), ainda de acordo com a mesma Tabela, em 62% dos casos, quando a umidade relativa do ar ultrapassar 80%, dos seus valores, haverá aumento expressivo do número de casos de tuberculose. Por último, com relação a precipitação (P), constatou-se por intermédio da Tabela 5.3, que além de

melhor correlação estatística da tuberculose com este elemento, evidenciou-se que quando o aumento da precipitação até aproximadamente 90mm/mês, ocorre aumento do número de casos de tuberculose. Neste caso, de acordo com os dados, o início da estação chuvosa, é também o período mais frio do ano.

A sazonalidade do número de casos de tuberculose tem sido associada a algumas épocas do ano. Em estudo realizado na Holanda, observou-se que houve um pico de casos de tuberculose pulmonar e extrapulmonar na primavera com uma diminuição no inverno, tanto em indivíduos nativos do país quanto os não-nativos estudados. Este pico do número de casos, impulsionado pelas notificações de tuberculose extrapulmonar, nos meses de junho e julho, se daria pelo efeito tardio do inverno mais rigoroso. Tal fato pode ser explicado pela deficiência de vitamina D, por síntese cutânea na exposição aos raios UV, que ajuda no processo de cura da doença, no final da primavera e início do inverno, pela sua função em fortalecer o sistema imunológico do indivíduo (KORTHALS *et al.*, 2012).

Douglas *et al.*, (1998) também apresentam relatos de variação sazonal na prevalência de deficiência de vitamina D e incidência de tuberculose no Reino Unido fornecendo mais evidências de que o baixo nível de vitamina D pode comprometer a imunidade antimicrobiana neste cenário.

Martineau *et al.*, (2011) identificaram na África do Sul, que os casos de tuberculose apresentavam uma elevação no final do inverno e início da primavera e um declínio dos casos de tuberculose no verão, acompanhados de aumento na taxa de vitamina D nos investigados.

5.4 Análise de Componentes Principais (ACP)

De forma geral, quanto maior a temperatura e quanto menor for a amplitude térmica, haverá menos possibilidade de transmissão de doenças do trato respiratório. E quanto maior a umidade relativa do ar e a precipitação, maiores chances de transmissão desses tipos de enfermidades.

Através dos valores apresentados pelas comunalidades dos parâmetros mostrados na Tabela 5.4, pode-se avaliar como o modelo descreve os parâmetros originais. A comunalidade expressa a variância referente a cada parâmetro, ou seja, a quantia média de mudança entre as variáveis, que pode ser explicada pelos fatores

através da análise da componente principal. Verifica-se que os três parâmetros Temperatura Máxima, Temperatura Mínima e Amplitude Térmica tiveram valores de comunalidade superiores a 0,900; indicando que mais de 90% da variância contida em cada um desses parâmetros foi explicado pelos dois fatores que compõem o modelo. Os parâmetros Umidade Relativa Média e Precipitação também apresentaram altas comunalidades, superior a 0,84, indicando que mais de 84% da variância contida em cada um desses parâmetros foi explicado pelos dois fatores.

Tabela 5.4 - Comunalidade dos parâmetros avaliados

Parâmetros	Comunalidade
Tuberculose	0,04
Temperatura Máxima	0,99
Temperatura Mínima	0,94
Umidade Relativa Média	0,90
Precipitação	0,84
Amplitude Térmica	0,94

O teste de esfericidade de Bartlett foi realizado, e o valor obtido (<100) mostrou-se não significativo, permitindo aceitar a hipótese de que a matriz de correlação é uma matriz-identidade, isto é, que os casos mensais de tuberculose não são correlacionados de forma principal, com os parâmetros meteorológicos.

A Tabela 5.5 apresenta a variância dos componentes principais para todos os parâmetros observados, verificam-se autovalores e percentuais explicados pelos componentes gerados no modelo. O modelo composto por dois componentes foi selecionado para tentar representar os processos - casos de tuberculose - e explicar 77,6% da variância total, antes diluída em 6 dimensões. A seleção do modelo apresentando dois componentes teve como base o critério descrito por Norusis (1990), ou seja, de considerar somente aqueles componentes com variância que apresentarem autovalor superior a 1. Este critério fundamenta-se no fato de que qualquer componente deve explicar uma variância superior àquela apresentada por uma simples variável.

Tabela 5.5 - Resultados dos autovalores, variâncias e variâncias acumuladas para o modelo de análise de componentes principais dos parâmetros estudados

Componentes	Autovalor	Variância (%)	Variância Acumulada (%)
1	3,52	58,7	58,7
2	1,14	18,9	77,6
3	0,99	16,5	94,1
4	0,27	4,4	98,5
5	0,08	1,5	100,0
6	0,00	0,0	100,0

A Figura 5.11 enfatiza, considerando duas variáveis, os seus vetores e o ângulo formado por estes vetores. O ângulo próximo de zero determina uma correlação forte e positiva, o ângulo próximo de 45° indica uma correlação moderada e positiva, o ângulo próximo de 90° indica uma correlação nula ou ausência de correlação, ângulo próximo de 180° determina uma forte correlação negativa e o ângulo próximo aos 135°, uma correlação moderadamente negativa.

Considerando a tuberculose e a temperatura mínima, o ângulo entre os vetores é zero, portanto existe uma relação forte e positiva entre essas variáveis. Já a relação tuberculose e temperatura máxima, apresenta um ângulo próximo de 30°, demonstrando uma relação moderada e positiva. Considerando a tuberculose com a Amplitude térmica, Umidade Relativa e Precipitação, os ângulos entre os vetores é próximo de 90°, demonstrando uma fraca relação entre tuberculose e essas variáveis.

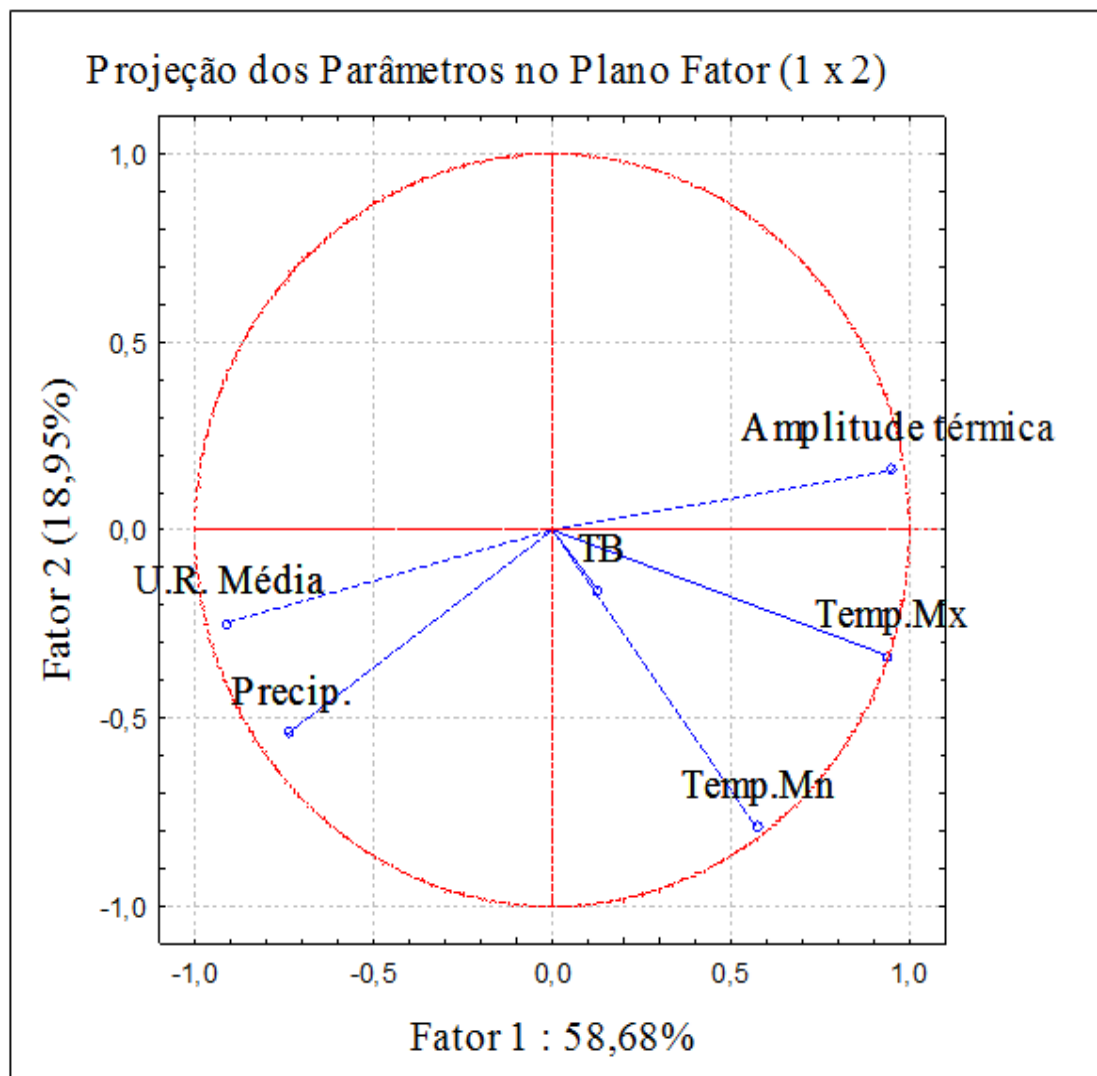


Figura 5.11 - Projeção dos parâmetros estudados no plano bidimensional dos Componentes 1 x 2

Para suplantar as dificuldades na identificação das variáveis mais significativas na matriz de pesos fatoriais, em decorrência de valores muito próximos entre si, aplicou-se a transformação ortogonal pelo emprego do algoritmo varimax, para a maximização e minimização dos maiores e menores autovalores, respectivamente. Com isso, se obtém uma matriz de mais fácil interpretação com a aplicação do algoritmo varimax na elaboração da matriz transformada. A matriz rotacionada pelo algoritmo gera uma melhor distribuição da variância total entre os componentes. Na Tabela 5.6 verifica-se que após a rotação pelo o algoritmo, ocorreu uma redução do percentual da variância total explicada pelo componente CP1 e um conseqüente aumento do percentual da variância explicado pelo componente CP2 sem ocorrer variação do total explicado pelo modelo.

Após a rotação, o componente 1 (VF 1) expressou maior associação com os parâmetros: Umidade Relativa Média (Positivamente), Precipitação (Positivamente) e Amplitude Térmica (Negativamente). Indicando por fim que esses são os parâmetros meteorológicos mais significativos nos casos de tuberculose. Passando, portanto para o componente 2 (VF 2) os parâmetros: Temperatura Máxima (Positivamente) e Temperatura Mínima (Positivamente). No entanto, mesmo após a rotação os casos de tuberculose não se definiram bem em qual componente está expresso.

Tabela 5.6 - Matriz do peso fatorial dos parâmetros nos dois componentes principais selecionados após a rotação pelo algoritmo varimax

Parâmetros	Componentes	
	VF1	VF2
Tuberculose	-0,03	0,20
Temperatura Máxima	-0,63	0,77
Temperatura Mínima	-0,08	0,97
Umidade Relativa Média	0,91	-0,26
Precipitação	0,92	0,08
Amplitude Térmica	-0,90	0,36
Autovalor	2,88	1,77
Variância Explicada %	48,07	29,56
Variância Acumulada %	48,07	77,63

Como a tuberculose é causada pela infecção do agente patogênico *M. tuberculosis*, a atividade desse agente pode ser influenciada pelo clima e pelas condições ambientais. O comportamento do hospedeiro assim como seu estado de saúde também pode causar a suscetibilidade da infecção por tuberculose. Neste sentido, diversos fatores podem interferir nos eventos de tuberculose (LIAO *et al.*, 2012).

Em algumas localidades de Taiwan, Liao *et al.*, (2012) estudando a influência da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação sobre os casos de tuberculose em Taiwan de 2004 a 2008, perceberam que a temperatura média, após três meses, foi altamente significativa na incidência de tuberculose na região de Hwalien. No entanto, não foi encontrada significância entre temperatura e incidência de tuberculose na região de Taitung, mas dois meses depois, a temperatura máxima influenciou na incidência de

tuberculose nessa localidade. Em Taiwan, a temperatura média, após um mês teve efeito significativo sobre as tendências da tuberculose.

Em Campina Grande-PB, a correlação entre a doença e os parâmetros meteorológicos mostrou que a precipitação e amplitude térmica influenciam mais os casos de tuberculose que as temperaturas máxima e mínima de forma isolada. Já a análise de componentes principais (ACP) mostrou que o fator que mais interfere nos casos de tuberculose é a temperatura mínima.

Na saúde, as influências climáticas frequentemente são moduladas por interações com os processos ecológicos, condições sociais e políticas de adaptação. A busca por explicações deve basear-se em um equilíbrio entre a complexidade de todos esses fatores. A vulnerabilidade de uma população depende de fatores como densidade demográfica, nível de desenvolvimento econômico, disponibilidade de alimentos e água potável, nível e distribuição de renda, condições ambientais locais, estados de saúde pré-existentes e qualidade e disponibilidade de assistência médica (WHO, 2008).

Do ponto de vista biológico, a inalação de partículas em suspensão no ar, contendo os bacilos eliminados pelo indivíduo infectado (gotículas de Pflügge) através da tosse, do espirro ou outras manobras respiratórias é a principal via de contaminação. Partículas maiores depositam-se no chão e as menores sofrem evaporação, dando origem ao núcleo seco de Wells, que contém bacilos, que ao serem inalados poderão chegar aos alvéolos pulmonares (ALMEIDA *et al.*, 2005).

Na incidência da enfermidade, percebe-se que na cidade de Campina Grande-PB o contato com os portadores é um fator de grande impacto na transmissibilidade da doença, pois a média de contatos que os doentes apresentaram foi sempre maior que quatro pessoas. Na maioria dos anos estudados, observou-se que o bairro onde se localiza o presídio masculino e feminino é o de maior incidência, embora a população deste bairro seja uma das menores da cidade, como consta no último censo realizado.

Na tuberculose um conjunto de determinantes influencia o número de casos. Fatores sociais, econômicos, ambientais, entre outros, agem conjuntamente fazendo com que o número de casos não decline como esperado pelas políticas de combate à doença.

É de fundamental importância o conhecimento de todos os determinantes que interferem na epidemiologia da doença para que se possa melhor combatê-la.

6 CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu conhecer algumas características epidemiológicas dos casos de tuberculose em Campina Grande-PB.

A faixa etária mais afetada pela doença foi a de indivíduos economicamente ativos, ou seja, de 21 a 40 anos. Observou-se ainda que o sexo masculino é mais afetado que o feminino.

Indivíduos com menor escolaridade foram os mais acometidos pela doença, no período estudado. Notou-se que grande parte corresponde a casos novos da doença.

O bairro do Serrotão apresentou, em seis, dos sete anos estudados incidência elevada da doença, situação que pode ser facilitada pelo grande número de contatos que os moradores do bairro apresentam.

Entre as variáveis ambientais a que mais influenciou os casos de tuberculose foram precipitação pluviométrica e amplitude térmica, quando analisadas por correlação polinomial, e temperatura mínima quando avaliadas por Análise de Componentes Principais.

7 RECOMENDAÇÕES

Considerando que no contexto ecológico regional, evidenciou-se que a transmissão da tuberculose ocorre por diversos fatores que agem conjuntamente, sejam ambientais, sociais, econômicos, imunológicos, epidemiológicos, etc. Recomenda-se verificar correlações entre tuberculose; elementos meteorológicos e níveis de vitamina D no organismo dos indivíduos acometidos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P. de; OLIVEIRA, M. M.; HINRICHSEN, S. L.; KAWASSAKI, A. de M. e LIMA, E. H. M. de. Tuberculose. In: HINRICHSEN, Sylvia Lemos. **Doenças Infecciosas e Parasitárias**. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro – RJ. p. 281-296. 2005.

APARÍCIO, C. **Utilização de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Orbital para análise espacial de paisagens com incidência de Leishmaniose Tegumentar Americana**. Dissertação (mestrado). Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 2001

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. 16 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

BARATA, R. B. **Como e Por que as desigualdades sociais fazem mal à saúde**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2009

BARBOSA, I. R.; PEREIRA, L. M. S.; MEDEIROS, P. F. M.; VALENTIM, R. de S.; BRITO, J. M. de; COSTA, I. do C. C. **Análise da distribuição espacial da tuberculose na região Nordeste do Brasil, 2005-2010**. Epidemiol. Serv. Saúde, v. 22, n.4, p.687-695, 2013

BERTOLLI FILHO, C. **História social da tuberculose e do tuberculoso: 1900-1950**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2001

BRASIL. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde: relatório de situação: Paraíba**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde: Brasília, 2005.

BRASIL. **Sistema Nacional de Vigilância em Saúde: relatório de situação: Paraíba**. Secretaria de Vigilância em Saúde. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007

BRASIL, **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil**. Ministério da Saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008

BRASIL. **Guia de Vigilância Epidemiológica**. 7.ed. Ministério da Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Ministério da Saúde: Brasília, 2009.

BRASIL. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 8. ed. rev. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Ministério da Saúde: Brasília, 2010.

BRASIL. **Tratamento diretamente observado (TDO) da tuberculose na atenção básica : protocolo de enfermagem**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. Ministério da Saúde: Brasília, 2011.

CÂMARA, G., DAVIS, C., MONTEIRO, A. M. V. **Geoprocessamento: Teoria e Aplicações**. Edição MundoGeo, Curitiba 2005.

CÂMARA, G. e QUEIROZ, G. R. de. **Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica**. In: Geoprocessamento: Teoria e Aplicações. Edição MundoGeo, Curitiba, 2005.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V.; MEDEIROS, J. S. de. Representações Computacionais do Espaço: Um Diálogo entre a Geografia e a Ciência da Geoinformação. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C. e MONTEIRO, A. M. V. (Org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. 2004. Disponível em: www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html. Acesso em jul. 2014.

CERBINO NETO, J. **Fatores associados à incidência de leishmaniose visceral em Teresina-PI na década de 90**. Dissertação. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Faculdade de Medicina, Rio de Janeiro, 2003.

CHARNOCK, G. B. **Atmospheric environment in relation to the sanatorium treatment of pulmonary tuberculosis.** *Tubercle*, v. 25, n. 3, p. 19-26, 1944

COSTA, L. de L.; SOUZA, A. P. B.; SOUZA, P. M. **Neglected Diseases in the Context of city Campina Grande-PB-BRAZIL.** In: International Congress on Environmental Health - ICEH 2012. Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa. Anais, 2012.

DILLON, W. R.; GOLDSTEIN, M. **Multivariate analysis.** New York: John Willey e Sons, 1989. 587p

DOUGLAS, A.S.; ALI, S. BAKHSHI, S. S. **Does vitamin D deficiency account for ethnic differences in tuberculosis seasonality in the UK?** *Saúde Ethn.* v. 3, n.4, 1998.

DUARTE, G. G. F. **Análise espacial da endemia de leptospirose na cidade de São Paulo, uma abordagem baseada em geoprocessamento.** Dissertação (mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. 2008.

FIGUEIREDO, T. M. R. M.; VILLA, T. C. S.; SCATENA, L. M.; GONZALES, R. I. C.; RUFFINO-NETTO, A.; NOGUEIRA, J. DE A.; OLIVEIRA, A. R.de; ALMEIDA, S. A. de **Desempenho da atenção básica no controle da tuberculose.** *Rev. Saúde Pública.* v.43, n. 5, 2009

FUNASA. **Tuberculose - Guia de vigilância epidemiológica.** Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

GONÇALVES, F.L.T e COELHO, M de S.Z.S. **Variação da morbidade de doenças respiratórias em função da variação da temperatura entre os meses de abril e maio em São Paulo.** *Ciência e Natura: UFSM*, v.32, n.1, 2010.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de Fisiologia Médica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002

HARTWIG, S.V.; IGNOTTI, E.; OLIVEIRA, B. F. A.; PEREIRA, H. C. O.; SCATENA, J. H. **Avaliação da vigilância de contatos de casos novos de tuberculose no Estado de Mato Grosso – Brasil.** J. Bras. Pneumol. v.34, n.5, 2008.

HINO, P. **Distribuição Espacial dos casos de Tuberculose no município de Ribeirão Preto, nos anos de 1998 a 2002.** Dissertação. Universidade de São Paulo – Ribeirão Preto, 2004

HINO, P.; TAKAHASHI, R. F.; BERTOLOZZI, M. R.; EGRY, E. Y. **A ocorrência da tuberculose em um distrito administrativo do município de São Paulo.** Esc. Anna Nery. v. 17. n. 1, 2013

HODSON, V.S. **Pulmonary Tuberculosis in the tropics.** Oxford Journals. v.23, n. 1, 1929.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema de Informação Geográfica.** Ministério do Planejamento. IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> Acesso: 30 mai 2013.

KHAN, A. Q.; WAKO, A.; AYALEW, B.; TEFERA, M. and TADESSE, Y. **Prevalence of Tuberculosis in Males and Females in Arba Minch Town of South Ethiopia.** J. Med. Sci. v. 13, n.5, 2013.

KIPP, A.M.; PUNGRASSAMI, P.; NILMANAT,K.; SENGUPTA, S.; POOLE, C.; STRAUSS, R. P.; CHONGSUVIVATWONG, V. and VAN RIE, A. **Socio-demographic and AIDS-related factors associated with tuberculosis stigma in southern Thailand: a quantitative, cross-sectional study of stigma among patients with TB and healthy community members.** BMC Public Health. v. 11, n. 675, 2011.

KORTHALS, A. H.; KREMER, K.; ERKENS, C.; VAN SOOLINGEN, D.; WALLINGA, J. **Tuberculosis seasonality in the Netherlands differs between natives and non-natives: a role for vitamin D deficiency?** Int J Tuberc Lung Dis. v. 16, n. 5, 2012.

LEMOS, J. C e LIMA, S. C. **A Geografia Médica e as doenças infecto-parasitárias.** Caminhos de Geografia. v.3, n. 6, 2002.

LIAO, C. M.; HSIEH, N. H.; HUANG, T. L.; CHENG, Y. H.; LIN, Y. J.; CHIO, C. P.; CHEN, S. C.; LING, M. P. **Assessing trends and predictors of tuberculosis in Taiwan.** BMC Public Health, v.12, n.29, 2012.

LIMA, J.A.; ICAZA, E.S., MENEGOTTO, B.G.; FISCHER, G.B.; BARRETO, S.S. **Clinical and epidemiological characteristics of contagious adult of tuberculosis in children.** J Bras Pneumol. v. 30, n. 3, 2004.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R.V.de S.; SOUSA, F. de A. S. **Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB.** Revista Brasileira de Climatologia. v. 8, Jan-Jun, 2011.

MARTINEAU, A. R.; NHAMOYEBONDE, S. ONI, T.; RANGAKA, M. X.; MARAIS, S.; BANGANI, N.; TSEKELA, R. BASHE, L.; AZEVEDO, V.; CALDWELL, J.; VENTON, T. R.; TIMMS, P. M.; WILKINSON, K. A.; WILKINSON, R.J. **Reciprocal seasonal variation in vitamin D status and tuberculosis notifications in Cape Town, South Africa.** Proc Natl Acad Sci USA. v. 108, n. 47, 2011.

MINAYO, M. C. de S. e MIRANDA, A. C. (Org.). **Saúde e ambiente sustentável: estreitando os nós.** Editora FIOCRUZ: Rio de Janeiro. 2002

MONROE, A.A., GONZALES, R.I.C., PALHA, P.F., SASSAKI, C.M., RUFFINO NETO, A., VENDRAMINI, S.H.F., VILLA, T.C.S. **Envolvimento de equipes da atenção básica à saúde no controle da tuberculose.** Rev Esc Enferm USP. v.42, n.2, 2008.

MOREL, C. M. **Inovações em saúde e doenças negligenciadas.** Cad. Saúde Pública. v.22 n.8, 2006

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLER, M. A. **Microbiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

NORUSIS, M.J. **SPSS Base System User's Guide**. Chicago: SPSS Inc, 1990. 520p.

NUNES C. **Tuberculosis incidence in Portugal: spatiotemporal clustering**. Int J Health Geogr. v.6, n.30, 2007

OGUNTOKE, O. OMONIJO, A.G. ANNEGAM, J.H. **Influence of meteorology parameters on pulmonary Tuberculosis morbidity in two Eco-climatic zones in Nigeria**. African Journal of Health Sciences, v. 20, n. 1-2, 2012

OLIVEIRA, N. F. e GONÇALVES, M. J. F. **Fatores sociais e ambientais associados à hospitalização de pacientes com tuberculose**. Revista Latino-Americana de Enfermagem. v. 21, n. 2, 2013.

ONOZUKA, D.; HAGIHARA, A. **Geographic prediction of tuberculosis clusters in Fukuoka, Japan, using the space-time scan statistic**. BMC Infect Dis, v.7, n.26, 2007

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE (OPAS). **La salud en las Américas**. Publicación Científica y Técnica. Washington, EUA, v. II , n. 587, 2002.

PEREIRA, H. S. **Influência e Correlação de Variáveis Meteorológicas com Infarto Agudo do Miocárdio e Diabetes Mellitus**. Tese. Universidade Federal de Campina Grande – Campina Grande, 2012.

PLAVCOVÁ, E. e KYSELÝ, J. **Effects of sudden air pressure changes on hospital admissions for cardiovascular diseases in Prague, 1994–2009**. Int J Biometeorol .v. 58, 2014, p-1327–1337.

QUEIROGA, R. P. F. **Distribuição dos casos de Tuberculose e seus determinantes sócio-econômicos na área urbana do município de Campina Grande (PB) - 2004 a 2007**. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa, 2009.

REHM, J.; SAMOKHVALOV, A.V.; NEUMAN, M.G.; QUARTO, R.; PARRY, C.; LÖNNROTH, K.; PATRA, J.; POZNYAK, V.; POPOVA, S. **The association between alcohol use, alcohol use disorders and tuberculosis (TB). A systematic review.** BMC Public Health. v. 9, n. 450, 2009.

RISI JÚNIOR, J. B.; NOGUEIRA, R.P. (Coord.). As Condições de Saúde no Brasil. In: FINKELMAN, J. (Org.). **Caminhos da Saúde Pública no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2002. p. 117-222

RANDREMANANA, R.V.; SABATIER, P.; RAKOTOMANANA, F.; RANDRIAMANANTENA, A.; RICHARD V. **Spatial clustering of pulmonary tuberculosis and impact of the care factors in Antananarivo City.** Trop Med Int Health, v.14, n. 4, 2009

RODRIGUES JÚNIOR, A. L. **Geopidemiologia da AIDS e das Doenças Oportunistas Transmissíveis na Faixa de Fronteira Brasileira.** Tese (Livre Docência em Medicina Social). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Departamento de Medicina Social, USP. 2007

ROUQUAYROL, M. Z.; ALMEIDA FILHO, N. de. **Epidemiologia & Saúde.** 6 ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, RJ. 2003.

SÁ, L. D.; FIGUEIREDO, T. M. R. M.; LIMA, D. S.; ANDRADE, M. N.; QUEIROGA, R. P.; CARDOSO, M. A. A.; VILLA, T. C. S.; RUFFINO-NETO, A. A Experiência da Implantação do DOTS em seis municípios Paraibanos. In: RUFFINO-NETO, A. e VILLA, T. C. S. (Org.). **Tuberculose: IMPLANTAÇÃO DO DOTS EM ALGUMAS REGIÕES DO BRASIL – HISTÓRICO E PECULIARIDADES REGIONAIS.** Instituto do Milênio. Rede TB, 2006.

SABROZA, P. **A produção social das condições de vida e da tuberculose.** Revista Riofarma. Rio de Janeiro, nov/dez. 2007.

SÁNCHEZ, A. R.; MASSARI, V.; GERHARDT, G.; BARRETO, A. W.; CESCONI, V.; PIRES, J.; ESPÍNOLA, A. B.; BIONDI, E.; LAROUZÉ, B.; CAMACHO, L. A. B.

Tuberculosis in Rio de Janeiro prisons, Brazil: an urgent public health problem. Cad. Saúde Pública. v.23, n.3, 2007.

SÁNCHEZ, A. R.; DIUANA, V.; LAROUZÉ, B. **Controle de tuberculose nas prisões brasileiras: novas abordagens para um antigo problema.** Cad. Saúde Pública. v.26, n.5, 2010.

SANTOS, S. M. e BARCELLOS, C. (Org.). **Abordagens espaciais na saúde pública.** Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

SANTOS, S. M. e SOUZA, V. W. (Org.). **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública.** Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço.** 4.ed. 5.reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

SCHLINK, U.; FRITZ, G. J.; HERBARTH, O.; RICHTER, M. **Longitudinal modelling of respiratory symptoms in children.** Int J Biometeorol. v.47, 2002.

TIWARI, N.; ADHIKARI, C.M.; TEWARI, A.; KANDPAL, V. **Investigation of geo-spatial hotspots for the occurrence of tuberculosis in Almora district, India, using GIS and spatial scan statistic.** Int J Health v.5 n.33, 2006

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia.** 5.ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia,** versão digital 2. Recife, 2006

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Mudança climática e saúde humana – riscos e respostas: resumo atualizado.** World Health Organization. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Global Tuberculosis Control.** 2010.

Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241564069_eng.pdf

Acesso em: 20 maio 2012

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Global Tuberculosis Control**. 2013.

Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/91355/1/9789241564656_eng.pdf?ua=1. Acesso em: 21 jun 2014.

XIMENES, R. A. A., MARTELLI, C. M. T., SOUZA, W. V., LAPA, T. M., ALBUQUERQUE, M. F. P. M., ANDRADE, A. L. S. S., MORAIS NETO, O. L., SILVA, A. S., LIMA, M. L. C., PORTUGAL, J. L. **Vigilância de doenças endêmicas em áreas urbanas: a interface entre mapas de setores censitários e indicadores de morbidade**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v.15, n.1, p. 53-61,1999.

YAGUE, J. L. F. **Iniciación a La Meteorología y La Climatología**. Ediciones Mundi-Prensa: España. 2000.

ANEXO A – FICHA DE NOTIFICAÇÃO DA TUBERCULOSE

República Federativa do Brasil Ministério da Saúde		SINAN SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO FICHA DE NOTIFICAÇÃO / INVESTIGAÇÃO TUBERCULOSE		Nº	
TUBERCULOSE PULMONAR: Paciente com tosse com expectoração por três ou mais semanas, febre, perda de peso e apetite, com confirmação bacteriológica por baciloscopia direta e/ou cultura e/ou com imagem radiológica sugestiva de tuberculose. TUBERCULOSE EXTRAPULMONAR: Paciente com evidências clínicas, achados laboratoriais, inclusive histopatológicos, compatíveis com tuberculose extrapulmonar ativa, ou pacientes com pelo menos uma cultura positiva para M. tuberculosis de material proveniente de localização extrapulmonar.					
Dados Gerais	1	Tipo de Notificação		2 - Individual	
	2	Agravo/doença	TUBERCULOSE	Código (CID10) A 1 6. 9	
	3	Data da Notificação			
	4	UF	5	Município de Notificação	Código (IBGE)
Notificação Individual	6	Unidade de Saúde (ou outra fonte notificadora)		Código	
	7	Data do Diagnóstico			
	8	Nome do Paciente		9	Data de Nascimento
	10	(ou) Idade	1 - Hora 2 - Dia 3 - Mês 4 - Ano	11	Sexo M - Masculino F - Feminino 1 - Ignorado
Dados de Residência	12	Gestante		1-1º Trimestre 2-2º Trimestre 3-3º Trimestre 4-Idade gestacional Ignorada 5-Não 6- Não se aplica	
	13	Raça/Cor		1-Branca 2-Preta 3-Amarela 4-Parda 5-Indígena 9- Ignorado	
	14	Escolaridade		1-1ª a 4ª série incompleta do EF (antigo primário ou 1º grau) 2-4ª série completa do EF (antigo primário ou 1º grau) 3-5ª a 8ª série incompleta do EF (antigo ginásio ou 1º grau) 4-Ensino fundamental completo (antigo ginásio ou 1º grau) 5-Ensino médio incompleto (antigo colegial ou 2º grau) 6-Ensino médio completo (antigo colegial ou 2º grau) 7-Educação superior incompleta 8-Educação superior completa 9-Ignorado 10- Não se aplica	
	15	Número do Cartão SUS		16	Nome da mãe
Dados de Residência	17	UF	18	Município de Residência	Código (IBGE)
	19	Distrito			
	20	Bairro		21	Logradouro (rua, avenida,...)
	22	Número		23	Complemento (apto., casa, ...)
	24	Geo campo 1			
	25	Geo campo 2		26	Ponto de Referência
	27	CEP			
	28	(DDD) Telefone		29	Zona 1 - Urbana 2 - Rural 3 - Periurbana 9 - Ignorado
30	País (se residente fora do Brasil)				
Dados Complementares do Caso					
Antecedentes Epidemiológicos	31	Nº do Prontuário		32	Ocupação
	33	Tipo de Entrada		34	Institucionalizado
Dados Clínicos	35	Raio X do Tórax		36	Teste Tuberculínico
	37	Forma		38	Se Extrapulmonar
	39	Agravos Associados			
Dados do Laboratório	40	Baciloscopia de Escarro (diagnóstico)		41	Baciloscopia de Outro Material
	42	Cultura de Escarro		43	Cultura de Outro Material
	44	HIV		45	Histopatologia
Tratamento	46	Data de Início do Tratamento Atual		47	Drogas
	48	Indicado para Tratamento Supervisionado (TS/DOTS)?		49	Número de Contatos Registrados
	50	Doença Relacionada ao Trabalho			
Investigador	Município/Unidade de Saúde			Cód. da Unid. de Saúde	
	Nome		Função		Assinatura

Tuberculose

Sinan NET

SVS

18/05/2006

ANEXO B – MÉDIAS MENSAIS DOS PARÂMETROS METEOROLÓGICOS E
CASOS DE TUBERCULOSE DECAMPINA GRANDE-PB DE 2006 A 2012

	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Amplitude térmica	Umidade Relativa Média	Precipitação	Tuberculose
Janeiro	30.6	21.1	9.5	76.1	47.1	7
Fevereiro	30.6	21.6	9.0	77.6	84.8	11
Março	30.5	21.7	8.8	78.8	92.9	16
Abril	29.5	21.5	8.0	80.9	112.6	12
Mai	28.1	20.8	7.2	83.2	128.6	11
Junho	26.3	19.7	6.7	85.6	156.5	7
Julho	25.5	18.8	6.7	85.7	126.0	11
Agosto	26.2	18.5	7.7	82.5	83.5	12
Setembro	28.0	19.2	8.8	77.1	29.7	12
Outubro	29.9	20.2	9.7	73.5	7.7	12
Novembro	30.7	20.7	10.0	72.4	12.2	14
Dezembro	31.0	21.1	9.9	73.7	14.3	12

ANEXO C – PARECER FAVORÁVEL DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA –
CEP/UEPB.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS – CEP/UEPB



COMISSÃO NACIONAL DE ÉTICA EM PESQUISA.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Profª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DO RELATOR: (11)

Título: Incidência da tuberculose associada às características demográficas e ambientais em Campina Grande-PB.

CAAE PLATBRA: 21256513.0.0000.5187

Pesquisador Responsável: Luciana de Luna Costa

Data da entrega para apreciação ética: 13/11/2013

Data da relatoria: 27 de novembro de 2013

Situação do parecer: Aprovado

Apresentação do Projeto: O Projeto é intitulado “Incidência da tuberculose associada às características demográficas e ambientais em Campina Grande-PB”. A pesquisa justifica-se pela importância de apresentar a distribuição dos casos de tuberculose na cidade da Campina Grande-PB, nos anos de 2006 a 2012 e de sua relação com a temperatura do ar, a precipitação pluviométrica e a umidade relativa do ar.

Objetivo da Pesquisa: A pesquisa tem como objetivo geral: analisar a influência de variáveis ambientais, socioeconômicas e demográficas no contexto da tuberculose em Campina Grande-PB.

Avaliação dos Riscos e Benefícios: Considerando a justificativa, objetivos, os aportes teóricos e metodologia apresentados no presente projeto e ainda considerando a relevância do estudo, as quais são explícitas suas possíveis contribuições, percebe-se que a mesma não trará riscos aos sujeitos a serem pesquisados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa: Os dados dos casos de tuberculose serão obtidos através do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), no núcleo de epidemiologia da Secretaria Estadual de Saúde, 3º núcleo regional, na cidade de Campina Grande-PB. O SINAN é uma rede de processamento que registra dados referentes a doenças e agravos de notificação compulsória, com abrangência nacional desde 1995 e responde a uma imposição legal sobre a obrigatoriedade de notificação de algumas doenças e agravos. Tal rede é um sistema alimentado pela ficha de notificação e pela investigação de agravos. Para as doenças cuja notificação é obrigatória em todo o território nacional, existe uma padronização que permite a consolidação das informações nacionais. A obtenção de mapas digitais acontecerá através da secretaria municipal de planejamento urbano de Campina Grande-PB. Os dados de precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar serão utilizados da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Os termos que são necessários para o tipo de estudo encontram-se devidamente anexados.

Recomendações: Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Sem pendências.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Profª Dra. Doralúcia Pedrosa de Araújo
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa